

Омский государственный технический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНА И ПУТИ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ

**Материалы
XIX Международной научно-практической конференции
(Россия, Омск, 15–17 мая 2025 года)**

Под общей редакцией
кандидата педагогических наук, доцента Е. Ю. Тюменцевой

Научное текстовое локальное электронное издание

Омск
Издательство ОмГТУ
2025

УДК 504+574
ББК 20.1
Э40

Редакционная коллегия:

Г. Г. Байкенова, д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой «Экология и оценка»,
Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Казахстан;

Е. В. Филатова, ст. преподаватель кафедры «Дизайн»,
Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Рецензенты:

Л. В. Кубрина, канд. с.-х. наук, доцент кафедры
«Биология и биологическое образование», ОмГПУ, г. Омск;

С. А. Соловьев, д-р биол. наук, профессор, Институт систематики
и экологии животных, СО РАН, г. Новосибирск;

Е. Ю. Тюменцева, канд. пед. наук, доцент кафедры
«Химия и химическая технология», ОмГТУ, г. Омск;

Е. В. Филатова, ст. преподаватель кафедры «Дизайн», ОмГТУ, г. Омск

Экологические проблемы региона и пути их разрешения : материалы XIX
Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Омск, 15–17 мая 2025 г.) / Ом. гос. техн. ун-т ;
под общ. ред. Е. Ю. Тюменцевой. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2025. – 1 CD-ROM
(9,25 Мб). – Минимальные систем. требования: процессор с частотой 800 МГц и вы-
ше ; 128 Мб RAM и более ; свободное место на жестком диске 300 Мб и более ; Linux /
Windows XP и выше ; MacOS X 10.4 и выше ; CD/DVD-ROM-дисковод ; ПО для про-
смотра pdf-файлов. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-8149-3983-8.

Представлены работы студентов, магистрантов, аспирантов и ученых, посвящен-
ные экологическим проблемам и путям их разрешения в г. Омске и регионе, вопросам
повышения экологической культуры и расширения экологического мировоззрения,
а также стимулирования творческого потенциала молодежи.

Издание адресовано преподавателям, научным работникам, школьникам, студен-
там, магистрантам и аспирантам вузов, а также широкому кругу читателей, интересу-
ющихся проблемами экономики и экологии региона.

Научное текстовое локальное электронное издание

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНА И ПУТИ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ

Материалы
XIX Международной научно-практической конференции

(Россия, Омск, 15–17 мая 2025 года)

Под общей редакцией Е. Ю. Тюменцевой

Издание поставляется на одном CD-ROM-диске

Воспроизведение издания автоматическое –
без установки на жесткий диск компьютера

Для корректной работы с изданием на компьютере должны быть установлены
CD/DVD-ROM-дисковод и программное обеспечение
для просмотра pdf-файлов

*Ответственность за содержание материалов несут авторы
Издается в авторской редакции*

Электронный оригинал-макет издания подготовлен
на кафедре «Химия и химическая технология» ОмГТУ

Для дизайна первичной упаковки и этикетки носителя издания
использованы материалы из открытых интернет-источников

Иллюстрации для издания предоставлены авторами

Сводный темплан 2025 г.

Подписано к использованию 09.07.2025.

Объем 9,25 Мб. Тираж 8 эл. опт. дисков.

Издательство ОмГТУ. 644050, г. Омск, пр. Мира, 11; т. 8(3812)23-02-12.

Эл. почта: publisher@omgtu.ru



СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

УДК 620.9

Особенности развития солнечной энергетики в России

С. Н. Гладких

*Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
г. Великий Новгород, Россия*

Аннотация – Актуальность темы исследования определяется высоким темпом развития солнечной энергетики в мире. Цель работы – определить особенности и уровень развития солнечной энергетики. Задача работы: изучение основных типов солнечных электростанций, их сравнение и определение перспектив их использования в России. Рассмотрен современный уровень развития солнечной электрогенерации, её дальнейшие перспективы. Представлен обзор основных типов солнечных электростанций (СЭС), определены возможности их использования в России. Сделан вывод о том, что благодаря своим размерам и разнообразным климатическим условиям, на территории России возможно использование СЭС различных типов.

Ключевые слова – альтернативные источники электроэнергии, солнечная электрогенерация, солнечная энергетика, экологическая безопасность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Среди всех существующих видов возобновляемой энергетики самой быстро развивающейся и перспективной является солнечная энергетика. Несмотря на относительно малую долю солнечной энергетики среди других видов возобновляемой энергетики в мире, данная отрасль отличается очень высокими темпами роста. Для данного сектора характерен значительный инновационный и инвестиционный потенциал.

Современный уровень развития научно-технического прогресса требует всё больше и больше энергетических ресурсов и, в частности, электроэнергии. На данный момент подавляющая её часть вырабатывается на электростанциях традиционных типов. К ним относятся:

- Тепловые электростанции (ТЭС), которые работают на энергии сжигаемого топлива (уголь, газ, мазут);
- Гидроэлектростанции (ГЭС), использующие для выработки электроэнергии энергию потока воды;
- Атомные электростанции (АЭС), использующие энергию деления ядер тяжёлых элементов.

Однако, невозможно бесконечно долго наращивать генерацию электроэнергии с помощью электростанций этих типов. Сжигание топлива на ТЭС оказывает отрицательно влияние на экологию планеты [1].

Крупные ГЭС построены в большинстве пригодных для этого мест и остаётся только заниматься их дальнейшей модернизацией или же строительством малых ГЭС [2] (но это не даст достаточного прироста генерации). Границы использования АЭС уже тоже начинают просматриваться и связаны они с конечностью необходимого для них топлива на планете. Для решения этой проблемы разрабатываются и уже начинают эксплуатироваться реакторы на быстрых нейтронах [3], но и они не смогут полностью заменить имеющуюся генерацию.

В этих условиях получают свою возможность для развития альтернативные источники электроэнергии. Они бывают разных видов, но основных два, а именно солнечные и ветряные электростанции.

Солнечная энергия является одним из основных возобновляемых источников энергии с различными преимуществами, такими как изобилие и экологичность.



По сравнению с ветровой энергией солнечная энергия имеет меньше движущихся частей или вообще не имеет их, что приводит к меньшему риску повреждения, меньшим требованиям к техническому обслуживанию, большей надежности, бесшумной работе, быстрой установке и почти 25-летней гарантии.

Солнечная энергия – это технология, используемая для использования солнечной энергии и превращения ее в полезную. По состоянию на 2011 год эта технология производила менее одной десятой процента мирового спроса на энергию [4].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является рассмотрение текущего уровня развития солнечной электрогенерации, а также её дальнейших перспектив.

Задача исследования состоит в изучении основных типов солнечных электростанций, их сравнении и определении возможности их использования в России.

III. ТЕОРИЯ

Солнечная энергия считается неисчерпаемым источником топлива, не загрязняющим окружающую среду и часто бесшумным. Технология также универсальна. Например, солнечные батареи генерируют энергию для отдаленных мест, таких как спутники на околоземной орбите и хижины глубоко в Скалистых горах, так же легко, как они могут питать здания в центре города и футуристические автомобили [4].

В данной работе будут рассмотрены солнечные электростанции (СЭС).

Электроэнергия на СЭС может вырабатываться двумя разными способами:

1. *Фотоэлектрический*. При таком способе генерации происходит прямое преобразование энергии солнечного света в электрическую энергию [5]. Это возможно благодаря явлению фотоэффекта, когда свет, попадая на фотоэлемент, выбивает из него электроны и они двигаются по проводнику, то есть создают электрический ток. Типовая солнечная панель, выпускаемая промышленностью представлена на рис. 1.

Выпускаются панели различных типов. Основными являются панели на основе кремния, которые в свою очередь подразделяются на монокристаллические, поликристаллические, а также панели на основе аморфного кремния. Существуют и бескремниевые панели. Это в первую очередь устройства на основе редкоземельных металлов, а также полимерные и органические панели.

Современные панели имеют КПД до 25 % (для монокристаллических устройств) и срок службы до 25 лет. Им не страшны низкие температуры, что с одной стороны делает возможным их применение в условиях Крайнего Севера. Но, с другой стороны, недопустимо, чтобы панель была покрыта снегом даже частично (это резко снизит её КПД), поэтому потребуется постоянная очистка массива батарей СЭС.

Недостатком такого типа СЭС является то, что панели вырабатывают постоянное напряжение, причём только в светлое время суток. Следовательно, необходимы устройства, которые будут преобразовывать постоянное напряжение в переменное (инверторы) и запасать энергию для работы электростанции в тёмное время суток (аккумуляторы).



Рис. 1. Солнечная панель

2. *С помощью гелиоконцентратора* (рис. 2). В таком типе электростанций [6] солнечный свет падает на большое количество зеркал, которые отражают его на приёмник, находящийся в центральной башне. В приёмнике находится теплоноситель (в простейшем случае вода), который при нагревании превращается в пар и выработка электроэнергии происходит как на обычной тепловой электростанции. Пар вращает турбину соединённую с генератором, который вырабатывает электроэнергию.



Рис. 2. СЭС с гелиоконцентратором



Возможен также вариант исполнения такой СЭС не башенным типом, а с помощью нагревания трубок с теплоносителем непосредственно перед зеркалом. Последнее в таком случае выполняется особой формы (цилиндрической и др.). Принцип действия при этом остаётся таким же.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Представлены основные типы солнечных электростанций и способы получения электроэнергии на СЭС: фотоэлектрический и с помощью гелиоконцентратора. КПД таких электростанций может достигать в идеале 30 %. В отличие от фотоэлектрического типа СЭС есть возможность получать горячую воду непосредственно из системы без дополнительных преобразований энергии.

Однако, такие электростанции можно устанавливать только в очень жарких местах планеты (как можно ближе к экватору), ведь только там они смогут работать с максимально возможным КПД.

В России установка таких электростанций возможна только в самых южных регионах. Недостатком является необходимость постоянной очистки зеркал от пыли, а также необходимость наличия теплоносителя.

На современном этапе развития научно-технического прогресса достигнуты хорошие результаты в разработке эффективных источников электроэнергии с помощью солнечного света.

Наиболее перспективными при этом считаются фотоэлектрические источники [7, 4]. Развитие электроники позволяет изготавливать такие панели с более высокой точностью и, как следствие, более высоким КПД. Благодаря этому становится возможным их использование в объектах электрогенерации. При этом СЭС являются экологичной альтернативой традиционным источникам энергии, но на данный момент они могут только дополнить их, а не заменить полностью.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены основные типы солнечных электростанций, определены возможности их использования в России. Благодаря своим размерам Россия имеет разнообразные климатические условия, которые делают возможным использование СЭС различных типов на её территории. При этом следует учитывать погодные условия и подбирать оптимальные варианты использования альтернативных источников энергии. В этой работе рассмотрены только солнечные электростанции, но не следует забывать и про другие источники, а также про возможности их совместной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хакимуллин Б. Р., Гумеров И. Р., Зайнуллин Р. Р. Экологические проблемы современных тепловых электростанций // Теория и практика современной науки. 2017. № 3 (21). С. 785-788.
2. Егоров А. О., Пичугова О. А. Исследование структуры и степени освоения гидроэнергетического потенциала ГЭС России // Известия СПбГЭУ. 2023. № 2 (140). С.34-40.
3. Реакторы на быстрых нейтронах // АО «ГНЦ РФ – ФЭИ». URL: <https://www.ippe.ru/nuclear-power/fast-neutron-reactors> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Уссаев М., Текеева С., Гелдибаева О., Лалиев А. Развитие солнечных электростанций и их перспективы использования // IN SI. 2022. № 10. С. 117-119.
5. Капингана Анаиду Адриану Жоау. Фотоэлектрическая энергия: эффективность преобразования, модуль и фотоэлектрические системы // Молодой ученый. 2021. № 11 (353). С. 22-25.
6. Гелиоэлектрическая станция // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия». URL: <https://bigenc.ru/c/gelioelektricheskaia-stantsiia-d5a25a> (дата обращения: 15.04.2025).
7. Стребков Д. С., Ахмед Торки Ахмед Джайлани. Состояние и перспективы развития солнечных электростанций с концентраторами // АЭЭ. 2009. № 11. С. 80-85.



УДК 620.193.8

Диагностический анализ в сегменте трубопроводной отрасли

Е. Е. Рыкова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье рассматриваются диагностические методы обнаружения коррозии и дефектов в нефтепроводах, имеющие решающее значение для поддержания целостности трубопровода и предотвращения экологических катастроф. В ней сравниваются пять методов: магнитная дефектоскопия (эффективна для определения дефектов, но ограничена диаметром трубы), вихретоковая дефектоскопия (быстрый, но на небольшой глубине), акустический контроль волнами Лэмба (скорость зависит от материала), ультразвуковая дефектоскопия (универсальный, но дорогостоящий) и акустическая томография (точная, но требует определенных условий потока). Каждый метод имеет свои плюсы и минусы, и их сочетание часто дает оптимальные результаты. В исследовании подчеркивается необходимость индивидуальных подходов, основанных на материале, типе дефекта и требованиях к точности, подкрепленных ссылками на недавние исследования.

Ключевые слова – коррозия, биокоррозия, диагностика коррозии.

I. ВВЕДЕНИЕ

Транспортировка нефти и нефтепродуктов занимает ключевую позицию в экономике нашей страны, обеспечивая стабильность энергетического сектора и поддерживая работу множества отраслей промышленности. Нефтепроводы, являясь основным способом доставки углеводородов, представляют собой сложные инженерные системы, протянувшиеся на тысячи километров. Они проходят через разнообразные климатические зоны – от арктических регионов с экстремально низкими температурами до засушливых пустынь и влажных тропиков, – а также преодолевают труднодоступные местности, включая горные массивы, болота и густонаселенные районы.

Одной из наиболее серьезных проблем, с которыми сталкиваются трубопроводные системы, является коррозия. Этот процесс представляет собой естественное разрушение металла под воздействием химических и электрохимических реакций с окружающей средой. Коррозия может быть вызвана множеством факторов, включая влажность, содержание солей в почве, агрессивные химические соединения в транспортируемой нефти, а также блуждающие токи. Последствия коррозии крайне опасны: она приводит к истончению стенок труб, снижению их прочности, образованию трещин и, как следствие, к утечкам нефти и нефтепродуктов [2].

Утечки, в свою очередь, не только наносят экономический ущерб из-за потери сырья и необходимости ремонта, но и создают серьезные экологические угрозы. Разливы нефти загрязняют почву, водоемы и подземные воды, нанося вред флоре и фауне, а в некоторых случаях приводят к крупным экологическим катастрофам с долгосрочными последствиями. Кроме того, повреждения трубопроводов могут стать причиной аварий и пожаров, угрожающих жизни людей и инфраструктуре [3].

Помимо коррозии, трубопроводы подвержены механическим повреждениям, которые могут возникать из-за внешних воздействий, таких как подвижки грунта, строительные работы, природные катаклизмы (землетрясения, оползни) или даже деятельность человека (несанкционированные врезки). Все это делает вопрос защиты и мониторинга трубопроводов критически важным для обеспечения их безопасной и бесперебойной эксплуатации.

Борьба с коррозией и другими угрозами требует применения современных технологий, включая антикоррозийные покрытия, катодную защиту, регулярную диагностику и своевременный ремонт. Только комплексный подход к обслуживанию нефтепроводов позволит минимизировать риски и обеспечить надежную транспортировку нефти в долгосрочной перспективе.



II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В данной статье стоит задача рассмотреть и сравнить методы диагностики нефтепроводов.

III. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Наличие эффективной системы мониторинга и диагностики нефтепровода, позволяет выявлять и устранять коррозионное растрескивание.

Техническая диагностика включает в себя [1]:

- обнаружение дефектов непосредственно на трубопроводе;
- проверку изменения проектного положения нефтепровода и его напряженно-деформированного состояния;
- степень защищенности от коррозии;
- контроль технологических параметров транспортировки продуктов;
- оценку теплового воздействия трубопровода на вечную мерзлоту и гидрологию трассы, экологический мониторинг;
- оценку результатов испытаний и диагностики;
- оценку работоспособности трубопровода и прогноз его срока службы.

Оценка состояния системы нефтепровода на этапе эксплуатации должна учитывать состояние гидроизоляции, степень коррозии, деформации механической конструкции и грунтов, а также природно-технические факторы [4].

Необходимо проводить контроль металла и оценивать степень внешних воздействий. Анализ состояния металла проводят с применением внутритрубного диагностирования.

В настоящее время, существует большое количество методов диагностики нефтепроводов.

1. Магнитная дефектоскопия.

Способ основан на диагностике трубопровода с помощью регистрации показателей рассеивания, образованного в результате намагничивания стенки трубы (поток вектора магнитной индукции в месте расположения дефекта не стабилен, рассеян).

Плюсы данного метода:

- Эффективное определение вида, местоположения и размера дефекта;
- Невысокая стоимость;
- Высокая чувствительность прибора.

Минусы данного метода:

- Для прохождения прибора трубы на всем участке должны иметь одинаковый диаметр;
- Контроль дефектов может проводиться только на некоторых материалах трубопровода;
- Средняя надежность прибора [5].

Типы применяемых дефектоскопов:

1. Дефектоскопы с продольной намагниченностью (тип ДМТ). Магнитное поле направлено вдоль оси трубы, они эффективны для обнаружения поперечных трещин и кольцевых дефектов.
2. Дефектоскопы с поперечной намагниченностью (тип ДМТП). Поле ориентировано перпендикулярно оси трубы, данные дефектоскопы выявляют продольные трещины, расслоения и коррозию.

2. Вихретоковая дефектоскопия.

Основан на фиксации значений электромагнитного поля вихревых токов, которые образуются вблизи дефектов в магнитном поле. После обработки результатов, по отклоненным от нормы параметрам можно выявить наличие дефектов.

Плюсы данного метода:

- Высокая скорость диагностики;
- Средняя стоимость;
- Высокая точность результатов и чувствительность прибора.

Минусы данного метода:

- Небольшая глубина исследования;



- Контроль дефектов может проводиться только на некоторых материалах трубопровода;
- Средняя надежность приборов [5].

Основные типы дефектоскопов:

1. Абсолютные датчики. Имеют одиночные катушки и обладают высокой чувствительностью к поверхностным дефектам.
2. Дифференциальные датчики. Обладают двумя катушками, компенсирующих фоновый сигнал, эффективны для обнаружения локальных дефектов.
3. Массивные датчики. Многоканальные системы, позволяющие сканировать большие площади.
3. *Акустическая дефектоскопия методом направленных волн (волны Лэмба).*

Акустические дефектоскопы используются для контроля целостности материалов и обнаружения дефектов с помощью ультразвуковых или звуковых волн.

Плюсы данного метода:

- Высокая скорость диагностики.

Минусы данного метода:

- Степень точности результатов зависит от материала трубопровода [5].

Основные типы дефектоскопов по принципу действия:

1. Импульсные акустические дефектоскопы. Действуют по принципу генерации короткого ультразвукового импульса, который проходит через материал, отраженные сигналы (эхо) от дефектов и границ регистрируются.

2. Резонансные дефектоскопы. Метод основан на настройке частоты ультразвука так, чтобы в материале возникли стоячие волны, что соответствует резонансным условиям.

4. *Ультразвуковая дефектоскопия (эхо-метод).*

Ультразвуковой импульс направляется в материал, а дефектоскоп фиксирует время возврата отраженного сигнала (эха) от дефекта.

Плюсы данного метода:

- Возможность обнаружения поверхностных и глубинных дефектов трубопровода;
- Контроль дефектов может проводиться практически на всех материалах трубопровода.

Минусы метода:

- Высокая стоимость;
- Низкая скорость диагностики;
- Средний уровень надежности оборудования [5].

Основной тип ультразвуковых дефектоскопов – импульсные эхо-дефектоскопы, которые излучают короткий УЗ-импульс и регистрируют отраженные сигналы (эхо) от дефектов и границ материала.

5. *Акустическая томография.*

Метод основан на вибрации отдельных элементов трубы под воздействием пульсации давления в трубопроводе и эмиссии сигналов акустических частот, которые распространяются по транспортируемой среде. Прибор фиксирует резонансную амплитуду при совпадении импульса с собственной частотой колебания дефекта.

Плюсы данного метода:

- Отсутствие необходимости изменения давления в трубопроводе для проведения диагностики;
- Высокая точность результатов и чувствительность прибора;
- Большой спектр диагностируемых дефектов [5].
- В отличие от классической ультразвуковой дефектоскопии, томография позволяет получать 2D и 3D-модели дефектов с высокой точностью.

Минусы данного метода:

- Ограничения по минимальным параметрам транспортируемой среды (скорость не менее 1 м/с, давление не менее 0,25 МПа) [5].

В зависимости от принципа работы и области применения, выделяют несколько типов томографов:

1. Дифракционно-временные томографы (TOFD). Регистрируют дифрагированные волны от краев де-



фектов.

2. Акустико-эмиссионные томографы (АЭТ). Фиксируют волны, возникающие при разрушении материала (пассивный метод).

IV. ВЫВОДЫ

Эффективная система мониторинга и диагностики нефтепроводов – это ключевой инструмент обеспечения их безопасной и долговечной эксплуатации. Благодаря комплексному подходу, включающему обнаружение дефектов, контроль коррозии, оценку механических и температурных воздействий, а также применение современных методов внутритрубной диагностики, удастся избегать аварийных ситуаций на нефтепроводе.

Каждый из приведенных, в статье методов, имеет свои преимущества и ограничения, и выбор конкретного подхода зависит от условий проведения диагностики, типа материала, характера возможных дефектов и требуемой точности результатов. Часто комбинирование разных методов позволяет достичь наилучших результатов в дефектоскопии.

Таким образом, внедрение передовых технологий диагностики и регулярный мониторинг состояния трубопроводов позволяют минимизировать риски, продлить срок службы инфраструктуры и поддерживать стабильность транспортировки нефти и нефтепродуктов.

Научный руководитель – профессор, доктор мед. наук, Чеснокова Марина Геннадьевна, Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанова Ю. В., Рустамов Р. Т. Внутритрубная диагностика магистральных нефтепроводов // *Аллея науки*. 2021. Т. 1. № 11 (62). С. 57-61.
2. Чеснокова М. Г., Шалай В. В. Актуальность изучения сообщества почвенных микромицетов при проведении оценки биокоррозионной активности почвогрунта на трассах нефтепровода // *ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА*. Материалы 8-й международной научно-технической конференции. 2018. С. 30-32.
3. Чеснокова М. Г., Шалай В. В., Краус Ю. А. Изучение формирования биопленки аборигенных штаммов микромицетов, участвующих в развитии биокоррозии нефтепровода // *Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства*. 2021. С. 205-207.
4. Чеснокова М. Г., Шалай В. В., Краус Ю. А., Панин Ю. Н. Анализ коррозионно-активной микро-и микробиоты и физико-химических факторов развития биокоррозии на трассах нефтепровода // *Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства*. 2021. С. 205-207.
5. Чибриков И. О., Тян В. К. Анализ методов внутритрубной диагностики магистральных нефтепроводов // *Просвещение и познание*. 2022. № 2 (21). С. 1-6.



УДК 504.05/.06

Экологические проблемы урбанизированных территорий

К. Г. Андреев, М. С. Сторожева, Е. Н. Тарасова

Омский институт водного транспорта (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ» г. Омска

Аннотация – В статье рассматриваются экологические проблемы урбанизированных территорий, связанные с ростом городов и увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду. Авторы анализируют основные источники загрязнения, такие как выбросы транспорта, промышленные отходы и энергопотребление, а также предлагают возможные пути решения этих проблем. Особое внимание уделяется современным технологиям и стратегиям устойчивого развития, которые могут снизить негативное воздействие городов на экосистемы. Статья основана на актуальных исследованиях и данных, что делает ее полезной для экологов, урбанистов и специалистов в области городского планирования.

Ключевые слова – экология, урбанизация, экологические проблемы, транспорт.

I ВВЕДЕНИЕ

Современные города становятся центрами экономического и социального развития, но при этом они оказывают значительное давление на окружающую среду. Урбанизация приводит к увеличению выбросов парниковых газов, загрязнению воздуха и воды, а также к сокращению зеленых зон. Эти проблемы становятся все более актуальными в условиях роста населения и расширения городов. [1]

Цель данной статьи – рассмотреть основные экологические проблемы урбанизированных территорий, проанализировать их причины и предложить возможные пути решения. В статье также будут рассмотрены современные технологии и стратегии, которые могут помочь сделать города более устойчивыми и экологически безопасными.

II ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основная задача статьи – выявить ключевые экологические проблемы, с которыми сталкиваются урбанизированные территории, и предложить методы их решения. Для этого необходимо:

- Проанализировать основные источники загрязнения в городах.
- Изучить влияние урбанизации на экосистемы.
- Рассмотреть примеры успешного внедрения "зеленых" технологий и стратегий устойчивого развития.

III ТЕОРИЯ

Для оценки уровня загрязнения воздуха в российских городах используются различные показатели, включая индекс качества атмосферного воздуха (ИКАВ). Этот показатель рассчитывается на основе концентрации основных загрязнителей, таких как диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO_x), твердые частицы $PM_{2.5}$ и PM_{10} , озон (O_3) и другие вещества.

Основные загрязнители воздуха в России:

- **Диоксид серы (SO_2):** образуется при сгорании ископаемого топлива, особенно угля и нефти. Высокий уровень SO_2 характерен для городов с крупными промышленными предприятиями, такими как Норильск и Череповец.
- **Оксиды азота (NO_x):** образуются главным образом от транспорта и промышленности. Высокая концентрация наблюдается в крупных мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург.
- **Твердые частицы $PM_{2.5}$ и PM_{10} :** мелкие взвешенные частицы размером до 2,5 мкм и 10 мкм соответственно. Они возникают от автомобильных выхлопов, отопления жилищ и производственных процессов. Наиболее подвержены этому типу загрязнений города с высоким уровнем промышленного производства и слабым контролем над качеством воздуха, например Красноярск и Челябинск.
- **Озон (O_3):** хотя озон полезен в верхних слоях атмосферы, на уровне земли он представляет опасность для



здоровья человека. Источниками являются химические реакции между оксидами азота и углеводородами в присутствии солнечного света. Озоновые уровни повышены летом в южных регионах страны, таких как Краснодар и Сочи.

Основные источники загрязнения:

- **Транспорт:** автомобильные выбросы являются одним из главных источников загрязнения воздуха в городах.
- **Промышленность:** заводы и фабрики выбрасывают в атмосферу вредные вещества, а также загрязняют воду и почву.
- **Энергетика:** использование ископаемого топлива для производства энергии приводит к выбросам CO₂ и других парниковых газов.

Влияние урбанизации на экосистемы

• **Изменение климата:** города являются основными источниками парниковых газов, что способствует глобальному потеплению. Рост числа жителей и увеличение объемов хозяйственной деятельности приводят к увеличению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, почву и водоемы. Автотранспорт, промышленность и бытовые отходы становятся основными источниками загрязнения. Увеличение концентрации твердых частиц, двуокиси серы и оксида азота негативно влияет на качество воздуха и здоровье живых организмов. Крупные городские агломерации способствуют образованию теплых островов ("теплого острова"), где температура воздуха выше, чем в пригородах. Теплоотдача зданий, асфальтированных покрытий и машин способствует повышению температуры в городе, влияя на микроклимат и увеличивая потребность в кондиционировании помещений.[2]

• **Потеря биоразнообразия:** расширение городов приводит к уничтожению естественных мест обитания. Изменение структуры ландшафта. Городская застройка ведет к уничтожению естественных территорий, превращая их в искусственную среду обитания. Леса, луга и водоемы уступают место зданиям, дорогам и инфраструктуре. Это вызывает фрагментацию природных пространств, нарушает миграционные пути животных и препятствует распространению растений. Потеря естественной среды обитания приводит к исчезновению редких и уязвимых видов флоры и фауны. Животные вынуждены адаптироваться к новым условиям или мигрировать в поисках подходящей территории. Некоторые виды успешно адаптируются к городской среде, становясь синантропными (например, вороны, голуби), однако большинство испытывают трудности выживания

• **Загрязнение воды и воздуха:** промышленные и бытовые отходы загрязняют реки, озера и атмосферу. Изменение водного режима рек и озер связано с изменением рельефа местности и появлением искусственных преград. Строительство плотин, каналов и водохранилищ меняет естественный ход водных ресурсов, вызывая засухи и наводнения. Увеличивается нагрузка на подземные горизонты водоснабжения, что ухудшает качество питьевой воды.[3]

Концепция устойчивого развития

Устойчивое развитие городов предполагает создание условий для экономического роста без ущерба для окружающей среды. Это включает использование возобновляемых источников энергии, развитие общественного транспорта и сохранение зеленых зон.

IV РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Исследования уровня загрязнения воздуха.

Загрязнения воздуха в России являются транспорт, промышленные предприятия и отопление жилых домов. Наибольшее количество загрязнённых городов находится в центральной части страны и в Сибири, где расположены крупные металлургические комбинаты и угольные электростанции.

Например, в исследовании, проведённом специалистами Росгидромета, было выявлено, что наиболее высокими показателями загрязнения отличаются следующие регионы:

- Кемеровская область (Кузбасс),
- Красноярский край,
- Республика Бурятия,
- Свердловская область,



– Московская область.

Кроме того, исследование показало высокий уровень загрязнения в ряде крупнейших городов, таких как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург и Новосибирск. Пример: в Москве уровень загрязнения воздуха в часы пик превышает норму в 2-3 раза. Внедрение ограничений на въезд автомобилей в центр города снизило выбросы на 15 %.

Эти данные подтверждают необходимость принятия срочных мер по защите воздушного бассейна и внедрению экологически чистых технологий в производстве и транспорте.[5]

Эффективность "зеленых" технологий.

Зеленые технологии представляют собой инновационные решения, направленные на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и повышение энергоэффективности различных процессов производства и потребления. Их эффективность проявляется во многих аспектах [4]:

а) Экономическая выгода.

Снижение затрат на энергоресурсы: Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечная энергия, ветровая энергетика и биогаз, позволяет значительно сократить расходы на электроэнергию и тепло. Например, солнечные панели быстро окупаются благодаря бесплатному источнику – солнцу, а ветровые турбины обеспечивают стабильное производство электроэнергии даже в удаленных регионах.

Повышение конкурентоспособности предприятий: Компании, внедряющие зеленые технологии, получают возможность выделяться среди конкурентов, привлекая потребителей, заинтересованных в экологически чистых продуктах и услугах. Это также помогает снизить риски штрафов за нарушение экологического законодательства.

б) Экологическая устойчивость.

Уменьшение выбросов парниковых газов: Переход на ВИЭ снижает выбросы углекислого газа и других вредных веществ, способствующих изменению климата. По данным Международного энергетического агентства (IEA), использование солнечной и ветровой энергетик способно сократить ежегодные глобальные выбросы CO₂ на десятки процентов.

Очистка окружающей среды: Применение инновационных методов очистки воды и воздуха позволяет существенно уменьшить загрязнение водоемов и атмосферы. Современные системы фильтрации сточных вод позволяют повторно использовать воду в промышленных процессах, снижая нагрузку на природные ресурсы.

в) Социальная ответственность.

Создание новых рабочих мест: Развитие зеленых технологий стимулирует рост занятости в сфере альтернативной энергетики, переработки отходов и экостроительства. Согласно исследованиям Всемирного экономического форума, внедрение устойчивых решений создает миллионы новых рабочих мест ежегодно.

Улучшение качества жизни населения: Чистота воздуха и доступ к чистой воде положительно влияют на здоровье людей, сокращают затраты на здравоохранение и повышают уровень благополучия общества. [3, 6]

Опыт устойчивых городов.

Пример: в Берлине использование солнечных панелей на крышах зданий позволило сократить потребление электроэнергии на 20 %.

- Стокгольм: город активно внедряет системы очистки воды и переработки отходов.
- Сингапур: использование вертикальных садов и энергоэффективных зданий.
- Копенгаген: цель – стать углеродно-нейтральным городом к 2025 году.

Таким образом, зеленая экономика становится ключевым фактором устойчивого развития стран мира, обеспечивая баланс между экономическим ростом и защитой природы. Примером успешного внедрения зеленых технологий является Швеция, которая планирует стать первой страной, достигшей нулевых выбросов углерода к середине XXI века.

V ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологические проблемы урбанизированных территорий требуют комплексного подхода к решению. Для снижения негативного воздействия городов на окружающую среду необходимо:

– Внедрять "зеленые" технологии и возобновляемые источники энергии.



- Развивать общественный транспорт и инфраструктуру для пешеходов и велосипедистов.
- Сохранять и расширять зеленые зоны в городах.

Интеграция экологических подходов в городское планирование не только улучшит качество жизни горожан, но и поможет сохранить природные ресурсы для будущих поколений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Экология. Учебное пособие. Омск. 2013. EDN: RYRWNL
2. Устойчивое развитие городов: коллективная монография / под ред. К. В. Папенова, С. М. Никонорова, К. С. Ситкиной. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. 288 с. ISBN 978-5-906932-27-3
3. Грудницкая К. Н., Кирсанова Н. Ю. "Зеленые" технологии в современном городе: перспективы развития и опыт реализации // ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ЭКОПРОМ-2019): Сборник трудов национальной научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Бабкина. 2019. С. 37-43.
4. Кубрина Л.В., Тюменцева Е.Ю. ОСОБЕННОСТИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ОМСКА) // Безопасность городской среды. Материалы X Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.Ю. Тюменцевой. Омск, 2023. С. 395-400. EDN: LMNGRD
5. Взгляд в XXI век. Проблемы больших городов. URL: <https://www.ecopolis.kz/vzglyad-v-xxi-vek-problemy-bolshix-gorodov/> (дата обращения: 03.04.2025).
6. Тюменцева Е. Ю., Демин И. Е. Безопасность жизнедеятельности. Электронное учебное пособие. Омск, 2016. 72 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26122523> (дата обращения: 03.04.2025). EDN: VZQPWF



УДК 504.05

Выбросы в атмосферный воздух от железнодорожного транспорта

Д. В. Нор, К. Е. Шультайс

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация – За передвижными источниками негативного воздействия на окружающую среду требуется постоянный экологический контроль. В данной работе проведен анализ состава выбросов от локомотивов (тепловозов). Приведена сравнительная информация по отношению к автотранспорту. Изучены способы понижения агрессивности выбросов от железнодорожного транспорта. В процессе работы локомотивов достаточно трудно оценить вклад выбросов в атмосферу, но для этого проводятся реостатные испытания и моделирование процессов образования выбросов в окружающую среду, что и является способом экологического контроля.

Ключевые слова – тепловоз, оксиды азота, выбросы от передвижных источников.

I. ВВЕДЕНИЕ

В Федеральном законе № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», передвижной источник загрязнения окружающей среды определяется, как транспортное средство, оснащенное двигателем внутреннего сгорания, который и является источником загрязнения окружающей среды. Несомненно, неизбежность загрязнения атмосферы от всех источников загрязнения понятна, но и влияние на человека и окружающую среду необходимо учитывать. Для этого проводят различные исследования, и в топливо для двигателей вводят различные присадки для понижения количества вредных выбросов в отработанных газах транспорта. Железнодорожный транспорт не является исключением из общих тенденций. При стремлении переходить на электровозы, применение тепловозов остается неизменным. При сравнении удельных выбросов вредных веществ от тепловозов и автомобилей с учетом их относительной токсичности, приведенной к условной окиси углерода, выяснили, что у автотранспорта показатель составил 0,90 кг условной СО на 1 пассажиро-км, а на железнодорожном транспорте – 0,11. Это означает, что пассажирские перевозки автотранспортом загрязняют атмосферу вредными веществами в восемь раз больше, чем железнодорожным. При грузовых перевозках на автотранспорт приходится 1,47 кг условной СО на 1 т·км, на железнодорожный – 0,05 кг, на водный – 0,16 кг. Несмотря на сниженное негативное воздействие на окружающую среду, отрицать токсичность выбросов от железнодорожного транспорта нельзя. Также в рамках Парижского соглашения требуется постоянный эксплуатационный мониторинг в области определения и прогнозирования количества не только вредных выбросов, но и парниковых газов в отработавших газах дизельных двигателей с учетом фактических и перспективных объемов перевозок [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В задачи работы входило: рассмотреть состав выбросов, образуемых от железнодорожного транспорта; изучить, как производится экологический контроль за выбросами и рассмотреть возможные способы, применяемые для снижения образования токсичных примесей в отработанном газе железнодорожного транспорта.

III. ТЕОРИЯ

При определении количеств вредных выбросов от тепловозов учитывают: объемы используемого топлива, количества вредных веществ, а именно метана (CH_4), оксида углерода (CO), оксидов азота (NO_x) и сажи (C) образуемого от сгорания 1 куб. дм дизельного топлива. Учитывается типовая схема нагружения тепловозного дизеля. Оценивают влияние самых используемых типов дизелей с учетом непосредственного впрыска топлива и наличием в двигателе предкамеры определенного типа. В результате таких исследований, авторы [1,2] установили, что при сгорании 1 кг дизтоплива получают углеводороды 1,4, оксида углерода – 10, оксидов азота – 44, сажи – 1,3.



Образование продуктов сгорания топлива в цилиндре поршневых двигателей внутреннего сгорания происходит за счет химических реакций окисления составляющих топлива кислородом воздуха, а также в результате соединения кислорода и азота воздуха с химическими элементами топлива и продуктами сгорания. Такие реакции протекают в цилиндре дизеля в течение процесса «сгорание–расширение». К токсичным элементам (вредным веществам) в продуктах сгорания дизельного топлива можно отнести озон O_3 , сажу C , оксид углерода CO , оксиды азота NO , NO_2 , аммиак NH_3 , диоксид серы SO_2 , сероводород H_2S , сероуглерод CS_2 , метин CH , метил CH_3 , формальдегид и 3,4-бенз(а)пирен. Средний состав отработавших газов дизелей представлен в табл. 1 [2].

Проводить сравнение различных видов транспорта по количеству вредных веществ нельзя из-за разницы установленной мощности и разной провозной способности. Мощность автомобильных двигателей – от 40 до 235 кВт, тепловозных – от 87 до 2 060 кВт и выше.

Поэтому при проведении такого сравнения используют понятия для пассажирских перевозок – пассажиро-км, а для грузовых перевозок – тонны-км нетто (см. Табл. 2) [1,2].

ТАБЛИЦА 1
СРЕДНИЙ СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

Компонент ОГ	Концентрация компонентов в отработавших газах	
	%	г/(кВт·ч)
Азот N_2	74,0 – 78,0	-
Кислород O_2	2,0 – 18,0	-
Водяной пар H_2O	0,5 – 9,0	-
Двуокись углерода CO_2	1,0 – 12,0	-
Оксид углерода CO	0,005 – 0,400	1,50 – 12,00
Оксид азота NO	0,004 – 0,500	6,00 – 18,00
Диоксид азота NO_2	0,00013 – 0,0130	0,50 – 2,00
Сажа C	-	0,25 – 2,00
3,4-Бенз (а)пирен $C_{20}H_{12}$	-	$(1,0 - 2,0) \cdot 10^{-6}$

ТАБЛИЦА 2
ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА В ОТРАБОТАННЫХ ГАЗАХ ДИЗЕЛЬНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Транспорт	CO	NO_x	CH
Железнодорожный:			
г/пассажиро-км	0,27	1,19	0,11
г/т-км нетто	0,27	1,21	0,11
Автомобильный:			
г/пассажиро-км	0,43	2,65	0,48
г/т-км нетто	0,48	2,94	0,53

Согласно такой оценке показано, что при одинаковых объемах перевозок выбросы от автотранспорта больше, чем от железнодорожного.

Тепловозы по сравнению с автомобилями имеют более продолжительный срок службы (до 40 лет), а это негативно сказывается на токсичности дизеля, так как двигатели безнадежно устаревают как физически, так и морально. Следовательно, их экологические характеристики ухудшаются.

Во многих странах, в том числе и в России, железнодорожный транспорт остается основным потреби-



телем жидкого углеводородного топлива, следовательно, и заметным источником выделения вредных веществ. В первую очередь, это тепловозы и дизель-поезда, а также ремонтно-строительная техника с приводом от ДВС (специальный подвижной состав).

Железнодорожный транспорт России только для перевозочного процесса (без учета промышленного тепловозного транспорта) расходует в год 3 млн т жидкого углеводородного топлива, и это гарантирует выброс в атмосферу по разным оценкам не менее 600 тыс. т вредных веществ. В целом, выброс вредных веществ от железнодорожного транспорта можно оценить в пределах 1,2–1,3 млн т в год.

Поэтому при эксплуатации тепловозов в условиях с ограниченным воздухообменом уровень загрязнения воздушной среды достаточно высокий. При одновременном движении двух встречных поездов с тепловозной тягой через тоннель содержание СО в воздушной среде тоннеля достигает 310 мг/м³, то есть выше санитарных требований по ГОСТ 12.1.005–88 в 15,5 раза. Через 10 мин после прохождения поездов концентрация СО снижается до 170 мг/м³, то есть превышение составляет 8,5 раза.

При следовании поездов через загазованные тоннели токсичные вещества попадают через различные неплотности в кабину машинистов тепловозов и пассажирские вагоны в концентрациях, значительно превышающих требования ГОСТ 12.1.005–88. Например при движении состава через 12 мин после прохождения предыдущего поезда в кабине локомотива концентрация СО превышает нормы в 5 раз, SO₂ – в 1,5, NO_x – более чем в 100 раз.

При прохождении через тоннели тепловоза ТГ16 содержание вредных веществ в воздухе головной кабины превышает существующие санитарные нормы: СО – в 1,8–3,1 раза, SO₂ – в 1,8 раза, NO_x – в 1,6 раза, а в машинном отделении тепловоза концентрация СО в 1,4–3,5 раза выше допустимого, SO₂ – в 1,4–6,6 раза [1–3].

Высокий уровень загазованности воздушной среды тоннеля возникает при его капитальном ремонте. Исследования показали, что при использовании технологической цепочки «экскаватор – дрезина – тепловоз» содержание вредных веществ превышает допустимые требования по СО в 10–14 раз, оксидов азота – в 100, формальдегида – в 50.

Высокая загазованность воздуха тоннелей ухудшает работу обслуживающего персонала (путейских рабочих, членов локомотивных бригад и т. д.). Нахождение рабочих в загазованном тоннеле вызывает у них появление головной боли, повышенное сердцебиение, удушье, боли в животе и рвоту. Кроме того, ядовитые вещества, присутствующие в ОГ, раздражают слизистую оболочку глаз, легкие, вызывают необратимые изменения в сердечно-сосудистой системе. Несгоревшие углеводороды, количество которых достигает нескольких сотен (при этом они имеют крайне неприятный запах), становятся причиной многих хронических заболеваний.

ОГ дизелей включены в «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов и бытовых факторов, канцерогенных для человека». Особую опасность представляют канцерогенные полиароматические углеводороды (ПАУ) и их нитропроизводные, а также оксиды азота и сажа, которые при соединении с парами воды создают ядовитый туман – смог.

В смоге происходят цепные реакции с образованием особо токсичных и опасных канцерогенных соединений.

В отличие от магистральных тепловозов, работа маневровых тепловозов промышленного назначения часто происходит в условиях с ограниченным воздухообменом (мартеновские, сталепрокатные цехи на металлургических предприятиях, автосборочные цехи на автомобилестроительных заводах, карьерах и т. д.), при этом производится массированный выброс вредных веществ с ОГ в помещения с работающими там людьми. Особенно остро стоит эта проблема на заводах металлургических и автомобилестроительных комплексов страны, когда для осуществления технологического цикла тепловозы заезжают в цехи на глубину до одного километра. Загазованность воздуха рабочей зоны при этом значительно превышает требования.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Экологический контроль воздействия автономных локомотивов (тепловозов) на окружающую среду проводят при нагрузочных реостатных испытаниях локомотивов [2]. То есть с помощью специальной измерительной техники определяют состав и удельное количество вредных веществ в отработавших газах дизель



генераторной установки тепловоза при различных режимах ее нагружения. Масса выбросов i -го продукта сгорания топлива (кг) при работе дизеля тепловоза за некоторый промежуток времени рассчитывается по уравнению

$$G_{ik} = \sum_{k=0}^{P_k} g_{ik} t_k$$

где P_k – количество позиций контроллера машиниста тепловоза; g_{ik} – удельный выброс i -го продукта сгорания топлива при работе дизеля тепловоза на k -й позиции контроллера машиниста, кг/ч; t_k – время работы тепловоза на позиции, ч.

Причины влияния на экологические характеристики (отклонения удельных выбросов некоторых веществ) тепловозных дизелей являются случайные факторы, например, условий окружающей среды, экономических характеристик дизеля для различных режимов работы, качества протекания и идентичности рабочего цикла по цилиндрам двигателя, учесть которые при проведении испытаний нельзя.

В качестве способов понижения токсичности выбросов используют введение водно-топливной эмульсии. Использование водотопливных эмульсий ВТЭ дает наилучшие результаты на дизельных двигателях, и подача в камеру сгорания воды обеспечивает дополнительное распыление топлива за счет дробления перегретыми парами воды. При этом удельные расходы топлива снижаются на 4-10 %. За счет уменьшения максимальных температур сгорания количество NO_x может снижаться на 40–50 %. Уменьшается также дымность ОГ, так как сажа взаимодействует с водяными парами и может образовывать углекислый газ и азот. Выделение CO остается практически неизменным по сравнению с работой ДВС на дизельном топливе, а выделение углеводородов несколько увеличивается. Некоторые работы [2,3], свидетельствуют о том, что применение ВТЭ не приводит к увеличению термодинамического КПД рабочего цикла дизеля, но за счёт улучшения процесса впрыска, смешивания, воспламенения и сгорания возрастает относительный КПД. По данным японских исследований, проведённых на одноцилиндровом дизеле с неразделённой камерой сгорания, некоторые варианты состава ВТЭ обеспечивали снижение NO_x на 60 %, а дымности выпускных газов – на 50. Такой эффект, [1-3], связан с снижением температуры в локальных зонах горения (снижение концентрации NO_x) и улучшением условий для выгорания тяжёлых-сажистых остатков (снижение дымности).

При использовании ВТЭ, улучшаются экономические показатели и частично экологические. При применении ВТЭ снижаются локальные температуры в камере сгорания, и это приводит к меньшему образованию агрессивных оксидов азота и к более вялому выгоранию углерода, но к большему образованию сажи.

Другой способ снижения выбросов от железнодорожного транспорта – это рециркуляция отработанных газов. Является эффективным способом для сокращения уровня эмиссии NO_x и в течение многих десятилетий используется в дизельных двигателях [6]. Эффект рециркуляции основывается на трех действиях:

- снижение концентрации кислорода в камере сгорания;
- сокращение расхода отработавших газов;
- снижение температуры в цилиндре благодаря более высокой тепло емкости инертных газов, которые не участвуют в реакции (например, CO_2).

Но применение рециркуляции ОГ одновременно снижая эмиссию NO_x приводит к увеличению выбросов продуктов неполного сгорания: оксида углерода CO и дисперсных частиц, а также к увеличению дымности ОГ и ухудшению экономичности дизеля. Выбросы углеводородов могут как увеличиваться, так и снижаться в зависимости от особенностей как системы организации рециркуляции, так и самого рабочего процесса. Реальный коэффициент рециркуляции находится на уровне 8–12 %, так как увеличение его свыше 20 % приводит к значительному росту продуктов неполного сгорания и дымности ОГ, как следствие падению мощности и ухудшению топливной экономичности.

Как показывает практика эксплуатации тепловозов, применение рециркуляции ОГ от 5 до 30 % (большее значение относится к режиму холостого хода и зоне малых нагрузок) позволяет в 2 раза снизить выделение определяющего токсичность дизеля компонента – окислов азота. Однако при этом в среднем на 30 % возрастает концентрация продуктов неполного сгорания топлива – CO , альдегидов, сажи. Вместе с тем



улучшаются топливно-экономические показатели дизеля: на 14–15 % в режимах холостого хода и на 2–3 % в области малых нагрузок (по тепловозу ТГМ 6). Следует отметить, что данный способ снижения вредных выбросов достаточно просто может быть реализован на различных тепловозах и не требует проведения дорогостоящих работ.

V. Выводы и заключение

В результате работы можно сделать выводы, что продолжительное время экономическая составляющая работы двигателя тепловоза являлась первостепенной задачей для железнодорожников. В связи с новыми нормативными стандартами и требованиями, а также в связи с необходимостью мониторинга за парниковыми газами возникает необходимость проводить исследования и искать способ снижения токсичности выбросов.

В настоящее время существует минимум два способа, способных снизить загрязняющие вещества в выбросах тепловоза, это применение водно-топливной эмульсии и регенерации отработанных газов.

В процессе работы локомотивов достаточно трудно оценить вклад выбросов в атмосферу, но для этого проводятся реостатные испытания и моделирование процессов образования выбросов в окружающую среду, что и является способом экологического контроля.

Источник финансирования. Благодарности

Научный руководитель П. Е. Нор, доцент, канд. хим. наук, доцент, Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булаев В. Г. Экологическая безопасность тепловозов и пути ее повышения // Железнодорожный транспорт. 2011. № 8. С. 70-72.
2. Сковородников Е. И., Анисимов А. С., Минаков В. А., Чернышенков И. В. Аналитическая оценка экологической безопасности тепловозных дизелей // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2019. Т. 16. № 1. С. 118-129.
3. Каменский Е. Н., Булыгин Ю. И. Исследование технико-экономических и экономических характеристик тепловозных ДВС при использовании топлива качества EURO стандарта // Вестник ДГТУ. 2009. Т. 9. № 3(42). С. 202-212.
4. Бершадский В. Я. Экологическая безопасность железнодорожного транспорта и «зеленые» тепловозы// Транспорт Российской Федерации. 2014. № 3 (52). С. 16-19.



УДК 504.35; 502.3

Экологические аспекты режима проветриваемости застройки микрорайона «Перспективный» г. Ставрополя

И. Ю. Гриднева, К. Ю. Шкарлет

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

Аннотация – Исследование посвящено анализу экологических аспектов режима проветриваемости в микрорайоне «Перспективный» г. Ставрополя, характеризующемся высокой плотностью застройки и интенсивной антропогенной нагрузкой. Актуальность работы обусловлена необходимостью оценки влияния планировочных решений на качество атмосферного воздуха и микроклиматические условия в урбанизированной среде. Целью исследования стало выявление пространственно-временных закономерностей распределения воздушных потоков и их роли в формировании экологического каркаса территории. В ходе работы применялись инструментальные методы измерения скорости ветра с использованием цифрового анемометра AR836+ в 8 контрольных точках, расположенных на разных высотных уровнях зданий. Полученные данные сопоставлялись со шкалой Бофорта для стандартизированной оценки интенсивности ветровых характеристик. Результаты исследования выявили выраженную пространственную дифференциацию ветрового режима: в зонах высокой плотности застройки наблюдалось снижение скорости ветра до 0,3–1,7 м/с (0–1 балл по шкале Бофорта), что способствует застою загрязняющих веществ, в то время как в узких межквартальных проездах зафиксировано увеличение скорости воздушных потоков на 40–60 % (эффект аэродинамической трубы). Установлено, что транспортная нагрузка и недостаточная проветриваемость приводят к накоплению в приземном слое атмосферы поллютантов, включая канцерогенные соединения.

Ключевые слова – проветриваемость, урбанизированная среда, микроклимат, аэродинамические эффекты, качество атмосферного воздуха.

I. ВВЕДЕНИЕ

Режим проветриваемости представляет собой значимый экологический фактор, оказывающий существенное влияние на формирование качества атмосферного воздуха и параметры локального микроклимата. В условиях урбанизированных территорий аэрационные процессы способствуют активному газообмену, что приводит к снижению концентрации антропогенных загрязнителей и предотвращает образование застойных зон с дефицитом воздухообмена. Физико-химические механизмы проветривания обеспечивают естественную вентиляцию воздушных масс, способствуя выносу взвешенных частиц и газообразных соединений за пределы локальной экосистемы. С гигиенической точки зрения оптимальный режим воздухообмена создает благоприятные условия для жизнедеятельности биоты, включая человеческую популяцию, минимизируя риски возникновения респираторных заболеваний и теплового дискомфорта. Особое значение проветриваемость приобретает в контексте устойчивого развития городских агломераций, где она выступает естественным регулятором качества окружающей среды и важным компонентом экосистемных услуг. Эффективность аэрационных процессов определяется комплексом факторов, включая орографические особенности местности, характер застройки и преобладающие направления воздушных потоков, что требует тщательного учета при экологическом планировании территорий [1-5].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Настоящее исследование направлено на комплексное изучение экологических характеристик воздушных потоков в пределах микрорайона «Перспективный» г. Ставрополя.

В ходе работы применялся инструментальный метод измерения скорости ветра с использованием цифрового анемометра модели AR836+, обеспечивающего точность измерений в соответствии с метрологическими стандартами. Полученные количественные данные о параметрах воздушных потоков подверглись



систематическому анализу, включающему статистическую обработку результатов и их сопоставление с нормативными показателями.

Методологическая основа исследования базировалась на принципах ландшафтной экологии и физики атмосферы, что позволило оценить влияние орографических и антропогенных факторов на формирование локального режима проветриваемости. Особое внимание уделялось выявлению пространственно-временных закономерностей распределения воздушных потоков и их роли в формировании экологического каркаса исследуемой территории. Реализованный подход обеспечил получение объективных данных, необходимых для оценки аэрационного потенциала микрорайона и разработки рекомендаций по оптимизации его планировочной структуры с учетом экологических требований [4].

III. ТЕОРИЯ

Микрорайон "Перспективный" представляет собой характерный пример градостроительного объекта, при проектировании которого не были в полной мере учтены ключевые экологические и микроклиматические факторы. Проведенный анализ выявил существенные недостатки в планировочной организации территории: критически низкий показатель озеленения (менее 10 % от общей площади), а также чрезмерно высокая плотность застройки (коэффициент плотности застройки превышает 0,8). Эти градостроительные просчеты привели к формированию выраженного эффекта аэродинамической тени и значительному ухудшению естественной вентиляции территории.

Для количественной оценки указанных явлений был проведен комплекс натурных измерений в 8 репрезентативных точках микрорайона, расположенных с учетом розы ветров и особенностей застройки (рис. 1):

1. Тухачевского 25/7
2. Тухачевского 23/3
3. Проулок между домами Тухачевского 23/3 и Тухачевского 23/4
4. Тухачевского 28/9
5. Тухачевского 30/11
6. Проулок между домами Тухачевского 27/1 и Тухачевского 27/3
7. Улица Тухачевского
8. Поле незастроенное жилой постройки

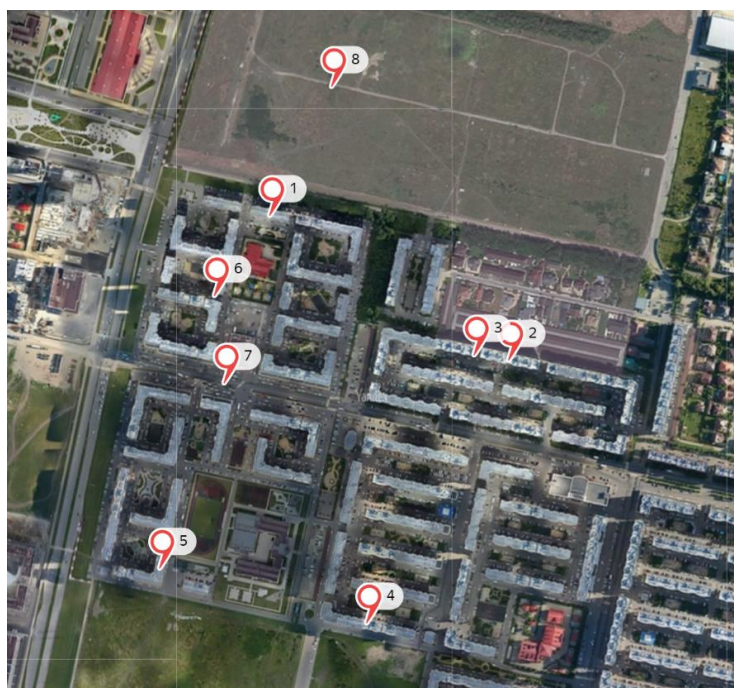


Рис. 1. Карта контрольных точек, в которых проводились измерения



Натурные исследования проводились на общих балконах жилых зданий, расположенных на различных высотных уровнях, что позволило получить репрезентативные данные о вертикальном распределении параметров воздушной среды. Методика отбора высотных отметок основывалась на принципе равномерного охвата высотного профиля зданий: нижний (первый этаж), средний и верхний уровни. Конкретные этажи для проведения измерений определялись пропорционально общей этажности каждого жилого комплекса. В доме по адресу ул. Тухачевского, 25/7 замеры выполнялись на 1 (нижний уровень), 9 (средний) и 18 (верхний) этажах; в здании 23/3 – на 1, 6 и 12 этажах; в корпусе 28/9 – на 1, 7 и 14 этажах; в доме 30/11 – на 1, 9 и 18 этажах. Такой подход к пространственному распределению точек мониторинга обеспечил получение объективных данных о вертикальной стратификации исследуемых параметров микроклимата и аэродинамических характеристик в условиях многоэтажной застройки. Выбранная схема измерений учитывает как антропогенное влияние приземного слоя, так и особенности воздухообмена на различных высотах, что особенно важно для анализа проветриваемости в условиях плотной высотной застройки.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Полученные в ходе натурных исследований данные о скорости воздушных потоков подверглись систематизации и анализу посредством сопоставления с общепринятой шкалой Бофорта, что позволило стандартизировать качественную оценку интенсивности ветровых характеристик. Результаты проведенных измерений с указанием соответствующих баллов по шкале Бофорта были систематизированы и представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1
СКОРОСТЬ ВЕТРА И ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Место проведения исследований		Минимальное значение, м/сек	Максимальное значение, м/сек	Среднее значение, м/сек	Температура воздуха, °С	Определение силы ветра по шкале Бофорта
Контрольная точка	Этаж					
1	1	0,4	2,8	1,6	+1,6	Легкий
	9	0,4	3	1,7	+1,6	Легкий
	18	0,3	3,4	1,85	+1,8	Легкий
2	1	0,5	1	0,75	+1,6	Тихий
	6	0,5	1,4	0,95	+1,6	Тихий
	12	0,3	2,1	1,2	+2	Тихий
3	-	0,5	3,5	2	+0,4	Легкий
4	1	1	5,2	3,1	+0,6	Легкий
	7	0,3	1,7	1	+1,6	Тихий
	14	0,4	3,9	2,15	+0,4	Легкий
5	1	0,3	2	1,15	+1,4	Тихий
	9	0,4	0,7	0,55	+1	Тихий
	18	0,4	6	3,2	+0,4	Легкий
6	-	0,5	3,6	2,05	0	Легкий
7	-	0,7	6,7	3,7	+0,4	Слабый
8	-	2	5	3,5	+0,4	Слабый

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о выраженной пространственной дифференциации ветрового режима в условиях высокой плотности застройки. На территориях с компактным расположением многоэтажных зданий наблюдается значительное снижение интенсивности воздухообмена, что подтверждается минимальными значениями скорости ветра. Такая ситуация создает предпосылки для формирования зон с ухудшенными микроклиматическими характеристиками, что в долгосрочной перспективе



может привести к снижению качества атмосферного воздуха и комфортности городской среды.

Особый интерес представляет выявленная пространственная неоднородность распределения воздушных потоков. В узких межквартальных проездах зафиксирован эффект аэродинамической трубы, проявляющийся в локальном увеличении скорости ветра на 40-60 % относительно фоновых значений. В то же время внутридворовые пространства и нижние уровни застройки (1-3 этажи) характеризуются формированием устойчивых зон аэродинамической тени. Подобная пространственная организация воздушных потоков типична для урбанизированных территорий с плотной высотной застройкой и свидетельствует о необходимости учета аэродинамических эффектов при проектировании жилых массивов.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пространственная организация застройки микрорайона существенно модифицирует естественные воздушные потоки. Многоэтажные здания формируют выраженный барьерный эффект, приводящий к возникновению обширных зон аэродинамической тени, изменению скорости и направления ветровых потоков, а также формированию участков с практически полным отсутствием воздухообмена.

Парадоксальным образом, та же высотная застройка создает условия для образования локальных ветровых коридоров, где наблюдается эффект аэродинамического ускорения (до 60 % увеличения скорости ветра). Данное явление зафиксировано в точках мониторинга 3 и 6, расположенных в зонах сжатия воздушного потока между высотными зданиями.

Проведенные исследования убедительно демонстрируют, что планировочные решения микрорайона «Перспективный» города Ставрополя создают условия для формирования контрастной картины распределения воздушных потоков – от полного застоя во внутриквартальных пространствах до опасного усиления ветровой нагрузки в отдельных зонах. Такая пространственная неоднородность ветрового режима в сочетании с высокой транспортной нагрузкой приводит к значительному ухудшению качества атмосферного воздуха и создает серьезные экологические риски для населения. Полученные данные подчеркивают необходимость разработки комплексных мер по оптимизации воздухообмена и снижению транспортной нагрузки в условиях плотной городской застройки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оленьков В. Д., Колмогорова А. О., Бараков И. И., Белов М. А., Хакимов В. Ю. Особенности учета ветрового режима при проектировании жилой застройки в целях проветривания и ветрозащиты // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2022. № 3. С. 14-23.
2. Гиясова И. В. Влияние урбанизации на микроклимат города // Инженерный вестник Дона. 2021. № 2 (74). С. 201-210. EDN: POTRET
3. Иванов Ю. И. История компании / Иванов Ю. И. [Электронный ресурс] // ЮгСтройИнвест: [сайт]. URL: <https://gk-usi.ru/o-kompanii/istoriya-kompanii/> (дата обращения: 01.12.2024).
4. Blocken B., Stathopoulos T., Van Beeck J. Pedestrian-level wind conditions around buildings: Review of wind-tunnel and CFD techniques and their accuracy for wind comfort assessment // Building and Environment. 2016. Vol. 100. Pp. 50–81.
5. Rizka A. A., Henze G. P. Improved airflow around multiple rows of buildings in hot arid climates // Energy and Buildings. 2010. Vol. 42(10). Pp. 1711-1718.



УДК 581.1

**Фиторемедиационный потенциал бархатцев прямостоячих (*Tagetes Erecta*)
в условиях загрязнения почв тяжелыми металлами**

В. А. Игумина, Н. Н. Жаркова, Е. Д. Искоренко

Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье приводятся результаты лабораторного эксперимента по оценке способности бархатцев прямостоячих (*Tagetes E.*), используемых в озеленении городов, к аккумуляции ионов тяжелых металлов (Cu^{2+} , Zn^{2+}). В ходе модального эксперимента установлено, что при внесении в почву Cu^{2+} в дозах 1, 3 и 5 ПДК содержание меди в почве снизилось на 20,0-30,4%, а при внесении аналогичных доз цинка на 15,79-23,64%. Коэффициент биологического поглощения меди составил 0,55-0,69, цинка – 0,47-0,77.

Ключевые слова – фиторемедиационный потенциал, бархатцы прямостоячие, ионы тяжелых металлов, медь, цинк, фиторемедиация почвы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения почв городской среды тяжелыми металлами (ТМ) является одной из важнейших проблем в современном мире. Стоит отметить, что на урбанизированных территориях образуются специфические типы почв ввиду значительного преобладания антропогенного воздействия над факторами почвообразования естественного происхождения. Важнейшей качественной характеристикой этих почв является высокая степень загрязненности химическими веществами, что, в свою очередь, ведет к утрате способности к продуктивности и биологическому самоочищению [1].

В последние годы в индустриальных странах все больше внимания уделяют перспективным и экономически выгодным технологиям ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами. В основе этих методов предусмотрена способность определенных растений, используемых в озеленении региона, поглощать и аккумулировать в своей фитомассе тяжелые металлы.

Широкое применение фиторемедиации на урбанизированных территориях объясняется прежде всего экономическими причинами. Фактически, требуется высадка «подходящего» вида культуры в загрязненную поллютантами почву, а по завершении сезона утилизировать растение в соответствии с природоохранным законодательством.

При благоустройстве и озеленении городских территорий применяют различные сорта декоративных культур, выполняющих как экологические функции, так и декоративно-эстетические.

На сегодняшний день идентифицировано более 400 растений-гипераккумуляторов, способных поглощать всевозможные металлы [2].

Эффективность ремедиации почв при помощи цветочных растений обусловлена выбором растений, обладающих наиболее высокой адаптивной устойчивостью.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель работы – оценить способность бархатцев прямостоячих (*Tagetes E.*) к аккумуляции ионов тяжелых металлов (Cu^{2+} , Zn^{2+}).

III. ТЕОРИЯ

Современная экологическая обстановка требует решения проблем, связанных с антропогенной нагрузкой. Предпочтение отдается методам, в основе которых лежат естественные процессы, так как это наиболее благоприятно и безопасно для человека и окружающей среды.

Фиторемедиация, с эколого-экономической точки зрения, является действенным методом очистки почвенного покрова, в основе которого лежит способность растений аккумулировать в своих тканях различные микроэлементы, поступающие из природной среды.



Фиторемедиация – это использование растений и связанных с ними почвенных микробов для того, чтобы снизить концентрации или токсическое воздействие загрязняющих веществ в окружающей среде. Это относительно новая технология и воспринимается как экономичная, действенная, инновационная и экологически чистая [3].

Лабораторный опыт с целью определения фиторемедиационного потенциала бархатцев прямостоячих был заложен в 2024 г. на кафедре экологии, природопользования и биологии Омского ГАУ. Перед закладкой опыта у семян бархатцев определяли энергию прорастания и лабораторную всхожесть.

Для закладки лабораторного опыта использовали почву, взятую с территории дендропарка «Сад имени А. Д. Кизюрина». Пробы почвы отбирали из пахотного горизонта. Отобранные образцы почвы, были подвергнуты агрохимическому анализу, с целью определения содержания гумуса, нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, pH, содержания подвижных форм меди и цинка.

Для моделирования загрязнения почвы тяжелыми металлами использовали водные растворы ацетатных солей цинка и меди. Концентрации водных растворов готовили исходя из ПДК подвижных форм меди (3 мг/кг) и цинка (23 мг/кг) в дозах 1, 3 и 5 ПДК.

Подготовку почв и растений для лабораторного опыта проводили в соответствии с методикой, предложенной А.В. Линдеманом с соавторами [4]. В пластиковые контейнеры объемом помещали по 500 г почвы. В каждую емкость после тщательного увлажнения почвы вносили по 50 мл раствора с соответствующей концентрацией ионов тяжелых металлов. В качестве контроля использовался грунт без внесения солей. Согласно схеме опыта в каждом варианте в подготовленную почву в трехкратной повторности высаживали растения бархатцев прямостоячих. Семена растений проращивали в соответствии с их особенностями в течении 7 дней. После образования главного корня длиной около 1 см проростки высаживали в контейнеры.

Эксперимент проводили в течение 30 календарных дней при комнатном освещении, средней продолжительности светового дня 14 часов, температуре 23-25°C. Полив растений осуществляли дистиллированной водой. По окончании эксперимента определяли содержание цинка и меди в почве и фитомассе растений [5]. Для анализа фитомассы использовали все части растения.

Определение содержания тяжелых металлов в почвенных и растительных пробах проводили атомно-адсорбционным методом.

Коэффициент аккумуляции ($K_{ак}$), отражающий способность к накоплению ТМ, принимался как отношение содержания микроэлемента в почве по завершении опыта к его концентрации на начало опыта.

Для расчета коэффициента биологического поглощения ($K_{бп}$), позволяющего оценить селективность поглощения ионов тяжелых металлов декоративными растениями, брали отношение концентрации элемента в растении в конце опыта к концентрации этого же элемента в почве в начале эксперимента [6].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Содержание тяжелых металлов в почве в начале и по окончании эксперимента представлено в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1
СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ И ЦИНКА В ПОЧВЕ В НАЧАЛЕ И ПО ОКОНЧАНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТА

Вариант опыта	Содержание, мг/кг			
	Cu^{2+}		Zn^{2+}	
	Начало	Окончание	Начало	Окончание
Контроль	0,15	0,13	0,8	0,7
1 ПДК ТМ	1,5	1,2	1,9	1,6
3 ПДК ТМ	2,3	1,6	5,5	4,2
5 ПДК ТМ	3,4	2,5	9,0	6,9

На основании данных таблицы 1 была рассчитана динамика снижения концентрации ТМ в почве по вариантам опыта к концу эксперимента (см. Табл. 2).



ТАБЛИЦА 2
СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ТМ В ПОЧВЕ

Вариант	Снижение концентрации ТМ в почве, %	
	Cu ²⁺	Zn ²⁺
1 ПДК ТМ	20,00	15,79
3 ПДК ТМ	30,43	23,64
5 ПДК ТМ	26,47	23,33

Как видно из таблицы 2, растения *Tagetes E.* поглощают ионы цинка и меди с разной интенсивностью. Исходя из данных таблицы, более интенсивно бархатцы прямостоячие поглощали ионы меди – концентрация этого элемента снизилась на 20,0-30,43 %. Менее интенсивно происходило поглощение цинка – концентрация изменялась от 15,79 до 23,64 %.

В таблице 3 представлены результаты расчета коэффициента аккумуляции ТМ по окончании эксперимента.

ТАБЛИЦА 3
КОЭФФИЦИЕНТ АККУМУЛЯЦИИ ТМ В ПОЧВЕ

Вариант опыта	Коэффициент аккумуляции ТМ	
	Cu ²⁺	Zn ²⁺
1 ПДК ТМ	0,80	0,84
3 ПДК ТМ	0,70	0,76
5 ПДК ТМ	0,74	0,77

Коэффициент аккумуляции меди изменялся от 0,70 до 0,80, цинка – 0,76-0,84.

Содержание ионов Cu²⁺ и Zn²⁺ в фитомассе бархатцев прямостоячих (*Tagetes E.*) представлены в таблице 4. При увеличении доз внесения в почву меди и цинка отмечено повышение их содержания в фитомассе бархатцев прямостоячих.

ТАБЛИЦА 4
СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ И ЦИНКА В ФИТОМАССЕ БАРХАТЦЕВ ПРЯМОСТОЯЧИХ (*TAGETES E.*)

Вариант опыта	Содержание, мг/кг	
	Cu ²⁺	Zn ²⁺
Контроль	0,10	0,19
1 ПДК	0,83	1,47
3 ПДК	1,39	3,18
5 ПДК	2,33	4,24

В таблице 5 представлены результаты расчета коэффициента биологического поглощения (K_{бп}) тяжелых металлов растениями бархатцев прямостоячих (*Tagetes E.*).

ТАБЛИЦА 5
КОЭФФИЦИЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ИОНОВ МЕДИ И ЦИНКА РАСТЕНИЯМИ БАРХАТЦЕВ ПРЯМОСТОЯЧИХ

Вариант опыта	Коэффициент биологического поглощения ТМ	
	Cu ²⁺	Zn ²⁺
1 ПДК ТМ	0,55	0,77
3 ПДК ТМ	0,60	0,58
5 ПДК ТМ	0,69	0,47



Значения коэффициента биологического поглощения Си изменялись от 0,55 до 0,69, цинка от 0,47 до 0,77. Следует отметить, что с увеличением концентрации ионов меди в почве аккумулирующая способность растений к данному загрязнителю повышается. Обратная ситуация отмечается по цинку.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного лабораторного исследования установлено, что растения бархатцев прямостоячих имеют способность к аккумуляции ионов меди и цинка, следовательно, могут использовать в качестве фиторе медиаторов загрязнённых тяжёлыми металлами почв.

В условиях модального эксперимента отмечено, что при внесении в почву меди в дозах 1, 3 и 5 ПДК содержание меди в почве снижалось на 20,0-30,4 %, а при внесении аналогичных доз цинка на 15,79-23,64 %. Коэффициент биологического поглощения меди составил 0,55-0,69, цинка – 0,47-0,77.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трошина Е. Н. Экологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха и почв г. Омска тяжелыми металлами для обоснования мониторинга : автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.16 / Е. Н. Трошина. Омск, 2009. 17 с.
2. Байбеков Р. Ф., Злобина М. В., Борисов Б. А., Ефимов О. Е., Ганжара Н. Ф. Анализ фиторемедиационного потенциала растений в условиях загрязнения дерново-подзолистых почв тяжелыми металлами // Плодородие. 2012. № 6. С. 35-37.
3. Полонский В. И., Полонская Д. Е. Фторидное загрязнение почвы и фиторемедиация (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2013. № 1. С. 3-14.
4. Евтушенко А. Г., Куриленко В. В. Фиторемедиация // Школа экологической геологии и рационального недропользования – 2014. Материалы 14 межвузовской молодежной конференция. Изд-во : СПбГУ. С. 156-157.
5. Сотникова Ю. М., Федяев В. В., Григориади А. С., Гарипова М. И., Махмутов А. Р., Галин И. Р., Новоселова Е. И., Ямалеева А. А., Фархутдинов Р. Г. Оценка фиторемедиационного потенциала сельскохозяйственных растений при нефтяном загрязнении почвы // ИВУЗ ПР Естественные науки. 2021. № 3 (35). С. 99-109.
6. Витязь С. Н., Колосова М. М., Дрёмова М. С., Казакова М. А., Роткина Е. Б. Фиторемедиационный потенциал цветковых растений по отношению к свинцу // Самарский научный вестник, 2021. Т. 10. № 1. С. 41-46.



УДК 332.368

Распределение и миграция тяжелых металлов в системе «почва-растения» вблизи полигона ТКО

Л. С. Покида, В. А. Костикова

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

Аннотация – Исследование посвящено изучению миграции и аккумуляции тяжелых металлов в системе «почва-растение» в зоне влияния полигона ТКО на территории хутора Нижнерусский Ставропольского края. Рассчитан коэффициент биологического поглощения (КБП) для оценки интенсивности аккумуляции металлов. Наибольшее накопление характерно для Zn и Cd, тогда как Cu демонстрируют низкую биодоступность. КБП для большинства металлов (Zn, Fe, Ni, Co, Mn) не превышал 1, что соответствует элементам среднего и слабого захвата. На участке № 4 выявлено высокое содержание Cd в почве (1,07 мг/кг) и надземной части растений (КБП=8,4), что обусловлено близостью сельскохозяйственных и возможным внесением удобрений. Установлено, что растительный покров активно аккумулирует Cd и Zn, создавая риск их передачи по пищевым цепям.

Ключевые слова – почва, растения, тяжелые металлы, коэффициент биологического поглощения, миграция элементов, геохимия почв.

I. ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительной урбанизации и роста численности населения полигоны твердых коммунальных отходов (далее ТКО) превращаются в неотъемлемый элемент урбанизированных ландшафтов, размещаясь преимущественно на окраинах населенных пунктов. Территории вокруг полигонов ТКО нередко используются как пастбища или поля сельскохозяйственных культур.

Наиболее опасная группа поллютантов – тяжелые металлы, которые являются обычным компонентом жидких стоков на полигонах. Перенос загрязняющих веществ происходит в основном в период выпадения атмосферных осадков, путем дренажа фильтрата через тело свалки. Концентрация тяжелых металлов в почвах и растениях уменьшается с увеличением расстояния от свалки [1].

Поскольку тяжелые металлы извлекаются из почвы корневой системой растений, а затем поступают из корней в побеги и аккумулируются в надземных частях, анализ почв и растительности необходимо проводить совместно, так как они образуют единую систему [2]. В биомассе кормовых культур накопление тяжелых металлов может достигать уровня, опасного для здоровья сельскохозяйственных животных и служить причиной их накопления в продуктах животного происхождения [3].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Настоящее исследование направлено на изучение особенностей накопления подвижных форм тяжелых металлов в системе «почва-растение» в зоне влияния полигона ТКО.

Для определения трансформации химического состава почв и миграции тяжелых металлов проводился пробоотбор почв и растительной биомассы в условиях антропогенно-измененного ландшафта, вблизи полигона ТКО на территории х. Нижнерусский Ставропольского края.

Пробные площадки закладывались на участках с наиболее типичными растительными группировками. Отбор проб почвы проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017 [4], химический анализ проводился согласно ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02 [5]. Для определения тяжелых металлов в растительных образцах был использован метод сухой минерализации, изложенный в ОФС.1.5.3.0009.15 [6].

III. ТЕОРИЯ

Особый интерес для проведения экологического анализа представляет не только сведения о концентрации химического элемента в одной среде, но и способность данного элемента мигрировать в системе «почва-растения», что позволяет учесть не только степень антропогенной нагрузки, но и особенности почв



на данной территории [7]. В таблице 1 представлены виды травянистых растений, которые подвергались анализу химического состава.

ТАБЛИЦА 1
ВИДОВОЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

№ уч.	Название
1	Василистник малый (<i>Thalictrum minus</i> L.)
	Кровохлебка аптечная (<i>Sanguisorba officinalis</i> L.)
	Василек раскидистый (<i>Centaurea diffusa</i> Lam.)
	Лабазник обыкновенный (<i>Filipendula vulgaris</i> Moench)
2	Кровохлебка аптечная (<i>Sanguisorba officinalis</i> L.)
	Вероника многораздельная (<i>Veronica prostrata</i> L.)
	Триния щетинистоволосистая (<i>Trinia hispida</i> Hoffm.)
	Дубровник обыкновенный (<i>Teucrium chamaedrys</i> L.)
3	Кровохлебка аптечная (<i>Sanguisorba officinalis</i> L.)
	Вероника многораздельная (<i>Veronica prostrata</i> L.)
	Полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.)
4	Лапчатка прямая (<i>Potentilla recta</i> L.)
	Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)
	Полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.)
	Горошек посевной (<i>Vicia sativa</i> L.)
	Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)
	Чебрец Маршаллов (<i>Thymus marschallianus</i> Willd.)

Чтобы установить степень влияния полигона ТКО пробные площадки были расположена на различном расстоянии от тела свалки, что позволило проанализировать пространственную динамику загрязнения: участок № 1 – 296 м, № 2 - 840 м, № 3 – 424 м, № 4 – 33 м.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В таблице 2 приведены данные, полученные в результате анализа образцов почв на тяжелые металлы методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Кислотно-щелочные условия образцов (рН), близки к нейтральным.

ТАБЛИЦА 2
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ

Содержание тяжелых металлов в образцах почв								
№ уч.	Zn ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺
1	18,36	0,67	9,47	0,92	865,26	26,37	5,78	131,48
2	10,41	0,59	2,8	0,31	826,16	16,51	2,93	84,01
3	17,34	0,88	10,15	0,81	878,69	25,41	4,76	148,27
4	17,14	1,07	3,92	0,76	868,67	22,06	5,56	116,05
Содержание тяжелых металлов в корнях растений								
1	6,23	0,65	н/о	0,32	384,36	6,81	1,27	23,14
2	3,52	0,29	н/о	0,2	365,09	4,37	0,95	22,3
3	3,67	0,36	н/о	0,03	293,34	4,48	1	19,19
4	4,46	0,21	н/о	0,09	253,1	7,67	0,59	19,53
Содержание тяжелых металлов в надземной части растений								
1	8,39	0,44	н/о	н/о	122,2	2,76	0,58	10,34
2	11,06	0,46	0,56	н/о	158,67	3,77	0,75	20,5
3	10,71	0,39	0,46	н/о	159,56	2,3	0,53	24,07
4	5,6	9	н/о	н/о	14,79	1,71	0,42	14,62



Чтобы оценить интенсивность биологического поглощения элемента необходимо сравнить его концентрацию в растениях с источником, из которого он поступает. Для этого используется коэффициент биологического поглощения (КБП), который Б.Б. Полюнов (1956) [8] предложил рассчитывать как отношение содержание элемента в золе растения к его содержанию в породе (почве).

ТАБЛИЦА 3
КОЭФФИЦИЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В ЗОЛЕ РАСТЕНИЙ

КБП корневой системой								
№ уч.	Zn ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺
1	0,34	0,97	-	0,35	0,45	0,26	0,22	0,18
2	0,34	0,49	-	0,65	0,44	0,26	0,32	0,27
3	0,21	0,4	-	0,04	0,33	0,18	0,21	0,13
4	0,3	0,2	-	0,12	0,29	0,35	0,1	0,17
КБП для надземных частей растений								
1	0,46	0,66	-	-	0,14	0,1	0,1	0,08
2	1,06	0,78	0,2	-	0,19	0,23	0,26	0,24
3	0,62	0,44	0,05	-	0,18	0,09	0,11	0,16
4	0,33	8,4	-	-	0,017	0,078	0,08	0,13

Полученные данные о биологическом поглощении свидетельствуют, о том, что все элементы относятся к элементам биологического захвата согласно рядам биологического поглощения [9], так как коэффициент $A_x < 1$.

Все металлы принадлежат элементам среднего биологического захвата, однако наблюдаются некоторые отличия в рядах биологического поглощения в зависимости от расположения исследуемой пробной площадки и системы органов растений.

Также выявлено, что свинец не аккумулируется корневой системой растений на всех исследуемых участках. Однако отмечается накопление Pb в надземных органах растений на участке № 2 и № 3. Это может быть связано с осаждением газопылевых частиц на поверхности травяного покрова, а также с особенностью физиологических процессов, происходящих в растениях. Например, корни растений могут служить фильтром, который уменьшает накопление тяжелых металлов в корневых тканях [10]. Также согласно результатам лабораторного анализа в надземной части растений на всех пробных площадках слабо аккумулируется медь.

На участке № 4 выявлено значительное накопление Cd как в образце почв, так и в травянистом покрове. Кадмий относится к элементу биологического накопления, т.к. $A_x = 8,4$ для надземной части растения. Поскольку пробная площадка располагается в непосредственной близости от сельскохозяйственных угодий высокое содержание Cd в исследуемых образцах можно объяснить внесением различного рода удобрений в почву, имеющих в своем составе данный элемент [11]. Низкий коэффициент биологического поглощения характерен для Fe, Ni, Co, что свидетельствует об их низкой аккумуляционной способности.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование позволило установить закономерности миграции и аккумуляции тяжелых металлов в системе «почва-растение» в зоне влияния полигона ТКО.

Выявлено, что интенсивность накопления тяжелых металлов варьируется в зависимости от элемента и органа растения. Наибольшая аккумуляция отмечена для цинка и кадмия, тогда как свинец и медь демонстрируют слабую биологическую доступность.

Коэффициент биологического поглощения для большинства металлов (Zn, Fe, Ni, Co, Mn) не превышал 1, что соответствует элементам среднего и слабого захвата.



На участке № 4 зафиксировано превышенное содержание кадмия как в почве, так и в растениях. Поступление данного металла может быть обусловлено не только близким расположением свалки к месту отбора, но и прилегающими сельскохозяйственными угодьями.

Выявленные особенности миграции металлов указывают на то, что растительный покров активно аккумулирует некоторые металлы. Для снижения рисков поступления металлов в продуктах животного происхождения целесообразно ограничить выпас скота на прилегающих территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Daud M K, Ali S, Abbas Z, Zaheer IE, Riaz MA, Malik A, Zhu SJ. Potential of duckweed (*Lemna minor*) for the phytoremediation of landfill leachate // *Journal of Chemistry*. 2018. P.1–9.
2. Милютин Н. О., Осмоловская Н. Г., Политаева Н. А., Куриленко В. В. Анализ миграции тяжелых металлов в системе «почва-растение» при эколого-геологической оценке окружающей среды вокруг полигона ТКО в г. Тамбов // *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2020. № 3. С. 55-63.
3. Ларионов Г. А. Мониторинг содержания тяжелых металлов в системе "почва - растение - животное - продукция" // *Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 1(1). С. 9-14.
4. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа" (введен в действие Приказом Росстандарта от 17.04.2018 N 202-ст).
5. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002. Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии.
6. ОФС.1.5.3.0009.15. «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». Государственная фармакопея Российской Федерации XIII изд. Т.2. 2015.
7. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2008. 24 с.
8. Польшов Б. Б. Избранные труды. М.: Изд-во Академии наук, 1956. 751 с.
9. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель-2000, 1999. 610 с.
10. Медведева В. А., Коротченко И. С. Миграция свинца в системе «почва-растение» // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*. 2023. № 1. С. 217-220.
11. Kubier A., Wilkin R.T., Pichler T., Cadmium in soils and groundwater: a review // *Appl. Geochem.* 2019. Vol.108. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2019.104388.



УДК 712.03

Анализ состояния сквера в жилом комплексе «Дома Гостяжпромурала» в г. Екатеринбурге

А. М. Чукреев¹, П. С. Протазанова²

¹Уральский лесотехнический колледж, г. Екатеринбург, Россия

²Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Аннотация – В статье изложен анализ территории сквера XX-го века, расположенного в городе Екатеринбурге в жилом комплексе «Дом Гостяжпромурала», по адресу пр. Ленина 52к2 и 52к3. Представлена историческая справка и существующая ситуация, основные показатели баланса территории и сравнение с нормативными показателями. Описано текущее состояние зеленых насаждений и основной видовой состав на территории, рекомендованы мероприятия по улучшению существующей ситуации в сквере.

Ключевые слова – Екатеринбург, сквер, благоустройство, функциональное назначение, конструктивизм.

И. ВВЕДЕНИЕ

Окружающие нас здания – показательный отпечаток времени, как и любое искусство – архитектура и ее ландшафт отражает происходящее в стране, правда в отличие от музыки или картин от зданий невозможно сбежать, их не получится игнорировать. Наш исторический путь определил то, что мы каждый день видим вокруг себя и в чем живем. Ландшафтная архитектура тесно связана с архитектурой зданий, поэтому ее влияние на городскую среду и на комфорт горожан имеет большое значение. Из-за своих масштабов и монументальности архитектура и ландшафт оказывают колоссальное влияние на жизнь и комфорт горожан, на эстетический облик города. Архитектура авангарда конструктивистского направления на много десятилетий опередила свое время. В России до сих пор нет осознания ценности этого наследия. Конструктивизм приходится защищать от сносов и неподобающих реконструкций или полностью меняющих задуманный облик архитектурных решений. Хотя во всем мире конструктивизм давно признан важнейшим вкладом в мировую культуру XX века [1].

Екатеринбург (Свердловск) считается столицей конструктивизма. Около двухсот зданий, построенных в период с 1927г до середины 1930г в Авангардной стилистике, сохранились в мегаполисе до наших дней. С ландшафтной архитектурой дела обстоят иначе. Большое число исторических скверов и садов исчезли и информации о их первичных проектах нет. Следовательно, нужен комплексный подход к восстановлению, а затем и содержанию территорий с ландшафтной архитектурой.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является оценка состояния сквера в жилой застройке периода конструктивизма, созданного в период с 1930 по 1937 годы и определение основных характеристик территории, а также выявление проблем и предложений по улучшению их функциональности и устойчивости.

Работа посвящена анализу состояния сквера в жилом комплексе «Дом Гостяжпромурала» по адресу Ленина 52к2 и 52к3, расположенному в Октябрьском районе города Екатеринбурга.

III. ТЕОРИЯ

Месторасположение данной территории в структуре города представлено на рисунке 1.

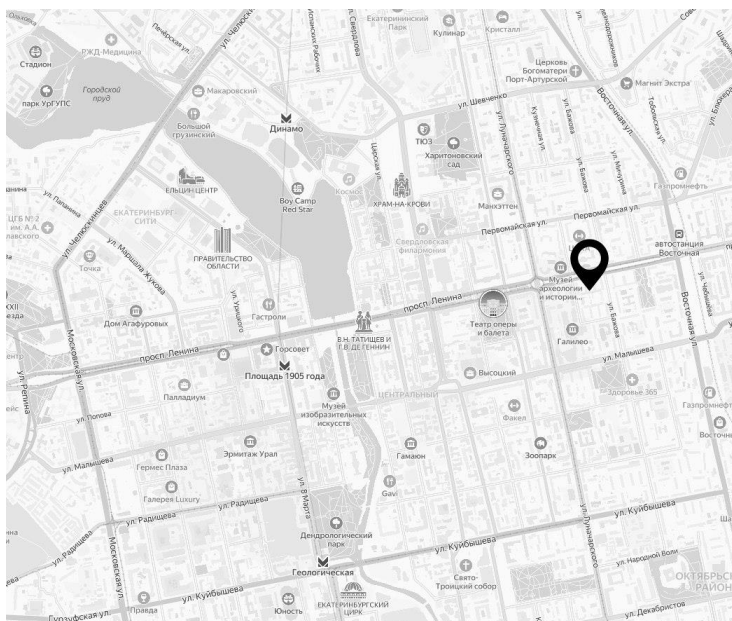


Рис. 1. Месторасположение сквера в ЖК «Дома Гостяжпромура» в структуре города Екатеринбурга

«Дома Гостяжпромура» один из самых крупнейших жилых комплексов Свердловска. Он был создан для ученых, инженеров и творческих работников. Условно, комплекс был разделен на два квартала. Первый квартал, в котором расположен данный сквер был возведен в 1930-1936-х годах.

Конструктивизм стремился к простоте формы, отрицая любые украшения. Те же принципы преследовались при планировании дворовых и прилегающих пространств. ЖК выполнен в строчной застройке улиц, связанность зданий через систему воздушных переходов, это более подчеркнутое разделение дворов одновременно с их пространственной открытостью в сторону улицы, и это создает более выраженные автономные сообщества соседей и детей, проводящих время во дворе [2].

Площадь сквера 0,3 га, его основное функциональное назначение – рекреационное. В данной работе используется классификация, которая делит скверы по времени создания и по площади территории. Таким образом, выделяются скверы старого поколения, созданные в начале-середине XX века и скверы нового поколения, возникшие в конце XX – начале XXI веков. По площади выделяют «малые» скверы – территория до 1 га; «большие» скверы – территория более 1 га [3]. Поэтому, анализируемый сквер относится к категории старого поколения «малых» скверов. Ранее, уже были исследованы малые скверы старого поколения в городе Екатеринбурге, где были рассмотрены сквер на пр. Ленина с памятником Я. М. Свердлову, Вознесенская площадь, сквер на улице Малышева на развязке транспортного кольца [4].

Сквер имеет регулярную планировку с прямыми дорожками, проходящими по центральной оси. Главным центром композиции является фонтан. Сегодня фонтан не работает, хотя сохранилась его лаконичная чаша, украшенная в центре арт объектом. Плиточное покрытие в разрушенном состоянии, представлено лишь маленькими плиточными «островками» в газоне. Основные транзитные пути стерты. Деревья в сквере преимущественно возрастные и нуждаются в санитарной обрезке и частичной замене. Основные древесные виды представлены кленом ясенелистным – 12 шт., тополем бальзамическим – 5 шт., рябиной обыкновенной – 2шт., березой повислой – 1 шт., яблоней ягодной – 1 шт., липой мелколистной – 1 шт. и др. Имеется самосев из клена ясенелистного, который также рекомендуется к удалению. Из молодых посадок - саженец из ели обыкновенной. Кустарники представлены следующими видами: кизильник блестящий в количестве 6 шт., чубушник венечный – 1 шт, сирень – 2шт. и другие. Жителями дома локально высажены цветники из многолетних и луковичных растений, а также небольшие кустарники из спиреи японской, смородины, дерена и барбариса Тунберга. Также, на территории высажен кочедыжник женский.

Малые архитектурные формы также нуждаются в обновлении. От многих скамеек осталась только одна основа. В сквере нет достаточного количества освещения, также отсутствует подсветка дорожно-



тропиночной сети, что может приводить к небезопасному нахождению посетителей территории в темное время суток.

Для анализа территории были высчитаны основные показатели по площадям для определения существующего баланса территории и сравнения с нормативными показателями. Существующий баланс территории сквера в ЖК «Дома Гостяжпромурала» представлен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1
БАЛАНС ТЕРРИТОРИИ

№	Наименование элементов	Основные показатели		
		Площадь		Норма, % [5]
		м ²	%	
1	Дорожки	1327	44	20-40 %
2	Сооружения/водные объекты	39	1	
3	Зеленые насаждения, в т. ч.	1620	55	60-80 %
	деревья и кустарники	108	7	
	Газоны	1306	81	
	Цветники	206	12	
Общая площадь		2986	100	

Баланс территории сквера приближен к рекомендуемым нормам. Под зелеными насаждениями занято 55 % от общей площади. Под деревьями и кустарниками лишь 7 % от всей площади сквера. Общее количество деревьев хоть и не сильно большое, но объем крон позволяет практически полностью прикрыть территорию сквера и создать в жаркие дни затенение пространства. Но должную защиту от шума и пыли со стороны проспекта Ленина не обеспечивают.

IV. Выводы и заключение

Таким образом, проведенный анализ показал, что сквер нуждается в реставрации. В нем нужно провести полноценный уход за уже имеющимся озеленением, а также произвести посадку из кустарников и многолетних растений. Несмотря на небольшое количество деревьев на территории, в основном они являются возрастными и имеют большие раскидистые кроны, которые создают «зеленую крышу» над территорией. Однако, в сквере недостаточно здоровых и ухоженных посадок из кустарников и многолетних растений. Газон также нуждается в подсеве для создания ровного плотного покрова. Плиточное покрытие, малые архитектурные формы нуждается в восстановлении, или замене, фонтан рекомендован к реконструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое конструктивизм [Электронный ресурс]. URL: <https://arzamas.academy/mag/325-construct> (Дата обращения 10.05.25)
2. Пискунова Л. П., Старостова Л. Э., Янков И. В., Сучков Н. Е. Конструктивистские городки Свердловска 1920–1930-е гг. Москва; Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2019. 88 с.
3. Шипарева Ю. М. Скверы города Екатеринбурга – анализ, состояние / Ю. М. Шипарева ; рук. Т. Б. Сродных // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник» / М-во образования и науки РФ, Урал. гос. лесотехн. ун-т ; Урал. отделение секции наук о лесе РАЕН ; Ботанический сад УрО РАН ; Урал. лесной технопарк. Екатеринбург, 2018. – С. 627–630.
4. Протазанова П. С., Сродных Т. Б. Планировочная структура и композиционное решение малых скверов Екатеринбурга // Ландшафтная архитектура. Актуальные вопросы науки и практики : Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции, Нижний Новгород, 20 марта 2024 года. Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. С. 335-340. EDN HCGMSW.
5. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры. 2-е изд. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 330 с.



УДК 37.012

Особенности биоиндикации качества почв

Е. Е. Колозина

Омская гуманитарная академия, г. Омск, Россия

Аннотация – Статья поднимает вопросы, связанные с особенностями биоиндикации почв. Современные тенденции урбанизации и интенсификации сельского хозяйства ставят перед наукой новые задачи по сохранению земельных ресурсов планеты. Введение методов биоиндикации существенно упрощает процедуру контроля за качеством земли, помогая предотвратить истощение почв и потерю продуктивности сельскохозяйственных культур.

Таким образом, биоиндикация почв приобретает всё большее значение в стратегиях устойчивого землепользования и эколого-экономической политики государств.

Ключевые слова – биоиндикация, почвы, загрязнение.

I. ВВЕДЕНИЕ

Почва – самостоятельное естественно-историческое органоминеральное природное тело, возникающее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.

Согласно действующим нормативным документам под деградацией почв понимается совокупность процессов, приводящих к изменению функций почвы как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств и режимов, снижению природно-хозяйственной значимости земель [3].

Типы деградации почв и земель выделяются с учетом их природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий. При этом различают четыре основных типа деградации:

- 1) технологическая (эксплуатационная) (в том числе нарушения, физическая или земледельческая деградация, агроистощение);
- 2) эрозия (водная и ветровая);
- 3) засоление (собственно засоление и засолонцевание);
- 4) заболачивание.

Под загрязнением почв понимается насыщение поверхностных слоев земли физическим, химическими и биологическими ингредиентами, которые отрицательно влияют на окружающую среду и плодородие почв. Источниками загрязнения являются промышленность, транспорт, сельское хозяйство (применение удобрений, ядохимикатов, гербицидов и отходов животноводства), мелиорация, шум, вибрация, энергетические излучения, свалки промышленных и бытовых отходов. За счет промышленного и сельскохозяйственного загрязнений в почвы поступают тяжелые металлы, нефтепродукты, фенолы, диоксины, бенз(а)пирен, СПАВ, углеводороды, радиоактивные вещества, пестициды, нитраты, азот аммонийный, фосфор, патогенные вещества и др.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является определение методологических подходов к биоиндикации почв.

Биоиндикация качества почв – это метод оценки плодородия, структуры и общего состояния почвы путём наблюдения за реакцией живых организмов, обитающих в ней или взаимодействующих с ней. Этот подход широко используется в сельском хозяйстве, лесоводстве, строительстве и экологическом мониторинге для диагностики деградации земель, определения зоны устойчивого земледелия и прогнозирования экологических последствий



хозяйственной деятельности.

Принцип биоиндикации заключается в регистрации изменений в составе и функционировании биоценозов, обусловленных действием внешних факторов (загрязнений, эрозии, засухи и пр.). Различные виды организмов имеют разную толерантность к неблагоприятным условиям, поэтому появление одних и отсутствие других даёт ценную информацию о состоянии почв.

III. ТЕОРИЯ

Внесение удобрений и связанное с ним загрязнение имеют почти повсеместный характер, что обусловлено частичным усвоением растениями необходимых продуктов. Например, коэффициент использования растениями азота составляет 60 %, а вынос фосфора с дренажными водами может достигать 0,6 кг/(га·год) в агроценозах, следовательно, в удобрениях содержатся тяжелые металлы, которые связываются в органоминеральные комплексы и могут накапливаться в почвах в тех или иных формах подвижности, например, при внесении 90 кг/га суперфосфата одновременно в почву поступает около 1 г меди, 56 г свинца, 1 г кадмия.

Особую опасность представляют пестициды – биологически высокоактивные вещества, которые ядовиты для определенных форм жизни и трудно разлагаемы. Установлено, что только 3 % используемых инсектицидов являются действующими, остальные 9 % теряются, поступая в почвы, растения и другие компоненты агроэкосистем. Из гербицидов наиболее опасен гранозан, содержащий ртуть до 76 % по массе.

Загрязняющие вещества по воздействию на почвы подразделяются на две группы: почвохимически активные и биологически активные загрязнители. В первую группу входят вещества, воздействующие на окислительно-восстановительные реакции, реакции подкисления и подщелачивания почв. Это физиологически кислые соли, минеральные кислоты, основания, некоторые газы. Вторую группу составляют вещества органического и органоминерального характера – пестициды, токсичные элементы (Cd, Pb, Hg, Cr, Ni, As, Cu, Zn и др.), их соединения, радиоактивные вещества, избыток которых действует негативно на живые организмы.

Среди наиболее распространённых биоиндикаторов выделяют:

1. Почвенные беспозвоночные. Насекомые, клещи, пауки, многоножки и кольчатые черви отражают степень уплотнения, кислотности и органического насыщения почвы. Так, массовое появление земляных червей указывает на высокое плодородие и нейтральную реакцию среды.

2. Высшая растительность. Травянистые растения и кустарники предоставляют косвенную информацию о содержании минеральных солей, гумуса и влаги. Цвет и форма листьев, интенсивность цветения и плодоношение говорят о дефиците микроэлементов или избытке азотистых соединений.

3. Микроскопические формы жизни Грибы, актиномицеты и протисты участвуют в разложении органики и обогащении грунта азотом. Уменьшение их численности сигнализирует о неблагоприятных изменениях физических и химических характеристик почвы.

4. Индикаторные растения Отдельные виды трав и цветов предпочитают строго определенный диапазон pH, влажности и плодородия. Примером могут служить вересковые растения, произрастающие преимущественно на кислых песчаных грунтах.

Основными критериями качественной характеристики почв являются:

- Состав и активность микрофлоры.
- Обилие и разнообразие почвенной мезофауны.
- Скорость разложения органического вещества.
- Наличие характерных признаков переуплотнения, заболачивания и опустынивания.

Процесс оценки состоит из следующих этапов:

1. Сбор образцов почвы и проб воды с мест предполагаемого исследования.
2. Лабораторный анализ состава и структуры почвенных горизонтов.
3. Проведение натурных обследований территории, включающее картографирование и описание ландшафта.
4. Статистическая обработка полученных данных и формирование выводов о качественном состоянии почв.



Биологический подход к диагностике почв базируется на концепции, согласно которой почва и ее биологическое население представляют собой взаимосвязанную экологическую систему.

Наиболее развитыми являются ботанические методы, использующие растения в качестве индикаторов для диагностики почв. Анализ характеристик растительных сообществ, выявление растений-индикаторов или изучение определенных признаков у растений позволяют определить тип почвы, степень ее увлажнения, наличие процессов заболачивания, засоления и другие особенности.

Обнаружены виды растений, отражающие механический и химический состав почвы, уровень питательных веществ, кислотность или щелочность, глубину промерзания мерзлых почв и уровень грунтовых вод.

Основополагающим теоретическим принципом использования почвенной зоологии в диагностике почв служит концепция "экологического стандарта" вида, предложенная М. С. Гиляровым в 1949 году. Согласно этой концепции, каждый вид предъявляет определенные требования к окружающей среде. В пределах своего распространения вид обитает исключительно в тех местах, где полностью удовлетворяются его жизненные потребности.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Степень адаптации вида к колебаниям отдельных факторов среды определяет его экологическую пластичность.

Виды с широким диапазоном адаптации (эврибионты) малоинформативны для целей индикации, в то время как виды, чувствительные к изменениям среды (стенобионты), являются надежными индикаторами конкретных условий окружающей среды и характеристик субстрата. Данное утверждение представляет собой универсальный теоретический принцип, применяемый в биологической диагностике.

Опора на один вид в качестве индикатора не гарантирует абсолютной достоверности заключений, поскольку вид может менять местообитание, что влечет за собой изменение его экологических свойств. Целесообразнее изучать всю совокупность организмов, где одни выступают индикаторами влажности, другие – температуры, а третьи – химического или механического состава почвы.

Состав их комплексов сообществ зависит не только от почвенных условий, но и от характера и флористического состава растительности, поэтому данный объект перспективно использовать для индикации повреждающих воздействий на почву.

В обширном научном наследии М. С. Гилярова, кроме названного труда, выделяются фундаментальные монографии: «Зоологический метод диагностики почв»; «Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше». При непосредственном его участии и под общим руководством вышли «Определитель обитающих в почве личинок насекомых» и «Определитель обитающих в почве клещей».

Почвенная зоология в настоящее время – многоплановая научная дисциплина, изучающая взаимодействие обитающих в почве животных с их средой (почвой) в индивидуальном и историческом развитии.

Почвенно-зоологические исследования охватывают широкий круг современных проблем, связанных с изучением: популяционной структуры и динамики сообществ; специфики биотических связей в сапротрофном зоомикробном комплексе и структурных особенностей пищевых цепей в почве; роли почвенной биоты в системе биоиндикации антропогенных воздействий на природные экосистемы и биомониторинга окружающей среды.

Почвенная фауна оказывается более чутким индикатором изменений, чем растения, обладающие значительной инерцией по отношению к ним. Использование почвенных беспозвоночных в качестве индикаторных видов оправдано и потому, что наиболее чувствительные к антропогенному воздействию стадии их жизненного цикла проходят в почве: яйца, личинки, куколки.

Почвенная зоология исследует механизмы миграции экотоксикантов в почвах и биологической деградации их. Экотоксикант – токсичное и устойчивое в условиях окружающей среды вещество, способное накапливаться в организмах до опасных уровней концентрации (соединения тяжелых металлов, мышьяка, фтора, углеводов).

Загрязняющие вещества накапливаются в биомассе и мигрируют по пищевым цепям, поэтому в экотоксикологических исследованиях необходимо определять величины биомассы различных групп организмов почвы.



В разрушении химических веществ в почве участвуют различные группы организмов: животные, бактерии, грибы, актиномицеты, растения. Они поглощают и перерабатывают химические соединения. В этом блоке исследований выделяются работы казанских педобиологов по изучению роли почвенных беспозвоночных в процессах естественного восстановления биогеоценозов на загрязненных при нефтедобыче территориях и биологической рекультивации.

Исследования в производственных условиях дополнены полевыми опытами в почвах лесотундровых, средне- и южно-таежных, лесостепных ландшафтов и в сухих субтропиках. Установлена четкая корреляция естественного восстановления комплекса педобионтов со скоростью распада нефти в почве и техногенной сукцессией растительности. Интенсивность процессов увеличивается с севера на юг: на севере они лимитируются низкими температурами, а в сухих субтропиках – недостатком влаги. Необходимо отметить одно из главных отличий экотоксикологии от классической токсикологии – она исследует реакцию популяции, сообщества и экосистемы на воздействие загрязняющего вещества, а не отдельного организма.

Успешно развивается радиоэкологическое направление, которое прежде всего связано с именем Д. А. Криволуцкого. В биоиндикации радиоактивных загрязнений используется новый для этой области показатель – состояние почвенной биоты. На базе популяционной радиоэкологии можно решать проблемы экологического нормирования и определять факторы биологического риска [2, 5].

Следует выделить направление, связанное с изучением участия животных в биогенном круговороте химических элементов, их биогеохимической деятельности. Объемный материал по этой проблеме сведен в монографии А. Д. Покаржевского «Геохимическая экология наземных животных», первой такого плана в почвенной зоологии [1].

В последние годы приобрели большую актуальность исследования формирования и особенностей структуры экотонных сообществ. Экотоны – переходные пространства между различными природными системами, буферные территории, характеризующиеся постоянно высокой изменчивостью факторов среды. Растущие антропогенные нагрузки увеличивают контрастность и мозаичность экосистем и ландшафтов и, как следствие, формируются новые пограничные экотонные системы и сообщества. В экотонах возникают физические и биогеохимические барьеры для миграции загрязняющих веществ. Почвенные беспозвоночные в таких зонах становятся уязвимыми. В то же время экотоны служат местом сохранения биологического разнообразия.

Среди направлений почвенной экологии, связанных с задачами почвоведения – охрана животного мира почвы.

Эффективная система охраны комплексов почвенной фауны возможна при соблюдении двух основных принципов (М. С. Гиляров, Д. А. Криволуцкий, А. Д. Покаржевский). Первый принцип – это охрана экосистем в целом, а не отдельных их компонентов, т. к. контроль каждого вида невозможен. При этом необходимо учитывать, что каждому типу почв соответствует определенный комплекс животных. Второй принцип – это создание системы охраняемых экосистем почв во всех областях страны [3, 4, 5].

V. Выводы и заключение

Традиционным, одним из ведущих направлений является изучение почвообразовательной роли почвенных животных. Оно многопланово: изучает влияние отдельных видов на свойства почв (механическое размельчение растительных остатков и вовлечение их вглубь, рассеивание в пространстве экскрементов и т. д.); исследует роль комплексов беспозвоночных в разложении органических остатков и их взаимосвязи с почвенными микроорганизмами в этих процессах [5, 6].

Практический выход имеют работы по использованию отдельных групп беспозвоночных (дождевых червей, диплопод) в зоомелиорации почв. Большое значение придается результатам изучения влияния организационно-хозяйственных мероприятий (распашка земель, орошение, осушение болот, вырубка лесов и др.) на состояние комплексов животных почвы.

Особенно ценны и удобны для индикационных работ сообщества крупных беспозвоночных (дождевые черви, многоножки, личинки насекомых). Так, стафилиниды рода *Bledius* чернотелки рода *Velopis* показательны для солончаково-солонцовых почв, многоножки-кивсяки, некоторые мокрецы и легочные моллюски служат индикаторами содержания в почве извести. Дождевые черви



Octolasilacteum некоторые виды проволочников являются показателями высокого содержания кальция в грунтовых водах.

Животные, обитающие в верхнем слое почвы, благодаря тесной связи с ней и наличию ответной реакции на изменения среды обитания, представляют перспективный объект, позволяющий на разных стадиях антропогенной трансформации обнаружить отклонения в функционировании почвенного блока и природного комплекса в целом. Некоторая сложность определяется тем, что реагирование почвенных организмов и их сообществ на присутствие токсического или загрязняющего ингредиента может происходить одновременно на всех уровнях организации биологических систем - от субклеточного до экосистемного. Возникает сложная мозаика прямых и опосредованных эффектов действия антропогенных факторов на фоне естественной изменчивости продукционных и структурных характеристик сообществ [1,4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кубрина Л. В. К истории изучения почвенного покрова Западной Сибири // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. Грозный: Изд-во Чечен. гос. ун-та им. А. А. Кадырова. 2023. С. 206-209.
2. Кубрина Л. В., Тюменцева Е. Ю. Мониторинг особо охраняемых природных территорий Омской области // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.В. Кулагиной. 2017. С. 88-93.
3. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Мониторинг рекреационных территорий г. Омска // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XV Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России; ОмГТУ; Упр. по развитию туризма М-ва культуры Ом. Обл.; под общ. ред. Е.В. Кулагиной. 2018. С. 138-143.
4. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Особенности исследования биомониторинга при анализе состояния парка им. 30-летия ВЛКСМ г. Омска // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: матер. XV Междунар. науч.-практ. конф. (Ом. гос. тех. ун-т, 13-14 мая 2021 г.). Омск, 2021. С. 73-76.
5. Кубрина Л. В., Донец Е. В., Григорьев А. И. Биоиндикация состояния окружающей среды: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Омский гос. пед. унт, Хим.-биологический фак., Каф. экологии и природопользования. Омск: Изд-во ОмГПУ. 2012. 133 с.
6. Бобренко И. А., Баженова О. П., Бобренко Е. Г. Биоиндикация и биотестирование в исследованиях экосистем: учеб. пособие для студентов специальности 320400 Агроэкология. М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Ом. гос. аграр. ун-т". Омск: Ом. гос. аграр. ун-т, 2004 (Тип. ЧП Макшеевой Е. А.). 113 с.



УДК 37.012

Особенности экологической культуры студентов мегаполиса

В. О. Лукомская, Е. В. Никонова

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Статья поднимает вопросы, связанные с развитием экологической сознательности в рамках учебных заведений, подчеркивая роль экологической просвещенности как неотъемлемого элемента в системе обучения. Экологическая культура определяется как комплексное понятие, включающее в себя знания, ценностные ориентиры, стандарты и модели поведения, направленные на осознанное и уважительное взаимодействие с окружающим миром и обдуманное использование его ресурсов. Авторы статьи акцентируют внимание на необходимости развития экологической культуры через совмещение теоретических и практических аспектов обучения, что способствует воспитанию у студентов ответственного подхода к природе. Разбираются текущие препятствия, с которыми сталкиваются образовательные институты при внедрении экологических программ - отсутствие специализированных учебных планов, дефицит обученных педагогов в данной сфере, и недостаточное внимание к включению экологического компонента на всех этапах образования.

Ключевые слова – экологическая культура, студенты, мировоззрение, мегаполис.

I. ВВЕДЕНИЕ

Интерес к экологической культуре в современном российском обществе объясняется рядом факторов. Во-первых, уровень экологической культуры отражает отношение человека к природе. Во-вторых, этот правовой институт всё ещё формируется и развивается, включая структурные элементы, которые составляют его содержание. В-третьих, экологическая культура тесно связана с экологическим образованием, просвещением и воспитанием, поэтому любые изменения (как положительные, так и отрицательные) в одной из этих сфер непосредственно влияют на её формирование [1].

В процессе формирования экологической культуры важную роль играют такие социальные институты, как семья, образовательные учреждения, СМИ и государство. Поэтому крайне важно, чтобы текущее состояние этих институтов соответствовало существующим социально-экологическим интересам и потребностям общества. Вопросы экологического образования, воспитания экологической ответственности к природе, своему здоровью и здоровью окружающих являются неотъемлемой частью государственной экологической политики [3]. От уровня развития экологической культуры во всех сферах общественной деятельности во многом зависит современный уровень экологической безопасности страны.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является определение методологических подходов к формированию основ культуры устойчивого развития преимущественно с экологической культурой студентов.

Особую актуальность экологическая культура приобретает сегодня в условиях быстрой урбанизации и роста больших городов. Молодёжь, особенно студенты, играет главную роль в формировании устойчивого и рационального отношения к природным ресурсам. Анализ особенностей экологической культуры студентов в мегаполисах помогает выявить как положительные тенденции в их экологической сознательности, так и проблемы, требующие внимания и решения.

III. ТЕОРИЯ

Впервые, с момента принятия Конституции РФ 1993 года в связи с внесенными в 2020 году изменениями в ней появился термин «экологическая культура», так, в п. е. 6 ч. 1 ст. 114 Конституции РФ [1] закреплено, что Правительство Российской Федерации создает условия для развития системы экологического образования граждан, воспитания экологической культуры. Если для воспитания экологической культуры Прави-



тельством РФ создаются условия, то согласно п. е. 5 ч. 1 ст. 114 Конституции РФ для создания благоприятных условий жизнедеятельности населения, снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, сохранения уникального природного и биологического многообразия страны Правительством РФ осуществляются меры, направленные на создание таких условий [2].

Анализируя действующее законодательство, мы не находим норму-дефиницию, которая бы закрепляла понятие «экологическая культура». Использование словосочетания «экологическая культура» можно встретить, как было выше сказано, в Конституции РФ 1993 года, Федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [3], в котором в качестве основ формирования экологической культуры указаны экологическое образование и экологическое просвещение, что дает нам основания соотнести данные понятия как целое и части, в структуре экологической культуры выделить такие элементы, как экологическое образование и просвещение. В третьей статье Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» формирование экологической культуры рассматривается, как один из основных принципов охраны окружающей среды.

По нашему мнению, наиболее подходит следующее определение:

Экологическая культура – это часть общей культуры общества, которая включает в себя знания, умения, навыки, ценностные ориентации, нормы поведения, обеспечивающие сохранение окружающей среды [4].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Характерные черты экологической культуры студентов мегаполиса

1. Осведомлённость и информированность.

Студенты мегаполисов, как правило, обладают базовыми знаниями об экологических проблемах, таких как загрязнение воздуха, воды, утилизация отходов, изменение климата. Многие из них получают информацию через образование и СМИ.

2. Активная позиция и участие.

Часть студентов проявляет активную гражданскую позицию: участвует в экологических акциях, волонтерских проектах, движениях по защите природы, внедряет экологичные привычки в повседневную жизнь.

3. Практическая направленность.

Стремление к рациональному использованию ресурсов – экономия воды и энергии, отдельный сбор мусора, снижение использования пластика и одноразовой продукции.

4. Скептицизм и пассивность у части студентов.

Некоторые студенты проявляют равнодушие или скепсис по отношению к экологическим вопросам, связывая масштаб проблем с недоверием к эффективности собственных действий и государственных мер.

5. Связь с уровнем образования и социальной активностью.

Экологическая культура тесно связана с уровнем экологического образования, интересом к данной тематике, опытом участия в экологических мероприятиях и информационной грамотностью.

6. Влияние урбанистической среды.

Жизнь в мегаполисе формирует специфическое восприятие экологических проблем – акцент на загрязнение воздуха, шум, нехватку зелёных зон, транспортные проблемы.

7. Эмоциональное восприятие и личная мотивация.

Экологическая культура студентов часто подкрепляется эмоциональным отношением к природе, желанием сохранить здоровье и качество жизни, заботой о будущем поколении.

Эти черты отражают сложный и многослойный процесс формирования экологической культуры в условиях мегаполиса и помогают выделить направления для её укрепления и развития [5, 6].

Проблемы и перспективы развития экологической культуры

Некоторые проблемы развития экологической культуры:

- Низкий уровень экологической культуры. Это проявляется в экологическом поведении, просвещении и воспитании. Например, в России наблюдается неуважительное отношение к природе, отсутствие личной ответственности за её судьбу и слабое понимание её красоты и сущности.



- Недооценка обществом приоритетности экологического воспитания. Эффективность экономики имеет доминирующее значение над социальной оценкой производства и его влияния на окружающую среду.
- Недостаточность финансирования. Нет государственных стандартов для различных уровней экологического образования, а также ощущается недостаток в его кадровом и научно-методическом обеспечении.
- Отсутствие интеграции и координации в деятельности образовательных, природоохранных структур и неправительственных организаций.
- Противоречие между интересом к экологическому образованию со стороны учащихся и педагогов и невозможностью его формальной реализации.
- Сокращение количества учёных, педагогов и специалистов в области экологического образования и экологической культуры.

Некоторые перспективы развития экологической культуры:

- Смена приоритетов. Необходимо перейти от экономических к экологическим.
- Развитие гражданских экологических инициатив, общественных экологических организаций.
- Повышение статуса экологических проблем в общественном сознании, формирование действенной экологической политики государства.
- Участие в международных программах, нацеленных на сохранение биосферы в глобальном масштабе.
- Развитие высоких, биосферосовместимых технологий, использование вторичных ресурсов [6].

Экологическая культура среди студентов больших городов обычно характеризуется хорошей осведомленностью о проблемах окружающей среды и необходимости их решения. Однако на пути формирования устойчивых экологических привычек и поведения молодёжи часто возникают как внутренние, так и внешние препятствия [7, 8, 9]. Внутренние проблемы связаны с недостаточной мотивацией и осознанием своей роли в охране природы, а внешние – с неблагоприятными условиями городской среды, отсутствием необходимой инфраструктуры и поддержки со стороны общества.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для того чтобы воспитать сознательных и ответственных граждан, необходимо применять комплексный подход, включающий в себя разнообразные образовательные программы, направленные не только на передачу знаний, но и на формирование ценностей и навыков бережного отношения к природе. Кроме того, важна социальная поддержка, создание условий для экологически значимого досуга и волонтёрских инициатив, которые помогут молодёжи почувствовать свою значимость и влияние на окружающую среду.

Не менее важным аспектом является развитие городской среды: создание зелёных зон, организация раздельного сбора мусора, внедрение экологически чистого транспорта и поддержка инициатив по сохранению природы в мегаполисах. Такой многогранный подход позволит стимулировать активное экологическое поведение среди студентов и поможет сохранить природное богатство и качество жизни в условиях современной городской жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Arbuzova E., Kubrina L. Human health and the ecosystem: the relationship between ecological status and quality of life // Reliability: Theory & Applications. 2024. Т. 19. № S6 (81). С. 692-697.
2. Гревцева А. А., Тарарыченкова О. Ю. Основы экологической грамотности: подходы к обучению // Интерактивная наука. 2021. № 10 (65). С. 29-31.
3. Ермакова Л. А. Интегративный подход к обучению: прошлое и настоящее // Современная педагогика. 2016. № 7. С. 60–69.
4. Закирова А. Ф. Основы педагогической герменевтики. Тюмень: ТГУ. 2011. 324 с.
5. Иванова Е. В. Когнитивная метафора в экологическом образовании для устойчивого развития // Общественные науки. 2017. № 5. С. 237–246.
6. Кубрина Л. В. Проблемы и перспективы воспитания экологической культуры в образовательных учреждениях // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 12. С. 100-107.



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

7. Кубрина Л. В. Экологическое просвещение как компонент устойчивого развития в системе педагогического образования // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2025. № 01. С. 140-150.
8. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л., Васильева Э. В. Экологическое образование и воспитание как фактор устойчивого развития общества. Омск: Омский государственный институт сервиса, 2014. 159 с. EDN: TXGZWT
9. Кубрина Л. В., Кафарова К. З., Камалудинова Х. Э. Развитие критического мышления в рамках программ профессиональной подготовки кадров // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 10. С. 129-138.



УДК 504.4

Всхожесть семян мягкой яровой пшеницы как показатель загрязненности природных водных ресурсов

М. И. Черницкая

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье исследуется взаимосвязь между всхожестью семян мягкой яровой пшеницы и состоянием загрязненности природных водных ресурсов. Анализ проб из различных точек сбора показывает, что высокие уровни загрязняющих веществ негативно влияют на их всхожесть. Результаты исследования подчеркивают возможность использования всхожести семян как индикатора экологического состояния водоемов, что важно для устойчивого сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

Ключевые слова – всхожесть семян, мягкая яровая пшеница, природные водные ресурсы, водоемы, индикатор.

I. ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия проблема загрязнения водных ресурсов становится все более актуальной, что напрямую влияет на качество сельскохозяйственной продукции. Одной из важных культур, выращиваемых в условиях России, является мягкая яровая пшеница, которая является основным источником пищевых продуктов. Всхожесть семян этой культуры может служить индикатором состояния окружающей среды, особенно качества водных ресурсов, используемых для орошения [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования являлось определение степени экологического загрязнения различных субстратов с помощью биотеста на проростках мягкой яровой пшеницы сорта Омская Юбилейная. Предметами наблюдения выступали семена мягкой яровой пшеницы сорта Омская Юбилейная.

Установление уровня экологического засорения водных сред проводили посредством биотестирования на всходах. В качестве субстрата использовали проточную воду и воду из естественных водных ресурсов (5 проб). Лабораторную всхожесть определяли в соответствии с ГОСТом 12038-66, согласно которому всхожесть свежесобранных семян учитывают через 7 суток. Добивались появления проростков при тепловом режиме в 20°C при естественном освещении. Контроль взошедших семян осуществляли непрерывно в течение 7 суток [2, 4]. Опыты закладывали в чашках Петри в трех повторностях по 50 семян (всего 18).

III. ТЕОРИЯ

На всех стадиях своего развития человек тесно связан с окружающим миром. В процессе своей жизнедеятельности человечество постоянно находится во взаимодействии с природой, влияя на окружающую среду и изменяя её, исходя из своих потребностей. Последствия такого воздействия могут быть разными – от гармоничного сосуществования человека и природной среды и частичного преобразования природной среды в антропогенную, до полной деградации и уничтожения природной среды.

Мы живем в обществе, основанном на антропоцентрическом принципе, когда человек ставится на первое место, главным является удовлетворение потребностей, о цене этого процесса речь не идет. Человек не задумывается – к чему это может привести, в связи с этим 20 век привел к формированию ряда экологических проблем [3].

Понимание, что ущерб от произведенного продукта природе или здоровью является дефектом качества продукции, привело к созданию специальных систем контроля качества – экологического аудита и мониторинга.



В последнее десятилетие во всём мире резко возросло воздействие человека на окружающую среду, что привело к высоким темпам изменения экосистем. Изменения биосферы различны по своей величине, характеру направленности и неравномерно распределены в пространстве и во времени [5].

Всхожесть семян – это потенциал семян за указанный период продуцировать типичные всходы при конкретных обстоятельствах прорастания. Одним из основополагающих параметров характеристик посевного материала является – всхожесть. Всхожесть семян является важным показателем, который можно использовать для оценки состояния экосистем, включая загрязненные водные ресурсы. Она отражает влияние различных факторов, таких как химические вещества и токсины, содержащиеся в воде, на жизнь растений.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Всхожими считали семена с нормально развитым корешком размером выше длины семени. К невсхожим семенам относили:

1. Увеличившиеся семена, что к этапу заключительного подсчета всхожести не вошли, но обладали пышущим здоровьем обликом и при нажатии не расплющивались.
2. Загнившие семена с рыхлыми, разложившимися семядолями, с потемневшим плодом, с отчасти или абсолютно сгнившими корешками.
3. Твердые семена оставшиеся не набухшими и не изменившими внешний вид.
4. Ненормально проросшие семена.

Биологическое тестирование посредством растительных культур (проростков) и различных сред (воды) представляет собой общепринятый подход и может быть применяемо при анализе уровня их засорения. [1]

Всхожесть семян выявляют на седьмые сутки проведения эксперимента. Численное значение получено из уравнения элементарной пропорции:

$$X = n \cdot 100\% / 50,$$

где n – количество проросших семян,

50 – количество заложенных семян в каждой повторности.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что лабораторная всхожесть у сорта мягкой яровой пшеницы Омской Юбилейной наиболее высокой была в пробе № 2 (97,3 %) и затем в пробе № 5 (96 %). Биотестирование с помощью проростков и разнообразных водных субстратов выявляет степень загрязнения используемой воды. Водные ресурсы, из которых были взяты пробы № 2 и № 5 находятся в хорошем состоянии. Вода из этих водных источников является пригодной для полива сельскохозяйственных растений, т.к. на данных субстратах изучаемые образцы показали достаточно высокую лабораторную всхожесть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мусихина Т. А., Юрлов А. А., Земцова Е. А., Филатов В. Ю. Комплексная оценка токсичности речных и сточных вод, формируемых на загрязнённой промышленными отходами территории // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 133.
2. Кубрина Л. В., Тюменцева Е. Ю. Мониторинг особо охраняемых природных территорий Омской области // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.В. Кулагиной. 2017. С. 88-93.
3. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Мониторинг рекреационных территорий г. Омска // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XV Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России; ОмГТУ; Упр. по развитию туризма М-ва культуры Ом. Обл.; под общ. ред. Е.В. Кулагиной. 2018. С. 138-143.
4. Кубрина Л. В. Источники загрязнения природных вод // Экологические проблемы региона и пути их решения. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. Омск, 2024. С. 269-272.



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

5. Кубрина Л. В. Экологическая оценка состояния природных вод на территории г. Омска // Устойчивость природных ландшафтов и их компонентов к внешнему воздействию. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Грозный, 2024. С. 306-309.



УДК 37.012

Особенности экологического мониторинга загрязнения поверхностных вод

Д. Г. Шаповалова

Омская гуманитарная академия, г. Омск, Россия

Аннотация – Статья поднимает вопросы, связанные с особенностями мониторинга поверхностных вод. Современные тенденции урбанизации и интенсификации сельского хозяйства ставят перед наукой новые задачи по сохранению водных ресурсов планеты.

Ключевые слова – мониторинг, поверхностные воды, загрязнение.

I. ВВЕДЕНИЕ

Качество воды – это совокупность характеристик её состава и свойств, которые определяют, насколько она подходит для конкретного использования. Контроль качества воды (согласно ГОСТ 27065-86) – это процесс проверки, насколько показатели качества воды соответствуют установленным стандартам и требованиям. Критерий качества воды – это отдельный признак или набор признаков, используемых для оценки качества воды.

Экологический критерий качества воды – это критерий, который учитывает, насколько вода обеспечивает нормальное функционирование водной экосистемы в долгосрочной перспективе [1, 5].

Согласно Водному кодексу РФ, Государственный мониторинг водных объектов – это система, включающая в себя наблюдение, оценку и прогнозирование изменений состояния водных объектов, находящихся в собственности государства (федеральной или региональной), муниципалитетов, а также физических и юридических лиц. Этот мониторинг является частью общей системы государственного мониторинга окружающей среды.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является определение методологических подходов к экологическому мониторингу поверхностных вод.

Экологический критерий качества воды – критерий качества воды, учитывающий условия нормального во времени функционирования водной экологической системы. Водный кодекс РФ определяет государственный мониторинг водных объектов как систему, предназначенную для отслеживания, оценки и прогнозирования изменений состояния водных объектов, находящихся в собственности государства, регионов, муниципалитетов, а также физических и юридических лиц. Данный мониторинг является компонентом более широкой системы государственного мониторинга [2, 3].

III. ТЕОРИЯ

Государственный мониторинг водных объектов проводят федеральные органы исполнительной власти в области управления использованием и охраной водного фонда совместно со специально уполномоченными государственными органами в области охраны:

- в целях своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработки и реализации мер по предотвращению негативных последствий этих процессов;
- оценки эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов;
- информационного обеспечения управления в области использования и охраны водных объектов, в том числе для государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов.

Различают загрязнение воды различными веществами, а также тепловое и микробное загрязнение. Загрязняющее воду вещество – вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды. В отличие от атмосферы, вода – локализованное в пространстве природное тело [4, 5, 6].



Загрязнение водного объекта определяется как ситуация, когда в точке водозабора содержание определенных веществ превышает установленные нормативы. Это означает, что не любое присутствие примесей в воде считается загрязнением, а только такое, которое приводит к превышению допустимых концентраций и, как следствие, к ухудшению качества воды.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вещества в воде конкретного водоема (реки, озера, моря, подземного источника) – это норма, установленная для защиты здоровья человека и обеспечения возможности использования воды для питья, хозяйственных нужд, отдыха и других целей без каких-либо ограничений или негативных последствий.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Как и для примесей в атмосферном воздухе, для веществ, загрязняющих воду, установлено раздельное нормирование качества воды, хотя принцип разделения здесь иной и связан он с приоритетным назначением водного объекта, т. е. с категориями водопользования.

В соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами все водные объекты в стране делят на две категории: первая – источники хозяйственно-бытового водоснабжения, вторая – объекты для отдыха и купания населения.

Нормирование загрязняющих веществ в воде учитывает три главных критерия:

- 1) влияние вещества на общий санитарный режим водного объекта;
- 2) влияние на органолептические свойства воды;
- 3) влияние на здоровье населения.

Предельно допустимый сброс (ПДС) вещества в водный объект – масса веществ в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. ПДС устанавливают с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей (от лат. *assimilatio* – «уподобление», «усвоение») способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды. ГОСТ 17.1.3.07–82 предусматривает контроль качества воды и водоемов по следующим программам.

1. Программа контроля по гидрологическим и гидрохимическим показателям и оценка качества воды. Обязательная программа предусматривает определение следующих показателей:

- гидрологических – расход воды, м³/с; скорость течения на водотоках, м/с; уровень на водоемах, м;
- гидрохимических – визуальные наблюдения; температура, цветность, градусы; прозрачность, см; запах, баллы; концентрация растворенных в воде газов – кислорода, диоксида углерода, мг/дм³ (мг/л); концентрация взвешенных веществ, мг/дм³ (мг/л); водородный показатель, pH; окислительно-восстановительный потенциал (Eh), мВ; концентрация главных ионов (хлоридных, сульфатных, гидрокарбонатных, кальция, магния, натрия, калия, суммы ионов), мг/дм³ (мг/л); химическое потребление кислорода, мг/дм³ (мг/л); биохимическое потребление кислорода за 5 сут, мг/дм³ (мг/л); концентрация биогенных элементов (аммонийных, нитритных и нитратных ионов, фосфатов, железа общего, кремния), мг/дм³ (мг/л); концентрация широко распространенных загрязняющих веществ (нефтепродуктов, синтетических ПАВ, летучих фенолов, пестицидов и соединений металлов), мг/дм³ (мг/л).

Для предупреждения опасности прямого или косвенного отрицательного влияния воды на здоровье и санитарные условия жизни населения большое значение имеют научно обоснованные гигиенические нормативы предельно допустимого содержания в воде химических веществ. Эти нормативы являются основой государственных стандартов качества питьевой воды и обязательны при проектировании и эксплуатации хозяйственно-питьевых (коммунальных) водопроводов [6, 7].

Вода не должна содержать болезнетворных бактерий и вирусов. Водный путь распространения характерен для возбудителей холеры, брюшного тифа, паратифов и лептоспирозов, бруцеллеза. С водой в организм человека могут попасть цисты дизентерийной амебы, яйца аскарид и др.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Загрязнение городских вод является одной из наиболее важных экологических проблем, препятству-



ющих урбанизации и индустриализации. Вода из таких источников используется человеком для многих видов деятельности, включая промышленную и рекреационную. Водоемы, в которые попадают сточные воды и антропогенно загрязненные осадки, со временем претерпевают необратимые изменения [1, 3].

Различные загрязняющие вещества, в том числе тяжелые металлы, нефтепродукты и органические отходы, попадают в воду вместе с бытовыми и промышленными отходами, что может оказать значительное влияние на воду и ее пригодность для использования в любых видах деятельности [4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кубрина Л. В. Индикация антропогенного загрязнения сточных вод // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. / под общей ред. Е. Ю. Тюменцевой. Омск: Омский государственный технический университет, 2020. С. 29-34.
2. Кубрина Л. В., Тюменцева Е. Ю. Мониторинг особо охраняемых природных территорий Омской области // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.В. Кулагиной. 2017. С. 88-93.
3. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Мониторинг рекреационных территорий г. Омска // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XV Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России; ОмГТУ; Упр. по развитию туризма М-ва культуры Ом. Обл.; под общ. ред. Е.В. Кулагиной. 2018. С. 138-143.
4. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Особенности исследования биомониторинга при анализе состояния парка им. 30-летия ВЛКСМ г. Омска // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: матер. XV Междунар. науч.-практ. конф. (Ом. гос. тех. ун-т, 13-14 мая 2021 г.). Омск. 2021. С. 73-76.
5. Бобренко И. А., Баженова О. П., Бобренко Е. Г. Биоиндикация и биотестирование в исследованиях экосистем: учеб. пособие для студентов специальности 320400 - Агроэкология. М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Ом. гос. аграр. ун-т". Омск: Ом. гос. аграр. ун-т, 2004. 113 с.
6. Кубрина Л. В. Источники загрязнения природных вод // Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. Омск, 2024. С. 269-272.
7. Кубрина Л. В. Экологическая оценка состояния природных вод на территории г. Омска // Устойчивость природных ландшафтов и их компонентов к внешнему воздействию. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Грозный. 2024. С. 306-309.



УДК 504.4

Фитовосстановление почвенного покрова урбанизированных территорий

В. В. Москалёва

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Прогрессивный рост урбанизации, увеличение объёмов производства, активная сельскохозяйственная деятельность и обширные транспортные сети значительно повышают антропогенную нагрузку на среду и снижают её качество. Такое воздействие негативно сказывается на природных экосистемах, одной из наиболее уязвимых к загрязнению является почвенная среда, так как она имеет длительный цикл восстановления продуктивности и аккумулирует загрязнители.

Ключевые слова – фитовосстановление, фиторемедиация, углеводородные загрязнители, почва, загрязнение урбанизированных земель.

I. ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия наблюдается мировая тенденция увеличения уровня урбанизации, такие изменения негативно влияют как на экосистему в целом, так и на отдельные её компоненты. Одной из наиболее уязвимых сред является почвенная, так как она имеет длительный цикл восстановления продуктивности и аккумулирует загрязнители. Важной проблемой является загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами, как одними из самых распространённых поллютантов [1, 6].

Загрязнение углеводородами оказывает отрицательное воздействие на химические, физические и биологические свойства почв. Запускаются такие процессы как деградация земель, снижение продуктивности сельскохозяйственных угодий, множественные инвазии, нарушение природного равновесия в почвенном биоценозе. Под влиянием нефти и ее компонентов изменяется численность микроорганизмов основных физиологических групп, ухудшаются агрофизические, агрохимические свойства почвы, снижаются активность окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов, обеспеченность почвы подвижными формами азота и фосфора [2, 4].

Другой проблемой вызванной урбанизацией является уплотнение почвы, которое происходит в результате строительства и развития городской среды, это отрицательно сказывается на её водопроницаемости и аэрации, а также может привести к снижению жизнеспособности корневой системы растений и, как следствие, к ухудшению их роста.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования являлось изучения фитовосстановления почвенного покрова урбанизированных территорий.

III. ТЕОРИЯ

Одним из современных методов фитовосстановления является фиторемедиация. Это метод полного или частичного восстановления загрязнённых почв, шламов, отложений, грунтовых, поверхностных и сточных вод с использованием растений. Сущность этого метода заключается в устранении остатков нефти путём высева нефтестойкой растительности, которая активизирует почвенную микрофлору. Фиторемедиация является окончательной стадией рекультивации загрязнённых почв, а также часто используется в сочетании с внесением микробных препаратов, минеральными удобрениями, мелиорантами.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

При отработке технологии фиторемедиации почв от нефтепродуктов, основное внимание уделяется отбору растений, способных трансформировать совместно с симбиотическими микроорганизмами токсичную часть загрязнений, переводя их в менее подвижную и активную форму [3, 5]. При выборе конкретного



растения, для фиторемедиации нефтезагрязненных почв проводится оценка влияния нефтяного загрязнения на рост и развитие растений, эколого-физиологическими показателями которого являются:

1. Толерантность к условиям предполагаемой среды произрастания.
2. Изменения в фотосинтетическом аппарате, в частности, содержание хлорофилла в листьях.
3. Изменение активности окислительно-восстановительных ферментов в нефтезагрязненной почве.
4. Численность углеводородоксилирующих микроорганизмов (УОМ) ризосферы растений.
5. Содержание остаточных нефтепродуктов под посевами растений.

К растениям, обладающим способностью к фиторемедиации углеводородных загрязнителей, относятся: Житняк Смита (*Agropyron smithii* Rydb), Бородач Жерарда (*Andropogon gerardi* Vitman), Колосняк канадский (*Elymus canadensis* L.), Соргаструм поникающий (*Sorgastrum nutans* (L.) Nash), Овсяница красная (*Festuca rubra* L.), Люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), Морковь обыкновенная (*Daucus carota* L.), Тополь дельтовидный (*Populus deltoids* Marsh) и др.

Преимуществами этого метода являются: относительная дешевизна, отсутствие или небольшое количество образующихся вторичных отходов, минимальные нарушения природных экосистем, восстановления плодородия почвы, возможность применения на больших территориях, эстетичность, относительная простота реализации [2, 7, 8].

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, фитовосстановление, и, в частности, фиторемедиация, являются перспективными методами восстановления урбанизированных территорий. Использование растений как живых фильтров открывает новые возможности по восстановлению почвы и улучшению экологической обстановки. Однако, необходимо проводить дополнительные исследования на данную тему для расширения понимания процессов, стоящих за фиторемедиацией, а также выявления новых видов растений пригодных для фиторемедиации в разных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кубрина Л. В. Основные загрязнители почв полигонов ТБО // Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. Омск. 2024. С. 273-275.
2. Кубрина Л. В. К истории изучения почвенного покрова Западной Сибири // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. Грозный: Изд-во Чечен. гос. унта им. А. А. Кадырова. 2023. С. 206-209.
3. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Мониторинг рекреационных территорий г. Омска // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XV Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России; ОмГТУ; Упр. по развитию туризма М-ва культуры Ом. Обл.; под общ. ред. Е.В. Кулагиной. 2018. С. 138-143.
4. Кубрина Л. В. Источники загрязнения природных вод // Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. Омск. 2024. С. 269-272.
5. Кубрина Л. В. Экологическая оценка состояния природных вод на территории г. Омска // Устойчивость природных ландшафтов и их компонентов к внешнему воздействию. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Грозный. 2024. С. 306-309.
6. Кубрина Л. В., Донец Е. В., Григорьев А. И. Биоиндикация состояния окружающей среды: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Омский гос. пед. унт, Хим.-биологический фак., Каф. экологии и природопользования. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2012. 133 с.
7. Мищенко Л. Н., Семёнкин А. И., Убогов В. И. Диагностика и классификация почв Западной Сибири: учеб. пособие. Омск: ОмГАУ, 2002. 67 с.
8. Нечаева В. Г. Почвы // Южная тайга Прииртышья (опыт стационарного исследования южнотаёжных топогеосистем) / Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР. Новосибирск: Изд-во "Наука" СО, 1975. С. 67-82.



УДК 504.4

Интегральный показатель стабильности развития листьев клена как индикатор состояния окружающей среды

Л. В. Кубрина

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье приведены результаты исследований стабильности развития морфологических признаков листа клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), произрастающего на урбанизированных территориях (промышленные, жилые и парковые зоны) в условиях городской среды (на примере города Омска).

Ключевые слова – асимметрия, индикация, загрязнение, окружающая среда.

I. ВВЕДЕНИЕ

Флуктуирующая асимметрия (ФА) – это, простыми словами, небольшие, случайные отклонения от идеальной симметрии в строении организма. Представьте себе бабочку с идеально одинаковыми крыльями. В реальности такое встречается редко. У большинства живых существ, включая растения, одна сторона тела немного отличается от другой.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования являлось изучения состояния окружающей среды с помощью интегрального показателя стабильности развития листьев клена.

III. ТЕОРИЯ

Клен ясенелистный – широко распространенный в городе – выступает в роли своеобразного "биоиндикатора".

Суть метода заключается в том, что состояние листьев, их размер, цвет, наличие повреждений и другие параметры, напрямую зависят от условий окружающей среды. Загрязнение воздуха, почвы, недостаток влаги, воздействие химических реагентов – все это отражается на "здоровье" листьев [1].

Для оценки используется так называемый "интегральный показатель стабильности развития". Это сложный показатель, который учитывает множество факторов, характеризующих состояние листьев. Анализируя этот показатель, ученые могут получить представление о том, насколько благоприятна или неблагоприятна среда обитания в различных районах города [2, 3].

Другими словами, чем "здоровее" листья клена ясенелистного в определенном районе, тем выше можно оценить качество окружающей среды в этом месте. Этот метод позволяет выявить проблемные зоны, где необходимо улучшить экологическую ситуацию, например, снизить уровень загрязнения или увеличить количество зеленых насаждений.

Таким образом, изучение листьев клена ясенелистного становится своеобразным "экологическим барометром", позволяющим оценить и улучшить качество жизни в Омске.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В исследовании в качестве биоиндикатора использовали клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), часто встречающийся в озеленении Омска. Исследования проводились на территориях, расположенных в разных районах города. Места сбора образцов листьев были разделены на три группы: промышленные зоны (вблизи промышленных предприятий, являющихся источниками загрязнения), жилые зоны (в жилых районах) и парковые зоны (рекреационные территории) [4].

Сбор молодых листьев и их анализ проводился в период вегетации (май-июнь) в 2023 и 2024 годах. В соответствии с известной методикой, для изучения реакции клена на загрязнение, на каждом участке отбирали по 500 листьев с нижней части кроны пяти разных деревьев. Асимметрия формы листьев оценивалась комплексным методом, основанным на вычислении среднего относительного различия между измерениями



левой и правой сторон листа по нескольким признакам. Для каждой точки сбора были рассчитаны показатели асимметрии на основе полученных данных измерений.

Исследование показало, что *Acer negundo* реагирует на загрязнение в городской среде изменением морфологии листьев. Рассчитанный комплексный показатель флуктуирующей асимметрии (ФА) выявил значительные отклонения от нормы в некоторых районах Омска. При этом, величина этих отклонений варьировала в зависимости от района и года исследования, что указывает на их нестабильность.

Наиболее стабильное состояние окружающей среды наблюдалось в парке им. 30-летия ВЛКСМ и в районе котельной пос. Солнечный. Интересно, что даже на территориях с сильным загрязнением, таких как ж/д станция в районе Ст. Кировск, ТЭЦ-5 и парк им. 30-летия Победы, показатели стабильности также были относительно высокими, хотя и с заметными отклонениями. На парк им. 30-летия Победы влияет интенсивное движение транспорта и близость аэропорта.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), благодаря широкому распространению в городских зеленых насаждениях и проявлению реакции на загрязнения в урбосреде, наряду с березой повислой может быть использован в качестве биоиндикационного вида среди древесных растений. При изучении состояния окружающей среды методом флуктуирующей асимметрии листа *A. negundo* L., необходимо учитывать комплекс факторов, таких как расстояние от источников загрязнения (промышленные предприятия, автомагистрали и т. д.), направление господствующих ветров, рельеф территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. 266 с.
2. Опекунова М. Г. Диагностика техногенной трансформации ландшафтов на основе биоиндикации: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. СПб., 2013. 36 с.
3. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Мониторинг рекреационных территорий г. Омска // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XV Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России; ОмГТУ; Упр. по развитию туризма М-ва культуры Ом. обл.; под общ. ред. Е.В. Кулагиной. 2018. С. 138-143.
6. Кубрина Л. В., Донец Е. В., Григорьев А. И. Биоиндикация состояния окружающей среды: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Омский гос. пед. унт, Хим.-биологический фак., Каф. экологии и природопользования. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2012. 133 с.



УДК 504.4

К вопросу биоиндикации качества воздуха

В. С. Кучерявенко

Омская гуманитарная академия, г. Омск, Россия

Аннотация – Статья поднимает вопросы, связанные с особенностями биоиндикации качества воздуха. **Биоиндикация качества воздуха** – это метод оценки состояния воздушной среды на основании реакций живых организмов на присутствие атмосферных загрязнителей.

Ключевые слова – биоиндикация, воздух, загрязнение.

I. ВВЕДЕНИЕ

Все возрастающая опасность отрицательного воздействия промышленного и сельскохозяйственного производства на здоровье людей и на состояние биосферы в целом привела к созданию систем предупреждения, контроля и прогнозирования состояния как отдельных объектов окружающей среды, так и всей биосферы [1, 2, 4]. Такая информационная система наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь – наблюдения уровней загрязнения и эффектов, вызываемых ими в биосфере, получила название мониторинга.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является определение методологических подходов к биоиндикации качества воздуха.

В системе мониторинга различают три уровня: санитарно-токсикологический, экологический и биосферный. В настоящее время более или менее развита система санитарно-токсикологического мониторинга [2, 3].

III. ТЕОРИЯ

Одним из важнейших объектов окружающей среды является атмосферный воздух. Устойчивость биосферы зависит от его чистоты. Загрязнение воздуха отрицательно влияет на растения, животных, людей, строения, оборудование и различные материалы.

Атмосферу, особенно ее нижнюю часть, загрязняют специфические вредные вещества (микроэлементы), редко встречавшиеся ранее в природных условиях. Это диоксиды серы, азота, углерода, а также сероводород, аммиак, углеводороды и многие другие вещества.

Воздух считается чистым, если ни один из микрокомпонентов не присутствует в концентрациях, способных нанести ущерб здоровью человека, животному и растительному миру или вызвать ухудшение эстетического восприятия окружающей среды из-за наличия пыли, неприятных запахов или при недостатке солнечного освещения в результате задымленности воздуха [3, 7].

Так как все живое очень медленно адаптируется к этим новым микрокомпонентам, химические вещества служат объективным фактором неблагоприятных воздействий на природную среду и здоровье человека.

Загрязнение атмосферного воздуха является самой серьезной экологической проблемой современного города. Оно наносит значительный ущерб здоровью горожан, материально-техническим объектам (зданиям, сооружениям, промышленному и транспортному оборудованию, коммуникациям), зеленым насаждениям. Загрязнение воздушного бассейна реально тормозит научно-технический прогресс в городах, и он будет постоянно развиваться по мере повышения требований к чистоте технологий и точности промышленного оборудования.

Хотя начиная с 1990-х гг. в результате спада промышленного производства в стране количество выбросов стало сокращаться, оно оставалось большим и составляло в 2020 г. почти 17 млн т для стационарных источников и 5,3 млн т для передвижных источников.



Воздух представляет собой физическую смесь газов, составляющих атмосферу. В составе воздуха имеются постоянные составные части атмосферы, а также количества различных примесей природного и антропогенного происхождения.

В естественных условиях в воздухе всегда присутствует водяной пар, содержание которого сильно колеблется. Среди постоянных составных частей воздуха основное значение имеет кислород, необходимый для дыхания всех живых существ, за исключением немногих видов анаэробных микроорганизмов.

Преобладающей составной частью воздуха является азот, с которым связано происхождение жизни на Земле, так как он входит в состав белков и других органических азотистых соединений. Азот принадлежит к инертным газам, он играет роль разбавителя кислорода, так как жизнь в чистом кислороде невозможна. Другие инертные газы (аргон, неон, гелий, криптон, ксенон) по характеру действия на человека аналогичны азоту [3].

Углекислый газ является источником углерода органических веществ. Он поступает в атмосферу при процессах дыхания, брожения, гниения и окисления органических веществ, при их распаде, при сгорании горючих ископаемых [4, 6].

Из других постоянных газов представляет интерес озон. Он является промежуточным продуктом фотохимических реакций, поэтому обнаружение его в воздухе современных городов рассматривается как показатель загрязнения атмосферы. В тоже время озон в верхних слоях атмосферы образует экран, защищающий Землю от губительного ультрафиолетового излучения.

Кроме перечисленных газов, воздух содержит взвешенные вещества, представленные жидкими и твердыми аэрозолями. К непостоянным составным частям атмосферного воздуха относятся различные газы, пары, взвешенные частицы веществ, появляющиеся в результате естественных процессов (ограниченное число соединений), деятельности человека, а также реакций взаимодействий различных соединений в атмосфере.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Многочисленные наблюдения показали, что антропогенное загрязнение атмосферы существенно воздействует на высшие растения; изменяет окраску листьев, вызывает некроз (омертвление), опадание листьев, изменение формы роста и ветвления и другие.

Например, типичными признаками повреждения при загрязнении приземного воздуха диоксидом серы являются: у сосны обыкновенной – побурение кончиков игл хвой, у ясеня американского – обширное междужилковое обесцвечивание листьев. В.А. Вронским составлена таблица, где даны основные растения – индикаторы загрязнения атмосферного воздуха различными химическими веществами.

Хвойные породы являются наиболее чувствительными к различным химическим загрязнениям воздуха и особенно страдают от диоксида серы. Чувствительность к нему убывает в последовательности: ель – пихта – сосна – лиственница. Надежными индикаторами на озон являются наиболее чувствительные сорта табака, томаты, цитрусовые. Интересно, что обычная крапива является биоиндикатором высокой концентрации в почве кальция; многие растения-галофилы (солелюбы) указывают на высокую степень засоления почвы. Некоторые водные организмы свидетельствуют о степени загрязнения воды (например, личинки некоторых двукрылых насекомых). В Германии разработана и широко применяется методика использования светящихся бактерий с целью индикации загрязняющих веществ в промышленных сточных водах. О чистоте воды часто судят по нормальному развитию высших ракообразных и некоторых водорослей.

Симбиотическая природа лишайников делает их уникальными организмами. Многочисленные исследования подтверждают их ценность в биоиндикации.

Их специфические характеристики делают их особенно полезными: они чувствительны к изменениям в атмосферном составе, обладают уникальным биохимическим профилем, отличным от других форм жизни, и встречаются на самых разнообразных поверхностях, от горных пород до коры деревьев и листья. Кроме того, их легко размещать и изучать в зонах с высоким уровнем загрязнения.

В наземных экосистемах одним из распространенных методов биологической индикации является анализ видового состава лишайников. Это обусловлено высокой восприимчивостью лишайников к различным видам загрязняющих веществ, присутствующих в атмосфере. Метод оценки состояния атмосферного



воздуха с использованием лишайников известен как лихеноиндикация.

Ключевые факторы, определяющие слабую сопротивляемость лишайников и их сообществ к загрязнению атмосферы, заключаются в следующем:

- 1.Повышенная восприимчивость водорослевой составляющей лишайников: пигменты, содержащиеся в них, быстро деградируют под влиянием загрязняющих веществ.
- 2.Отсутствие каких-либо защитных слоев, что приводит к неограниченному поглощению газообразных веществ телом лишайника.
- 3.Чрезмерная требовательность к уровню кислотности среды обитания, выход за пределы допустимых значений которой приводит к гибели этих организмов [1, 5].

Существует гипотеза, что эти симбиотические организмы существуют на планете не менее 200 миллионов лет. С уверенностью можно утверждать, что они возникли позже, чем свободноживущие водоросли и грибы.

Увеличение масштабов антропогенного воздействия и его негативное влияние на здоровье людей привели к повышенному интересу к использованию лишайников в качестве биоиндикаторов. Особенно ценны они для оценки качества воздуха, поскольку лишайники поглощают питательные вещества исключительно из атмосферы. Эти организмы, первыми осваивающие безжизненные пространства, растут очень медленно (1-8 мм в год), но отличаются долголетием, достигая возраста 80 лет.

Лишайники представляют собой уникальные симбиотические ассоциации, где тело (таллом) формируется грибом (микобионтом) и водорослью (фикобионтом), причем грибной компонент обычно доминирует. Учитывая, что таллом и репродуктивные структуры лишайников имеют грибковое происхождение, современные классификационные системы включают эту группу в общую систему царства грибов, обозначая их как лихенизированные грибы.

На сегодняшний день известно около 25 тысяч разновидностей лишайников. Однако столетие назад их природа оставалась неясной, и открытие Симоном Швендером в 1867 году считалось одним из самых значительных научных прорывов того времени. В те времена лишайники причисляли к мхам, водорослям и даже характеризовали как «природный беспорядок» и «жалкое проявление растительности».

Двойственная структура лишайников была раскрыта в 60-х годах XIX века немецким исследователем Швендером. Задолго до этого, в 1867 году, российские ученые Фамицын и Баранецкий сумели выделить клетки водорослей из тела лишайника.

Последующие научные изыскания продемонстрировали, что водоросли, являющиеся компонентом лишайника, способны существовать независимо. В отличие от них, грибы, как правило, испытывают трудности в развитии без симбиотической водоросли, а в большинстве случаев и вовсе погибают.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При загрязнении атмосферы в растениях аккумулируются тяжелые металлы и радиоактивные вещества. Изучение простой пищевой цепи лишайник – олень – человек показало присутствие в организме северян после испытания атомного оружия Cs_{137} , Po_{210} , Fe_{55} . После закапывания радиоактивных отходов Ru_{106} был обнаружен в листве и ветвях деревьев, расположенных в 60–80 м от ямы, там же формировалась и радиоактивная подстилка. Очень чувствительна к облучению верхушечная меристема растений (после ее повреждения усиливалось боковое ветвление); отмечено и его воздействие на генотип [3, 7].

Пустыри, свалки и другие вторичные местообитания, обогащенные органическими отходами, отвалы после открытых разработок ископаемых, терриконы из шахтной пустой породы и золы характеризуются отсутствием почвы и нередко содержат токсические вещества. Такие местообитания неизбежно расширяются, и необходимо решать проблему их рекультивации и фитомелиорации. Люди в процессе своей хозяйственной деятельности теряют огромные площади ранее плодородных земель [4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кубрина Л. В. Теоретические аспекты цитогенетических особенностей прохождения фаз митоза у проростков семян березы в условиях техногенного загрязнения // Безопасность городской среды Материалы X Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е. Ю. Тюменцевой. Омск. 2023.



С. 401-407.

2. Кубрина Л. В., Тюменцева Е. Ю. Мониторинг особо охраняемых природных территорий Омской области // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.В. Кулагиной. 2017. С. 88-93.
3. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Особенности исследования биомониторинга при анализе состояния парка им. 30-летия ВЛКСМ г. Омска // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: матер. XV Международ. науч.-практ. конф. (Ом. гос. тех. ун-т, 13-14 мая 2021 г.). Омск. 2021. С. 73-76.
4. Бобренко И. А., Баженова О. П., Бобренко Е. Г. Биоиндикация и биотестирование в исследованиях экосистем: учеб. пособие для студентов специальности 320400 - Агроэкология. М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Ом. гос. аграр. ун-т". Омск: Ом. гос. аграр. ун-т, 2004 (Тип. ЧП Макшеевой Е. А.). 113 с.
5. Кубрина Л. В. Оценка морфологических показателей состояния сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) как метод биоиндикации загрязнения техногенных территорий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2023. № 4. С. 23-27.
6. Кубрина Л. В. Изменение морфологических показателей хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) под влиянием выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В сборнике: Химия, экология и рациональное природопользование. Материалы Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Ингушский государственный университет". 2021. С. 210-214.
7. Кубрина Л. В., Тюменцева Е. Ю. Особенности озеленения больших городов (на примере города Омска) // Безопасность городской среды. Материалы X Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е. Ю. Тюменцевой. Омск. 2023. С. 395-400.



УДК 574.632; 502.4; 543.3

К вопросу о мониторинге природных парков на территории города Омска

Е. Ю. Тюменцева¹, Л. В. Кубрина²

¹Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

²Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье представлены результаты цитогенетических характеристик в корневой мери-стеме проростков семян березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях техногенного загрязнения различной интенсивности. При воздействии токсических веществ у растений отмечаются изменения цитогенетических характеристик (например, митотический индекс), которые могут носить адаптивный характер, а могут свидетельствовать о серьезных нарушениях на ранних этапах формирования организма. Также представлены результаты физических показателей качества вод природного парка «Птичья гавань» и «Парк им. 30-летия ВЛКСМ», расположенных на территории г. Омска.

Ключевые слова – мониторинг, рекреационные территории, физико-химический анализ, биондикация, загрязнения.

I. ВВЕДЕНИЕ

Среди многообразных ООПТ наиболее широко представлены те, в состав которых входят отдельные водоемы, водотоки или комплексы водных объектов. Неотъемлемой частью флоры водных экосистем особо охраняемых природных территорий являются водоросли, при этом микроводоросли фитопланктона, благодаря своим свойствам заслуженно привлекают к себе внимание исследователей.

Являясь важным компонентом водных экосистем, первичным продуцентом органического вещества, а также первым звеном трофической цепи, фитопланктон наиболее сильно реагирует на изменения условий окружающей среды, что широко используется при проведении экологической оценки состояния водных объектов [1, 2, 3]

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель работы – определение и прогнозирование экологического состояния природных парков г. Омска: ООПТ «Птичья гавань», парка им. 30-летия ВЛКСМ на основе анализа токсичности вод в серии первичного скрининга растительной клетки.

III. ТЕОРИЯ

Особо охраняемая природная территория регионального значения «Природный парк «Птичья гавань» образован в 2008 году, постановлением Правительства Омской области от 26 ноября 2008 года № 202-п утверждены границы заказника и его режим охраны [4]. Площадь парка составляет 112,8005 га, из которой 70 га приходится на водоемы.

На сегодняшний день на территории природного парка можно наблюдать около 100 видов птиц. Еще 46 видов находят в «Птичьей гавани» временный приют во время летних кочевок и весеннее-осенних миграций. Наиболее распространенными на территории парка являются такие виды птиц, как кряква, красноголовый нырок, лысуха, хохотунья, черношейная поганка, чомга. Есть и редкие обитатели – 16 видов здешних пернатых обитателей занесены Красную книгу Омской области. Среди них: Большая белая цапля, Орлан-белохвост, Зимородок, Урагус. По подсчетам ученых «птичий мир» парка составляет 1/3 часть от всего видового богатства птиц Омской области.

На территории парка обитают млекопитающие, среди которых отмечены ласка, заяц-беляк, обыкновенная бурозубка, домовая и полевая мышь, мышь-малютка, серая крыса, обыкновенный хомяк, полевка красная и водяная, ондатра. Кроме того, на территории природного парка встречаются прыткая и живородящие ящерицы, остромордая и озерная лягушки.



Природный парк «Птичья Гавань» – это не только естественная лаборатория по изучению биологии и экологии животных, но и очень удобная площадка для проведения экскурсий, учебных и практических занятий студентов образовательных организаций города Омска и Омской области.

Также, природный парк – это место массового отдыха и улучшения здоровья жителей и гостей города Омска. В природном парке создана инфраструктура для занятий спортом, а также для активного отдыха.

В г. Омске был проведен комплекс мероприятий на территории ООПТ «Птичья Гавань», удовлетворяющих следующим целям: предотвращение старения водоемов, защита, сохранение животного населения и улучшение условий их обитания, изменение эстетического содержания памятника природы и усиление его познавательной и воспитательной роли [5]. Главная задача администрации области – сделать парк открытым для посещения – достигнута. Но это может вызвать негативные последствия: нарушить экологическое равновесие данного биоценоза. А отсутствие системного мониторинга не позволяет администрации областного центра своевременно реагировать на отрицательные воздействия на окружающую среду и применять адекватные проблеме решения, без чего невозможно сохранение и поддержание ООПТ. Гидрохимический режим водоема Птичьей гавани формируется главным образом за счет поверхностного стока и атмосферных осадков. Значительное влияние на изменение показателей оказывает регулярная подкачка воды из Иртыша в летне-осенний период.

Концепция парка им. 30-летия ВЛКСМ определяется как многоцелевой комплексный парк семейного отдыха с отдельными подзонами, поэтому каждый посетитель парка найдет себе место по душе. В состав МП г. Омска «Парк культуры и отдыха им. 30-летия ВЛКСМ» входят четыре парка: головное предприятие – 73,8 га и его обособленные подразделения: парк «Советский» – 30,3 га, сад «Сибирь» – 6,9 га, сад им. С.М. Кирова – 1,5 га. Общая площадь территорий составляет – 112,5 га. [1]

В парке создан мини-питомник, где высажено две тысячи деревьев на доращивание. Планируется высадить 5 тысяч саженцев лиственных и хвойных пород. Основной задачей муниципального предприятия является сохранение и восстановление природной среды при создании комфортных условий для отдыха, развлечений, занятий спортом различных категорий посетителей муниципальных парков города Омска, открытие доступа омичей к интересным культурным программам. Ведь в современном городе парк – это самое демократичное и самое экологически чистое учреждение культуры и досуга.

В парке им. 30-летия ВЛКСМ происходит глобальная реконструкция. В парке идет облагораживание территории. Требуется очищение водоема и трансформация его берегов.

Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши включает в себя оценку: 1 – по солево-му составу; 2 – по эколого- санитарным (трофо-сапробиологическим) показателям; 3 – по эколого- токсикологическим показателям (по содержанию радионуклидов); 4 – по радиологическим показателям [5].

Исследование цитогенетических характеристик на тест-объектах, древесных растениях и закономерностей их изменений под действием различных экзогенных и эндогенных факторов представляет собой важную проблему, стоящую перед специалистами в области генетики, цитологии, экологии и смежных наук. Это обусловлено, с одной стороны, масштабным воздействием различного рода поллютантов на экосистемы, с другой – широким использованием древесных растений для озеленения городов, создания промышленно-парковых зон, для рекультивации земель. В связи с этим возникает задача создания насаждений, устойчивых к стрессовым влияниям, обусловленным действием загрязнителей различной природы. Ее решение заключается в выявлении молекулярно-клеточных механизмов обеспечения резистентности растений к неблагоприятным факторам и отборе соответствующих генотипов [6, 7].

Основная ценность цитогенетического мониторинга загрязнения окружающей среды состоит в получении сведений о том, будет ли среда генотоксична для человека. Как известно, адаптация растения связана со значительной перестройкой организма. Большое значение при этом имеют почвенные условия, состав и свойства почвы, содержание в ней микроэлементов, которые целесообразно изучать одновременно с приспособленностью растений к условиям среды. Почва наряду с геохимической аккумуляцией осуществляет связь между атмосферой, гидросферой, живым веществом и переносит химические элементы. Опасность химического загрязнения усугубляется тем, что оно длительное время может не проявляться в силу высокой буферности почв.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований вод природного парка «Птичья Гавань» и парка им. 30-летия ВЛКСМ можно отметить следующие особенности в изменчивости его основных характеристик и содержании загрязняющих веществ [3, 5].

В результате исследований вод природных парков можно отметить особенности в изменчивости их основных характеристик и содержании загрязняющих веществ. В таблицах 1 и 2 представлен анализ физических показателей качества вод природного парка «Птичья Гавань» и «Парк им. 30-летия ВЛКСМ» на период 2019-2022 гг.

ТАБЛИЦА 1
ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОД ПРИРОДНОГО ПАРКА «ПТИЧЬЯ ГАВАНЬ»
ЗА ПЕРИОД 2019-2022 ГГ.

Показатель	Содержание							
	весна 2019	лето 2019	весна 2020	лето 2020	весна 2021	лето 2021	весна 2022	лето 2022
Запах, баллы	2	4	3	4	3	3	3	3
Прозрачность, см	<12	<14	<10	<12	<13	<13	<13	<15
Цветность, град	10	10	<10	10	<10	<10	10	11
Взвешенные вещества, мг/л	30	44	24	47	29	36	24	31

ТАБЛИЦА 2
ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОД ПРИРОДНОГО ПАРКА «ИМ. 30-ЛЕТИЯ ВЛКСМ»
ЗА ПЕРИОД 2019-2022 ГГ.

Показатель	Содержание							
	весна 2019	лето 2019	весна 2020	лето 2020	весна 2021	лето 2021	весна 2022	лето 2022
Запах, баллы	4	5	4	5	4	5	4	5
Прозрачность, см	<13	<16	<14	<16	<15	<14	<19	<17
Цветность, град	11	11	<11	11	<11	<11	11	11
Взвешенные вещества, мг/л	35	35	29	63	34	42	34	46

Цитогенетические показатели первичного скрининга на растительной клетке на период 2019-2022 гг. представлены в таблице 3.

Энергия прорастания растительной клетки на период 2019-2022 гг. представлены в таблице 4.

ТАБЛИЦА 3
ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПРОРОСТКОВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

Митотический индекс	Продолжительность анафазы	Количество анафаз с нарушениями		
		хромосомные aberrации		
		общее число	мосты	фрагменты
ООПТ «Птичья гавань» 2019 год				



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

9,52	4,7	32,3	27,3	72,7
ООПТ «Птичья гавань» 2020 год				
12,35	4,07	27,25	47,4	52,6
ООПТ «Птичья гавань» 2021 год				
10,85	4,5	36,4	29	70,9
ООПТ «Птичья гавань» 2022 год				
10,89	4,06	35,4	28	69,9
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ 2019 год				
11,4	5,3	47,6	38,1	61,9
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ 2020 год				
11,7	5,02	45,38	44,4	55,5
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ 2021 год				
9,72	4,9	37,9	42,4	57,6
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ 2022 год				
9,65	4,4	36,9	42,4	56,6

ТАБЛИЦА 4
ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

Точки отбора	Дни, число всхожих семян				
	1-е сутки	3-и сутки	6-е сутки	7-е сутки	Σ
ООПТ «Птичья гавань» 2019 год	15	44	43	48	150
ООПТ «Птичья гавань» 2020 год	14	36	48	49	147
ООПТ «Птичья гавань» 2021 год	24	40	45	48	157
ООПТ «Птичья гавань» 2022 год	23	39	46	48	156
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ, 2019 год	29	43	46	48	166
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ, 2020 год	18	42	48	48	156



Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ, 2021 год	7	38	45	47	137
Природный парк им. 30-летия ВЛКСМ, 2022 год	8	39	45	47	139

Студенты активно принимали участие в работах по изучению состояния ООПТ «Птичья гавань» и «Парк им. 30-летия ВЛКСМ» в рамках учебного процесса (дисциплины «Биологический контроль состояния окружающей среды», «Экологический мониторинг», «Экология», «Учебная практика по получению первичных умений», в рамках научно-исследовательской работы, дипломного проектирования). В работе приняли участие более 100 студентов. Результаты исследований были представлены на конференциях различного уровня [8]. Многолетний опыт привлечения студентов к мониторингу ООПТ позволяет сделать вывод о формировании у обучающихся не только компетенций осуществления научно-исследовательской деятельности, но и ответственное, осознанное отношение к окружающей среде. А так же повышение уровня экологической культуры.

По результатам исследования показателей качества воды можно констатировать следующее. Запах затхлый, иногда илистый. Изменяется с 2 (слабый) до 5 (очень сильный) баллов в зависимости от температуры. Его вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду при биохимическом разложении органических веществ, в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также поступающие с автомагистрали сточные воды. Следует отметить, что очень сильный запах обнаруживался только в парке им. 30-летия ВЛКСМ (см. Табл. 1, 2).

Прозрачность воды изменялась в анализируемый период колеблется от 12 до 19 см., и характеризуется как мутная или очень мутная. Причем прозрачность носит сезонный характер и к августу несколько снижается из-за «цветения» воды (см. Табл. 1, 2).

Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Воду водоёма ООПТ «Птичья гавань» можно охарактеризовать по цветности как «очень малая» (см. Табл. 1, 2).

Количество взвешенных веществ колеблется от 24 до 63 мг/л, что характеризуется как «среднее» (см. Табл. 1, 2).

В результате изучения качества вод природного парка «Птичья Гавань» выявлено преобладание ионов Cl^- и SO_4^{2-} , что характерно для ионного состава природных вод. В водах водоёма Птичьей гавани содержание хлорид-ионов незначительное, не превышает предельно допустимые значения.

Выявлено повышенное содержание сульфат-ионов, превышающее значение предельных показателей в 2-3 раза. В большом количестве сульфаты поступают в водоемы в результате отмирания организмов, окисления водных и наземных веществ животного и растительного происхождения, с подземными стоками. В большом количестве сульфатные ионы содержатся в промышленных стоках, в сточных водах коммунального хозяйства.

Содержание биогенных, органических веществ незначительно из-за большого количества водной и околотовной растительности.

Азот относится к числу биогенных элементов, и его соединения имеют особое значение для развития жизни в водных объектах. В природных и сточных водах азот выступает в четырех основных формах: в виде иона аммония NH_4^+ , нитрит-ионов NO_2^- , нитрат-ионов NO_3^- и в составе органических соединений.

Из числа неорганических анионов, загрязняющих природные воды, большое внимание уделяют нитратам, естественным образом возникающим в азотном цикле в виде стабильной окисленной формы азота. Источниками нитратов в поверхностных водах являются азотные удобрения, городские стоки, экскременты животных, а также оксиды азота в составе отходящих или отработанных газов. Появление нитритов в природных водах связано, прежде всего, с процессом минерализации органических веществ и нитрификации.

Нитраты обнаружены не были или в очень незначительных количествах, поскольку они потребляются растениями.

Биотестирование с помощью растений (проростков) позволило оценить степень загрязнения разных



субстратов. Всхожесть – генеральный показатель качества, как принято во всех семенных инспекциях мира. Это один из показателей, использованных с целью оценки качества семян.

Результаты исследования показали, что лабораторная всхожесть у березы повислой наиболее высокой была в природном парке им. 30-летия ВЛКСМ в 2019 году (166), затем в 2020 году (157) и в 2019 (156) (см. Табл. 3).

Мы собирали семена с исследуемых материнских деревьев, поскольку семенное потомство – это следующее поколение, и при его использовании в качестве тест-объекта можно отследить изменения хромосомного аппарата в нем самом и в некоторой степени у родительских особей.

Объектами исследований были семена березы повислой (*Betula pendula* Roth),

Исследование хромосомных aberrаций выполнено на апикальных меристемах корешков березы повислой. Временные препараты получали методом раздавливания с последующим окрашиванием алкогольно-соляно-кислым кармином. Анализ проводили под световым микроскопом при увеличении $\times 600$ (объектив $\times 40$, окуляр $\times 15$).

Цитологический анализ проростков березы повислой выявил, что окружающая среда оказывает влияние на клеточные процессы.

По данным цитогенетического анализа можно судить о существенном изменении по годам характеристик семенного потомства березы повислой.

Проведенное исследование показало, что значение митотического индекса зависит от уровня загрязнения. Наиболее высокий митотический индекс был отмечен в ООПТ «Птичья гавань» 2020 год и составляет 12,35, однако в 2019 данный показатель составлял 9,52 (см. Табл. 4).

Так же необходимо отметить, что на территории «Парка им. 30-летия ВЛКСМ» встречается такая же закономерность. Мы предполагаем, что увеличение митотического индекса в 2020 году связано со снижением антропогенной нагрузки. С 30 марта по 11 мая 2020 года в России действовал режим нерабочих дней с сохранением заработной платы. В этот период было приостановлено функционирование значительной части экономики, за исключением непрерывных производств, торговли продуктами питания, аптек; кафе и рестораны могли работать только навынос или доставкой. К 31 марта 2020 года власти 67 субъектов РФ приняли решение о введении на территории регионов режима самоизоляции для всех жителей.

Всё вышесказанное дает нам реальную картину существующих экологических проблем, а также показывает перспективы развития особо охраняемых природных территорий нашего региона на примере природного парка «Птичья гавань» и «Парк им. 30-летия ВЛКСМ».

V. Выводы и заключение

Интенсивная антропогенная нагрузка на воду, почву вызывает изменения их качественного состава.

Результаты эксперимента ежегодно докладываются на конференции в рамках международного курса «Декада экология» [8]. Следует отметить, что мониторинг позволяет проводить полноценный анализ сложившейся на территории Омска экологической обстановки.

В результате исследовательской работы можно рекомендовать расширение зоны экологического туризма на территории «Парка им. 30-летия ВЛКСМ» и природного парка «Птичья гавань» для повышения уровня экологической культуры населения; продолжить дальнейшие исследования по мониторингу рекреационных территорий Омской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Все о парке [Сайт]. URL: <https://park-omsk.ru/page30780025.html> (дата обращения: 12.04.2025).
2. Об утверждении концепции развития туристского сектора Омской области до 2025 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/432998237> (дата обращения: 10.05.2025).
3. Кубрина Л. В., Тюменцева Е. Ю. Мониторинг особо охраняемых природных территорий Омской области // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.В. Кулагиной. 2017. С. 88-93.
4. Министерство природных ресурсов и экологии города Омска. Птичья гавань. URL: <https://mpr.omskportal.ru/oiv/mpr/otrasl/ekspertiza/ohrana/PG> (дата обращения: 12.04.2025).



5. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Мониторинг рекреационных территорий г. Омска // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XV Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России; ОмГТУ; Упр. по развитию туризма М-ва культуры Ом. Обл.; под общ. ред. Е.В. Кулагиной. 2018. С. 138-143.
6. Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В. Особенности исследования биомониторинга при анализе состояния парка им. 30-летия ВЛКСМ г. Омска // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: матер. XV Международ. науч.-практ. конф. (Ом. гос. тех. ун-т, 13-14 мая 2021 г.). Омск, 2021. С. 73-76.
7. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Контроль качества водохозяйственного комплекса как вклад в обеспечение экологической безопасности г. Омска// Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 2 (22). С. 79–95.
8. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Научно-практическое мероприятие «Декада экологии» как форма выражения творческого потенциала молодежи // Вести МАНЭБ в Омской области в России. 2013. № 1 (1). С. 32-34.



СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА»

УДК 574

Экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленного производства

К. Г. Андреев, Н. С. Добрановский

Омский институт водного транспорта(филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ», г. Омск, Россия

Аннотация – В условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду, экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленного производства становятся ключевыми приоритетами. Данная работа посвящена комплексному анализу взаимосвязи между экологической безопасностью и устойчивым развитием, рассматривая методы и технологии, направленные на минимизацию негативного воздействия промышленных предприятий. Особое внимание уделяется внедрению принципов наилучших доступных технологий и наилучших экологических практик в производственные процессы. Анализируются различные аспекты, включая снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Ключевые слова – экологическая безопасность, устойчивое развитие, промышленное производство, экология.

I. ВВЕДЕНИЕ

Экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленного производства являются ключевыми элементами современной стратегии развития цивилизации. В контексте глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, обеспечение экологической безопасности становится приоритетной задачей для промышленного сектора.

Экологическая безопасность промышленного производства представляет собой комплекс мер, направленных на минимизацию негативного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду и здоровье человека. Устойчивое развитие, в свою очередь, предполагает интеграцию экономических, социальных и экологических аспектов для обеспечения долгосрочного процветания.

II ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель – представить комплексный анализ взаимосвязи между экологической безопасностью и устойчивым развитием.

- Задачи: 1) изучить возможности устойчивого развития промышленного производства,
2) представить основные направления обеспечения экологической безопасности производства.

III ТЕОРИЯ

Для достижения устойчивого развития промышленности необходимо учитывать экологические факторы на всех стадиях создания и использования продукции. Это подразумевает использование передовых технологий, уменьшающих воздействие на природу, бережное расходование сырья и сокращение производственных отходов. Внедрение концепции замкнутого цикла, основанной на повторном использовании материалов и переработке отходов, также играет значительную роль в устойчивом развитии промышленности. Такой подход помогает уменьшить потребность в природных ресурсах и сократить объем отходов, отправляемых на полигоны [1].

Достижение экологической безопасности и устойчивого развития промышленного сектора требует



совместных действий государства, компаний и граждан. Важно направлять средства на развитие экологически безопасных технологий, создавать действенные механизмы экологического контроля и повышать экологическую сознательность всех участников производственного цикла. Ключевым элементом обеспечения экологической безопасности является создание и применение систем экологического наблюдения, позволяющих в режиме реального времени оценивать состояние окружающей среды и определять источники загрязнений. Благодаря эффективному мониторингу можно быстро реагировать и предотвращать негативные последствия промышленной деятельности. Экологическое регулирование, включающее установление экологических стандартов и применение экономических стимулов для предприятий, демонстрирующих экологическую ответственность, имеет большое значение для устойчивого развития промышленности. Принцип, согласно которому за загрязнение окружающей среды платят виновники, является действенным способом побудить предприятия к снижению негативного воздействия на экологию [2, 3, 4].

Современные технологии и материалы существенно снижают негативное влияние промышленности на экологию. Разработка и применение экологически безопасных решений, например, технологий улавливания и хранения углерода, а также производства энергии из возобновляемых источников, позволяют значительно сократить выбросы парниковых газов и других вредных веществ. Для повышения экологической безопасности и устойчивости производств необходимо укреплять международное взаимодействие и обмен опытом в области экологических технологий и управления. Приведение в соответствие экологических норм и требований, а также проведение совместных научных исследований способствуют более успешному решению глобальных экологических задач. Экологический контроль и аудит – важный инструмент обеспечения безопасности. Регулярные проверки соблюдения природоохранных законов и экологические аудиты позволяют выявлять нарушения и принимать меры по их устранению. Предоставление экологической информации общественности и обеспечение доступа к данным о воздействии производства на окружающую среду повышают прозрачность и ответственность компаний [5]. Внедрение принципов устойчивого развития в промышленности требует всестороннего подхода, включающего технологические новшества, изменения в корпоративной культуре и сотрудничество между предприятиями, государственными структурами и обществом. Разработка и внедрение экологически чистых технологий и продукции, а также поощрение экологически осознанного поведения потребителей – ключевые элементы перехода к устойчивому промышленному производству. Для стимулирования экологически ответственного поведения предприятий применяются различные экономические инструменты, такие как экологические налоги, платежи за загрязнение и субсидии на внедрение экологически чистых технологий. Эти инструменты позволяют стимулировать предприятия к снижению негативного воздействия на окружающую среду и инвестированию в устойчивое развитие [6].

В целом, обеспечение экологической безопасности и устойчивого развития промышленного производства требует комплексного подхода, включающего внедрение экологических стандартов, развитие экологического мониторинга, использование и применение экономических инструментов.

Развитие экологической культуры и повышение экологической грамотности персонала предприятий являются необходимыми условиями успешной реализации мер по обеспечению экологической безопасности производства. Проведение обучения и тренингов по вопросам охраны окружающей среды, а также стимулирование экологически ответственного поведения сотрудников способствуют формированию осознанного отношения к экологическим проблемам и повышению эффективности природоохранных мероприятий.

Необходимо отметить, что обеспечение экологической безопасности является не только этическим обязательством предприятий, но и важным фактором повышения их конкурентоспособности. Потребители все больше обращают внимание на экологическую ответственность производителей, что стимулирует компании к внедрению экологически чистых технологий и практик [7].

IV ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленного производства – это взаимосвязанные концепции, требующие комплексного подхода и активного участия всех заинтересованных сторон: государства, бизнеса и общества.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седлухо Ю. П. Современные концепции экологической безопасности промышленного производства. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-kontseptsii-ekologicheskoy-bezopasnosti-promyshlennogo-proizvodstva/viewer> (дата обращения: 26.04.2025).
2. Сугак Е. В. Экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленных регионов России. URL: <https://research.sfu-kras.ru/publications/publication/41556078> (дата обращения: 26.04.2025).
3. Тюменцева Е. Ю., Демин И. Е. Безопасность жизнедеятельности. Электронное учебное пособие. Омск, 2016. 72 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26122523> (дата обращения: 03.04.2025). EDN: VZQPWF
4. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Экология. Учебное пособие. Омск. 2013. EDN: RYRWNL
5. Фоменко И. Г. Разработка методов устойчивого развития предприятий промышленности на основе экологизации производственной деятельности. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Ростов-на-Дону. 2012. 22 с. URL: <https://www.disscat.com/content/razrabotka-metodov-ustoichivogo-razvitiya-predpriyatii-promyshlennosti-na-osnove-ekologizats> (дата обращения: 27.04.2025).
6. Экологическая ответственность предприятия – не только закон, но и механизм устойчивого развития. 23 октября 2020. URL: https://globalccm.com/sustainable_ecology (дата обращения: 28.04.2025).
7. Сугак Е. В. Устойчивое развитие и экологическая безопасность промышленных регионов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-i-ekologicheskaya-bezopasnost-promyshlennyh-regionov-rossii?ysclid=ma1alzvaga351964093> (дата обращения: 28.04.2025).



УДК 504.05

Оценка эффективности биологической очистки на производстве

П. Е. Нор, М. В. Аверин

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация – Биологическую очистку сточных вод проводят в аэротенках. Это прямоугольный железобетонный резервуар, состоящий из четырех секций. Эффект биологической очистки сточных вод в аэротенке обеспечивается за счет постоянного перемешивания стоков с активным илом и непрерывной аэрацией на всем протяжении аэротенка. Достаточность элементов питания для бактерий в сточных водах определяется соотношением БПК (биологическая потребность в кислороде). В данной работе проведен анализ качественного и количественного состава вод до биологической очистки и после. Установили неблагоприятное состояние очищенных вод. Следовательно, падает эффективность очистки. Предложена установка дополнительных аэраторов, которая позволит значительно повысить эффективность очистки сточных вод.

Ключевые слова – аэротенки, аэраторы, биологическая очистка воды.

I. ВВЕДЕНИЕ

Методы биологической очистки приобретают все более широкое применение на производствах. Но сам процесс, чаще всего после использования периодически требует корректировки настроек оборудования. Для эффективного процесса очистки сточных вод необходимо присутствие источника углеводорода (при очистке источником углевода служат органические вещества сточных вод), а также кислорода, азота, фосфора. Достаточность элементов питания для бактерий в сточных водах определяется соотношением БПК (биологическая потребность в кислороде). БПК выражает количество кислорода, необходимое для биологического окисления органических веществ бактериями в аэробных условиях (без расхода кислорода) [1,2].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В задачи работы входило проанализировать эффективность очистных сооружений биологической очистки на производстве. Обосновать необходимость совершенствования системы очистки.

III. ТЕОРИЯ

Аэротенки, входящие в состав очистных сооружений, используют способность микроорганизмов, которые потребляют растворенные и коллоидные органические загрязнения в процессах своей жизнедеятельности. Микроорганизмы, используемые таким образом, называются активным илом. Активный ил представляет собой группу бактерий различных систематических групп, которые перерабатывают вещества, содержащиеся в сточной воде, в минеральные вещества.

Эффект биологической очистки сточных вод в аэротенке обеспечивается за счет постоянного перемешивания стоков с активным илом и непрерывной аэрацией на всем протяжении аэротенка.

Процесс биохимической очистки в аэротенке можно разделить на три стадии:

1 стадия: смешение в аэротенке поступающих сточных вод с активным илом, в котором происходит адсорбция активным илом загрязнений сточных вод и их окисление. Скорость потребления кислорода в этой стадии наивысшая. Здесь же происходит процесс нитрификации аммонийных солей, аммонийного азота. Процесс нитрификации является конечной стадией минерализации азотсодержащих органических загрязнений. Наличие нитритов и нитратов в сточных водах служит одним из показателей степени их очистки. В результате аэробных окислительных процессов органические вещества минерализуются. Загрязнения на основе углевода и водорода окисляются до углекислого газа и воды. Азотсодержащие органические вещества окисляются до нитритов, а за тем до нитратов, в редких случаях до азотной кислоты, что отрицательно сказывается на кислотно-щелочном балансе осветленных стоков.



2 стадия: седиментация (осаждение) во вторичных отстойниках, возврат активного ила в регенераторы аэротенков.

3 стадия: регенерация активного ила – восстановление его активных свойств, сниженных к концу первой стадии, то есть деструкция остаточных загрязнений, как правило – это трудно окисляемые вещества. В результате жизнедеятельности микроорганизмов, находящихся в активном иле, обеспечивается их постоянный прирост (избыточный ил), который нарушает соотношение между массой микроорганизмов и количеством поступающих загрязнений. Ил начинает испытывать недостаток кислорода, что приводит к угнетению его деятельности и ухудшению качества очистки сточных вод. Поэтому в процессе эксплуатации необходимо постоянно выводить из системы излишки активного ила, слишком большое снижение концентрации ила может привести к перегрузке активного ила, в результате чего снизится его активность, вплоть до вымирания, и как следствие ухудшится качество очистки сточных вод.

Оптимальной температурой для аэробных процессов, происходящих в очистных сооружениях, считается около 20-30 °С. Медленное изменение температуры в пределах физиологической нормы активности не оказывает существенного воздействия на микроорганизмы, однако резкие колебания температуры неблагоприятно влияют на их жизнедеятельность.

Наиболее неблагоприятное влияние на развитие культуры оказывает резкое изменение температуры. При аэробной очистке сточных вод влияние температуры усугубляется еще вследствие соответствующего изменения растворимости кислорода. В теплое время года, когда физиологическая активность микроорганизмов усиливается, растворимость кислорода снижается; в зимний период наблюдается противоположная картина. В связи с этим для поддержания достаточно высокой эффективности биологической очистки в теплое время года необходимо производить более интенсивную аэрацию, а в зимнее время – поддерживать более высокую концентрацию микроорганизмов в возвратном иле, а также увеличивать продолжительность аэрационного периода [2, 3].

Концентрация водородных ионов существенно влияет на развитие микроорганизмов. Значительная часть бактерии развивается лучше всего в нейтральной среде или близкой к ней. Биологическая очистка наиболее эффективна, если значение pH находится в пределах 6,5–7,5. Более сильное отклонение pH влечет за собой уменьшение скорости окисления вследствие замедления обменных процессов в клетке, а также снижение илового индекса. Экстремальными значениями pH являются 3 и 10, при которых микроорганизмы активного ила начинают погибать. Скорость растворения кислорода не должна быть ниже скорости его потребления микроорганизмами. Скорость потребления кислорода микроорганизмами активного ила практически не изменяется при концентрации кислорода в воде в пределах от 1 до 7 мг/л. Снижение концентрации кислорода ниже 0,5 мг/л неблагоприятно сказывается на скорости его потребления микроорганизмами.

Обеспечение достаточного количества азота и фосфора является критически важным условием для нормального функционирования биологических очистных сооружений и достижения высокой эффективности очистки сточных вод. Достаточность элементов питания для бактерий в сточных водах определяется соотношением БПК:N:P (азот аммонийных солей или белковый фосфор в виде растворенных фосфатов) [2-4].

На повышение качества очистки влияют как условия обитания, так и количество организмов в составе активного ила. Повышение дозы активного ила зависит от повышения доли возвратного ила, он характеризуется иловым индексом. Активный ил, который использовался слишком долго, начинает препятствовать хорошей очистке, он накапливает слизь, набухает, это приводит к тому, что он медленнее оседает.

Оптимальный возраст активного ила – 4 суток, такой возраст является компромиссным, так как он обеспечивает хорошую скорость окисления загрязняющих веществ и хорошо минерализует их. Для поддержания рабочей мощности необходима циркуляция ила оптимального возраста в аэротенке – определенная степень рециркуляции. В зависимости от типа очистных сооружений, на рециркуляцию идет от 30 до 70 % от общей иловой массы. При повышении нагрузок на ил, его способность к осаждению снижается, поэтому на рециркуляцию важно направлять наибольшее количество ила, в противном случае активный ил, может быть, подвергнут гниению. Слишком большая степень рециркуляции также вредит качеству очистки, ил будет недостаточно уплотнен, начнет происходить вынос частиц ила.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

При оценке работы биологической очистки идет учет качественных и количественных показателей качества сточных вод перед попаданием на блок биологической очистки (БО) и на выходе из очистных сооружений. Для проведения анализа эффективности очистных сооружений необходимо сравнить состав сточных вод до очистки на БО и после прохождения данного блока.

Среди всех показателей, указанных в таблице, превышенными оказались показатели pH и взвешенные вещества. Стоит также отметить, что фиксация показателей после выхода из ББО происходит на выходе сточных вод из вторичных отстойников.

ТАБЛИЦА 1
СРЕДНИЙ СОСТАВ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ИЗ БО

Показатель	До входа на БО	После входа на БО	Нормативный регламент
ХПК, мг/дм ³	287	122	≤ 300 мг/дм ³
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	66	48	≤ 160 мг/дм ³
pH	8,7	8,6	6,5-8,5
Нефтепродукты, мг/дм ³	6	0,8	≤ 5 мг/дм ³
БПК ₅	57,6	11,2	≤ 135 мг/дм ³
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	521	489	≤ 500 мг/дм ³
Фенол, мг/дм ³	10	0,01	≤ 0,04 мг/дм ³
NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	25	0,69	≤ 1 мг/дм ³
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	14	0,8	≤ 1 мг/дм ³
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,9	-	≤ 4,9 мг/дм ³
Взвешенные вещества, мг/дм ³	-	22	≤ 30 мг/дм ³
Сухое вещество по массе, мг/дм ³	1103	1167	≤ 979 мг/дм ³
Соотношение ХПК/БПК ₅	4,34	10,89	≤ 2,5

Завышенные показатели pH и взвешенных веществ указывают на проблемы с режимом очистки сточных вод, в частности – на проблемы с состоянием активного ила. Причинами могут быть: недостаточная степень очистки сточных вод, вызванная чрезмерным загрязнением стоков, либо неоптимальные условия для биоценоза активного ила. Непосредственные показатели качества сточных вод находятся в пределах нормы, это позволяет исключить чрезмерное загрязнение стоков. Оставшейся возможной причиной являются неоптимальные условия для жизни активного ила, на это также указывает превышение показателя соотношения ХПК/БПК₅.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно СНиП 2.04.03-85 помимо pH причинами заниженной степени рециркуляции активного ила могут быть 2 фактора: недостаточная мощность регенераторов и связанных с ними насосов и трубопроводов, и чрезмерная степень уплотнения иловой смеси во вторичных отстойниках.

Среди возможных причин низкой степени рециркуляции ила осталась только недостаточная степень аэрации иловой смеси во вторичном отстойнике.

Существующие проблемы с очисткой сточных вод могут быть решены путем оптимизации системы аэрации. Замена аэраторов, хотя и является распространенным методом, не всегда целесообразна из-за высо-



кой стоимости установки новых систем.

Более экономичным и эффективным решением станет установка дополнительных аэраторов. Это позволит увеличить интенсивность аэрации и, следовательно, повысить качество очистки. Также установка дополнительных аэраторов поможет устранить застойные зоны в аэротенках, где происходит слеживание и гниение активного ила.

При этом важно отметить, что данное решение не требует дорогостоящих металлорежущих работ, которые могут привести к повреждению антикоррозийного покрытия установки.

Таким образом, установка дополнительных аэраторов является простым, доступным и результативным способом оптимизации системы аэрации, что позволит значительно повысить эффективность очистки сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферов А. В. Повышение эффективности очистки сточных вод промышленных предприятий на биологических очистных сооружениях // Водоочистка. 2018. № 3. С. 29-35.
2. Гогина Е. С., Гульшин И. А. Моделирование энергоэффективного процесса биологической очистки сточных вод в циркуляционном окислительном канале // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 9. С. 42-48.
3. Злобина Н. Н., Костоглот А. П. Влияние температуры сточной воды на эффективность биологической очистки в аэротенках // Российский инженер. 2017. № 3 (9). С. 29-36.
4. Сидорова Л. П., Снигирева А. Н. Очистка сточных и промышленных вод. Часть II. Биологическая очистка. Активный ил. Оборудование. Екатеринбург, 2017. 126 с.



УДК 628.349.08

Адсорбционная очистка сточных вод от фенолов

А. А. Фионова, Л. С. Баженова, У. И. Мига

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, г. Омск, Россия

Аннотация – Фенолы и их производные представляют серьёзную экологическую угрозу для водных объектов из-за высокой токсичности, мутагенности и канцерогенности. Попадая в водоёмы, они трансформируются под действием природных факторов, образуя ещё более опасные метаболиты, способные повреждать ДНК и ферменты. В связи с этим актуальной задачей является разработка эффективных методов очистки фенолсодержащих сточных вод. В данной статье рассматривается адсорбционный метод очистки сточных вод с использованием сорбента на основе карбоната и гидроксида магния, позволяющий снизить концентрацию фенола с 6 до 0,02 мг/л. Приведён сравнительный анализ существующих методов очистки. Рассчитаны параметры адсорбционной установки: диаметр колонны – 1,3 м, высота слоя сорбента – 1,2 м, время непрерывной работы – 720 ч. Применение предложенной схемы очистки будет способствовать минимизации экологических рисков и рациональному потреблению водных ресурсов.

Ключевые слова – фенолы, очистка сточных вод, адсорбционная установка.

I. ВВЕДЕНИЕ

Фенолы относятся к широко распространенным органическим загрязнителям гидрохимических объектов. Пагубное влияние фенолов и их производных на живые организмы связано с острой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью данных веществ [1].

Согласно исследованиям, фенолы даже в низких концентрациях (менее 1 мг/л) оказывают токсическое воздействие на водные организмы, приводя к нарушениям метаболизма и гибели [2].

После попадания в водоемы фенолы подвергаются трансформации под действием природных физико-химических факторов. Трансформация фенолов, обусловленная процессами естественного химического и биохимического окисления, приводит к увеличению их токсичности за счет образования электрофильных метаболитов, которые могут связываться и повреждать ДНК или ферменты [3].

В законодательном порядке установлены следующие санитарно-гигиенические нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) фенолов: в воздухе рабочей зоны производственных помещений – 1 мг/м³, в воде – 0,001 мг/дм³. При этом фенолы наименее заметны на фоне других источников загрязнения окружающей среды, что обуславливает их опасность [4].

Таким образом, актуальной задачей является снижение риска загрязнения водоёмов фенолсодержащими сточными водами.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Стоки с колонн, предназначенных для отпарки органических веществ, содержат большое количество фенолов. Суточный объем сброса сточной воды составляет 360 м³.

Целью данной работы является разработка схемы очистки сточных вод, обеспечивающей снижение концентрации фенола с 6 до 0,02 мг/л с возможностью пустить очищенные сточные воды в производственный рецикл.

III. ТЕОРИЯ

Для очистки сточных вод от фенолов используют экстракцию, адсорбцию, озонирование, ионообменные смолы, биологический метод.

Экстракция обеспечивает степень очистки не более 97 %. При этом её применение целесообразно лишь при достаточно высоком содержании фенола в сточных водах – от 0,5 г/л и выше [5].



Фенольные сточные воды после установок экстракции или выпаривания доочищаются на биологических очистных сооружениях. Биологический метод с использованием фенолразрушающих бактерий и некоторых разновидностей лучистых грибов способен обеспечить степень очистки до 99,84 %. Однако микроорганизмы довольно чувствительны к условиям очистки – содержанию различных примесей [6], колебаниям температуры и уровню pH [5, 7].

Также фенолы из сточных вод извлекают ионообменными смолами - анионитами (в ОН-форме) или катионитами. Катиониты регенерируют метанолом [8]. Таким образом, ионообменные смолы обладают высокой себестоимостью, а также сложной регенерацией с использованием токсичных соединений.

Кроме того, для очистки сточных вод от фенолов применяется метод озонирования. В результате реакций окисления фенолов образуются альдегиды, в том числе формальдегид [9], щавелевая и дикарбоновые кислоты, гидропероксид, диоксид углерода, вода. Содержание большинства из образующихся соединений в воде может приводить к коррозии трубопроводов и оборудования, поэтому необходима дальнейшая очистка воды от этих соединений. Поскольку планируется направлять очищенную от фенолов в производственный цикл, метод озонирования для очистки не будет оптимальным.

Также, для извлечения фенолов из сточных вод применяется метод адсорбции. Существуют различные виды сорбционных материалов. Например, модифицированный карбонатный шлам

Таким образом, наиболее оптимальным вариантом будет являться адсорбционный метод очистки с использованием сорбента на основе карбоната магния и гидроксида магния, который обеспечивает 100 %-ую степень очистки при комнатной температуре, несложно регенерируется, обладает высокой сорбционной емкостью по фенолу, составляющей 32,6 мг/г [10], а также имеет достаточно низкую себестоимость, например, по сравнению с материалами на основе ионообменных смол или углеволокна.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Площадь загрузки адсорбционной установки определяем по формуле:

$$F_{ads} = \frac{q_w}{v}, \quad (1)$$

где q_w – среднечасовой расход сточной воды, м³/ч;

v – скорость потока (принимается от 7 до 12 м/ч).

$$q_w = \frac{360 \text{ м}^3/\text{сут}}{24 \text{ ч}} = 15 \text{ м}^3/\text{ч}$$
$$F_{ads} = \frac{15 \text{ м}^3/\text{ч}}{12 \text{ м/ч}} = 1,25 \text{ м}^2$$

Диаметр адсорбера рассчитывается как:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ads}}{\pi}} \quad (2)$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,25}{\pi}} = 1,3 \text{ м}$$

Высота загрузки сорбционного слоя, обеспечивающая работу установки до концентрации C_{ex} в течение времени t_{ads} , принимаемого по условиям эксплуатации, рассчитывается по формуле:



$$H = \frac{D_{sb}^{max} \cdot q_w \cdot t_{ads}}{F_{ads} \cdot \gamma_{sb}}, \quad (3)$$

где D_{sb}^{max} – максимальная доза адсорбента, г/л, определяемая как:

$$D_{sb}^{max} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{a_{min}^{sb}} \quad (4)$$

Время непрерывной работы адсорбера, за которое полностью исчерпывается ёмкость слоя сорбента, принимаем равным 720 ч.

$$D_{sb}^{max} = \frac{6 - 0,02}{32,6} = 183,4$$
$$H = \frac{183,4 \cdot 15 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \cdot 720 \text{ ч}}{1,25 \text{ м}^2 \cdot 1350 \cdot 10^3 \text{ г/м}^3} = 1,2 \text{ м}$$

Общую высоту цилиндрической части адсорбера принимаем равной $H_{ads} = 2,2 \text{ м}$. Дополнительная высота (над крышкой и под днищем, равная по 0,5 м) необходима для размещения распределительного устройства, штуцеров, датчиков контрольно-измерительных приборов.

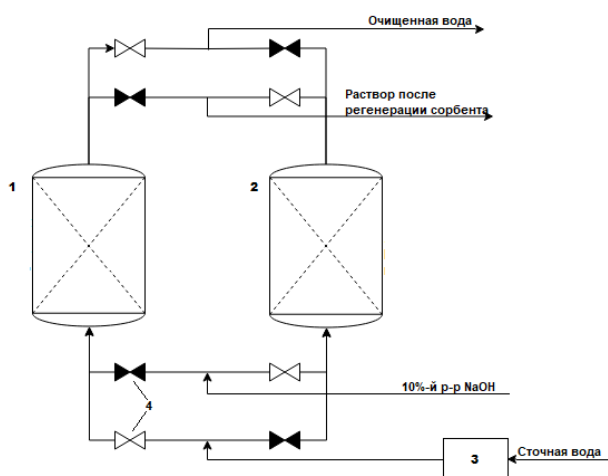


Рис. 1. Адсорбционная установка для очистки сточных вод от фенолов:
1 – адсорбер в режиме очистки, 2 – адсорбер в режиме регенерации, 3 – усреднитель, 4 – вентили

Масса сорбента, необходимая для заполнения адсорбера определяется по формуле:

$$m_{sb} = \rho_{sb} \cdot F_{ads} \cdot H \quad (5)$$
$$m_{sb} = 2625 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1,25 \text{ м}^2 \cdot 1,2 \text{ м} = 3852 \text{ кг}$$

Далее были рассчитаны параметры процесса регенерации, исходя из ранее известных данных лабораторного эксперимента. Сточную воду предприятия, содержащую 122,0 мг/л фенола, пропускали через адсорбционную колонку, заполненную 40,0 г адсорбента. Скорость подачи сточной воды – 0,250 л/ч. Степень адсорбции фенола составила 100%. Для десорбции фенола использовали 10%-й раствор NaOH, пропуская его



через адсорбционную колонку со скоростью 0,120 л/ч в течение двух часов. При этом наблюдается 9-кратное концентрирование фенола из сточной воды в виде фенолята натрия [10].

Таким образом, на 0,68 г адсорбированного фенола потребовалось 0,24 л 10 %-ого раствора NaOH.

Масса сорбированного фенола:

$$m_{ph} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{1000} \cdot q_w \cdot t_{ads} \quad (6)$$
$$m_{ph} = \frac{6 \frac{\text{мг}}{\text{л}} - 0,02 \frac{\text{мг}}{\text{л}}}{1000} \cdot 15 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \cdot 720 \text{ ч} = 64,6 \text{ кг}$$

Необходимый расход раствора NaOH для регенерации.

$$V_{NaOH} = V_{NaOH}^{\text{эксп}} \cdot \frac{m_{ph}}{m_{ph}^{\text{эксп}}} \quad (7)$$
$$V_{NaOH} = 0,00024 \text{ м}^3 \cdot \frac{64,6 \text{ кг}}{0,00068 \text{ кг}} = 23,0 \text{ м}^3$$

Объем рабочей зоны адсорбера с учётом порозности слоя адсорбента:

$$V_{ads} = H_{ads} \cdot F_{ads} - \frac{m_{sb}}{\gamma_{sb}} \quad (8)$$
$$V_{ads} = 1,2 \text{ м} \cdot 1,25 \text{ м}^2 - \frac{3852 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{1350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 1,5 \text{ м}^3$$

Весь адсорбент должен быть погружен в регенерационный раствор.

Время регенерации отработанного адсорбента составит:

$$\tau = \frac{23,0}{1,5} = 15,4 \text{ ч}$$

Расход регенерационного раствора:

$$Q = \frac{23,0 \text{ м}^3}{15,4 \text{ ч}} = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

V. Выводы и заключение

Для очистки сточных вод от фенолов предложена схема очистки с использованием сорбента на основе карбоната магния и гидроксида магния.

Адсорбционная установка состоит из двух адсорбционных колонн диаметром 1,3 м, высотой 2,2 м (со слоем сорбента 1,2 м). Время непрерывной работы адсорбера в режиме очистки составляет 720 ч.

Время регенерации сорбента 10 %-ым раствором NaOH составляет 15,4 ч.

Применение предложенной схемы очистки промышленных фенолсодержащих сточных вод будет способствовать снизить риск загрязнения водоёмов токсичными соединениями. Кроме того, позволит исключить затраты на плату за сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод, а также обеспечит снижение затрат на техническую воду, поскольку очищенная вода может направляться в производственный рецикл.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Michałowicz J., Duda W. Phenols – sources and toxicity // Polish J. Environ. Stud. 2007. Vol. 16, №3. Pp. 347–362.
2. Morin-Crini, N., Lichtfouse, E., Fourmentin, M. et al. Removal of emerging contaminants from wastewater using advanced treatments. A review // Environ Chem Lett. 2022. Vol. 20. Pp. 1333–1375.
3. Некрасова Л. П., Малышева А. Г., Абрамов Е. Г. Трансформация фенола и двухатомных фенолов в поверхностной воде под действием природных физико-химических // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 11. – С. 1206-1211.
4. Николаева Л. А., Айкенова Н. Е., Демин А. В. Очистка сточных вод промышленных предприятий от фенолов модифицированным отходом энергетики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29. № 2. С. 174–181.
5. Проскураков В.А., Шмидт Л. И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л. «Химия», 1977. 464 с.
6. Шинкарук Н. А., Ницкая С. Г. Очистка сточных вод от фенола: технологии и перспективы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Химия. 2024. № 3. С. 182-189.
7. Кульский А. Л., Гороновский И. Г., Когановский А. М., Шевченко М. А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Часть 2. Издательство: «Наукова думка», 1980. URL: <https://aquaprom-sz.ru/kulskiy-spravochnik-po-svoystvam-metodam-analiza-i-ochistke-vody-tom-2/> (дата обращения: 14.04.2025).
8. Ефремов И. В., Быкова Л. А., Горшенина Е. Л. Исследование процесса очистки сточных вод с использованием ионообменных смол : методические указания. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург : ОГУ, 2018. 27 с.
9. Анализ технологии озонирования в рамках подготовки воды питьевого качества / А. А. Филимонова, А. Ю. Власова, Н. Д. Чичирова, Р. Ф. Камалиева // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2024. Т. 17. № 5. С. 565-577.
10. Пат. № 2424193, RU, С1. Способ сорбционной очистки сточных вод от фенолов / Мальцева В.С., Будыкина Т.А., Сазонова А.В. № 2009143280/05; Заяв. 23.11.2009; Опубл. 20.07.2011.



УДК 66.011

Снижение углеродного следа ректификационных блоков установки изомеризации путём оптимизации энергопотребления

А. А. Фионова¹, А. М. Демин^{1,2}

¹Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, Омск, Россия

²Омский государственный технический университет, Омск, Россия

Аннотация – Высокое потребление топлива ребойлерными печами ректификационных блоков установок приводит не только к снижению общей прибыльности выпускаемой продукции, но и к неблагоприятному воздействию на окружающую среду за счёт большого количества выбросов углекислого газа (CO₂). В статье рассматривается стратегия снижения углеродного следа за счёт оптимизации энергопотребления ректификационных блоков установки низкотемпературной изомеризации лёгких бензиновых фракций без нарушения технологического режима. Приведена методика расчёта низшей теплоты сгорания топливного газа и удельных выбросов CO₂. Снижение энергопотребления печей на 12,9 % позволит уменьшить выбросы CO₂ на 14005 т/год. Результаты исследования демонстрируют, что повышение энергоэффективности ректификационных блоков является эффективным способом снижения углеродного следа.

Ключевые слова – энергоэффективность, углеродный след, снижение выбросов.

I. ВВЕДЕНИЕ

Высокое потребление топлива ребойлерными печами ректификационных блоков установок негативно сказывается не только на экономической эффективности производства, но и приводит к негативному воздействию на окружающую среду, обусловленному значительными выбросами углекислого газа. CO₂ относится к парниковым газам. Увеличение содержания парниковых газов в атмосфере является причиной усиления парникового эффекта, который приводит к повышению температуры воздуха на поверхности Земли.

Количественная оценка парниковых газов (преимущественно CO₂ и эквивалентов CO₂) получила название «углеродный след» [1]. Сокращение прямых выбросов предприятия считается самым эффективным способом компенсации углеродного следа [2]. Стратегия низкоуглеродного развития предусматривает постепенный отказ от углеродоёмких видов энергии в пользу низкоуглеродных и безуглеродных, а также сдерживание роста энергопотребления за счёт повышения энергоэффективности и снижения потерь [3].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Установка низкотемпературной изомеризации лёгких бензиновых фракций «Изомалк-2», реализованная по схеме с предварительным извлечением изопентана и с рециклом н-пентана и малоразветвленных гексанов, включает в себя 5 ректификационных блоков [4]. Актуальной задачей является поиск решений, позволяющих снизить выбросы CO₂ от сжигания топлива в ребойлерных печах, использующихся для подогрева куба ректификационных колонн.

Целью данной работы является оценка снижения выбросов CO₂ за счёт оптимизации энергопотребления ректификационных блоков установки изомеризации путём изменения условий ввода потоков питания в отпарную колонну К-1 и деизопентанизатор К-2.

III. ТЕОРИЯ

В результате снижения энергопотребления ребойлерных печей сократится количество сжигаемого в них топливного газа.

Количество сжигаемого в печи газообразного топлива (т/год) рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{Q \cdot t \cdot 10^3}{q_n \cdot \frac{\eta}{100\%}}, \quad (1)$$



где Q – нагрузка печи, Гкал/ч; t – время работы печи, ч/год; q_n – низшая теплота сгорания, ккал/кг; 10^3 – коэффициент перевода ккал/кг в Гкал/т; η – коэффициент полезного действия печи, %.

Низшая теплота сгорания смеси газов (ккал/кг) определяется по формуле:

$$q_n = \sum_i^n (q_{ni} \cdot c_i), \quad (2)$$

где q_{ni} – низшая теплота сгорания компонента газовой смеси, ккал/кг; c_i – массовая доля компонента в газовой смеси.

Выбросы CO_2 (т/год) определяются как:

$$E = M \cdot k, \quad (3)$$

где M – количество сжигаемого в печи топлива, т/год; k – удельные выбросы CO_2 , т CO_2 / т топлива.

Удельные выбросы CO_2 от сжигания топливного газа определяется по формуле:

$$k = \sum_i^n (k_i \cdot c_i), \quad (4)$$

где k_i – удельные выбросы CO_2 от сжигания индивидуального компонента, т CO_2 / т компонента.

В таблице 1 представлены низшая теплота сгорания компонентов и удельные выбросы CO_2 .

ТАБЛИЦА 1
НИЗШАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ КОМПОНЕНТОВ И УДЕЛЬНЫЕ ВЫБРОСЫ CO_2

Компонент	Формула	Низшая теплота сгорания, ккал/кг	Удельные выбросы CO_2 , т CO_2 / т компонента
Водород	H_2	627,6	0,00
Метан	CH_4	64,0	2,05
Этан	C_2H_6	170,5	2,93
Пропан	C_3H_8	2068,9	2,99
Изобутан	C_4H_{10}	4522,5	3,03
Н-бутан		1945,4	3,03
Изопентан	C_5H_{12}	1816,9	3,07
Н-пентан		107,5	3,07

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Существует принципиальная возможность оптимизации энергопотребления ректификационных блоков установки изомеризации без нарушения норм технологического режима за счёт изменения положения точек ввода и температуры потоков питания. В результате исследований, проведённых на имитационной компьютерной модели, было определено, что реализация комплекса мер оптимизации, включающих в себя перенос нижней тарелки питания К-2 с тарелки № 20 на № 34, верхней тарелки питания К-2 – с № 76 на № 62, а также размещение дополнительных рекуперативных теплообменников для подогрева потока питания К-1 и нижнего потока питания К-2, позволит снизить суммарное энергопотребление ребойлерных печей с 37,9 до 33,0 Гкал/ч [5]. В таблице 2 представлен компонентный состав топливного газа.



ТАБЛИЦА 2
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТОПЛИВНОГО ГАЗА

Компонент	Массовая доля
Водород	0,022
Метан	0,005
Этан	0,015
Пропан	0,187
Изобутан	0,415
Н-бутан	0,178
Изопентан	0,168
Н-пентан	0,010

Коэффициент полезного действия рассматриваемых ребойлерных печей составляет 80 %, время работы – 8760 часов в год.

Низшая теплота сгорания топливного газа q_H , сжигаемого в ребойлерных печах ректификационных блоков установки изомеризации, рассчитана по формуле (2), и составляет 11323 ккал/кг.

Удельные выбросы CO_2 k , согласно расчётам по формуле (4), равны 2,956 т CO_2 / т топливного газа.

Согласно формулам (1) и (3), суммарное количество топливного газа, сжигаемое в ребойлерных печах до оптимизации энергопотребления, составляет 36651 т/год, а выбросы углекислого газа – 108340 т/год.

После реализации предложенных мер оптимизации суммарное количество сжигаемого топливного газа будет составлять 31913 т/год, а выбросы углекислого газа – 94335 т/год.

Таким образом, потребление топлива ребойлерными печами и выбросы CO_2 будут снижены на 12,9 %.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимизация энергопотребления ребойлерных печей отпарной колонны К-1 и деизопентанизатора К-2 за счёт изменения положения точек ввода и температуры потоков питания позволит сократить выбросы углекислого газа на 14005 т/год.

Таким образом, повышение энергоэффективности ректификационных блоков установки изомеризации позволяет существенно сократить расход топливного газа и, как следствие, уменьшить выбросы CO_2 и снизить углеродный след установки изомеризации лёгких бензиновых фракций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харитонов Н. А., Харитонов Е. Н., Пуляева В. Н. Углеродный след России: реалии и перспективы экономического развития // Экономика промышленности. 2021. Т. 14. № 1. С. 50-62.
2. Лагода Р. А. Углеродный след: главный экологический вопрос человечества // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 79-2. С. 13-16.
3. Гапо Е. Г., Киселева А. И., Фокин А. М. Углеродный след систем отопления в зависимости от типа источника тепла // Энергетические системы. 2022. № 2. С. 55-60.
4. Шакун А. Н., Федорова М. Л., Мелинг А. А. Новый комплекс изомеризации на Омском НПЗ // Oil&Gas Journal. 2011. С. 67-72.
5. Фионова А. А., Демин А. М. Оптимизация энергопотребления установки низкотемпературной изомеризации легких бензиновых фракций // Молодежь третьего тысячелетия : Сборник научных статей XLIX региональной студенческой научно-практической конференции. В 3-х частях, Омск, 01 апреля – 15 мая 2025 года. Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2025. С. 641-646.



УДК 66.023

**Экологически безопасный синтез наносеребра методом «Зеленой химии»
и его ингибирующее действие на рост *Aspergillus***

Д. А. Кудрявенко

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Работа посвящена исследованию влияния наносеребра, синтезированного методом «зеленой химии» с использованием растительных экстрактов (хвоща полевого и ромашки), на рост и развитие плесневых грибов рода *Aspergillus*. Целью исследования являлось изучение антимикробного потенциала экологически безопасного наносеребра в контексте подавления плесени.

Ключевые слова – наносеребро, зеленая химия, плесневые грибы *Aspergillus*, антимикробные свойства, экологический синтез.

I. ВВЕДЕНИЕ

Наносеребро (частицы 1–1000 нм) обладает уникальными антимикробными свойствами, но его синтез осложняется окислением и агрегацией. Для стабилизации используется цитрат-анион, формирующий устойчивые наночастицы. Метод «зеленой химии» предлагает экологичную альтернативу: восстановление ионов серебра растительными экстрактами (хвощ полевой, ромашка), что снижает токсичность и затраты [1, 2].

Плесневые грибы *Aspergillus*, способные разрушать материалы и вызывать заболевания, представляют значительную экологическую и медицинскую проблему. Исследование направлено на изучение влияния «зеленого» наносеребра на их рост, используя антисептические свойства трав для усиления эффекта [3, 4].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Обеспечить четкую методологическую основу для изучения антимикробного действия экологически синтезированного наносеребра на *Aspergillus*, а также подтвердить эффективность комбинированного использования травяных экстрактов и наночастиц.

Провести систематический обзор современных исследований в области синтеза наносеребра методом «зеленой химии», его антимикробных свойств, а также влияния на плесневые грибы рода *Aspergillus*.

Приготовить раствор нитрата серебра заданной концентрации.

Создать оптимальные питательные среды на основе агар-агара, глюкозы и пептона, адаптированные для культивирования *Aspergillus*.

Инокулировать споры *Aspergillus* на подготовленные питательные среды.

Ежедневно фиксировать динамику роста грибов, образование конидиеносцев и спорангиев.

III. ТЕОРИЯ

Наносеребро – это частицы серебра размером 1–1000 нм, обладающие уникальными физико-химическими и антимикробными свойствами. Основная сложность его синтеза связана с высокой реакционной способностью серебра, что приводит к быстрому окислению и агрегации частиц. Для стабилизации наночастиц традиционно используется цитрат натрия, который выполняет двойную роль [4, 5]:

Восстановитель – участвует в превращении ионов Ag^+ в металлическое серебро.

Стабилизатор – предотвращает слипание частиц за счёт образования защитного слоя на их поверхности.

«Зелёная химия» – это подход к синтезу химических веществ, минимизирующий использование токсичных реагентов и отходов. В данном исследовании вместо традиционных восстановителей применяются растительные экстракты (хвощ полевой, ромашка), что обеспечивает:

Экологичность – снижение нагрузки на окружающую среду.

Экономичность – низкая стоимость сырья и сокращение времени синтеза.



Синергизм – сочетание антимикробных свойств наносеребра и фитокомпонентов.

Отвары трав готовят по общей известной методике, равной концентрации цитрата натрия. Для приготовления отваров используют лекарственные травы, купленные в аптеке (хвощ полевой, ромашка).

Раствор нитрата серебра, приготавливают на дистиллированной воде, нагревают в химическом стакане доводя до кипения. Готовят раствор цитрата натрия в другом стакане и, при непрерывном перемешивании, по каплям добавляют в кипящий раствор нитрата серебра, затем добавили растворы отваров трав [6, 7].

Нагревание продолжают 15 минут, а затем охлаждают раствор до комнатной температуры. Изменение цвета показывает образование наночастиц серебра. Для получения чистых культур, грибы посеяли на скошенный агар, а затем переселяли на питательные среды в чашки Петри. На рисунках 1-3 представлены спектры поглощения объектов исследования.

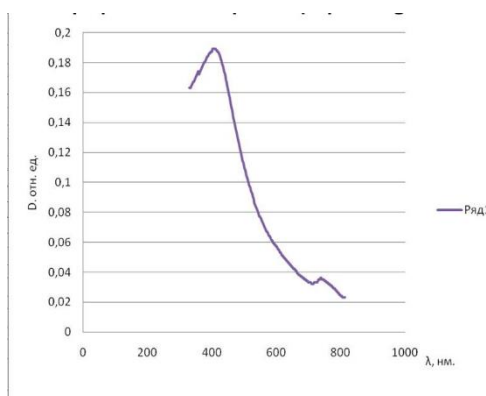


Рис. 1. Спектр поглощения коллоидных растворов серебра на контроле

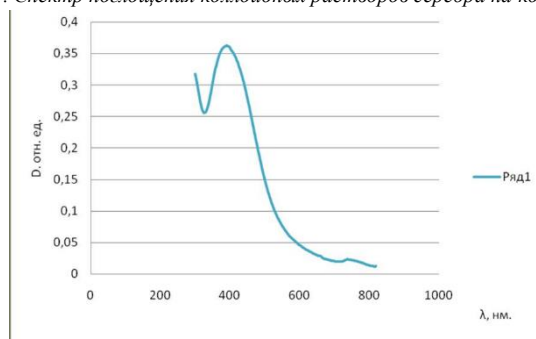


Рис. 2. Спектр поглощения коллоидных растворов серебра, на основе экстракта листьев хвоща полевого

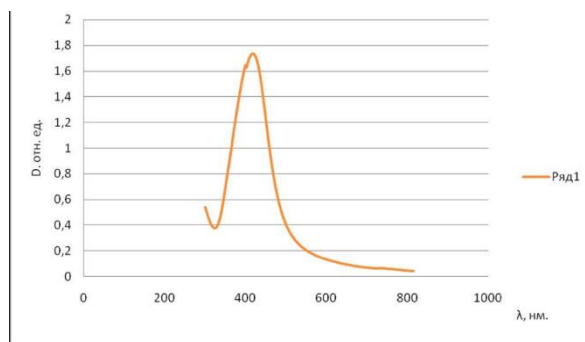


Рис. 3. Спектр поглощения коллоидных растворов серебра, на основе экстракта ромашки



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Было получено наносеребро со спектром поглощения волны в 420 нм, что характерно для наночастиц серебра сферической формы диаметром до 50 нм, которые обладают максимальными антисептическими свойствами.

Во время наблюдения за ростом и развитием грибов рода *Aspergillus* на питательной среде под действием наночастиц серебра (контроль № 1) наблюдался активный рост грибов, начиная с 4 дня (рис. 4) после посева и до конца испытуемого периода. На питательной среде с отварами трав (чашка № 3, 4) рост грибов начинался на 12 сутки (рис. 5) после посева грибов. В чашке № 2 наблюдалось только на 16 сутки (рис. 6) незначительное образование гифов грибов. Интенсивного роста грибов на питательных средах с добавлением наносеребра и отвара трав в течение всего испытуемого периода не наблюдалось (чашки 5, 6 рис.6).

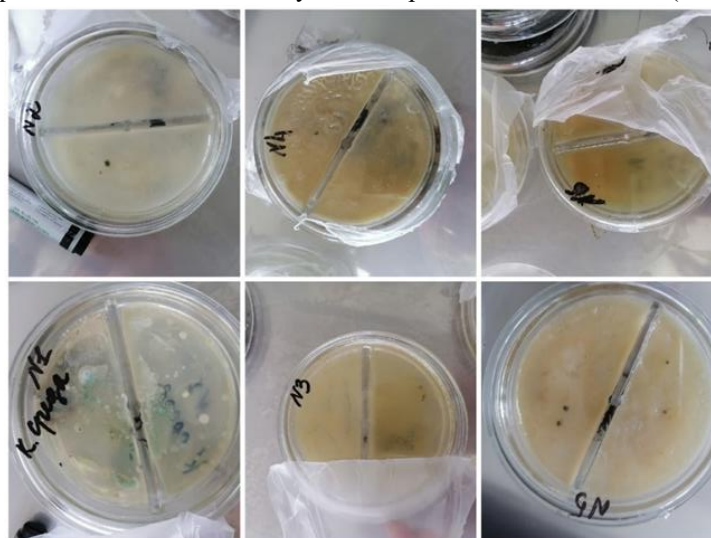


Рис. 4. Рост и развитие грибов на 4 день после посева

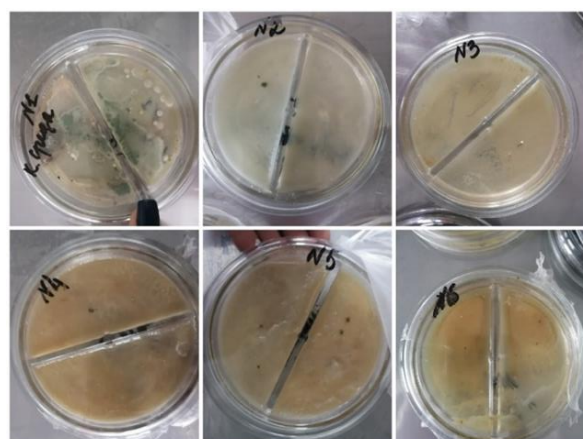


Рис. 5. Рост и развитие грибов на 12 день после посева

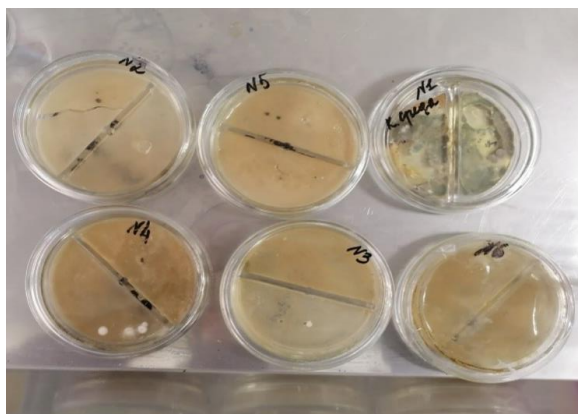


Рис. 6. Рост и развитие грибов на 16 день после посева

Таким образом, отвары трав не влияют на размеры образующихся частиц наносеребра. Наносеребро, полученное методом зеленой химии, тормозит спорообразование, рост и развитие плесневых грибов, и может применяться в приготовлении различных лекарственных препаратов, косметической продукции, в быту, в технической промышленности с целью борьбы с плесневыми грибами и их спорами.

V. Выводы и заключение

Было получено наносеребро со спектром поглощения волны в 420 нм, что характерно для наночастиц серебра сферической формы диаметром до 50 нм, которые обладают максимальными антисептическими свойствами.

Отвары трав не влияют на размеры образующихся частиц наносеребра. Наносеребро, полученное методом зеленой химии, тормозит спорообразование, рост и развитие плесневых грибов, и может применяться в приготовлении различных лекарственных препаратов и косметической продукции, с целью борьбы с плесневыми грибами и их спорами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fouda A., Awad M. A., Al-Faifi Z. E., Gad M. E., Al-Khalaf A. A., Yahya R., et al. Aspergillus flavus-mediated green synthesis of silver nanoparticles and evaluation of their antibacterial, anti-candida, acaricides, and photocatalytic activities // Catalysts 2022. No 12. P. 462. <https://doi.org/10.3390/catal12050462> <https://www.mdpi.com/journal/catalysts> (дата обращения: 14.03.2025).
2. Аль-Раджи А. М., Салем С. С., Альхарби А. А. и Абдельгани Т. М. (2022). Экологичный синтез наночастиц серебра с использованием плодов кей-яблони (*Dovyalis caffra*) и их эффективность против раковых клеток и патогенных микроорганизмов. *Arab. J. Chem.* 15:103927. doi: 10.1016/j.arabjc.2022.103927
3. Moshayedi AJ, Kazemi E, Tabatabaei M, Liao L. Brief modeling equation for metal-oxide; TGS type gas sensors. *Filomat.* 2020. 2020;34(15):4997-5008. DOI: 10.2298/FIL2015997M
4. Tang S. L. Y., Smith R. L. and Poliakov M. Principles of Green Chemistry: Productively. *Green Chemistry.* 2005. No 7. P. 761-762. URL: <https://doi.org/10.1039/b513020b> (дата обращения: 14.03.2025).
5. Tang S., Bourne R., Smith R. and Poliakov M. Published 1 March 2008. *Environmental Science, Chemistry, Engineering Green Chemistry.* 2008. No 10. P. 268, URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-24-Principles-of-Green-Engineering-and-Green-Tang-Bourne/59d634ae997a26d7f99cdbe0aed2118d780f6706> (дата обращения: 14.03.2025).
6. Дешмукх С. П., Патил С. М., Муллани С. Б., Делекар С. Д. Наночастицы серебра как эффективное дезинфицирующее средство: обзор // *Mater Sci Eng.* 2019;97:954–65.
7. Адейеми О. С., Шитту Э. О., Акпор О. Б., Ротими Д., Батиха Г. Э. С. (2020). Наночастицы серебра ограничивают рост микроорганизмов, вызывая окислительный стресс и повреждение ДНК // *EXCLI J.* 2020. № 19. С. 492–500. doi: 10.17179/excli2020-1244



УДК 504.7(571.13)

Снижение выбросов парниковых газов на примере ПАО «Газпром»

У. Д. Линецкая

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье рассматривается важность снижения выбросов парниковых газов и технологии по их снижению на примере ПАО «Газпром». В теоретической части статьи дано определение парниковых газов. Также описана важность снижения выбросов парниковых газов и источники их выбросов. В практической части статьи описано, какие действия ПАО «Газпром» предпринимал для снижения выбросов парниковых газов, какие использовал технологии, на что они были направлены и каких результатов позволили достичь. В заключении представлены основные выводы по снижению выбросов парниковых газов предприятием «Газпром».

Ключевые слова – парниковый газ, выбросы, предприятие, парниковый эффект, производство.

I. ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобального изменения климата и нарастающей угрозы парникового эффекта снижение выбросов парниковых газов становится одной из ключевых задач для поддержания экологии на планете. Задача минимизации выбросов парниковых газов наиболее важна для основных источников их выбросов – крупных промышленных предприятий и производств. ПАО «Газпром», как одна из крупных энергетических компаний, осознает свою ответственность за экологическую устойчивость и активно внедряет технологии, направленные на минимизацию выбросов парниковых газов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования заключается в изучении парниковых газов и способов снижения их выбросов. Для достижения цели была поставлена основная задача, которая состоит в анализе использования «Газпромом» технологий снижения выбросов парниковых газов.

III. ТЕОРИЯ

В XXI веке одной из главных проблем экологии является негативное влияние вредных выбросов в атмосферу. За счет повышенной концентрации в ней определенных газов на планете постепенно формируется парниковый эффект. Несмотря на то, что концентрация данных газов накапливается в атмосфере постепенно и ее критическое значение на данный момент не представляет смертельной опасности для людей, воздействие вредных выбросов уже начинает негативно сказываться на окружающем мире. Так, можно наблюдать изменение климата, потепление вод мирового океана, сокращение запасов пресной воды и другие проблемы. Таким образом, из-за активной промышленной и производственной деятельности планета постепенно приближается к глобальному потеплению, которое формируется из-за увеличения концентрации парниковых газов.

Парниковые газы – это «вещества, пропускающие солнечный свет, но способные удерживать тепловое излучение, исходящее от поверхности Земли. Рост концентрации данных газов в атмосфере вызывает парниковый эффект. Согласно прогнозам ученых, к 2030 году средняя температура на планете возрастет на 2-2,5 °С» [1], что приведет к катастрофическим последствиям. Основные газы, влияющие на возникновение парникового эффекта, – диоксид углерода, водяной пар, озон и метан.

Рассмотрим источники выбросов парниковых газов:

1) «Сжигание нефти и угля для производства энергии. Данные ресурсы используются для отопления, генерации электроэнергии и в производственных процессах. Природные виды топлива составляют около 25 % антропогенных загрязнений атмосферы;

2) Промышленная и производственная деятельность. Предприятия промышленности и производств



являются лидерами по выбросам парниковых газов. «По оценкам ученых, концентрация диоксида углерода в атмосфере увеличилась в 1,5 раза по сравнению с доиндустриальным периодом» [2], что свидетельствует о том, что данный источник выбросов является основным;

3) Транспорт. При перевозках используется природное топливо, которое способствует выбросам парниковых газов;

4) Неконтролируемое складирование отходов;

5) Уничтожение лесных площадей. Вырубка или сжигание лесов приводит к выделению углекислого газа, способствующего формированию парникового эффекта» [3].

Все это приводит к увеличению температуры воздуха, что вызывает сокращение запасов пресной воды, наводнения, засухи, изменение ландшафта и разрушение экосистем. Данные природные катастрофы представляют огромную опасность как для флоры и фауны, так и для самого человека. Таким образом, при отсутствии должного контроля за источниками выбросов парниковых газов, все живое на планете будет находиться под угрозой вымирания.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассмотрим способы минимизации выбросов парниковых газов на промышленном производстве на примере ПАО «Газпром».

«Газпром» – крупная российская энергетическая компания, специализирующаяся на добыче, транспортировке, хранении, переработке и реализации природного газа. «В России на ПАО «Газпром» приходится примерно 5 % всех выбросов диоксида углерода» [4]. Предприятие осознает масштаб выбросов парниковых газов с производства и с 1992 года проводит работы, снижающие выбросы диоксида углерода и метана. Данные работы направлены на:

- «развитие корпоративной системы мониторинга;
- учет выбросов парниковых газов;
- выполнение технического перевооружения;
- обновление и совершенствование производственных мощностей;
- увеличение доли утилизируемого попутного нефтяного газа» [5].

В 2022 году была разработана климатическая дорожная карта ПАО «Газпром» на период до 2050 года. В данной карте прописаны мероприятия по низкоуглеродному развитию предприятия и сокращению выбросов парниковых газов. Среди технологий по решению данных проблем в климатической дорожной карте «Газпрома» можно выделить следующие наиболее эффективные:

- «ремонт, замена или совершенствование газоперекачивающих установок;
- увеличение глубины извлечения остаточного газа из газопровода перед проведением ремонтных работ (удаление остаточного газа для предотвращения аварийных ситуаций);
- использование газа на технические нужды (к примеру, в качестве топлива для котлов или на генерацию электроэнергии);
- использование труб с гладким внутренним покрытием при транспортировке газа;
- внедрение телеметрических систем для контроля и управления технологическими процессами;
- снижение потерь газа во время ремонтов с помощью использования мобильных компрессорных станций» [6];
- использование природного газа.

Использование технологии труб с гладким внутренним покрытием при транспортировке газа способствует снижению выбросов парниковых газов по следующим причинам:

1) Гладкая поверхность труб уменьшает трение, что позволяет сократить потери давления в системе. То есть компрессоры, используемые для поддержания необходимого давления газа в трубопроводе, могут работать с меньшими затратами энергии, что приводит к сокращению выбросов диоксида углерода;

2) Гладкие трубы минимизируют утечки газа. Снижение утечек метана из трубопроводов способствует сокращению количества выбросов парниковых газов;

3) Гладкие внутренние поверхности труб облегчают их очистку от отложений и загрязнений, что снижает риск аварий и утечек и минимизирует выбросы парниковых газов.



Если говорить про телеметрию для контроля и управления технологическими процессами, то она будет иметь следующие преимущества: сбор и анализ данных о различных параметрах процессов (температура, давление и так далее), раннее предупреждение о неполадках, оптимизация использования ресурсов, быстрое устранение неисправности, оптимизация производственных процессов. Перечисленные преимущества помогают в значительной степени уменьшить выбросы парниковых газов на производстве.

Предприятие также повышает энергоэффективность деятельности производств благодаря внедрению инновационного оборудования. Так, для сохранения газа во время ремонтов газопроводов компания применяет мобильные компрессорные станции, благодаря которым удалось сберечь более 870 млн. куб. м. газа.

Среди применяемых технологий стоит выделить использование «Газпромом» природного газа, который на сегодняшний день является наиболее экологичным топливом. Использование уникальных свойств природного газа позволило производить компании продукцию с минимальной углеродоемкостью в сравнении с другими крупными энергетическими предприятиями. Компания также активно участвует в замене бензина и дизельного топлива на природный газ в автомобильном транспорте. Так, газомоторное топливо стало одним из ключевых направлений деятельности «Газпрома». Благодаря значительной доле газа в бизнес-структуре «Газпром» уже в значительной мере приспособлен к низкоуглеродной экономике. В итоге, благодаря переходу транспорта на газомоторное топливо в 2022 году выбросы парниковых газов сократились на 2,8 млн. тонн. CO₂-экв.

В результате реализации описанных мероприятий «Газпром» «сократил выбросы парниковых газов на 26,5 млн. т. CO₂-экв.» [7], то есть на 11 % за 4 года.

V. Выводы и заключение

Формирование парникового эффекта из-за большого количества выбросов парниковых газов – одна из главных проблем экологии, которая не должна остаться без внимания производственных предприятий, являющихся основным источником данной проблемы. Важно внедрять в промышленные предприятия технологии, способные минимизировать выбросы опасных газов.

Среди крупных промышленных предприятий ПАО «Газпром» демонстрирует активную позицию в снижении выбросов парниковых газов. При анализе реализации «Газпромом» программы по борьбе с экологической проблемой можно сделать вывод, что перечисленные в практической части статьи технологии следует, по возможности, внедрить в большинство промышленных предприятий, ведь на примере «Газпрома» можно убедиться, что проведение данных работ способствует значительному снижению выбросов парниковых газов и поддержанию экологии на оптимальном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парниковые газы и их виды – НПИ «Экология Будущего» [Электронный ресурс] // URL: <https://npico.kz/company/articles/vse-o-parnikovyh-gazah/> (дата обращения: 07.05.2025).
2. Михайлова В. Парниковые газы: определение и влияние на атмосферу – Сохрани Лес [Электронный ресурс] // URL: <https://forest-save.ru/esg-blog/parnikovyie-gazyi> (дата обращения: 07.05.2025).
3. Гринфилд Э. Основные источники выбросов парниковых газов – Sigma Earth [Электронный ресурс] // URL: <https://sigmaearth.com/ru/prime-sources-of-ghg-emissions/> (дата обращения: 07.05.2025).
4. Аكوпова Г. С., Косолапова Е. В., Юлкин Г. М. Вклад ПАО « Газпром» в стабилизацию выбросов парниковых газов от энергетического сектора РФ //Территория нефтегаз. 2016. №. 2. С. 100-104. (дата обращения: 07.05.2025).
5. Воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс] // URL: <https://www.gazprom.ru/sustainability/environmental-protection/environmental-impact/> (дата обращения: 07.05.2025).
6. Управление выбросами парниковых газов | Отчет о социальной деятельности Группы Газпром [Электронный ресурс] // URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2022/environmental-protection/greenhouse-gas-management/> (дата обращения: 07.05.2025).
7. Совет директоров «Газпрома» утвердил Климатическую стратегию до 2050 года [Электронный ресурс] // URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2023/october/article568673/#:~:text=Так%2C%20за%20счет%20газификации%20в,8%20млн%20тонн%20CO2-экв> (дата обращения: 07.05.2025).



УДК: 691.3:622.276

Инновационные подходы к переработке отходов бурения в строительные материалы: обзор современных технологий

Д. В. Димов

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Утилизация буровых отходов является важной экологической и технологической проблемой, обусловленной растущими объемами отходов, образующихся в процессе бурения скважин. В условиях усиливающихся требований к экологической безопасности и устойчивому развитию, переработка бурового шлама в строительные материалы становится актуальной и перспективной областью исследования. Задачи исследования включают обобщение существующих технологий переработки, их классификацию, оценку эффективности и экологической безопасности, а также выявление перспективных направлений для дальнейших научных разработок. В статье рассматриваются методы термической, химической и биотехнологической переработки буровых отходов, таких как геополимеризация и цементная стабилизация. Представлены результаты сравнительного анализа экспериментальных исследований и технологических решений, а также оценка их промышленной применимости. Внедрение этих технологий позволит существенно сократить экологическое воздействие и перевести отходы бурения во вторичные материальные ресурсы повышая ресурсоэффективность процессов добычи.

Ключевые слова – переработка буровых отходов, строительные материалы, геополимеризация, цементная стабилизация, экологическая безопасность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Рост объемов буровых отходов, сопровождающий интенсификацию добычи углеводородного сырья, представляет собой актуальную экологическую и технологическую проблему. По данным ряда исследований, ежегодно в мире образуются миллионы тонн бурового шлама, содержащего нефтеорганические соединения, тяжелые металлы и минеральные частицы [1, 2]. Такие отходы относятся к категории техногенно-опасных, и их несанкционированное захоронение или хранение на полигонах может привести к загрязнению почв, водоемов и атмосферы [3].

В то же время накопленный мировой и отечественный опыт показывает высокую эффективность вторичного использования буровых отходов при условии их предварительной нейтрализации и модификации. Перспективным направлением считается их переработка в строительные материалы, такие как цементосодержащие смеси, кирпичи, блоки, дорожные покрытия и геополимеры [4, 5]. Исследования показывают, что при соблюдении технологических параметров переработки возможно получение продукции, отвечающей нормативным требованиям по прочности, морозостойкости и долговечности [6].

Современные методы утилизации буровых отходов включают термическую обработку, применение минеральных сорбентов, биоремедиацию, а также физико-химические методы стабилизации и инкапсуляции [7, 8]. Инновационные технологии также предполагают использование наномодификаторов, полимерных связующих и комплексных добавок для повышения эксплуатационных характеристик получаемых материалов [9]. Для поиска оптимальных решений в области утилизации и обезвреживания отходов бурения необходим систематизированный анализ, включающий в себя оценку промышленной применимости, экономической эффективности и экологической безопасности.

Современные инновационные технологии переработки отходов бурения в строительные материалы позволяют добывающей отрасли соблюдать принципы устойчивого развития.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Учитывая актуальность переработки отходов бурения в контексте экологической безопасности и рационального использования природных ресурсов, возникает необходимость систематического анализа существующих технологических решений, направленных на их утилизацию с последующим применением в стро-



ительной отрасли. Современные методы включают широкий спектр подходов – от механико-химической стабилизации и термической обработки до разработки композитных строительных материалов с использованием модифицированных буровых шламов. Целью настоящей статьи является анализ инновационных методов переработки буровых отходов, которые являются первостепенной задачей для всех нефтедобывающих предприятий.

В настоящее время отсутствует унифицированная классификация технологий переработки, оценки их эффективности, экологической устойчивости и перспектив внедрения в промышленный масштаб. Это затрудняет выбор оптимальных решений для различных условий бурения и типов отходов.

С учётом вышеизложенного, целью настоящего исследования является обзор, анализ и классификация современных инновационных технологий переработки отходов бурения с целью их последующего использования в строительстве. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести обобщение и сравнительный анализ существующих методов переработки буровых отходов, представленных в научной и патентной литературе;
2. Классифицировать технологические подходы по типу переработки (физико-химические, термические, биотехнологические и пр.) и конечному виду строительного продукта;
3. Оценить технические и экологические характеристики строительных материалов, полученных с использованием отходов бурения;
4. Выявить инновационные решения, обладающие высоким потенциалом промышленного применения;
5. Определить перспективные направления дальнейших исследований в области интеграции технологий утилизации буровых отходов в строительную индустрию.

Реализация поставленных задач позволит не только актуализировать научные представления о современных технологиях переработки отходов бурения, но и обосновать целесообразность их практического применения в производстве строительных материалов нового поколения.

III. ТЕОРИЯ

На основе большинства технологий переработки отходов бурения в строительные материалы лежат принципы ресурсосбережения, техногенной минералогии и химической стабилизации опасных компонентов. С теоретической точки зрения, буровые отходы (в первую очередь – буровой шлам) можно рассматривать как искусственное многокомпонентное сырьё, включающее глинистые минералы, карбонаты, кварцевые включения, органические остатки и соли тяжёлых металлов [1, 2, 5].

1. Физико-химические свойства буровых отходов.

Ключевыми параметрами, определяющими применимость буровых отходов в строительстве, являются (см. Табл. 1):

- Гранулометрический состав;
- Показатели пластичности (число пластичности Atterberg);
- Плотность и влажность;
- Показатели потери воспламенения (LOI);
- pH среды и солесодержание.

ТАБЛИЦА 1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВЫХ ШЛАМОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СКВАЖИН

Показатель	Шлам нефтяной	Шлам водяной	Шлам с ОБР	Примечание
Влажность, %	40–60	30–50	50–70	
Органические вещества, %	10–25	<5	15–30	
Глинистые минералы, %	30–45	50–60	25–40	
pH	6.5–8.5	7–8	8–10	



2. Механизмы стабилизации и связывания вредных компонентов.

С точки зрения строительной химии, преобразование буровых отходов в строительные материалы основывается на процессах связывания металлов и инерттирования углеводородных соединений. Применяются различные связующие системы:

- Портландцемент: реакция с ионами тяжелых металлов приводит к образованию нерастворимых силикатов/гидроксидов;
- Геополимерные матрицы: щелочная активация алюмосиликатных частиц с последующим формированием структуры типа N-A-S-H (натрий-алюмосиликат-гидрат) [2,4,9];
- Золь-гель методы: использование силикатных добавок для формирования стабилизированной гелевой фазы.

3. Параметры прочности и долговечности.

В результате модификации и переработки шламов в строительные композиты ключевыми становятся следующие характеристики [3, 6, 7]:

- Предел прочности при сжатии (МПа);
- Морозостойкость (циклы);
- Водопоглощение (%);
- Экологическая безопасность (по показателю миграции металлов).

Типовая технологическая цепочка переработки буровых отходов в стройматериалы: шлам → обезвоживание → нейтрализация → формование → отверждение → готовый продукт).

Описание этапов схемы:

1. Шлам – исходное сырьё, представляющее собой смесь глинистых, минеральных и органических компонентов.

2. Обезвоживание – удаление свободной влаги, механическим или термическим способом.

3. Нейтрализация – стабилизация pH, удаление/связывание токсичных веществ (тяжёлых металлов, нефтепродуктов).

4. Формование – придание форме (кирпич, блок, гранула и т.п.) с использованием связующих компонентов.

5. Отверждение – процесс твердения материала (естественное, термическое или химическое).

6. Готовый продукт – строительный материал, пригодный к применению по назначению.

4. Классификация технологических подходов.

На основании литературных источников можно выделить следующие группы технологий переработки [4, 8] (см. Табл. 2):

- Термические методы (обжиг, пиролиз);
- Химическая стабилизация (цементирование, силикатизация);
- Геополимеризация (щелочная активация алюмосиликатов);
- Биотехнологические подходы (микробиологическое связывание и деградация).

ТАБЛИЦА 2
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ

Метод	Температура, °C	Энергозатраты	Экологическая эффективность	Прочность материала
Обжиг	>800	Высокие	Высокая	Высокая
Геополимеризация	20–80	Низкие	Средняя	Средняя–высокая
Цементная стабилизация	20–40	Средние	Средняя	Средняя
Биомодификация	20–40	Низкие	Переменная	Низкая–средняя

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из литературы и доступных экспериментальных данных, можно выделить несколько основных типов технологий переработки буровых отходов в строительные материалы, которые были протестированы



на разных этапах разработки. Для систематизации результатов экспериментов были рассмотрены следующие направления:

1. Метод термической переработки буровых шламов.

Метод термической переработки заключается в обжиге буровых отходов с целью удаления органических загрязнителей и стабилизации химического состава. В экспериментах, проведенных на базе нефтяных и газовых компаний, было установлено, что при температуре свыше 800°C буровой шлам трансформируется в инертный продукт, пригодный для использования в качестве компонента для бетонных смесей [3, 5, 7].

Результаты эксперимента 1

В одном из исследований, проведенных в России, было установлено, что при добавлении 20% переработанного бурового шлама в состав бетона прочность материала увеличивалась на 15–20% по сравнению с контрольными образцами. Однако, высокая температура обжига требует значительных энергетических затрат, что снижает экономическую эффективность метода.

2. Геополимеризация буровых отходов.

Геополимеризация представляет собой процесс активации алюмосиликатных соединений бурового шлама с использованием щелочных растворов. Эксперименты показывают, что этот метод позволяет значительно снизить энергозатраты, так как температура активации не превышает 80°C [4, 6].

Результаты эксперимента 2

В лабораторных условиях был произведен ряд геополимерных материалов с добавлением до 30 % бурового шлама. Прочность на сжатие таких материалов составила от 25 до 40 МПа, что соответствует стандартам для строительных блоков. Однако, для дальнейшей оптимизации необходимы дополнительные исследования по улучшению долговечности таких продуктов при воздействии внешних факторов, таких как морозы и влажность [10].

3. Биотехнологическая переработка буровых отходов.

Применение биологической активной среды для переработки буровых шламов представляет собой относительно новую область исследования. Некоторые исследовательские группы применяют микроорганизмы, которые способны снижать концентрацию токсичных веществ в отходах и превращать их в безопасные для окружающей среды соединения [5].

Результаты эксперимента 3

В экспериментах с применением микроорганизмов было установлено, что за счет биodeградации углеводородных загрязнителей буровых отходов, содержание нефтепродуктов в шламе снижалось на 50–60 % за период 3–4 недель. Однако, для интеграции биотехнологических методов в промышленное производство требуется более глубокое исследование условий выращивания и использования микроорганизмов [5, 8, 9].

4. Методы цементной стабилизации.

Цементная стабилизация буровых отходов позволяет использовать шлам в качестве добавки в цементные смеси. Эксперименты показали, что добавление небольших количеств бурового шлама (до 15 %) в состав цемента улучшает его водоотталкивающие свойства и устойчивость к агрессивным химическим веществам.

Результаты эксперимента 4

Эксперименты на производственных мощностях показали, что добавление бурового шлама в цементные растворы способствует улучшению их характеристик, таких как морозостойкость и водоудержание. Прочность таких материалов на сжатие значительно повышалась, но требуется дальнейшая оптимизация дозировок для улучшения механических свойств [3, 6, 7].

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переработка буровых отходов в строительные материалы обладает высоким потенциалом как с экологической, так и с экономической точки зрения. Наиболее перспективны методы геополимеризации и цементной стабилизации – они улучшают свойства конечных продуктов и уменьшают негативное воздействие на окружающую среду. Биотехнологические подходы также демонстрируют обнадеживающие результаты. Для широкого внедрения этих технологий необходимы дальнейшие исследования, направленные на снижение энергозатрат и повышение прочности материалов. Внедрение инновационных решений в этой сфере способ-



ствует устойчивому развитию строительной отрасли. В ходе работы было установлено, что методы геополимеризации и цементной стабилизации показывают высокую эффективность, при этом биотехнологические подходы могут быть перспективными в области экологически чистой переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калкан Э., Джевик А., Оздемир Л. и др. Использование буровых отходов для производства устойчивых строительных материалов // Журнал экологического менеджмента. 2021. Т. 292. С. 112747. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112747.
2. Сингх А., Ядав С. Переработка буровых отходов для устойчивых строительных применений: обзор // Управление отходами. 2020. Т. 102. С. 1-16. DOI: 10.1016/j.wasman.2020.01.014.
3. Ван В., Цзян Чж., Лю Ц. и др. Разработка цементных материалов на основе буровых отходов: свойства и механизмы // Строительные и конструкционные материалы. 2020. Т. 262. С. 120079. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.120079.
4. Зубек С., Попов Д., Чен В. и др. Возможность использования буровых отходов в цементных композитах: обзор последних исследований // Журнал чистого производства. 2019. Т. 239. С. 118035. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118035.
5. Голи П. Использование отходов буровых растворов для устойчивых строительных материалов: критический обзор // Совокупная наука об окружающей среде. 2019. Т. 690. С. 513–525. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.033.
6. Аль-Харти М., Зайн М.Ф.М. Экологическая и механическая эффективность цементных смесей с включением буровых отходов // Строительные и конструкционные материалы. 2018. Т. 164. С. 1-7. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.12.039.
7. Мовахеда М., Хадиян М., Резаеи М. Использование буровых отходов при производстве бетонных блоков // Журнал экологической инженерии. 2017. Т. 143. С. 04017019. DOI: 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001260.
8. Торкиан А., Ниази М., Дехган С. и др. Использование буровых отходов для производства строительных материалов: обзор методов и механизмов // Технологии и инновации в экологии. 2021. Т. 22. С. 100975. DOI: 10.1016/j.eti.2020.100975.
9. Эль-Гамаль М.М., Баракат М.А. Повторное использование буровых растворов в строительных приложениях // Журнал нефтяной науки и инженерии. 2020. Т. 184. С. 106443. DOI: 10.1016/j.petrol.2019.106443.
10. Аюб М., Мансур М., Али С. и др. Устойчивое использование буровых отходов в производстве геополимерного бетона // Материалы сегодняшнего дня: Труды конференций. 2021. Т. 44. С. 2601–2605. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.11.524.



УДК: 658.567.1

Утилизация отходов средств индивидуальной защиты на промышленных предприятиях: современные подходы

В. А. Ярошевский

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Рост объёмов использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) на промышленных предприятиях обусловил формирование нового типа техногенных отходов, характеризующихся полимерной природой, химической стойкостью и потенциальной токсичностью. В условиях перехода к принципам устойчивого развития и ресурсосбережения, возникает необходимость в системном подходе к утилизации отходов СИЗ. В статье обобщены и классифицированы современные технологии переработки СИЗ, включая пиролиз, цементную стабилизацию, гранулирование, механическое измельчение и комбинированные методы. Проведён сравнительный анализ их экологической и технической эффективности. Представлены механизмы деструкции полимеров и рекомендации по применению отходов СИЗ в качестве вторичного сырья.

Ключевые слова – средства индивидуальной защиты, полимерные отходы, термическая переработка, утилизация, промышленная экология.

I. ВВЕДЕНИЕ

Средства индивидуальной защиты являются обязательным элементом производственной безопасности на промышленных предприятиях. К числу наиболее распространённых СИЗ относятся каски, очки, перчатки, спецодежда и респираторы, в составе которых преобладают полимерные материалы: полиэтилен, полипропилен, полиамиды, ПВХ и полиуретаны. В процессе эксплуатации данные изделия загрязняются опасными веществами (нефтепродуктами, аэрозолями, пылью тяжёлых металлов и др.), вследствие чего отходы СИЗ относятся ко II–IV классам опасности.

По оценкам специалистов, объёмы образования отходов СИЗ на крупных предприятиях достигают 10–50 т/год [1]. Однако в отличие от традиционных промышленных отходов, данная категория характеризуется высокой гетерогенностью состава и отсутствием единой системы утилизации. Преобладающей практикой остаётся захоронение, что приводит к росту нагрузки на полигоны и увеличению риска вторичного загрязнения. В этих условиях возрастает интерес к технологиям переработки СИЗ с целью их повторного применения или использования в составе строительных и топливных продуктов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Несмотря на признание отходов СИЗ объектами негативного воздействия на окружающую среду, отсутствует унифицированный подход к их обращению. Разнообразие материалов и загрязнителей затрудняет выбор оптимальных технологических решений. В связи с этим целью настоящей статьи является обобщение и систематизация современных методов утилизации СИЗ на промышленных предприятиях, классификация подходов по типу воздействия и выявление наиболее перспективных с точки зрения промышленного применения и экологической безопасности.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

1. Классификация отходов СИЗ по материалам и видам загрязнения;
2. Обзор существующих технологических решений переработки;
3. Оценка сравнительной эффективности подходов по критериям энергозатрат, экологической устойчивости и выходу полезного продукта;
4. Выявление направлений для научных исследований и внедрения на предприятиях.



III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ СИЗ

Средства индивидуальной защиты, используемые в промышленности, включают широкий спектр материалов (см. Табл. 1). Основную массу составляют термопласты, эластомеры и синтетические ткани, включающие стабилизаторы, красители, фурнитуру [7]. Загрязнение в процессе эксплуатации обусловлено контактом с химикатами, нефтепродуктами, пылью, микробиологическими агентами [2]. Такая многокомпонентность затрудняет их переработку и требует дифференцированного подхода к выбору методов утилизации.

ТАБЛИЦА 1
СОСТАВ И СВОЙСТВА ОТХОДОВ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Тип СИЗ	Основной материал	Дополнительные компоненты	Тип загрязнения
Каски	HDPE, поликарбонат	УФ-стабилизаторы, красители	Минеральная пыль, смазки
Очки	Поликарбонат	Эластомеры, пеноматериалы	Химические аэрозоли, жиры
Спецодежда	Полиэстер, хлопок	Металлическая фурнитура, огнестойкие пропитки	Нефтепродукты, бактерии
Перчатки	Нитрил, латекс, ПВХ	Подкладка, красители	Химреагенты, СОЖ

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Существующие технологии утилизации средств индивидуальной защиты (СИЗ) на промышленных предприятиях условно подразделяются на четыре основные группы: термические, физико-механические, химические и комбинированные. Каждый метод имеет как преимущества, так и ограничения, связанные с составом отходов, уровнем загрязнения, экономикой процесса и требованиями к безопасности (см. Табл. 2).

ТАБЛИЦА 2
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ СИЗ

Метод	Энергозатраты	Уровень переработки	Экологичность	Промышленная применимость
Пиролиз	Средние	Высокий	Высокая	Средняя
Сжигание	Высокие	Высокий	Средняя	Высокая
Цементная стабилизация	Низкие	Средний	Средняя	Средняя
Измельчение и литьё	Средние	Средний	Высокая	Высокая
Комбинированные	Средние	Высокий	Высокая	Средняя

1. Термическая утилизация (сжигание, пиролиз)

Наиболее широко применяемыми термическими методами являются сжигание в высокотемпературных печах ($>800\text{ }^{\circ}\text{C}$) и низкотемпературный пиролиз ($400\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}$). Сжигание обеспечивает полное обезвреживание органических загрязнителей и утилизацию биологически опасных фрагментов. Однако сопровождается значительными выбросами и требует сложных систем фильтрации дымовых газов. Пиролиз, напротив, протекает в анаэробной среде, позволяя сохранить энергоценные продукты – пиролизное масло и синтез-газ. Пример: на производственных площадках Shell в Нидерландах внедрена технология низкотемпературного пиролиза использованных респираторов, халатов и перчаток, загрязнённых нефтепродуктами. Сырьё предварительно высушивается и измельчается, затем подаётся в герметичную реторту, где при температуре около $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит термическое разложение без доступа кислорода. В результате получают пиролизное масло, газ и твёрдый остаток. Жидкие фракции применяются как вторичное топливо, а остаток – как компонент цементных смесей.



2. Физико-механическая переработка (измельчение, гранулирование)

Методы основаны на механической подготовке однородных отходов – например, касок из HDPE или спецодежды из полиэстера. Отходы сортируются, измельчаются, промываются и гранулируются [3]. Полученный вторичный материал может использоваться в производстве литевых изделий, панелей, труб. Пример: компания Honeywell организовала централизованную переработку касок с получением технического гранулята для панелей и кабельных коробов. Такая утилизация не требует высоких затрат на энергию, но применима только к чистым или легко очищаемым отходам.

3. Химическая стабилизация и включение в матрицы (цементирование)

Метод заключается в физико-химическом связывании компонентов СИЗ в нерастворимой цементной или полимерной матрице. Чаще всего применяется для загрязнённых и трудноразделяемых отходов, включая многослойные респираторы, текстиль с пропитками, загрязнённые перчатки. После предварительной сушки и дробления отходы смешиваются с цементным вяжущим, формуется в блоки и направляются на промышленные полигоны или в неотчетственные стройобъекты. Пример: в ряде российских предприятий отходы спецодежды после обессоливания включаются в цементные смеси для прокладки полов в цехах [4].

4. Комбинированные и замкнутые циклы обращения

Наиболее прогрессивными считаются комбинированные подходы, сочетающие предварительную дезактивацию (например, УФ или паровую стерилизацию), сортировку, и распределение компонентов по оптимальным каналам переработки. Текстиль направляется на прядение или термопрессы, пластик – в механическую переработку или пиролиз, металлы – на переплавку. Пример: компания TerraCycle реализует программу сбора и переработки СИЗ в партнёрстве с местными властями и предприятиями. Устанавливаются контейнеры для раздельного сбора масок, перчаток и спецодежды. После сортировки пригодные материалы перерабатываются: текстиль – в прессованные композиты, пластик – в мебель, урны и строительные материалы. Проект сопровождается электронной системой учёта и интеграцией результатов в отчёты об устойчивом развитии организаций-участников.

V. ВЫВОДЫ

Утилизация отходов СИЗ на промышленных предприятиях представляет собой актуальную задачу в контексте обеспечения экологической безопасности и устойчивого производства. Наиболее перспективными являются пиролиз и методы повторного применения термопластов после предварительной сортировки. Цементная стабилизация обеспечивает экологичную инертность загрязнителей. Реализация этих подходов требует развития инфраструктуры раздельного сбора и стимулирующих механизмов для промышленных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинов П. Н., Иванов С. А. Термические методы обезвреживания отходов. СПб.: Наука, 2019. 69 с.
2. Гребенников В. П. Применение цементной матрицы для захоронения отходов // Индустриальная экология. 2020. С. 32.
3. Назаров В. И. Переработка многослойных текстильных материалов СИЗ методом пиролиза // Химическая техника. 2019. С. 84.
4. Соловьев А. А., Корчагина Е. В. Анализ структуры промышленных отходов СИЗ в РФ // Экология и промышленность России. 2021. С.76.
5. Тимофеева Л. В., Агеев П. А. Проблемы и перспективы обращения с полимерными отходами СИЗ // Вестник промышленной экологии. 2020. С. 115
6. Якушев С. В., Орлова Е. Н. Анализ методов переработки защитной спецодежды на базе предприятий ОПК // Технологии охраны окружающей среды. 2021. С. 126.
7. Alekseeva N., Ivanov R. Circular approaches for PPE disposal in hazardous industries // Environmental Engineering Research. 2022. V. 27.
8. Petrov I., Smirnova T. Recycling of polymer PPE in industrial applications // Journal of Clean Production. 2021. vol. 102.
9. UNEP. Waste Management Outlook for Asia and the Pacific. 2022. vol. 57.
10. Xu Y., Zhang M. Pyrolytic valorization of industrial protective gear waste: pilot study results // Journal of Hazardous Materials. 2023. vol. 451.
11. Zhan J., Li Q. Integrated treatment of complex PPE waste // Waste Management. 2020. vol. 108.



УДК 621.643

Разработка программного обеспечения для роботизированных систем мониторинга и ремонта трубопроводов

М. Ю. Долгополов, И. А. Сныткин, Е. А. Дёмин

Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского, г. Норильск, Россия

Аннотация – В статье рассматриваются актуальные технологии ремонта трубопроводных магистралей с использованием робототехнических систем, работающих внутри труб. Цель исследования – анализ современных методов диагностики и ремонта, основанных на применении мобильных роботов, а также оценка их эффективности в различных условиях эксплуатации, включая экстремальные климатические зоны, такие как Арктика. В работе систематизированы ключевые конструктивные решения, такие как колесные, гусеничные и плавучие роботы, а также предложена гибридная модель управления, сочетающая аналитические расчеты и нечеткую логику для преодоления типовых препятствий, таких как фланцевые соединения и тройники. Особое внимание уделено алгоритмам машинного обучения, включая сверточные нейронные сети (CNN) и архитектуру UNet, для обнаружения утечек и дефектов с высокой точностью. Результаты экспериментов демонстрируют, что использование роботов позволяет сократить время простоя на 20–40 %, минимизировать риски аварий и снизить экологический ущерб. Практическая значимость работы заключается в возможности внедрения разработанных решений в действующие системы диагностики и ремонта газопроводов, что особенно актуально для стратегически важных объектов. Дальнейшие исследования направлены на повышение автономности роботизированных систем за счет интеграции с цифровыми двойниками и оптимизации алгоритмов обработки данных в реальном времени.

Ключевые слова – трубопровод, внутритрубный ремонт, мобильные роботы, диагностика, машинное обучение.

I. ВВЕДЕНИЕ

Транспортировка углеводородов по трубопроводам является наиболее эффективным способом: 100 % добываемого газа, 99 % нефти, более 50 % продукции нефтепереработки перемещается данным способом [6]. В то же время коррозия и протечка труб является одним из наиболее значимых экологических рисков. Ключевые направления минимизации вреда и возможности возникновения аварийных ситуаций – внедрение технологий мониторинга, обновление инфраструктуры и усиление нормативного контроля. Однако даже при оптимизации отдельных элементов критически важно управлять системой в целом, учитывая взаимосвязь всех компонентов. критически важной инфраструктурой, требующей регулярного обслуживания и ремонта. Традиционные методы диагностики, такие как визуальный осмотр или использование диагностических снарядов, часто требуют остановки транспортировки газа и значительных временных затрат [1]. Особенно актуальна проблема мониторинга и ремонта технических трубопроводов в условиях Арктики.

В последние годы активно развиваются технологии бестраншейного мониторинга и ремонта трубопроводов с применением робототехнических систем, способных работать внутри труб без остановки технологического процесса [2]. Развитие данного направления является критически важными для устойчивого развития, поскольку обеспечивают высокую эффективность решений и минимизацию экологических проблем при транспортировке нефти и газа. Применение роботизированных систем для мониторинга и ремонта в Арктике представляют стратегический интерес из-за экстремальных условий региона и необходимости минимизации человеческого труда. На основе анализа разработок и внедрений таких систем сформулированы ключевые цели и задачи исследования.

II. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ И ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка адаптированных роботизированных комплексов для работы.

Цель работы: исследовать направление робототехники – роботы для диагностики трубопроводов, дать



оценку существующим аналогам и программным решениям, а также разработать программное решение на основе нейросетей, которое автоматизирует поиск дефектов в трубопроводах.

Задачи исследования:

1. Обзор и анализ существующих конструктивных решений роботизированных систем;
2. Оценка возможности применения нейросетей для внутритрубной диагностики;
3. Разработка программного обеспечения (ПО) на основе нейронных сетей;
4. Применение разработки на готовых решениях роботизированных систем.

III. ТЕОРИЯ

Современные исследования демонстрируют эффективность роботов или роботизированных систем для диагностики и ремонта, включая обнаружение утечек с помощью алгоритмов глубокого обучения [3-4] и преодоление сложных участков трубопроводов, таких как тройники и повороты [5]. В сравнении с традиционными системами такие решения демонстрируют 2-3-кратный рост эффективности и становятся ключевым трендом отрасли.

Рассматриваемый метод характеризуется следующими преимуществами:

- Скорость анализа;
- Точность диагностики. Алгоритмы ИИ обеспечивают обнаружение дефектов размером до 1 мм;
- Экономия ресурсов. Затраты на обслуживание снижаются на 20-40 % за счет оптимизации процесса;
- Снижение воздействия на экологическую ситуацию. Мониторинг и своевременное обслуживание технических трубопроводов позволяет уменьшить количество внештатных и аварийных ситуаций. Обработка данных осуществляется в режиме реального времени.

1. Конструктивные решения.

Для внутритрубной диагностики и ремонта применяются роботы следующих типов:

- Колесные роботы с активной регулировкой диаметра и силы прижатия колес, обеспечивающие движение в трубах малых диаметров [5].
- Пневматические роботы, использующие разность давления для перемещения, что исключает необходимость мощных двигателей [1].
- Гусеничные платформы, обладающие высокой проходимостью, но ограниченные в маневренности [6].

Пример успешной реализации – робототехнический комплекс Р-300, способный проводить аварийно-спасательные работы и ремонт трубопроводов при температуре -50°C. Дальнейшие исследования должны быть направлены на повышение автономности систем и их интеграцию с цифровыми двойниками инфраструктуры.

В зависимости от конструкции, способа управления и типа диагностики роботы для ремонта и инспекции трубопроводов имеют разные сильные и слабые стороны. Рассмотрим ключевые особенности популярных решений. В таблице 1 представлена классификация роботов.

2. Алгоритмы управления

Существуют различные способы управления роботизированными системами. Самыми распространенными являются:


1. Автономное управление. Для преодоления препятствий, таких как фланцевые соединения или тройники, предложена гибридная модель управления, сочетающая аналитические расчеты и продукционные правила на основе нечеткой логики [5]. Например, скорости колесных модулей регулируются в зависимости от радиуса поворота и удаленности от препятствия.

Алгоритмы глубокого обучения, такие как сверточные (глубокие) нейронные сети (CNN) [6], используются для обнаружения утечек и дефектов благодаря эффективной обработке видео- и фотосъемки. В работе [3] достигнута точность 99 % при классификации аномалий на основе акустических данных. Для обработки изображений трещин применяется архитектура UNet, позволяющая точно сегментировать повреждения [6].



2. Ручное управление. Различные решения в области робототехники иногда требуют ручного ввода команд или полноценных интерфейсов для управления роботами. Зачастую разработчики стремятся разрабатывать свое ПО для выполнения задач роботами, так как: 1. это упрощает наладивание программы в случае ошибок; 2. Обладает упрощенным интерфейсом и легкостью управления, так как разработчики делают ПО под конкретные модели роботов и их функции. Примеры: Telescan для роботизированной системы телеинспекции SIGMA 200 (рис. 1), mincam Viewer для mc360 Set. MINCAM 30000000.

ТАБЛИЦА 1
КЛАССИФИКАЦИЯ РОБОТОВ

Роботы колесного типа		
Примеры	Преимущества	Недостатки
1. Серия MRINSPECT (Южная Корея) 	Высокая скорость и маневренность; Энергоэффективность.	Ограниченная проходимость в условиях загрязнений; Низкая устойчивость на влажных поверхностях; Низкая грузоподъемность.
2.SIGMA 200 (Taris, Россия) 		
Роботы гусеничного типа		
Примеры	Преимущества	Недостатки
1. ТДК-400 (Диаконт, Россия) 	Высокая проходимость; Хорошее сцепление; Высокая грузоподъемность.	Низкая скорость; Плохая маневренность; Большие габариты.






<p>2. A2072 «IntroScan» (ИнтроСкан Техно- логии, Россия)</p> 		
Роботы плавучего типа		
Примеры	Преимущества	Недостатки
<p>1. SOLO (RedZone Robotics, США)</p> 	Гидроизолированный корпус; Высокая компактность; Возможность быстрого извлечения из трубы.	Возможность передвижения только по жидкостям; Малая грузоподъемность; Низкая скорость.
<p>2. WS-350 (Taris, Россия)</p> 		



Рис. 1. Интерфейс Telescan для SIGMA 200

Также существуют ПО общего пользования: зачастую это программы, назначенные для любой робототехники, не обязательно промышленной. Примеры: Microcortex (рис. 2), Metrarobotics, WinCan ProTouch.



Рис.2. Интерфейс Microcortex

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Роботизированные системы для диагностики и ремонта газопроводов уже доказали свою эффективность на практике, однако их применение пока не стало повсеместным. Современные роботы, такие как колесные, гусеничные и плавучие платформы, успешно решают задачи обнаружения утечек, трещин и коррозии внутри труб, минимизируя необходимость остановки транспортировки веществ. Например, роботы типа «Сканер-дефектоскоп А2072» и системы серии ТДК-400-М-Л демонстрируют высокую точность при выявлении дефектов, а их использование оказывается экономически выгоднее, чем установка стационарных датчиков на трубопроводах или запуск летательных аппаратов, например, квадрокоптеров, которое требует значительных затрат.

Текущие решения в области программного обеспечения для роботов-дефектоскопов требуют ручного управления, что увеличивает временные затраты и зависимость от человеческого фактора. Для повышения автономности и сокращения времени диагностики перспективным направлением является интеграция алгоритмов машинного обучения, таких как YOLO и UNet. Эти нейронные сети способны автоматически сегментировать изображения, выделяя области повреждений или утечек, что значительно ускоряет процесс анализа и снижает нагрузку на операторов.

1. Выбор модели YOLO

Для обнаружения дефектов трубопроводов была выбрана модель YOLO (You Only Look Once) по следующим причинам:

- Простота освоения: YOLO работает на Python, что делает её доступной для широкого круга разработчиков.
- Легкая обучаемость: Модель требует минимальной настройки для начала работы.
- Бесплатность: YOLO является открытой и бесплатной для использования.
- Поддержка трансляции: Модель поддерживает работу с видеопотоком в реальном времени, что критически важно для мониторинга трубопроводов.
- Популярность: YOLO широко используется в сообществе компьютерного зрения, что обеспечивает обширную базу знаний и поддержку.



2. Результаты тестирования (рис. 3).

В ходе экспериментов модель YOLO успешно обнаружила трещины на снимках трубопровода (рис.

3). Однако для повышения точности обнаружения требуется дальнейшее обучение модели. Для этого



Рис. 1. Исходный/конечный снимок трубы

необходимо:

- Выбрать более подходящую версию YOLO, например, yolov8s, которая обеспечивает баланс между скоростью и точностью.

- Увеличить количество изображений с трещинами в обучающем наборе данных.

- Повысить количество эпох (циклов обучения) для более глубокой настройки модели.

После обучения модель сохраняется в виде файла, что позволяет в дальнейшем интегрировать её в роботизированные системы для автоматизированного мониторинга и диагностики.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность использования роботизированных систем в сочетании с алгоритмами машинного обучения для мониторинга и ремонта трубопроводов. Разработанное программное обеспечение на базе модели YOLO подтвердило свою практическую ценность, успешно решая задачу автоматического обнаружения дефектов, таких как трещины и коррозия. Это позволило значительно сократить время диагностики и уменьшить зависимость от человеческого фактора, что особенно важно для работы в сложных условиях, например, в Арктике.

Ключевым преимуществом выбранного подхода стала возможность обработки данных в реальном времени, что обеспечивает оперативное реагирование на возникающие проблемы. При этом простота интеграции и доступность технологии делают ее применимой для широкого круга задач. Дальнейшее совершенствование системы связано с увеличением точности распознавания за счет расширения обучающей выборки и оптимизации алгоритмов, а также с разработкой более универсальных конструкций роботов.

Внедрение подобных решений открывает новые перспективы для повышения надежности трубопроводных систем. Автоматизация процессов мониторинга и ремонта не только снижает эксплуатационные затраты, но и минимизирует экологические риски, что соответствует современным требованиям к устойчивому развитию инфраструктуры. Таким образом, сочетание робототехники и искусственного интеллекта представляет собой перспективное направление для отрасли, способное кардинально изменить подходы к обслуживанию критически важных объектов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель Бодрякова Людмила Николаевна, доцент кафедры «Информационные системы и технологии» ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского», г. Норильск, Россия.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кретинин О. В., Сизов А. Ю., Туманов А. А., Федосова Л. О. РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕКТОВ – ГАЗОПРОВОДОВ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 373. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19242> (дата обращения: 22.04.2025).
2. Нгула Бринч-Жофрей. Обнаружение утечек в нефте- и газопроводах с помощью интернет вещей и алгоритма глубокого обучения // Научный аспект № 5-2024. 2024. Информационные технологии. С. 42. URL: <https://na-journal.ru/5-2024-informacionnye-tekhnologii/12599-obnaruzhenie-utechek-v-nefte-i-gazoprovodah-s-promoshchyu-internet-veshchei-i-algoritma-glubokogo-obucheniya> (дата обращения: 22.04.2025).
3. Голубкин И. А., Щербатов И. А. ВНУТРИТРУБНАЯ ДИАГНОСТИКА ГАЗОПРОВОДОВ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ // ПРИКАСПИЙСКИЙ ЖУРНАЛ: управление и высокие технологии. 2016. № 2 (34). АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ. С. 69-81. URL: [https://hi-tech.asu-edu.ru/files/2\(34\)/69-81.pdf](https://hi-tech.asu-edu.ru/files/2(34)/69-81.pdf) (дата обращения: 22.04.2025).
4. Бодрякова Л. Н., Беляев И. С., Долженко Е. Н., Кирсанова Е. А. РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ БИЗНЕС-ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ // Дизайн и технологии. – 2022. № 91-92(133-134). С. 68-75. EDN JBWJVO.
5. Кузьмин О. С., Куликова Е. С., Заев В. В. РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА НАРУЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 4 (118). Ч. 1. Апрель. С. 68-71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-robotizirovannogo-ustroystva-naruzhnogo-obsluzhivaniya-truboprovodov/viewer> (дата обращения: 22.04.2025).
6. Третьяков Д. В., Чижменко Р. И., Паксютов В. В. Робот для ремонта трещины в конструкции // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022. Т. 7. № 2. С. 168-174. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49395990> (дата обращения: 22.04.2025).
7. Вурц, Т. В., Гасымов Э. Т., Кабанов Е. В. Актуальные проблемы российского нефтегазового комплекса // Молодежь и научно-технический прогресс : Материалы региональной научно-практической конференции, Владивосток, 01 мая – 30 2022 года. Владивосток: Дальневосточный федеральный университет. 2022. С. 135-137. EDN LTRJVN.
8. Бакут П. А., Жулина Ю. В., Иванчук Н. А. Обнаружение движущихся объектов. 1-е изд. М.: Сов.радио, 1980. 288 с.
9. Khludnev A. M., Kovtunenkov V. A. Analysis of cracks in solids : Southampton; Boston: WITPress, 2000, 386 с. [Электронный ресурс] // Reallib : [сайт]. URL: <https://reallib.org/reader?file=438503> (дата обращения: 29.05.2025).



УДК: 628.477.6

**Резинотехнические отходы как источник вторичных ресурсов:
современные подходы к утилизации и переработке**

К. О. Лоскутова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Резинотехнические отходы (РТО) представляют собой один из наиболее трудноразлагаемых видов твёрдых промышленных отходов, обладающих высокой устойчивостью к биodeградации и способностью к накоплению токсичных веществ. В условиях перехода к устойчивому развитию и циркулярной экономике особое значение приобретает их утилизация и переработка с целью повторного использования в качестве вторичного сырья. Настоящая обзорная статья направлена на систематизацию современных подходов к переработке РТО, включая механические, термические и химические методы. Рассматриваются направления повторного применения переработанных продуктов, а также оцениваются экологическая и экономическая эффективность предложенных технологий. Обозначены ключевые проблемы отрасли и перспективы дальнейших разработок в области утилизации резинотехнических изделий.

Ключевые слова – резинотехнические отходы, утилизация, вторичное сырьё, переработка, пиролиз, регенерация, экологическая безопасность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Резинотехнические изделия (РТИ), используемые в различных отраслях – от транспорта до машиностроения, – в процессе эксплуатации утрачивают свои физико-химические свойства, превращаясь в трудноутилизируемые отходы. Наиболее массовыми среди них являются изношенные автомобильные шины, резиновые прокладки, ремни, рукава и другие изделия, содержащие вулканизированную резину. По данным отечественных и международных источников, ежегодный объём образования РТО исчисляется миллионами тонн и продолжает неуклонно расти [1, 2].

Накопление резинотехнических отходов представляет собой серьёзную угрозу для компонентов окружающей среды. При термическом воздействии на РТО (например, при сжигании) выделяются токсичные вещества, в том числе полициклические ароматические углеводороды, диоксины и тяжёлые металлы. При длительном хранении на полигонах такие отходы способствуют загрязнению почвенно-грунтовых систем, а также водоемов.

Современные исследования показывают, что при соответствующей технологической переработке РТО могут служить ценным источником вторичных ресурсов. Переработанная резиновая крошка, девулканизаты и пиролизные продукты находят применение в дорожном строительстве, производстве резино-битумных материалов, покрытий и шумоизоляционных плит.

В этой связи актуальной задачей становится систематизация существующих подходов к утилизации РТО и выявление наиболее эффективных и экологически безопасных методов их переработки с целью повторного использования. Настоящая статья направлена на обобщение современных технологий, оценку их применимости и анализ потенциала развития отрасли утилизации резинотехнических отходов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В условиях нарастающего антропогенного воздействия и ограниченности природных ресурсов утилизация резинотехнических отходов (РТО) приобретает стратегическое значение. Современные реалии требуют переосмысления подходов к управлению отходами на всех этапах их жизненного цикла – от образования до переработки и вторичного использования. Резинотехнические изделия обладают высокой химической стойкостью и долговечностью, что, с одной стороны, делает их незаменимыми в эксплуатации, а с другой – приводит к длительному сохранению в окружающей среде после окончания срока службы. На сегодняшний день лишь незначительная часть РТО подвергается регенерации или переработке, в то время как значитель-



ные объёмы накапливаются на полигонах, создавая угрозу биосфере.

Отсутствие унифицированной системы управления РТО, недостаточная оснащённость предприятий современными технологиями, а также фрагментарность нормативно-правовой базы создают дополнительные барьеры на пути к формированию замкнутого производственного цикла. Кроме того, большинство существующих технологий требует значительных капитальных и энергетических затрат, что снижает их конкурентоспособность по сравнению с первичным сырьём. Следовательно, необходима комплексная оценка современных методов переработки РТО с точки зрения технико-экономических и экологических критериев, а также поиск инновационных решений, способствующих трансформации отходов в ресурсы.

Целью статьи является систематизация и анализ существующих подходов к утилизации резинотехнических отходов, классификацию применяемых технологий, а также выявление направлений, обладающих высоким потенциалом промышленной реализации. Для достижения этой цели предполагается решить следующие задачи:

1. Провести обзор и классификацию современных технологий утилизации и переработки РТО;
2. Оценить экологическую и экономическую эффективность различных методов;
3. Проанализировать направления повторного использования переработанных резиновых материалов;
4. Обозначить актуальные проблемы и барьеры, препятствующие широкому внедрению вторичных РТО;
5. Определить перспективные направления дальнейших научных исследований и разработок в данной области.

Решение указанных задач позволит обосновать необходимость внедрения инновационных, ресурсоэффективных и экологически безопасных технологий в систему обращения с РТО и сформировать научно-методическую основу для развития устойчивой модели обращения с данным видом отходов.

III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

С точки зрения ресурсосбережения и принципов циркулярной экономики, резинотехнические отходы представляют собой ценное вторичное сырьё, обладающее потенциальной пригодностью для повторного использования при условии их надлежащей переработки. Основу большинства РТО составляют вулканизированные эластомеры, наполнители, сажа, технические масла и различные добавки. В процессе эксплуатации такие материалы подвергаются старению, однако сохраняют значительную часть исходной структуры, что открывает возможности для их регенерации и вовлечения в новые технологические циклы [3].

Теоретическая база переработки РТО основывается на понимании процессов деструкции и девулканизации каучуков, направленных на восстановление их пластичности и технологичности. Девулканизация – это процесс разрушения сшитой структуры вулканизатов, обеспечивающий частичное восстановление молекулярной подвижности. В отличие от полной деструкции, сопровождающейся потерей основных свойств, девулканизация позволяет получать продукт, пригодный для повторной вулканизации или модификации других материалов.

Классификация технологических подходов к переработке РТО включает следующие основные направления:

1. Механическая переработка – измельчение отходов до фракции резиновой крошки или муки для последующего использования в строительных, дорожных или резинотехнических смесях.
2. Термическая переработка – включает методы пиролиза и сжигания с целью получения топлива, газа, технического углерода и масла. Пиролиз, как низкотемпературный термический процесс в бескислородной среде, позволяет снизить выбросы вредных веществ и обеспечить утилизацию без образования золы.
3. Химическая переработка – основана на применении девулканизаторов, растворителей и реагентов, способствующих разрыву сшивок и получению регенерата, пригодного для смешивания с первичным сырьём.
4. Комбинированные технологии – предполагают сочетание вышеуказанных методов для повышения выхода целевых продуктов и снижения энергозатрат.
5. Биотехнологические методы – разрабатываются в экспериментальной плоскости [4] и предполагают использование микроорганизмов, ферментов и биоразлагающих агентов.



Каждый из методов обладает своими преимуществами и ограничениями, которые зависят от состава РТО, энергетических затрат, масштабов переработки, а также требований к качеству получаемого вторичного продукта. Важным аспектом является также экологическая безопасность – исключение образования токсичных выбросов и остаточных загрязнителей (см. Табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ РТО

Метод	Преимущества	Недостатки	Состав РТО (оптимально)
Механическая переработка	Низкие энергозатраты, простота реализации, широкое применение	Ограниченность применения крошки, низкая добавочная стоимость	Любой не загрязнённый РТО
Термическая переработка (пиролиз)	Получение топлива и углерода, значительное снижение объёма отходов	Высокие капитальные и энергозатраты, необходимость газоочистки	С высоким содержанием углеводов и сажи
Химическая переработка (девулканизация)	Получение регенерата, пригодного для повторной вулканизации	Сложность подбора условий, остаточные загрязнители	Вулканизированные резины с высоким содержанием серы
Комбинированные технологии	Высокая эффективность, адаптивность к разным типам РТО	Сложность интеграции процессов, дороговизна оборудования	Комплексный состав (резина, армирующие волокна и др.)
Биотехнологические методы	Экологическая чистота, биодеградация токсикантов	Низкая скорость, экспериментальный уровень	Органические фракции, биоразлагаемые включения

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На основе обобщения современных исследований и технической литературы можно выделить ряд устойчивых направлений переработки РТО, которые демонстрируют различную степень промышленной зрелости, экологической безопасности и экономической эффективности.

1. Механическая переработка и повторное использование резиновой крошки. Одним из наиболее распространённых направлений является измельчение изношенных резинотехнических изделий до фракций резиновой крошки. Полученный продукт применяется в производстве покрытий для спортивных и детских площадок, в дорожном строительстве (в качестве компонента резинобитумных вяжущих) [5], а также при изготовлении шумо- и виброизоляционных материалов. Технология не требует сложного оборудования и характеризуется относительно низкими энергетическими затратами. Однако степень повторного использования ограничена требованиями к прочности и эластичности конечной продукции.

2. Термическое обезвреживание и пиролиз. Пиролиз резинотехнических отходов позволяет получать газообразные и жидкие углеводороды, технический углерод и остаточные твердые вещества. Энергетический выход процесса зависит от температурного режима и состава исходного сырья. Преимуществом пиролиза является сокращение объёма отходов и возможность получения рыночных продуктов, однако процесс сопровождается образованием летучих органических соединений и требует систем газоочистки [6]. Ряд промышленных установок уже внедрён в России, Китае, ЕС и ряде стран СНГ.

3. Химическая девулканизация. Методы химической переработки, в том числе девулканизация с использованием реагентов, таких как дисульфиды, аминов, кислот и щелочей, активно исследуются и демонстрируют перспективы в производстве резиновых регенератов. Полученные материалы могут быть использованы в смесях с первичной резиной для производства технических изделий [7]. Сложность данного подхода заключается в необходимости точного подбора условий реакции и контроле за остаточными токсикантами.

4. Инновационные и комбинированные методы. Ряд современных исследований направлен на разработку гибридных технологий, сочетающих механическую и химическую переработку с последующей термобработкой. Также развивается направление плазменной и микроволновой активации, что позволяет снизить температуру процессов и повысить выход целевых продуктов [8]. Экспериментальные данные указывают на улучшение физико-механических свойств вторичных материалов при использовании комплексных подходов.

5. Проблемы и ограничения. Среди основных барьеров широкого внедрения технологий переработки РТО можно выделить высокую стоимость оборудования, недостаточную стандартизацию продуктов перера-



ботки, отсутствие стимулов у промышленных предприятий, а также слабую интеграцию систем сбора и сортировки отходов [9]. Тем не менее, развитие нормативно-правовой базы, расширение ответственности производителей и поддержка инновационных проектов со стороны государства создают предпосылки для устойчивого роста отрасли.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый обзор показал, что резинотехнические отходы представляют собой не только экологическую проблему, но и значительный резерв вторичных ресурсов, потенциально пригодных для повторного использования в различных отраслях. В условиях устойчивого развития необходим переход от традиционной модели захоронения РТО к инновационным способам их переработки и регенерации [10].

Механические методы переработки (включая получение резиновой крошки) являются наиболее доступными и массово внедрёнными, но имеют ограниченный потенциал повторного применения. Термические методы, прежде всего пиролиз, позволяют получать широкий спектр вторичных продуктов, однако требуют высокой энергоэффективности и продуманной системы экологической безопасности. Химическая девулканизация демонстрирует перспективность, особенно в области получения регенерата, пригодного для создания новых полимерных композиций. Комбинированные технологии позволяют интегрировать достоинства различных методов, повышая общую эффективность переработки.

Для расширения масштабов утилизации РТО необходимо:

- развивать нормативно-правовую базу и экономические стимулы для переработки;
- поддерживать научные и прикладные исследования в области девулканизации и регенерации;
- внедрять системы селективного сбора и предварительной сортировки отходов;
- повышать информированность участников рынка об экологических и экономических выгодах – повторного использования РТО.

Таким образом, системный подход к утилизации резинотехнических отходов с акцентом на инновационные и экологически ориентированные технологии является необходимым условием формирования эффективной модели обращения с отходами и перехода к экономике замкнутого цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долинская Р. М., Прокопчук Н. Р. Рециклинг отходов резинотехнических изделий (обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6. № 1. С. 6–24.
2. Кузнецова Л. А., Прокопчук Н. Р. Экологическая и экономическая оценка утилизации резинотехнических отходов // Фундаментальные исследования. 2017. № 6. С. 120–124.
3. Серёдкин А. Н., Горячева А. А., Дярькин Р. А. Методологические аспекты переработки и утилизации резинотехнических отходов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2013. № 4. С. 156–159.
4. Шиповалов Д. А., Насакин И. В. Утилизация и переработка резинотехнических отходов от автотранспортных средств измельчением в крошку (обзорная статья) // Студенческий научный форум – 2016. Материалы VIII Международной студенческой научной конференции. 2016. URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016023839> (дата обращения: 30.04.2025).
5. Утилизация изношенных автомобильных шин // Отходы.Ру : информационный портал. — 2020. URL: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=302>.
6. Баранов Ю. М. Регенерация и переработка резинотехнических отходов: опыт и практика // Экологические технологии. 2018. Т. 15. № 4. С. 20–34.
7. Иванов С. А. Инновационные методы переработки резинотехнических отходов в строительные материалы // Вестник экологической науки. 2019. № 2. С. 45–58.
8. Смирнов А. В., Чернов В. А. Применение термических методов переработки резинотехнических отходов // Энергосбережение и экология. 2020. Т. 9. № 1. С. 10–17.
9. Фролов Н. И. Переработка резинотехнических отходов в промышленности: подходы и методы // Современные проблемы экологии. 2021. Т. 5. № 3. С. 88–92.
10. Ребров О. Н., Ковальчук В. Н. Экологическая безопасность переработки резинотехнических отходов // Журнал экологической инженерии. 2020. Т. 14. С. 101–108.



УДК [664.785.8+664.641.22]:612.112.11

Сравнительная характеристика растительного молока

А. А. Кудакowa, М. К. Тохтарова, С. Б. Чачина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В современном мире польза молока животного происхождения ставится под сомнение в связи с распространением среди населения непереносимости лактозы и пищевой аллергии на молочные белки, а также из-за популяризации таких систем питания, как вегетарианство и веганство. В связи с этим на рынке растёт спрос на растительные аналоги коровьего молока. Перспективным сырьем и источником биологически ценных компонентов в технологии напитков являются семена зерновых, бобовых и масляных культур. Данные растения содержат уникальный набор эссенциальных компонентов, оказывающих благоприятное воздействие на структуры и функции организма. Бобовые, злаковые культуры и гречиха богаты различными питательными веществами. В них содержится большое количество минералов (кальций, фосфор, железо, магний, калий и цинк), белка, а также такие важные жирные кислоты, как омега-3 и омега-6, и обширное содержание витаминов группы В.

Ключевые слова – антипитательные факторы, рис, овес, кокос, кукуруза, дезоксирибоза, сухое молоко.

I. ВВЕДЕНИЕ

Популярность растительных аналогов молока среди потребителей стабильно растёт, в связи с чем увеличивается и предложение на рынке: расширяется ассортимент используемого сырья, разрабатываются новые технологии производства, совершенствуются существующие методы переработки растительных продуктов для лучшего сохранения макро- и микронутриентов и повышения их усвояемости.

Потребители делают выбор в пользу растительного молока по целому ряду причин, в том числе из-за стремления к ведению здорового образа жизни, в целях защиты окружающей среды и из неприятия жестокого обращения с животными.

Растительные аналоги молока широко используются пищевой промышленностью при производстве продуктов питания для людей, придерживающихся веганской системы питания. Данная система питания полностью исключает продукты, в состав которых входит сырьё животного происхождения вне зависимости от количества этого сырья. Согласно проводимым в России опросам, 6 % респондентов придерживаются веганской диеты и ещё около 12 % опрошенных заинтересованы в том, чтобы начать следовать данному типу питания, в основном с целью улучшения здоровья организма. Как и в случае с коровьим и козьим молоком, заменители на растительной основе являются ингредиентами для йогуртов, сыра, кисломолочных продуктов и десертов. Можно сказать, что практически все виды молочной продукции на сегодняшний день представлены в альтернативных вариантах, сделанные на растительной основе.

Существенным минусом растительного молока является то, что оно обладает антипитательными факторами. К таким факторам относят соединения в пищевых продуктах, которые снижают доступность пищевых продуктов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задача работы: проанализировать состав овсяного, кукурузного, кокосового и рисового молока, определить наиболее подходящее молоко для питания [1].

III. ТЕОРИЯ

Основными антипитательными веществами являются ингибиторы протеиназ, характерной их особенностью является то, что с ферментами, расщепляющими белки, они образуют устойчивые соединения, лишённые ферментативной активности. Как отмечают ряд ученых, особенностью многих ингибиторов является наличие в их химическом составе аминокислоты цистина, имеющей в своем составе дисульфидные связи.



Именно они придают структурную жесткость молекулам ингибиторов и обуславливают их устойчивость к протеолитическому расщеплению, воздействию температуры, обработке щелочами, солями, кислотами.

Для устранения антинутрициальных факторов необходимо применять технологические способы с целью их разрушения, а также различные физические и химические способы воздействия: обработку химическими соединениями, механическое измельчение, температурную обработку – нагрев инфракрасным излучением, СВЧ-токами и др. Однако различные способы обработки не всегда эффективны, так как значительная часть ингибиторов пищевых ферментов остается в растительном сырье.

Овсяное молоко богато витаминами группы В, содержит кальций, фосфор, железо, антиоксиданты. Благодаря высокому содержанию клетчатки овсяное молоко укрепляет пищеварительную систему и дает чувство сытости. Входящий в его состав бета-глюкан помогает снизить уровень холестерина и желчных кислот в кишечнике. Оно нормализует обмен веществ и обладает низкой калорийностью, поэтому идеально подходит для тех, кто стремится похудеть или не увеличить массу своего тела. Овсяное молоко не рекомендуется диабетикам.

Кукурузные зерна богаты витаминами: А, С, РР, Е, D, К, группы В. В початках содержатся также ценные минеральные вещества: соли калия, кальция, фосфора, железа и магния, а также микроэлементы – никель и медь. В кукурузном белке присутствуют незаменимые аминокислоты – триптофан и лизин. В 100 г сырой кукурузы – 2,5 г клетчатки, поэтому продукт полезен при некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Употребление кукурузы способствует нормализации стула при запорах. Полезно употреблять зерна кукурузы, а также кукурузные отруби, в которых в изобилии находятся питательные вещества, обладающие антиоксидантными свойствами.

Кокосовое молоко представляет собой относительно стабильную эмульсию масла в воде с белками, которые действуют как эмульгаторы и загустители. Оно непрозрачное, молочно-белого цвета, а его консистенция варьируется от водянистой до кремовой. Имеет низкую калорийность и способно быстро усваиваться организмом. Оно содержит аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины групп А, В, С, РР, К, Е, моно – и дисахариды, медь, натрий, селен, кальций, фосфор, железо, магний, цинк, марганец, эфирные масла. Благодаря такому богатому составу употребление кокосового молока благотворно влияет на сердечно-сосудистую и желудочно-кишечную системы, стабилизирует уровень гемоглобина, содержание глюкозы и холестерина в крови, улучшает работу мозга и ускоряет набор мышечной массы.

Рисовое молоко – растительное молоко, приготовленное из риса. Коммерческое рисовое молоко обычно производится с использованием коричневого риса и сиропа коричневого риса, может быть подслащено сахаром или заменителями сахара, а также ароматизировано такими ингредиентами, как ваниль. В составе рисового молока присутствуют клетчатка, витамины В3, В6, железо, медь, магний. Такое молоко будет полезно при бессоннице, стрессах, хронической усталости, для улучшения состояния кожи и работы пищеварительной системы. Некоторые производители дополнительно насыщают готовый продукт витаминами А, D, В12 и кальцием. Рис не содержит глютена, поэтому рисовое молоко подойдет для людей с непереносимостью этого белка. Не рекомендуется применять рисовое молоко для питания детей. Для взрослых употребление рисового молока безопасно [3].

Методика исследований [4].

1. Нуклеопротеины. Качественное определение компонентов нуклеопротеинов в гидролизате сои

Для проведения гидролиза 2,5 г свежих (или 0,5 г сухих) пекарских дрожжей помещают в круглодонную колбу емкостью 100 см³ с воздушным холодильником, добавляют 20 см³ 10 %-го раствора серной кислоты. Колбу устанавливают на асбестовую сетку и кипятят в течение 1 ч на слабом огне. Затем колбу охлаждают и фильтруют гидролизат через складчатый бумажный фильтр. В прозрачном фильтрате определяют продукты гидролиза нуклеопротеинов.

1. Биуретовая реакция на пептиды

В целях обнаружения простого белка к 5 каплям гидролизата дрожжей вливают 10 капель 10 %-го раствора гидроксида натрия до отчетливой щелочной реакции по опущенному в пробирку лакмусу и две капли 1 %-го раствора сульфата меди. Появление розовой или розово-фиолетовой окраски свидетельствует о наличии в гидролизате соединений, имеющих пептидные связи.

2. Серебряная проба на пуриновые основания



К 10 каплям гидролизата дрожжей добавляют по каплям крепкий раствор аммиака (приблизительно 10 капель) до щелочной реакции по лакмусу, опущенному в пробирку, и 10 капель 2 %-го аммиачного раствора нитрата серебра. Пробирку помещают в штатив и после 7-10 мин отстаивания наблюдают образование светло-коричневого осадка серебряных солей пуриновых оснований (содержимое пробирки перемешивать при отстаивании не допускается).

3. Качественная реакция на пентозу (Молиша)

К 10 каплям гидролизата дрожжей добавляют три капли 1 %-го спиртового раствора тимола, перемешивают и по стенке пробирки осторожно доливают 20-30 капель концентрированной серной кислоты. После встряхивания пробирки на дне оседает продукт конденсации красного цвета. При взаимодействии концентрированной серной кислоты с пентозой происходит ее дегидратация с образованием фурфурола, который дает с тимолом продукт конденсации красного цвета.

4. Реакция на дезоксирибозу и рибозу

Дефиниламин с дезоксирибозой дает синее окрашивание, а с раствором рибозы-зеленое. К 5 каплям гидролизата дрожжей добавляют 20 капель 1 %-го раствора дефиниламина, пробирки ставят на 15 минут в кипящую водяную баню. Наблюдается сине-зеленое окрашивание.

5. Молибденовая проба на фосфорную кислоту.

Для молибденовой пробы на фосфорную кислоту к 10 каплям гидролизата дрожжей приливают 20 капель молибденового реактива и кипятят. При этом жидкость окрашивается в лимонно-желтый цвет (не осадок). Пробирку сразу охлаждают в струе холодной воды. На дне пробирки появляется кристаллический лимонно-желтый осадок фосфорно-молибденового аммония.

II. Качественное определение гликопротеинов

Принцип метода. Для доказательства наличия углеводов в гликопротеинах берут пробу, в которой содержится гликопротеин муцина, и в кислой среде проводят реакцию с α -нафтолом.

Ход определения. В две пробирки собирают по 1-2 см³ раствора и по каплям вливают концентрированную уксусную кислоту (или 1 %-й раствор уксусной кислоты) до появления осадка муцина. Осадок муцина в пробирках осторожно промывают водой, придерживая сгусток стеклянной палочкой. Со сгустком муцина проводят реакции на обнаружение белка и углеводов. В целях обнаружения простого белка к сгустку муцина в первой- пробирке добавляют 1 см³ 10 %-го раствора NaOH, размешивают и после растворения проводят биуретовую реакцию.

Для выявления углеводов во вторую пробирку прибавляют 5-6 капель 0,2 %-го раствора α -нафтола, перемешивают и осторожно по стенке наливают концентрированную серную кислоту. На границе двух слоев жидкости появляется розово-фиолетовое окрашивание. Реакция обусловлена наличием в муцине моносахаридов и их производных, которые под влиянием серной кислоты превращаются в оксиметилфурфурол, а последний с α -нафтолом дает окрашенное соединение.

III. Качественное определение хромопротеинов

Ход определения. Для проведения бензидиновой пробы в первую пробирку наливают 5 капель раствора сои, во вторую – 5 капель воды. В обе пробирки добавляют по 5 капель 1 %-го раствора бензидина и по 5 капель 3 %-го раствора перекиси водорода. В одной из пробирок жидкость окрашивается в синий цвет.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В таблице 1 представлены экспериментальные данные.

ТАБЛИЦА 1
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ

Определяемый показатель	Название пробы			
	Овсяное молоко	Кукурузное молоко	Кокосовое молоко	Рисовое молоко
Биуретовая реакция на пептиды	+++	+	+++	+++
Серебряная проба на пуриновые основания	+	++	+	++



Качественная реакция на пентозу (реакция Молиша)	++	+	+++	+
Реакция на дезоксирибозу и рибозу	зеленый	Синий	зеленый	синий
Молибденовая проба на фосфорную кислоту	+++	+++	+++	+++
Гликопротеины	0	+	+++	+
Хромопротеины	0	0	+	0

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении биуретовой реакции интенсивно синяя окраска (+++) свидетельствует о высоком содержании пептидов. Наибольшее количество пептидов наблюдается в пробах с овсяным, кокосовым и рисовым молоком.

При проведении серебряной пробы было выявлено, что в кукурузном и рисовом молоке пуриновых оснований содержится больше, чем в овсяном и кокосовом молоке.

В качественной реакции на пентозу высокий результат показало кокосовое молоко, средний результат показало овсяное молоко.

При проведении реакции на дезоксирибозу и рибозу, синяя окраска, свидетельствующая о наличии дезоксирибозы отмечена в кукурузном и рисовом молоке, в овсяном и кокосовом молоке отмечена зеленая окраска, что свидетельствует о содержании рибозы.

По результатам молибденовой пробы ярко-желтый осадок отмечен во всех образцах, что указывает на высокое содержание фосфорной кислоты.

Наибольшее количество гликопротеинов выявлено в кокосовом молоке. Овсяное молоко не имеет в составе гликопротеинов.

Хромопротеины содержатся только в кокосовом молоке.

Закключение: по результатам исследований можно сделать вывод, что кукурузное и рисовое молоко уступает по составу овсяному и кокосовому молоку. Первый и третий варианты сухого молока можно считать наиболее пригодными для внедрения в питание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренкова С. П., Андросова Н. В. Актуальные аспекты производства напитков на растительном сырье // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. № 3. С. 57–67.
2. Петибская В. С. Ингибиторы протеолитических ферментов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 1999. №5-6 (252-253). С. 6-10.
3. Егорова С. В., Ахматзиева М. М., Ростегаев Р. С. Растительная пища будущего // ADVANCED SCIENCE: сборник статей III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2018. С.134-137.
4. Тюменцева Е. Ю. Основы микробиологии. Учебное пособие. Омск, 2015. 123 с.



УДК 62-225.78

Предложения по интенсификации процесса регенерации растворителя на установке депарафинизации масел

Е. Ю. Тюменцева, Е. О. Романовская

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье представлены предложения по интенсификации процесса регенерации растворителя на установке депарафинизации масел.

Сформулировано предложение по интенсификации, заключающееся в замене водяного пара, подающегося в колонны К-4, К-7, К-9 для извлечения растворителя, на азот для снижения парциального давления отгоняемых компонентов. Замена водяного пара позволит уменьшить количество влаги в депарафинизированном масле и растворителе; снизить объемы водяного пара, потребляемые установкой; сократить количество сточных вод установки.

Ключевые слова – водяной пар, депарафинизация масел, регенерация растворителя.

I. ВВЕДЕНИЕ

Надежная эксплуатация современных машин и механизмов не представляется возможной без использования высококачественных смазочных материалов. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется совершенствованию состава смазочных масел за счет интенсификации традиционного многостадийного производства масел из нефтяного сырья [1, 2, 3].

В товарном ассортименте производства масел более 400 марок масел различного назначения. Основное количество нефтяных масел предназначается для использования в качестве смазочных материалов. Их функция состоит в снижении трения между твердыми поверхностями движущихся частей. Сила сцепления между молекулами трущейся поверхности и молекулами смазки превышает силу взаимодействия сцепления молекул самого масла. Поэтому на поверхности металла образуется прочный слой смазочного материала. Одним из эксплуатационных характеристик нефтяных масел являются вязкость, вязкотемпературные свойства, маслянистость, подвижность при низких температурах, химическая стабильность, защитные свойства.

В настоящее время проводятся исследования по интенсификации процесса регенерации растворителя [1, 2, 3, 4, 5].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель данной работы заключается в интенсификации процесса регенерации растворителя на установке депарафинизации масел.

III. ТЕОРИЯ

Технология производства масел включает в себя ряд процессов назначения каждого из них – удаление из сырья групп углеводородов и соединений, присутствие которых в масле нежелательно. К числу этих процессов относятся:

- очистка сырья: экстракционная (селективными растворителями), гидрогенизационная (гидрокрекинг, гидроизомеризация), адсорбционная, сернокислотная (кислотно-щелочная или кислотно-контактная);
- депарафинизация очищенного сырья – с использованием растворителей или гидрокаталитическая;
- доочистка депарафинизированных масел – контактная (отбеливающей землей) или гидрогенизационная.

Сырьем для масляного производства являются вакуумные дистилляты и гудрон, которые поступают с установок первичной переработки нефти. Для получения качественных товарных масел из них удаляются вредные примеси:

- непредельные углеводороды, понижающие антиокислительную стойкость масла;



– смолистые и асфальто-смолистые соединения, которые образуют лаковые отложения и нагар на горячих поверхностях деталей, ухудшают низкотемпературные свойства, подавляют эффективность антиокислительных и антикоррозийных смазок;

– полициклические соединения, ухудшающие низкотемпературные свойства масла и способствующие образованию лаковых отложений и нагара [1, 2, 3].

В таблице 1 представлены данные по производству масел в России.

ТАБЛИЦА 1
ПРОИЗВОДСТВО МАСЕЛ В РОССИИ

Компания	Предприятие	Мощность, тыс. т/г
ПАО «НК «Роснефть»	ООО «Новокуйбышевский завод масел»	310
	ОАО «Ангарская нефтехимическая компания»	300
	ПАО АНК «Башнефть»	317
ОАО «Лукойл»	ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»	490
	ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»	590
	ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»	234
ОАО «Газпром нефть»	«Омский завод смазочных материалов»	270
	«Московский завод смазочных материалов»	140
ЗАО «Форте Инвест»	ОАО «Орскнефтеоргсинтез»	410
ОАО НК «Славнефть»	ОАО «Ярославнефтеоргсинтез»	250
ОАО «Татнефть»	ООО «Татнефть-Нижнекамскнефтехим-Ойл»	20

На отечественных НПЗ процесс получения базовых масел реализуется с применением установок вакуумной перегонки мазута, где в результате разделения получают масляные дистилляты и остаточную фракцию – гудрон. Масляные дистилляты далее направляются на установки селективной очистки, где из них извлекаются рафинаты и побочные компоненты – экстракты. Гудрон направляется на установки деасфальтизации – процесса, в ходе которого происходит удаление асфальтсодержащих компонентов и образование деасфальтизата. Полученный продукт проходит этап селективной очистки, в результате которой образуется остаточное масло, характеризующееся повышенной вязкостью [2]. Очищенные рафинаты подаются на процесс депарафинизации – удаление парафиновых соединений, что позволяет получить депарафинизированные масла. В качестве побочного продукта формируется гач, который далее поступает на оборудование для обезмасливания. Здесь из него выделяют твердые углеводородные фракции – парафины и церезины, а также петролатум (смесь твердых и жидких углеводородов). Завершающим звеном технологической цепи выступает производство базовых масел из депарафинизированных веществ, что осуществляется на установках гидроочистки, а также с применением адсорбционных или контактных методов очистки. Итоговые базовые масла смешивают с пакетом присадок, создавая готовые к использованию масляные продукты.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Установка депарафинизации типа 39/6 № 4 предназначена для снижения температуры застывания дистиллятных и остаточных масляных фракций путем удаления из них твердых парафинов. На установке применяется способ депарафинизации кристаллизацией, основанный на охлаждении депарафинируемого сырья в смеси с растворителем. При этом парафиновые углеводороды выкристаллизовываются из раствора и затем отделяются от жидкости фильтрованием.

В качестве растворителя применяется смесь метилэтилкетона с толуолом.

Компоненты масел, получаемые на установке, используются для приготовления смазочных масел. В остатке после процесса депарафинизации получается гач или петролатум. На установке есть возможность производства гача дистиллятного.

Для интенсификации процесса регенерации растворителя на установке депарафинизации масел пред-



лагается заменить водяной пар, подающийся в кубовые части колонн К-4, К-7 для извлечения растворителя, на азот для снижения парциального давления отгоняемых компонентов. Замена водяного пара позволит снизить количество влаги в депарафинизированном масле, которое в данный момент после колонны К-4 направляется в вакуумную колонну К-9.

Однако, для окончательного выделения влаги необходимо создание вакуума, в колонне К-9 применяются паровые эжекторы и баром-конденсаторы; для создания вакуума в колонне К-4 предлагается использовать жидкостно-кольцевой насос. При этом снизится количество «влажного» растворителя подаваемого в колонну К-8.

Одним из преимуществ жидкостно-кольцевых вакуумных машин является их устойчивость к загрязнённым средам: они не нуждаются в предварительной очистке подаваемого газа и способны эффективно работать даже при попадании в рабочую зону жидких фракций вместе с газовой смесью.

Основная регенерация растворителя производится в отпарных колоннах К-4, К-7, необходимо определить количество водяного пара, используемого в процессе на данный момент. На основании практических данных принимается температура ввода сырья в колонну 150 °С и давление 200 кПа. Для интенсификации процесса регенерации предлагается вводить в колонны азот в количестве 60-75 кг/ч на 1 колонну.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа посвящена вопросам интенсификации процесса регенерации растворителя на установке депарафинизации масел.

Представлено описание схемы работы установки депарафинизации масел, сформулировано предложение по интенсификации, заключающееся в замене водяного пара, подающегося в колонны К-4, К-7, К-9 для извлечения растворителя, на азот для снижения парциального давления отгоняемых компонентов. Замена водяного пара позволит:

1. уменьшить количество влаги в депарафинизированном масле и растворителе;
2. снизить объёмы водяного пара, потребляемые установкой;
3. вывести из работы колонну К-9;
4. сократить количество сточных вод установки.

Для поддержания необходимых технологических условий нужно дополнить схему жидкостно-кольцевым насосом для создания вакуума в рабочих колоннах К-4, К-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламова Е. О., Анищенко О. В. Анализ процессов получения базовых масел // Молодой ученый. 2018. № 21 (207). С. 24-26.
2. Агаев С. Г., Савченков А. А. Выделение твердых парафинов из тяжёлых нефтяных фракций в электрическом поле // Нефть и газ. Тюмень. Изд-во высших учебных заведений: 2022. № 3. С. 83-93.
3. Классен И. А., Абдильдина К. М., Закиров Ж. Е. Эволюция и роль процесса депарафинизации в нефтепереработке // Тюмень: Нефть и газ. 2022. № 6(132). С.85-90.
4. Шавалиев И. О. Совершенствование процесса депарафинизации рафинатов на масляном производстве / И.О. Шавалиев, О. Ю. Белоусова, Б. И. Кутепов и др.// Башкирский химический журнал. 2016. Т. 23. № 2. С. 66-70.
5. Щербакова А. А., Дюсембаева А. А. Модернизация блока регенерации растворителя установки депарафинизации масел // Вестник ОмГУ. 2018. № 4. С. 98-102.



УДК 612.392.71

Исследование активности хромопротеинов, гликопротеинов и нуклеопротеинов в белках водорослей

М. К. Тохтарова, Е. П. Денисова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В настоящее время очевидна необходимость перехода от продуктов животного происхождения к другим источникам белка. Белки животного происхождения, в основном молочные и мясные, являются наиболее потребляемыми источниками белка. Однако они вызывают ряд вопросов, связанных с проблемами устойчивого развития, а также с негативным влиянием на здоровье человека. Одним из потенциальных источников нетрадиционных белков являются морские водоросли. Водоросли обладают высокой скоростью роста, высокой эффективностью фотосинтеза и низким потреблением воды, а также не требуют земли для роста. В данной работе проведен анализ содержания антипитательных веществ в белках водорослей и представлены оригинальные результаты исследований.

Ключевые слова – альтернативный белок, водоросли, антинутриенты, хромопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины.

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время очевидна необходимость перехода от продуктов животного происхождения к другим источникам белка. Население планеты постоянно растёт, а производство продуктов животноводства в качестве основного источника белка имеет серьёзные недостатки, связанные с высоким уровнем выбросов углерода [1]. Из-за проблем со здоровьем, связанных с употреблением мяса, наблюдается растущая тенденция к сокращению потребления мяса за счёт перехода на более растительную диету [2]. Белки животного происхождения, в основном молочные и мясные, являются наиболее потребляемыми источниками белка. Однако они вызывают ряд вопросов, связанных с проблемами устойчивого развития, а также с негативным влиянием на здоровье человека. Растительные белки привлекли внимание части населения, заинтересованной в низкокалорийных и веганских диетах, а также в возобновляемых и устойчивых альтернативах белкам животного происхождения [3]. В этом смысле растущий спрос должен учитывать не только устойчивый процесс производства белка, но и факторы питательной ценности и безопасности. Соя, бобовые и масличные культуры были первыми объектами поиска источников растительного белка [4]. Однако в качестве подходящей альтернативы рассматриваются новые источники, такие как белки водорослей. Они обладают высокой скоростью роста, высокой эффективностью фотосинтеза и низким потреблением воды, а также не требуют земли для роста [5].

На самом деле веганство постепенно становится широко распространённым явлением не только в западных обществах, но и в культурах по всему миру [6]. Среди потенциальных альтернатив источникам животного белка водоросли имеют важные преимущества перед наземными овощами, поскольку они не требуют пахотных земель, пресной воды или искусственных удобрений и обладают высокой продуктивностью [7].

Водоросли – богатый источник белка, они могут быть хорошим компонентом для разработки белковых альтернатив мясу. Однако существуют определённые ограничения в их использовании, такие как необходимость эффективного и оптимального технического процесса для крупномасштабного извлечения и очистки белка, а также преодоление определённых негативных последствий, таких как потенциально вредные соединения, проблемы с аллергенностью или сенсорные нарушения, особенно в отношении цвета, а также текстуры и вкусовых характеристик.

Содержание белка в микроводорослях может достигать 70 %, в то время как содержание белка в макроводорослях ниже (9-22 %) в пересчёте на сухое вещество. В обоих случаях основным преимуществом является содержание незаменимых аминокислот. Высокое содержание белка и хороший аминокислотный состав – основные преимущества белка из водорослей по сравнению с другими растительными белками, такими как соя или нут.



Одним из потенциальных источников нетрадиционных белков являются морские водоросли. Содержание белка в красных водорослях составляет от 19 до 47 % от сухого веса, в то время как в зелёных и бурых водорослях содержание белка ниже – около 10-20 % от сухого веса. Эти показатели сопоставимы или даже выше, чем у других наземных растений, таких как бобовые (20-30 %), злаки (10-15 %) или орехи (20-30 %), и даже выше, чем у некоторых традиционных источников животного белка, таких как молоко [7]. Что касается микроводорослей, то в биомассе, полученной в результате выращивания микроводорослей, содержание белков составляет от 3 до 36 %, при этом у большинства видов этот показатель близок к 40 %, в зависимости от вида и условий выращивания, хотя некоторые виды, такие как спирулина, могут содержать даже до 70 % белка.

Морские водоросли богаты витаминами группы В и витамином Е, железом, кальцием и магнием. Высокое содержание антиоксидантов, таких как фикоцианин и бета-каротин, способствует защите клеток от окислительного стресса. Ламинария, благодаря высокому содержанию йода, особенно полезна для поддержания здоровья щитовидной железы. Хлорелла, содержащая хлорофилл, обладает способностью выводить токсины из организма.

Использование растительных белков в пищевой промышленности давно известно человечеству. Водоросли в качестве биологически активных добавок и в сыром виде.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования: Сравнение питательных и антипитательных свойств различных белков водорослей путем определения в исследуемых образцах водорослей активности и концентрации ферментов.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить задачи:

1. Проведение опытов по определению концентрации гликопротеинов, хромопротеинов и нуклеопротеинов в пяти различных видах водорослей;
2. На основании полученных результатов сделать вывод о питательных и антипитательных свойствах водорослей.

III. ТЕОРИЯ

Качественное определение гликопротеинов

В пробирку собирают по 1–2 мл раствора и по каплям вливают концентрированную уксусную кислоту (или 1 %-й раствор уксусной кислоты) до появления осадка муцина. Осадок муцина в пробирках осторожно промывают водой, придерживая сгусток стеклянной палочкой. В целях обнаружения простого белка к сгустку муцина в первой пробирке добавляют 1 мл 10 %-го раствора NaOH, размешивают и после растворения проводят биуретовую реакцию.

Для выявления углеводов во вторую пробирку прибавляют 5–6 капель 0,2 %-го раствора α -нафтола, перемешивают и осторожно по стенке настилают концентрированную серную кислоту. На границе двух слоев жидкости появляется розово-фиолетовое окрашивание.

Качественное определение хромопротеинов

Для проведения бензидиновой пробы в пробирку наливают 5 капель раствора образцов, в контроль – 5 капель воды. Во все пробирки добавляют по 5 капель 1 %-го раствора бензидина и по 5 капель 3 %-го раствора перекиси водорода. Оценивали окрашивание жидкости в синий цвет.

В целях обнаружения железа на крышку тигля вносят одну–две капли раствора сои и озолот, добавив 3–4 капли концентрированной азотной кислоты, нагревают до образования сухого остатка. Затем остаток растворяют в 0,5–1 мл 10 %-го раствора соляной кислоты. К раствору прибавляют одну–две капли раствора роданида аммония (калия) и наблюдают образование роданида железа $\text{Fe}(\text{CNS})_3$, окрашивающего жидкость в розовый или красный цвет.

Качественное определение компонентов нуклеопротеинов

1. Биуретовая реакция на пептиды.

Появление розовой или розово-фиолетовой окраски свидетельствует о наличии в гидролизате соединений, имеющих пептидные связи.

2. Серебряная проба на пуриновые основания.



Наблюдают образование светло-коричневого осадка серебряных солей пуриновых оснований (содержимое пробирки перемешивать при отстаивании не допускается).

3. Качественная реакция на пентозу (Молиша).

При взаимодействии концентрированной серной кислоты с пентозой происходит ее дегидратация с образованием фурфурола, который дает с тимолом продукт конденсации красного цвета.

4. Реакция на дезоксирибозу и рибозу.

Дифениламин с дезоксирибозой дает синее окрашивание, а с раствором рибозы – зеленое.

5. Молибденовая проба на фосфорную кислоту.

Для молибденовой пробы на фосфорную кислоту к 10 каплям гидролизата дрожжей приливают 20 капель молибденового реактива и кипятят. При этом жидкость окрашивается в лимонно-желтый цвет (не осадок).

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Оценивание интенсивности окраски во всех экспериментах проводилось по баллам, где 0 – отсутствие окраски, 1 – слабая, 2 – средняя, 3 – сильная.

Определение хромопротеинов направлено на качественное выявление их присутствия в определяемых образцах. В таблице 1 отражены результаты экспериментов на хромопротеины. По результатам реакции самое яркое окрашивание наблюдалось в образце «Спирулина».

ТАБЛИЦА 1
РЕЗУЛЬТАТЫ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОМОПРОТЕИНОВ

Название пробы	Хромопротеины
Спирулина	3
Ламинария	0
Хлорелла	1
Вакаме	0
Ульва	0

Результаты определения гликопротеинов показаны в таблице 2. Окрашивание образцов не наблюдалось и соответственно присутствие хромопротеинов не обнаружено.

ТАБЛИЦА 2
РЕЗУЛЬТАТЫ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛИКОПРОТЕИНОВ

Название пробы	Гликопротеины
Спирулина	0
Ламинария	0
Хлорелла	0
Вакаме	0
Ульва	0

В таблице 3 указаны результаты исследований на компоненты нуклеопротеинов. При проведении биуретовой реакции интенсивно синяя окраска свидетельствует о высоком содержании пептидов. Наибольшее количество пептидов содержится в «Ульве».

По результатам серебряной пробы в образцах не обнаружено содержание пуринов. В реакции на пен-



тозу Молиша в образцах «Спирулина», «Хлорелла», «Вакаме» и «Ульва» было обнаружено небольшое красное окрашивание. Наименьшее содержание пентозы в образце «Ламинария». А при проведении реакции на рибозу и дезоксирибозу не было обнаружено синего или зелено окрашивания в образце «Хлорелла». При проведении молибденовой пробы на фосфорную кислоту наименьшее содержание без образования желтого осадка наблюдалось в пробах «Спирулина» и «Хлорелла», а наиболее в образце «Вакаме».

ТАБЛИЦА 3
РЕЗУЛЬТАТЫ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ НУКЛЕОПРОТЕИНОВ

Название пробы	Биуретовая реакция	Серебряная проба	Реакция Молиша	Дезоксирибоза	Молибденовая проба
Спирулина	0	0	2	2	0
Ламинария	0	0	1	2	1
Хлорелла	0	0	2	0	0
Вакаме	0	0	2	3	2
Ульва	1	0	2	2	1

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам реакции на хромопротеины, можно сделать вывод, что наибольшее содержание гликопротеинов наблюдается в образце «спирулина».

Гликопротеины не были обнаружены в образцах.

При проведении биуретовой реакции интенсивно синяя окраска свидетельствует о высоком содержании пептидов. Наибольшее количество пептидов содержится в образце «ульва». Во всех исследуемых образцах не было обнаружено содержания пуринов. В качественной реакции на пентозу Молиша в ламинарии было наименее интенсивное красное окрашивание. А при проведении реакции на рибозу и дезоксирибозу не было обнаружено синего или зелено окрашивания в образце хлорелла, интенсивное синее окрашивание было выявлено у вакаме. При проведении молибденовой пробы на фосфорную кислоту не наблюдалось светло-желтого окрашивания осадка у образцов спирулина и хлорелла, наиболее интенсивное окрашивание у вакаме.

По результатам проведенных исследований, можно сделать вывод, что «Спирулина» и «Вакаме» уступают по составу остальным образцам. Они наименее подходят для использования в пищевых целях. Тем не менее существуют способы уменьшить негативное влияние антипитательных веществ, содержащиеся в растительной пище. Для снижения содержания антипитательных веществ в продуктах питания могут быть использованы различные методы обработки, такие как ферментный гидролиз, сушка, замачивание, ультразвуковая обработка. Используя различные методы по отдельности или в комбинации, можно снизить уровень содержания антинутриентов в продуктах питания.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ. БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель Чачина Светлана Борисовна SPIN-код 9530-2880. Доцент кафедры «Биотехнология, технология общественного питания и товароведение», Омский государственный технический университет, кандидат биологических наук.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lopez-Santamarina A, Miranda JM, Mondragon AC, Lamas A, Cardelle-Cobas A, Franco CM, et al. Potential use of marine seaweeds as prebiotics: a review. *Molecules*. 2020. No 25(4). P. 1004. DOI:10.3390/molecules25041004
2. Lang M. Consumer acceptance of blending plant-based ingredients into traditional meat-based foods: evidence from the meat-mushroom blend. *Food Qual Pref*. 2020. No 79(1): 103758. DOI:10.1016/j.foodqual.2019.103758
3. Nikbakht Nasrabadi M, Sedaghat Doost A, Mezzenga R. Modification approaches of plant-based proteins to improve their techno-functionality and use in food products. *Food Hydrocoll*. 2021. No 118: 106789. DOI:10.1016/j.foodhyd.2021.106789



4. Ahmad M, Qureshi S, Akbar MH, Siddiqui SA, Gani A, Mushtaq M, et al. Plant-based meat alternatives: compositional analysis, current development and challenges // *Appl Food Res.* 2022. No 5(2). P.107-119. DOI:10.5958/2277-9396.2016.00001.5
5. Fasolin LH, Pereira RN, Pinheiro AC, Martins JT, Andrade CCP, Ramos OL, et al. Emergent food proteins—Towards sustainability, health and innovation // *Food Res Int.* 2019. No 7(4). P.161. DOI:10.3390/gels7040161
6. Vestergren S., Uysal M.S. Beyond the choice of what you put in your mouth: A systematic mapping review of veganism and vegan identity // *Frontiers in psychology.* 2022. 13:848434. DOI:10.3389/fpsyg.2022.848434
7. Wijers T., Hylkema A., Visser T., Timmermans K. Effects of preservation on protein extraction in four seaweed species // *J Appl Phycol.* 2020. No 32 (5). P. 3401-3409. DOI:10.1007/s10811-020-02197-y



СЕКЦИЯ «ЗДОРОВАЯ НАЦИЯ – БУДУЩЕЕ РОССИИ!»

УДК 796.89

Сопряженное развитие физических качеств и когнитивных способностей ориентировщиков 13-15 лет

И. В. Нандт

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье представлены результаты исследования сопряженного развития физических качеств и когнитивных способностей ориентировщиков 13-15 лет. Выявлены показатели интенсивности внимания, распределения внимания, переключения внимания, устойчивости внимания и показатели наглядно-образной памяти.

Ключевые слова – когнитивные способности, память, внимание, физические качества, ориентировщики.

I. ВВЕДЕНИЕ

Сопряжённое развитие в ориентировании – это одновременное развитие физических и интеллектуальных качеств, необходимых для занятий спортивным ориентированием [1].

Спортивное ориентирование интересно тем, что требует разностороннего развития. Нужна не только выносливость, скорость и развитая координация. Важно быстро принимать решения, продумывать маршрут, держать в голове одновременно несколько объектов, рассчитывать силы, хорошо ориентироваться по карте и компасу – вот главные навыки спортсмена-ориентировщика [2].

К интеллектуальным качествам относят внимание, мышление и память. К физическим – ловкость, силу, быстроту и выносливость.

В публикациях по спортивному ориентированию предложено много конкретных упражнений для развития памяти юных ориентировщиков. Например, прохождение участков или всей дистанции по памяти; взятие по памяти максимального количества КП, расположенных на местности по диаметру окружности относительно точки старта; воспроизведение по памяти пути движения на карте после прохождения маркированной дистанции или ее участков [1].

Проблема сопряженного развития физической подготовленности и когнитивных способностей в спорте актуальна до настоящего времени. Синхронное развитие физических качеств и когнитивных способностей является важным направлением в подготовке современных ориентировщиков. Этот подход позволяет создать более гармоничного и конкурентоспособного спортсмена, готового к успешным выступлениям на международном уровне.

II. ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Оценить уровень развития когнитивных способностей и физических качеств у ориентировщиков 13-15 лет
2. Разработать комплексы упражнений для сопряженного развития когнитивных способностей и физических качеств спортсменов ориентировщиков 13-15 лет
3. Проверить эффективность использования комплексов упражнений для сопряженного развития когнитивных способностей и физических качеств ориентировщиков 13-15 лет



III. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперимент проводился на базе БОУ ДО города Омска «Станция Юных Туристов» с апреля по июнь 2024 года. Было сформировано две группы: экспериментальная и контрольная по 10 человек в каждой.

Для исследования специальной физической подготовленности применялись контрольные тесты (профессиональным стандартом спортивной подготовки по виду спорта «спортивного ориентирования» (2022 г.)

Для тестирования когнитивных способностей были предложены следующие тесты:

1. Корректирующий текст.
2. НОП (тест, определяющий наглядно-образную память).
3. Тест на запоминание цифр по таблице Шульте (25 цифр однотонного цвета).

Данное тестирование применялось в начале и в конце эксперимента в двух группах, контрольной и экспериментальной. Определяли показатели объем памяти, концентрация внимания, переключения внимания, устойчивости внимания и показатели наглядно-образной памяти.

Мною было разработан комплекс упражнения для развития сопряженного развития физической подготовки и когнитивных способностей ориентировщиков 13-15 лет.

Каждый комплекс разделен на части: разминку (время 3-5 минут), основную часть (10-15 минут), заминка (5-10 минут). Что составляет 25 % времени от основного времени занятия (2 часа).

В разминке применялись упражнения для развития когнитивных способностей (развитие памяти и внимания).

В основную часть применялись упражнения на совместное развитие физических качеств (скорость, выносливость) и когнитивных способностей.

В разминке использовали игровой метод.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате моего наблюдения за спортсменами ориентировщиками, пришли к выводу, что ориентировщикам обязательно нужна физическая тренировка, так как серьезное испытание силы, быстроты, выносливости и волевых качеств спортсменов, способности продуктивно мыслить и принимать решения на фоне развивающегося утомления. Сам процесс ориентирования, сочетает высокую скорость бега по пересеченной местности и постоянную переработку большого объема специфической информации, включающую такие элементы как образное представление, прогнозирование, выбор варианта движения между КП, принятие решения и коррекцию по ходу выполнения принятого решения.

Для достижения высоких спортивных результатов спортсмену-ориентировщику кроме хорошей физической подготовки нужно в совершенстве знать топографию, уметь обращаться с компасом, быстро и правильно выбирать путь движения по незнакомой местности, иметь хорошо развитые волевые качества. Для сопряженного развития физической подготовки и когнитивных способностей ориентировщиков 13-15 лет применялся комплекс упражнений, подобранный мною. Данные комплекс упражнений помог спортсменам – ориентировщикам развить физические качества и когнитивные способности. По результатам тестирования, экспериментальная группа улучшила результат когнитивных качеств: объем памяти – 10,21 %, концентрация внимания – 78,99 %, переключение внимания – 17,58 %, устойчивость внимания – 12,07 %, наглядно-образная память – 36,36 %. По результатам тестирования, экспериментальная группа улучшила результат физической подготовки: бег 30м – 8,34 %, сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу – 14,10 %, наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи) – 53,65 %, прыжок в длину с места толчком двумя ногами – 6,76 %, прыжок в высоту с места – 4,19 %, поднимание туловища из положения лежа на спине – 6,92 %.

Мы убедились, что одним из основных направлений оптимизации управления тренировкой юных ориентировщиков является изучение структуры соревновательной деятельности и специальной подготовленности с позиций системного подхода.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сопряженные тренировки помогают ориентировщикам поддерживать высокий темп движения и сохранять энергию на протяжении всей тренировки.



Физические нагрузки и когнитивные способности тесно взаимосвязаны в ориентировании. Таким образом, успех в ориентировании зависит от гармоничного сочетания физической подготовки и умственных способностей. Спортсмены, обладающие высоким уровнем обоих компонентов, имеют больше шансов на достижение высоких результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанцев С. А. Интегральная подготовка спортсменов-ориентировщиков Текст.: автореф. дисс.канд. пед. наук. СПб. : СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 2005. 27 с.
2. Казанцев С. А. Спортивное ориентирование. Физкультурно-спортивное совершенствование. СПб.: НГУ им. П. Ф. Лесгафта, 2010. 60 с.
3. Новиков Ю. С Заметки о ситуации в спортивном ориентировании бегом: "техника тактика или физика: что первично?" Электронный ресурс. Белгород. 2007.
4. Тестовые задания по педагогике с комментариями к их выполнению: учебно-методическое пособие по дисциплине «Педагогика и психология» Текст. / под ред. Е.Д. Никитиной. Малаховка : НОО МГАФК, 2009. 74 с.
5. Огородников Б. И., Моисеенков А. Л., Приймак Е. С. Сборник задач и упражнений по спортивному ориентированию. М. : Физкультура и спорт, 1980. 72 с.
6. Трифоненкова Т. А., Поборончук Т. Н., Мартиросова Т. А., Дорошенко О. Я. Отбор и подготовка в спортивном ориентировании // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2021. № 5(195). С. 382-388.



УДК 372.8

**Экологическое воспитание через изобразительное искусство:
проекты по формированию осознанного отношения к природе у школьников**

К. А. Секисова

Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия

«Нам никогда “не перепрыгнуть” через такие, казалось бы, простые вещи, как деревья, птицы, трава, жуки. Мы должны ввести в этот мир маленьких детей, научить их культуре обращения с растениями и животными»

педагог-эколог Дмитрий Кавтарадзе

Аннотация – Статья исследует роль междисциплинарных проектов, объединяющих экологию и изобразительное искусство (ИЗО), в формировании экологической культуры школьников в рамках требований ФГОС. На примере трёх авторских проектов – «Игра-бродилка» (изучение экологических проблем через игровые механики), «Диалог с Японским морем» (арт-объекты из вторсырья для привлечения внимания к загрязнению пляжей) и «Мурал: легенда заботы о птицах зимой» (роспись стен с информацией о подкормке птиц) – продемонстрирована эффективность сочетания рационального анализа с эмоционально-творческим подходом. Методические рекомендации включают акцент на региональных проблемах, использование цифровых инструментов (графические редакторы, виртуальные выставки) и публикацию результатов в соцсетях с хештегами (#ЭкоДействиеСейчас). Выявлены ключевые трудности: дефицит учебного времени, стереотипы о роли ИЗО, ограниченные ресурсы сельских школ. Перспективы развития связаны с внедрением VR-технологий, созданием экологической анимации, сетевым взаимодействием школ и повышением квалификации педагогов. Работа подчёркивает, что интеграция ИЗО и экологии формирует у школьников осознанное отношение к природе, сочетая творчество с ответственностью за окружающую среду.

Ключевые слова – экологическое воспитание, изобразительное искусство, междисциплинарные проекты, ФГОС, экологическая культура, школьники, цифровизация образования, игропедагогика.

I. ВВЕДЕНИЕ

Экологическая ситуация в России требует немедленных действий не только на государственном, но и на педагогическом уровне. Сегодня, по мнению россиян и данных, собранных ВЦИОМ наиболее вредоносными для экологии, остаются проблемы мусора (42 %, 2023 г. – 41 %, 2021 г. – 42 %). Около трети назвали загрязнённость лесов и водоемов (31 %, +6 п.п. к 2023 г.) [1]. Эти данные подчёркивают необходимость формирования экологического сознания с раннего возраста. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) прямо указывает на формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях [2]. Изобразительное искусство, как предмет, обладающий эмоционально-образным потенциалом, становится ключевым инструментом в этом процессе. Например, рисование последствий лесных пожаров или создание плакатов о сохранении биоразнообразия не только развивает художественные навыки, но и формирует экологическую ответственность.

Данная работа строится на следующих нормативных документах: ФГОС ООО (п. 42.1.7): «повышение уровня экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения» [3]. Примерная рабочая программа основного общего образования «Изобразительное искусство» – предусматривает обучение в освоении новых приёмов в работе с бумагой и природными материалами в процессе макетирования архитектурно-ландшафтных объектов экологической культуры через образование» [4]. Стратегия экологической безопасности РФ до 2025 года: акцент на «формировании [5].



II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Показать эффективность междисциплинарных проектов (экология + ИЗО) в формировании экологической культуры учащихся. Исследовать эффективность междисциплинарных проектов (экология + ИЗО) в рамках реализации ФГОС, а также предложить методические решения для педагогов, направленные на формирование осознанного отношения школьников к природе.

III. ТЕОРИЯ

Экологическое воспитание в российской системе образования трактуется как процесс формирования ценностного отношения к природе. Согласно ФГОС, экологическая культура входит в число ключевых личностных результатов обучения: «повышение уровня экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения» [3, 6]. Это предполагает интеграцию экологической проблематики в различные учебные дисциплины, включая изобразительное искусство.

Междисциплинарный подход, объединяющий экологию и ИЗО, опирается на принцип взаимодополняемости рационального и эмоционального познания. Например, абстрактные понятия вроде «экологичность» становятся наглядными через создание работ с изображением исчезающих видов птиц.

Важную роль играет теория деятельности А.Н. Леонтьева, согласно которой усвоение ценностей происходит через практическое действие [7]. Например, участие в проектной деятельности на тему экологии не только развивает художественные навыки, но и мотивирует школьников участвовать в тематических днях, субботниках.

Рассмотрим проекты, разработанные студентами ВВГУ, г.Владивостока, обучающимися на 2 курсе, гр.БПО2-23 ИИ 1, по специализации: педагогическое образование с двумя профилями подготовки (ИЗО и игропедагогика) в рамках учебной дисциплины «Теория и методика обучения изобразительному искусству».

Проект 1: «Игра-бродилка» (рис. 1).

Необходимо выявить проблемы, связанные с экологической обстановкой на школьной территории и создать схематичный план-карту местности (уроки географии/биологии).

Создать игровое поле и вспомогательные карточки с акцентом на метафоры, например, «Деревья-лёгкие Земли» (уроки ИЗО/технологии).

Каждый элемент игрового поля содержит задание, помогающее решить выявленные ранее проблемы.

Проведение игры рекомендовано в общешкольный субботник, день-экологии или любой день, который можно отнести к тематике игры-бродилки.

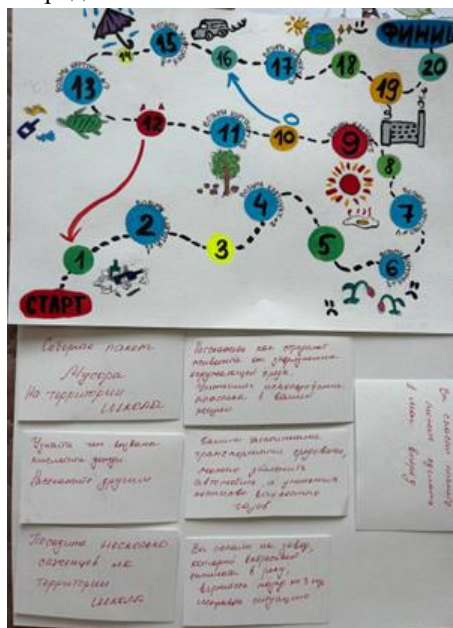


Рис.1. «Игра-бродилка»



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

Проект 2: «Диалог с Японским морем» (рис. 2).

Данный проект предполагает украшение мусорных баков на общественных пляжах с целью акцентирования внимания на проблеме сбора мусора.

Декоративные элементы предполагается выполнять из пластика (использованных бутылки от воды) и из природных материалов (камней, ракушек).



Рис. 2. «Диалог с Японским морем»

Проект 3: «Мурал: легенда заботы о птицах зимой» (рис. 3).

Определение видов птиц, не улетающих на зимовку в конкретном регионе (уроки географии/биологии).

Уточнение рациона питания у отобранного вида птиц (уроки биологии).

Создание эскизного варианта росписи стены здания, например, беседки или стены малоэтажного здания (уроки ИЗО).

Данный проект направлен на изучение особенностей миграции и питания птиц в регионе, а так же на облагораживание мест общего пользования и информирование граждан о том, чем можно кормить те или иные виды птиц без нанесения вреда здоровью пернатых. Вышеупомянутые проекты состоят из исследовательского модуля и творческого этапа.



Рис. 3. «Мурал: легенда заботы о птицах зимой»

Начинать работу следует с изучения экологических проблем, актуальных для региона учащихся. Это



формирует эмоциональную вовлечённость и связь с повседневной жизнью. Например: перед началом работы над проектом «Диалог с Японским морем» рекомендуется провести экскурсию на городской пляж.

Нормативная основа данных рекомендаций – ФГОС. А именно, пункт 9.5 гласит, что личностные результаты освоения учебной программы предметов должны отражать региональные особенности [2]. Важно завершать проекты практическими шагами, чтобы учащиеся видели результаты своих трудов.

В эпоху информационных технологий стоит уделить должное внимание цифровизации проектов. Ведь именно она может усилить экологическую направленность уроков ИЗО, но стоит помнить о соблюдении баланса и здоровьесберегающих технологиях. Например, использовать графические редакторы для создания эскизов с отражением характерных черт материала (аэрограф, акриловая краска и т. д.). Рекомендуется проводить виртуальные выставки (на сайте школы) или в соцсетях населенного пункта/школы. Важно обращать внимание общественности на проблемы экологии, поэтому была предложена идея публикации реализованных проектов в соцсетях с хэштегом #ЭкоДействиеСейчас или #МойЭкоСлед. Каждый хэштег яркий и понятный по смыслу, а главное, побуждает к действию через личный или коллективное действие.

Для анализа эффективности проектов рекомендуется придерживаться 3 критериев для оценки.

1. Личностные результаты – изменение ценностных установок (анкетирование до и после проекта).
2. Метапредметные результаты – оценка умения работать в команде (наблюдение за групповой деятельностью). Оценка навыка презентации проекта.
3. Предметные результаты – качество художественных работ (по критериям: оригинальность, соответствие теме, техника исполнения).

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Междисциплинарные проекты на стыке экологии и ИЗО в российских школах подтвердили свой потенциал как инструмента формирования экологической культуры. Например, положительная тенденция такой практики наблюдается в школах Нижнего Новгорода. Дети участвовали в проекте «Спасатель». Они делали с помощью своих родителей и самостоятельно интересные кормушки и скворечники, рисовали замечательные плакаты и защищали свои работы. 40 % родителей отметили, что дети стали чаще поднимать тему экологии в семейных беседах после проекта [8].

Ключевыми факторами успеха в подобных проектах выступает эмоциональная вовлеченность и связь с реальными действиями. А проекты, которые завершаются акциями (сбор мусора, посадка деревьев и др.), формируют привычку активной гражданской позиции [9].

Не смотря на позитивные результаты, педагоги сталкиваются с рядом трудностей. Таких как дефицит времени, поскольку интеграция экологии в уроки ИЗО требует перераспределения учебных часов. Сопровождение стереотипам так как часть родителей и коллег (педагогов) считают, что «ИЗО должно учить только рисовать, а не спасать планету». Неравенство ресурсов – сельские школы зачастую не имеют доступа к материалам (графические планшеты), что ограничивает реализацию проектов.

Перспектива развития экологического воспитания через изобразительное искусство видится в дальнейшей цифровизации. Например, VR-технологии. Таким образом можно проводить экскурсии в любые заповедники региона, страны и мира. Или создание эко-анимационных короткометражных мультфильмов.

Так же перспектива появляется в сетевых проектах. Например, коллаборация школ из разных регионов (например, совместный конкурс плакатов).

Немаловажным аспектом перспектив развития является повышение квалификации педагогов. Введение модуля для профессиональной переподготовки или дополнительного образования – «Экология в современном художественном образовании».

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация междисциплинарных проектов, объединяющих изобразительное искусство и экологию, доказала свою эффективность в рамках требований ФГОС и национальных приоритетов России. Ключевым достижением можно считать преодоление разрыва между эмоциональным и рациональным восприятием экологических проблем. Ценно, что искусство способно минимизировать угрозы и личные переживания. Это особенно важно в условиях роста цифровой зависимости, где визуальные практики ИЗО становятся альтер-



нативой «экранному» потреблению.

Интеграция экологии и изобразительного искусства – не просто методический приём, а стратегический шаг к формированию поколения, способного совмещать творческое мышление с ответственностью за будущее планеты. Учитель ИЗО, вооружившись навыками, опытом, знаниями об экологии и участием коллег смежных дисциплин, становится проводником в мир осознанного отношения к планете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВЦИОМ. Экологическая ситуация в России: мониторинг. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/ehkologicheskaja-situacija-v-rossii-monitoring-2> (дата обращения: 26.04.2025).
2. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 N 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». п. 9.9. (ред. от 11.12.2020).
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. N 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Приложение ко ФГОС ООО (в ред. Приказов Минпросвещения РФ от 18.07.2022 N 568, ... , от 27.12.2023 N 1028, от 22.01.2024 N 31.)
4. Примерная рабочая программа основного общего образования. Одобрена решением ФУМО по ОО, протокол 3/21 от 27.09.2021 г.
5. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года (Указ Президента РФ №176 от 19.04.2017г.) п.20 (н)
6. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л., Васильева Э.В. Экологическое образование и воспитание как фактор устойчивого развития общества. Омск, 2014. 159 с.
7. Мир психологии. Единства сознания и деятельности принцип. URL: <https://www.persev.ru/edinstva-soznaniya-i-deyatelnosti-princip> (дата обращения: 26.04.2025).
8. Городская дума Нижнего Новгорода. URL: <https://www.gordumannov.ru/?id=22702> (дата обращения: 26.04.2025).
9. Национальный проект «Экология». URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/ (дата обращения: 26.04.2025).



УДК 304.3:61

Проблема хронического недосыпа в студенческой среде: некоторые последствия и стратегии профилактики

Г. В. Мячин

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

Аннотация – Представлен экспресс-анализ некоторых причин и последствий хронического недосыпа среди студентов 1 курса (на примере Оренбургского государственного университета). На основе анкетирования 39 студентов (с возможностью выбора нескольких вариантов ответа) выявлены основные причины дефицита сна: высокая учебная нагрузка (61 % опрошенных), использование гаджетов перед сном (69 %) и нерегулярный режим дня (64 %). Основными последствиями хронического недосыпа опрошенные назвали снижение успеваемости и ощущение накопленной усталости. Результаты представлены в виде диаграммы и таблицы, демонстрирующих взаимосвязь между недосыпом, успеваемостью и усталостью. Практические рекомендации по улучшению качества сна включают оптимизацию учебного расписания и создание образовательных программ по гигиене сна.

Ключевые слова – недосып, студенты, последствия, успеваемость, рекомендации.

I. ВВЕДЕНИЕ

Можно считать, что проблема хронического недосыпа среди студентов приобрела особую актуальность в последние десятилетия. По данным современных мировых исследований, более 60 % студентов высших учебных заведений спят менее 7 часов в сутки [2, 6], что ниже физиологической нормы в 7-9 часов, рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения для молодых людей в возрасте 18-25 лет. Такое систематическое недосыпание создает серьезные риски как для академической успеваемости, так и для физического и психического здоровья студентов [4].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования – выявить основные причины недосыпа среди студентов и предложить практические рекомендации по его профилактике.

III. ТЕОРИЯ

Физиологические механизмы влияния сна на когнитивные функции хорошо изучены. Недостаток сна нарушает нормальную работу префронтальной коры – области мозга, ответственной за исполнительные функции, что закономерно приводит к снижению концентрации внимания, ухудшению рабочей памяти и снижению способности к критическому мышлению [1, 3]. Как показано некоторыми авторами, когнитивные нарушения при недосыпе особенно выражены в задачах, требующих сложной обработки информации и самоконтроля [5]. Эти изменения носят кумулятивный характер: даже небольшой, но регулярный дефицит сна (менее 6 часов в течение 5 дней подряд) вызывает когнитивные нарушения, сопоставимые с состоянием алкогольного опьянения (содержание алкоголя в крови 0,05%) [1].

Автором было проведено анонимное анкетирование среди 39 студентов первого курса нескольких различных направлений Оренбургского государственного университета (ОГУ); результаты анкетирования в виде круговой диаграммы представлены на рисунке 1.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

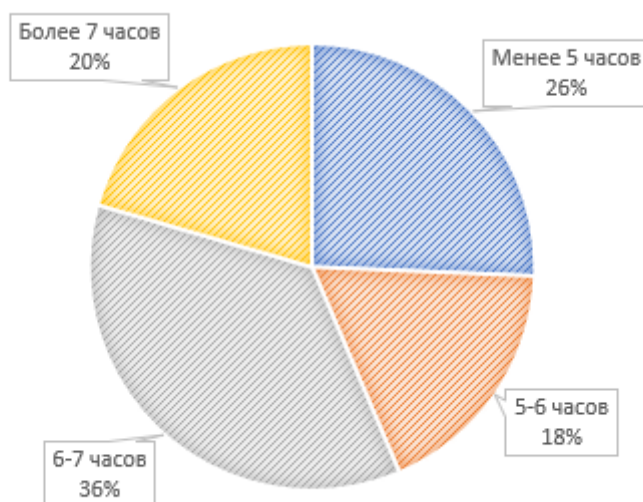


Рис. 1. Примерная средняя продолжительность сна в учебные дни у опрошенных студентов

Как видно из диаграммы:

- только 20 % студентов спят рекомендованные более 7 часов,
- 36 % спят 6-7 часов (небольшой дефицит сна),
- 18 % спят 5-6 часов (умеренный дефицит сна),
- 26 % – менее 5 часов (критический недосып).

Далее в таблице 1 представлены результаты связи между продолжительностью сна, средним баллом успеваемости и накопленной усталостью опрошенных студентов.

ТАБЛИЦА 1
СВЯЗЬ МЕЖДУ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ СНА,
УСПЕВАЕМОСТЬЮ И УСТАЛОСТЬЮ

Продолжительность сна студента, часов	Средний балл успеваемости студента	Доля студентов с жалобами на усталость, %
Менее 5	3.2	80
5-6	3.8	100
6-7	4.1	71
Более 7	4.4	25

Некоторое несоответствие доли студентов с жалобами на усталость продолжительности их сна может объясняться, различной физической формой и моральной устойчивостью респондентов.

Тем не менее, выявлены следующие закономерности:

– чем меньше продолжительность сна, тем ниже средний балл (разница до 1,2 пункта между группами),

– 91 % студентов, спящих <5 часов, испытывают хроническую усталость.

Таким образом, можно считать, что:

- порог 6 часов сна является критическим,
- ниже 6 часов ведет к резкому падению успеваемости (↓0.6 балла),
- выше 6 часов ведет к стабилизации показателей.

Необходимо отметить, что опрос проводился только среди студентов первого курса, что может влиять на результат. Студенты более старших курсов могли бы ответить на вопросы по-другому, потому что, веро-



ятно, уже адаптировались к учебному графику и перестроили свой личный. Тем не менее, в качестве рекомендуемых мер по улучшению качества сна можно предложить оптимизацию учебного расписания (введение "гибкого графика" для ранних пар, ограничение дедлайнов в вечернее время); образовательные программы по так называемой гигиене сна (комплекс мероприятий, направленных на улучшение качества и продолжительности сна); ограничение использования гаджетов перед сном.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Недосып – распространённая проблема среди студентов начального курса. Установлена прямая связь между продолжительностью сна, успеваемостью и накопленной усталостью. Предполагается, что рекомендованные меры профилактики недосыпа помогут исправить ситуацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Walker M. Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams // Scribner. 2017. New York, NY : Scribner, an imprint of Simon & Schuster, Inc.
2. Hershner S. D. Causes and consequences of sleepiness among college students // Nature and Science of Sleep, 2014. No 6. Pp. 73-84.
3. Ковальзон В. М. Основы сомнологии. Бином. 2012. URL: https://archive.org/details/20142_2072504 (дата обращения: 20.04.2025).
4. ВОЗ. Рекомендации по здоровому сну. 2020. URL: https://www.istu.edu/studentu/zhizn/vneuchebnaya_zhizn/zozh/zdorovyy_son (дата обращения: 20.04.2025).
5. Genta F. D. et al. Sleep deprivation and academic performance // Sleep Medicine 2022. No 89. Pp. 1-9.
6. Тихомирова Е. В., Медведев В. Э. Нарушения сна и их влияние на академическую успеваемость студентов // Высшее образование в России. 2021. № 30(5), С. 146-156.



УДК 378.1

Формирование экологической культуры в студенческой среде

Е. С. Максимова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Экологическая культура является неотъемлемой частью современного образования и играет ключевую роль в формировании осознанного отношения к окружающей среде. Особенно важно уделять внимание развитию экологической культуры среди молодежи, ведь именно она станет будущим поколением лидеров, ученых и специалистов, которые будут принимать решения, влияющие на состояние планеты.

Ключевые слова – экологическая культура, студенческая среда, вуз.

I. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Конституцией Российской Федерации [1] каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации [2]. Экологические проблемы, такие как изменение климата, утрата биоразнообразия и загрязнение окружающей среды, становятся всё более острыми.

В России в недостаточной степени реализована последовательная преемственная система экологического просвещения, начиная с детских садов и заканчивая высшими учебными заведениями. В связи с чем актуальным является воспитание бережного отношения к природным ресурсам.

Сейчас основной упор делается на студентов, так как они, будучи наиболее активной и восприимчивой частью населения, имеют огромный потенциал для продвижения идей устойчивого развития и заботы о природе.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является:

- рассмотреть основные аспекты формирования экологической культуры в студенческой среде;
- предложить практические рекомендации.

III. ТЕОРИЯ

Формирование экологической культуры помогает молодым людям осознать свою ответственность перед природой и будущими поколениями. Оно также способствует развитию критического мышления, способности анализировать и решать комплексные проблемы, что является важным качеством для успешной карьеры в любой сфере.

Основные аспекты формирования экологической культуры в студенческой среде:

1. Интеграция экологических знаний в учебный процесс.

Одним из ключевых элементов формирования экологической культуры является включение соответствующих дисциплин в образовательные программы. В Омском государственном техническом университете предмет «Экология» стал обязательными для всех студентов, независимо от специальности. Это позволяет каждому студенту получить базовые знания о глобальных экологических проблемах и способах их решения. Кроме того, стоит рассмотреть возможность внедрения междисциплинарных курсов, которые объединяют различные направления науки и практики. Например, курсы по экологическому менеджменту, зеленой экономике или урбанистике могут заинтересовать студентов разных факультетов и показать взаимосвязь между различными областями знаний.

2. Практическое участие в экологических проектах.

Теоретические знания важны, но практика имеет не меньшее значение. Вузы могут организовать проекты, направленные на улучшение экологической обстановки на территории кампусов и прилегающих районов. Примеры таких проектов включают:



– раздельный сбор отходов – установка специальных контейнеров для сортировки мусора и организация акций по утилизации вторсырья, тем более до 2030 года раздельный сбор отходов станет обязательным согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 07.03.2025 № 293 «О порядке обращения с твердыми коммунальными отходами» [3, 4];

– посадки деревьев и озеленение – проведение регулярных акций по посадке деревьев и кустарников, а также уход за уже существующей зеленью;

– энергоэффективность - использование современных технологий для снижения энергозатрат, внедрение солнечных панелей и других возобновляемых источников энергии. Данной тематикой в Омском государственном техническом университете уже более 5 лет занимается кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Антон Бубенчиков совместно со студентами и аспирантами [5, 6].

Участие в таких проектах позволяет студентам не только применять полученные знания на практике, но и развивать лидерские качества, навыки командной работы и чувство ответственности за окружающую среду.

3. Экологическое просвещение и информационные кампании.

Важную роль в формировании экологической культуры играют мероприятия, направленные на повышение осведомленности студентов о существующих экологических проблемах и путях их решения. К таким мероприятиям относятся:

– приглашение известных экологов, ученых и активистов для проведения лекций и дискуссий на актуальные темы;

– разработка и распространение печатных материалов, содержащих полезную информацию о том, как каждый человек может внести вклад в защиту природы.

Также важно использовать современные технологии и социальные сети для распространения экологических новостей и полезных советов. Страницы вуза в социальных сетях могут стать отличной платформой для общения и обмена идеями.

4. Участие в волонтерских программах

Волонтерская деятельность – это еще один эффективный способ вовлечения студентов в экологические инициативы. Вуз может сотрудничать с местными природоохранными организациями и предлагать студентам возможности для участия в различных акциях и проектах. Волонтерство помогает развивать эмпатию, ответственность и чувство принадлежности к общему делу. Ярким примером является ликвидация волонтерами последствий разлива мазута в Керченском проливе.

Примеры волонтерских программ:

– уборка прибрежных зон рек и озер;

– обустройство экологических троп и парков.

5. Поддержка студенческих инициатив

Создание условий для реализации собственных экологических проектов студентами – важная составляющая процесса формирования экологической культуры. Вузы могут поддерживать инициативы студентов через предоставление грантов, организацию конкурсов и выделение помещений для работы над проектами.

Пример успешного проекта – создание студенческого стартапа, который занимается разработкой инновационных решений в области переработки отходов или производства экологически чистых продуктов. Омская арт – резиденция [7] реализует проект «Длинный свитер», суть которого заключается в сборе ненужной одежды, которая может быть использована повторно.

6. Партнерство. Гранты

Студенты энергетического института Омского государственного технического университета под руководством доцента кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Антона Бубенчикова разработали автоматическую систему отчистки панелей солнечных электростанций в рамках реализации грантов Президента РФ и Российского фонда фундаментальных исследований [5, 6].

Эти меры помогут сформировать у студентов ответственное отношение к окружающей среде и развить навыки, необходимые для реализации экологически ориентированных решений в будущем.



III. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование экологической культуры в студенческой среде требует комплексного подхода, включающего интеграцию экологических знаний в образовательный процесс, практическую деятельность, информационную работу и поддержку студенческих инициатив. Важно помнить, что формирование экологической культуры – это долгосрочный процесс, который начинается с осознания личной ответственности каждого человека за состояние планеты.

Университеты и другие образовательные учреждения играют ключевую роль в подготовке будущих поколений к решению глобальных экологических проблем. Инвестируя в экологическое образование сегодня, мы создаем основу для устойчивого будущего завтра.

В дальнейшем, возникнет необходимость выстроить единую систему формирования экологической культуры в стране с дошкольного возраста. Следовательно, в студенческой среде бережное отношение к природе станет неотъемлемой частью жизни каждого молодого человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
2. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).
3. Постановление Правительства РФ от 07.03.2025 N 293 «О порядке обращения с твердыми коммунальными отходами» (вместе с «Правилами обращения с твердыми коммунальными отходами»).
4. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 26.12.2024) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).
5. Ученые ОмГТУ разработали инновационные солнечные панели с автоматической очисткой и ориентации по Солнцу. URL: <https://sro150.ru/novosti/6121-04-10-2024-uchenye-omgtu-razrabotali-innovatsionnye-solnechnye-paneli-s-avtomaticheskoy-ochistkoj-i-orientatsii-po-solntsu?ysclid=m9jmaikaj8702705411> (дата обращения: 20.04.2025).
6. В Омском политехе создали «ловец света» для солнечных батарей. URL: https://www.omgtu.ru/general_information/news_omgtu/?ELEMENT_ID=95946 (дата обращения: 20.04.2025).
7. Длинный свитер – проект по сбору, сортировке и переработке одежды. URL: https://omskartresidence.ru/projects/feniks_proekt_po_sboru_odezhdy (дата обращения: 20.04.2025).



УДК 796.89

Физическая подготовка детей 6-7 лет, занимающихся плаванием

Н. А. Лукьянов, О. Н. Кудря

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

Аннотация – Плавание является жизненно важным прикладным навыком, поэтому обучение данному виду спорта начинают еще в дошкольном возрасте. Умение держаться на воде, использовать, приобретенные после обучения, навыки сохраняет человеку жизнь и помогает чувствовать себя уверенней в окружении водной среды. Поэтому тренировки по плаванию для детей начинают проводить с 6-7 летнего возраста. Научить ребенка плавать можно лишь при условии его свободного, без напряжения и страха, поведения в воде. В статье представлены результаты теоретического и экспериментального обоснования уровня развития подготовленности юных пловцов. Исследование проводилось в 2024 году на основе изучения уровня развития общих и специальных физических качеств.

Ключевые слова – плавание, физические качества, юные пловцы, тестирование, общая и специальная физическая подготовленность.

I ВВЕДЕНИЕ

Умение плавать – необходимый практический навык, которому обычно начинают обучать детей с раннего возраста. Навыки, полученные в процессе обучения, позволяют не только оставаться на плаву, но и повышают безопасность человека в воде, даря уверенность [1-4]. Польза плавания для детского здоровья общеизвестна. С медицинской точки зрения это способствует укреплению работы различных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечно-скелетной и других). Психологически занятия развивают контроль над движениями и действиями, а в педагогическом плане – помогают освоить сложные навыки и формируют умение управлять собой. Для поступления в спортивный профиль необходимо наличие базовых физических качеств, как общих, так и специфических, поскольку водная среда существенно отличается от привычной. Важно, чтобы дети почувствовали контакт с водой, а если присутствует страх, его необходимо преодолеть, убедив ребенка в безопасности и пользе плавания для его развития. Занятия способствуют улучшению физической формы, снижая вероятность травм, обеспечивая правильное развитие опорно-двигательного аппарата, улучшая координацию, выносливость, работу дыхательной и сердечно-сосудистой систем [5, 6].

II. ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проблема исследования: заключается в повышении уровня физической подготовленности детей 6-7 лет для занятий плаванием.

Объект исследования: физическая подготовка детей 6-7 лет в плавании.

Предмет исследования: физическая подготовленность детей 6-7 лет, занимающихся плаванием

Цель исследования: разработать комплекс упражнений для повышения уровня физической подготовленности детей 6-7 лет, занимающихся плаванием

Задачи исследования:

1. Оценить уровень физической подготовленности детей 6-7 лет, занимающихся плаванием
2. Разработать комплекс упражнений для развития физических качеств детей 6-7 лет, занимающихся плаванием.
3. Оценить эффективность предложенных комплексов упражнений.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование проводилось в период с апреля 2024 г. по ноябрь 2024г. на базе плавательного бассейна «Пингвин» (СДЮСШОР№6). В эксперименте принимали участие 10 спортсменов в возрасте 6–7 лет, занимающихся плаванием в спортивно-оздоровительной группе. Для определения уровня развития физических качеств юных пловцов были проведены тесты, по результатам которых был составлен комплекс упражнений.



Для определения уровня развития физических качеств пловцов были проведены тесты, по результатам которых был составлен комплекс упражнений [7, 8, 9, 10].

Общая физическая подготовка:

1. Бег 30 метров;
2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу;
3. Наклон вперед из положения, стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи);
4. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами;

Специальная физическая подготовка:

1. Плавание (вольный стиль) 25 м;
2. Бег челночный 3 x 10 м. с высокого старта;
3. Скольжение в стрелке;
4. Кроль на спине руки стрелка 25м.;
5. Пронирывание 8м.

Первоначальная оценка физической подготовки испытуемых выявила результаты, значительно уступающие средним показателям, что свидетельствовало о недостаточном развитии общих физических качеств.

На основе результатов тестирования в тренировочный процесс экспериментальной группы был введен комплекс упражнений, разработанный с учетом приоритетного воздействия на ключевые физические качества, необходимые пловцам для улучшения их спортивного уровня. Контрольная группа продолжала тренировки по стандартной программе.

Данный комплекс включал в себя две части: 10-15 минут упражнений на суше, направленных на развитие общефизических качеств, и последующие 30 минут работы в воде, посвященные совершенствованию координации, плавучести и чувства воды. Общая продолжительность тренировки составляла 45 минут. Представленные упражнения могут быть использованы для развития и совершенствования как общих, так и специальных физических качеств спортсменов различных видов спорта, адаптируясь к задачам тренировочного процесса на разных этапах подготовки. Интенсивность занятий следует постепенно увеличивать, а продолжительность корректировать в зависимости от уровня подготовки и самочувствия занимающихся.

По завершении педагогического эксперимента (продолжительность – 6 месяцев), включавшего в себя использование разработанного комплекса упражнений, было проведено повторное тестирование для оценки изменений в физических качествах пловцов.

Результаты эксперимента подтверждают улучшение физической подготовленности юных спортсменов. Сравнение результатов тестирования показало следующее:

1. В тесте на плавание вольным стилем, отражающем уровень выносливости, средний результат до эксперимента составлял 15 метров, после – 21,5 метра. Таким образом, прирост составил 43 %, в то время как в контрольной группе этот показатель был 24 %.

2. В тесте на скольжение в стрелке результаты экспериментальной группы улучшились на 45 %, в то время как контрольной – на 16 %.

3. Результаты теста «Кроль на спине руки в стрелке», этот тест показывает уровень технической подготовленности спортсмена. В экспериментальной группе средний результат до эксперимента составлял 15,5 метров, после эксперимента – 24,5 метра, прирост составил 58 %. В контрольной группе прирост составил 20 %.

4. В тесте «Пронирывание» результаты экспериментальной группы улучшились на 46 %, а в контрольной – на 23 %.

5. В тесте «Бег 30 метров», который показывает уровень быстроты пловцов, средний результат до эксперимента составлял 7,7 секунды, после эксперимента этот показатель стал 7,3 секунды. Прирост результата за время эксперимента составил 5 %. В контрольной группе прирост показателей составил 1 %.

6. В тесте «Челночный бег», который также оценивает уровень быстроты и ловкости, результаты экспериментальной группы улучшились на 9%, а контрольной – на 5 %.

7. В тесте «Наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье», который оценивает уровень гибкости юных пловцов, средний результат до эксперимента составлял 1,3 сантиметра, после эксперимента этот показатель стал 4,4 сантиметра. Контрольной группе средний показатель улучшился с 1,7 сантиметров



до 2,8 сантиметров.

8. В тесте «Прыжок в длину с места толчком двумя ногами», который оценивает уровень скоростно-силовых способностей спортсменов, результаты экспериментальной группы улучшились на 25 %, а контрольной – на 7 %.

9. Проанализировав результаты данного теста, можно сказать о значительном улучшении результатов в экспериментальной группе прирост результата составил 78%, а в контрольной группе – 43 %.

Исходя из всего вышеизложенного, можно сказать, что у спортсменов экспериментальной группы наблюдался наибольший прирост физических качеств, чем у спортсменов контрольной группы.

Полученные результаты исследования могут быть использованы в тренировочном процессе юных пловцов с целью улучшения их физической подготовленности, повышению результатов, улучшению технических навыков.

IV. ВЫВОДЫ

1. Развитие физических качеств пловцов зависит от ряда факторов, исходя из которых, подбираются средства и методы для реализации задач, поставленных на занятии. Рекомендовано использовать новизну в средствах для развития общих и специальных физических качеств. Для гармоничного и всестороннего развития юных пловцов следует включать в тренировочный процесс большой круг разнообразных обще- и специально-подготовительных упражнений из самых различных видов спорта. Большинство упражнений, применяемых в тренировочном процессе пловцов воздействуют одновременно на разные двигательные способности, а также влияют на техническую подготовленность спортсменов.

2. Анализ результатов в тестах «Бег 30 метров», «Сгибание разгибание рук в упоре лежа», «Наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье», «Прыжок в длину с места», «Челночный бег» позволил оценить уровень развития общих физических качеств пловцов. Уровень специальных физических качеств оценивался с помощью следующих тестов «Проныривание», «Кроль на спине руки в стрелке», «Скольжение в стрелке», «Плавание (вольный стиль)» Самый низкий уровень в специальных тестах зафиксирован в тесте «Проныривание», а в оценке общих физических качеств низкий уровень был в тесте «Челночный бег».

3. Разработанный комплекс упражнений, направленный на совершенствование общей и специальной подготовленности пловцов был внедрен в процесс подготовки экспериментальной группы, является эффективным в тестах «Бег 30 метров» уровень быстроты вырос на 5 %, «Сгибание разгибание рук в упоре лежа» уровень силовых способностей вырос до 78 %, «Прыжок в длину с места» в экспериментальной группе прирост составил 25 %, «Челночный бег» прирост составил 9 %. В оценке специальных физических качеств произошли следующие изменения в тесте «Проныривание» результаты увеличились на 46 %, «Кроль на спине руки в стрелке» результат повысился на 58%, «Скольжение в стрелке» прирост был 45 %, «Плавание (вольный стиль)» показатели улучшились на 43 %.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдиенко В. Б. Методологические основы подготовки пловцов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2019. № 1(27). С. 73-83. EDN VXAHPS.
2. Влияние оздоровительного плавания на функциональные показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем детей дошкольного возраста / Д. Д. Кучукова, О. В. Резенькова, Ю. А. Филиппов [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2021. № 4(194). С. 252-257. DOI 10.34835/issn.2308-1961.2021.4.p252-257. EDN OPRQMM.
3. Аикин В. А., Бакшеев М. Д., Коричко А. В., Тарасевич Г. А. Возрастные особенности формирования движений в спортивном плавании // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 6. EDN STRKRX.
4. Жарикова М. В. Методическое обеспечение спортивной тренировки на этапе начальной подготовки юных пловцов // Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования: Материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 26 сентября 2018 года. Вологда: ООО "Маркер", 2018. С. 132-134. EDN VEDHYA.



5. Крохина Т. А., Апариева Т. Г. Плавание для малышей: Методическое пособие. Волгоград: ФГБОУ ВО «ВГАФК», 2015. 35 с. EDN VVDQAD.
6. Кулакова Д. В. Особенности рационального построения тренировочного процесса юных пловцов // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы 76-й международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Волгоград, 25–28 апреля 2018 года. Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет. 2018. С. 569-570. EDN YYYEIX.
7. Лепилина Т.В. Методическое обеспечение процесса обучения плаванию 7–8 лет // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2013 № 2 (24). С. 240-244.
8. Малышев А. И., Колкина Е. П. О критериях спортивного отбора детей для формирования групп начальной подготовки по плаванию // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 18–19 февраля 2021 года. Казань: Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма. 2021. С. 353-357. EDN AKOACB.
9. Петрова М. А., Карпов В. Ю., Лапина Н. М. Физические особенности юных пловцов // Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры, спортивной тренировки, рекреации и фитнеса, адаптивной и оздоровительно-восстановительной физической культуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Липецк, 19–20 апреля 2023 года. Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. 2023. С. 126-128. EDN NLNIO.
10. Трегубова С. Н., Туленкова Е. А. К вопросу о начальном обучении плаванию детей 5-6 лет с использованием игрового метода на сюжетной основе // НАУЧНЫЕ ДИСКУССИИ в ЭПОХУ МИРОВОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ: ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ: Материалы IV международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 30 июня 2022 года. Ч. 1. Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Манускрипт". 2022. С. 194-199. EDN WXCSXF.



УДК 796.012

Оценка координационных способностей боксеров 10-12 лет с разным профилем моторной асимметрии

А. М. Новоселов

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

Аннотация – Относится к ситуационным видам спорта, в которых координационные способности во многом определяют спортивный результат. Индивидуальная стойка боксера зависит от профиля моторного доминирования, что делает актуальным исследование, направленные на оценку координационных способностей боксеров с разным профилем межполушарной асимметрии. Цель настоящего исследования – оценить уровень развития координационных способностей у боксеров 10-12 лет с разным профилем моторной асимметрии. Для оценки профиля моторной асимметрии использовали методику Н. Н. Брагиной и Т.А. Доброхотовой (1988). Для определения координационных способностей разработали тестирующую программу с использованием общих и специальных тестов. В ходе исследования было отмечено, что среди боксеров 10-12 лет 75 % составляют спортсмены с доминированием левого полушария (правши), 18 % – спортсмены с доминированием правого полушария (левши) и только 8 % – амбидекстры. В ходе исследования было выявлено, что общие координационные способности (по тестам – челночный бег, 3 кувырка) и способность к равновесию (тест Ромберга, балансирование на гимнастической скамейке) в большей степени развиты у спортсменов с правым и левым моторным доминированием, у амбидекстров чувство равновесия значимо ниже. По темпо-ритмовым характеристикам (тест «прыжки на скакалке») имеют преимущества правши.

Ключевые слова – координационные способности, боксеры, моторная асимметрия, юные спортсмены.

1. ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Согласно многочисленным исследованиям, соревновательный результат в боксе зависит от уровня развития координационных способностей [1, 2]. Специалисты отмечают, что с ростом квалификации боксера снижается значимость проявления физических качеств и возрастает роль различных видов координационных способностей, что обуславливает необходимость развития координации уже на начальных этапах подготовки [3]. Более того, возраст 10-12 лет является сенситивным для развития координационных способностей. Очевидно, что проявление координационных способностей будет зависеть от профиля межполушарной асимметрии, что подчеркивает актуальность исследований, направленных на поиск средств и методов повышения уровня координационных способностей с учетом моторного доминирования на разных этапах спортивной подготовки.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования – оценить уровень развития координационных способностей у боксеров 10-12 лет с разным профилем моторной асимметрии.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе БУ ДО г. Омска СШОР № 21 им. Л. Киселева. В исследовании принимали участие боксеры в возрасте 10-12 лет (n=23), спортивная квалификация – 2-3 юношеский разряд.

В ходе тестирования при определении профиля моторной асимметрии использовали общепринятые тесты по методике Н. Н. Брагиной и Т. А. Доброхотовой [4], а также опросник Аннет [5].

Для определения общих и специальных координационных способностей проводили следующие тесты: челночный бег 3х10м (с), три кувырка вперед (с), проба Ромберга (пяточно-носочная проба, Аист) (с), метание теннисного мяча на дальность из положения сидя ноги врозь (м), прыжки на скакалке за 30с (кол-во), «Пятнашки ногами», балансирование на гимнастической скамейке.



III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты тестирования показали, что среди юных спортсменов преобладают боксеры с доминированием левого полушария (правши) – 75 %, спортсмены с доминированием правого полушария (левши) составляют около 18 %, спортсмены с равной активностью полушарий головного мозга составляют 8 % (рис. 1).

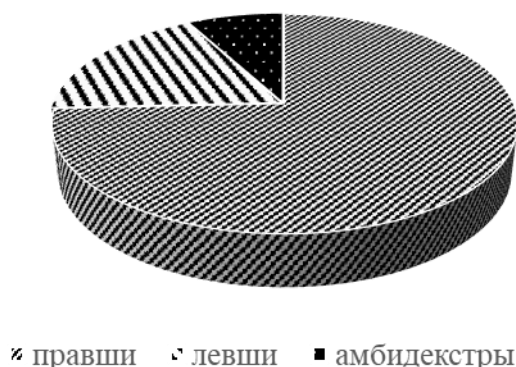


Рис. 1. Соотношение боксеров с разным профилем моторного доминирования

Используя общепринятые тесты для оценки координационных способностей нами выявлено, что юные спортсмены с разным профилем моторного доминирования имеют особенности проявления общих и специальных координационных качеств (см. Табл. 1).

В ходе исследования было выявлено, что по общим координационным проявлениям (челночный бег, 3 кувырка) и по способности к равновесию (тест Ромберга (пяточно-носочная проба, проба «Аист»), балансирование на гимнастической скамейке) в большей степени развита у спортсменов с правым и левым моторным доминированием, у амбидекстров чувство равновесия значимо ниже (см. Табл. 1). По темпо-ритмовым характеристикам (тест «прыжки на скакалке») имеют преимущества правши.

Таким образом, в ходе предварительного тестирования было выявлено, что юные боксеры с равной активностью межполушарной асимметрией уступают спортсменам, у которых доминирует одно из полушарий.

ТАБЛИЦА 1

ПОКАЗАТЕЛИ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ БОКСЕРОВ 10-12 ЛЕТ С РАЗНЫМ МОТОРНЫМ ПРОФИЛЕМ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ ($\bar{X} \pm O$)

Показатели	Общие данные	Правши	Левши	Амбидекстры
Челночный бег 3x10м, с	9,8±0,05	10,1±0,05	9,7±0,05	10,8±0,05
Три кувырка вперед, с	4,7±0,06	4,8±0,05	4,5±0,05	4,8±0,05
Проба Ромберга (пяточно-носочная проба), с	28,4±0,6	27,6±0,8	28,9±0,5	32±0,5
Проба Ромберга (поза Аист), с	18,5±0,06	17,9±0,07	18,9±0,05	29,8±0,05
Метание теннисного мяча на дальность из положения сидя ноги врозь, м	19,1±0,4	20,1±0,4	18,9±0,4	20,9±0,4
Прыжки на скакалке за 30с, кол-во	110±4	113±7	111±6	118±6
«Пятнашки ногами», кол-во	14,0±6	13,8±9	13,9±5	14,3±2
Балансирование на гимнастической скамейке, с	12,5±3,3	13,0±4,3	12,5±6,1	11,5±5,3

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие координационных способностей является одной из важнейших задач начального этапа подготовки, поскольку именно на этом этапе формируется базовый набор основных технических приемов. Индивидуальная стойка (левосторонняя, правосторонняя) боксера и, соответственно, набор двигательных действий боксера зависит от индивидуального профиля моторной асимметрии. Разработка комплексов упражнений для развития координационных способностей боксеров с разным профилем моторного доминирования позволит юным спортсменам расширить арсенал выполняемых технических средств и повысить спортивный результат.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грудницкая Н. Н., Воликов Р. А., Крестникова Е. П. Совершенствование координационных способностей спортсменов, специализирующихся в ударных видах спортивных единоборств (на примере бокса) // Успехи гуманитарных наук. 2024. № 1. С. 188-194. DOI 10.58224/2618-7175-2024-1-188-194.
2. Гуралев В. М., Осипов А. Ю., Дворкин В. М. Влияние координационных тренировок на соревновательные результаты юных единоборцев // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2022. № 2. С. 61-67. DOI 10.24412/2305-8404-2022-2-61-67.
3. Дубовой С. Г., Анисимов Г. И. Особенности формирования технико-тактических двигательных действий у юных боксеров различного профиля функциональной асимметрии // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2011. № 9(79). С. 68-72.
4. Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1988. 237с.
5. Ильин Е. П. Дифференциальная психофизиология. СПб.: Питер, 2001. 464 с.



УДК 629.369:614.2

Влияние передвижных медицинских станций на доступность медицинской помощи

З. В. Кучерявый

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Передвижные медицинские станции являются современным решением нехватки медицинских учреждений в стране, в частности в сельской местности. В статье рассматривается пример конструкции и компоновки станции на базе грузового автомобиля Урал – 4320. Оценивается влияние передвижной медицинской станции на доступность оказания медицинских услуг в России, определить в каких условиях станция будет использоваться с максимальной эффективностью. Также в статье рассматривается компоновка медицинского модуля.

Ключевые слова – медицинская станция, сельская местность, медицинские услуги, Урал - 4320.

I. ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач является обеспечение доступности медицинских услуг, в частности для сельских и малонаселенных районов страны. Географические особенности страны и неравномерное распределение населения создают проблемы в оказании медицинской помощи [1, 2, 3]. Постройка медицинских учреждений, фельдшерских пунктов в малонаселенных районах является нерентабельным вложением финансов, так же расходуется время на постройку здания. Одним из вариантов решения данной проблемы может стать внедрение передвижных медицинских комплексов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основной задачей передвижной медицинской станции является оказание медицинских услуг населению. Целью внедрения передвижного медицинского комплекса является обеспечение доступности к качественной медицинской помощи для населения, независимо от места проживания.

III. ТЕОРИЯ

Передвижные медицинские станции способны стать современным решением повышения оказания медицинских услуг в стране. К преимуществам использования передвижной медицинской станции можно отнести:

- Повышение доступности медицинской помощи, медицинская станция способна предоставлять медицинские услуги непосредственно населению, не зависимо от удаленности района [4, 5].
- Проведение профилактических осмотров и контроль над ранее выявленными заболеваниями. Благодаря использованию станции появляется возможность проводить исследования и выявлять заболевания на ранних стадиях, что повышает эффективность лечения.
- Оказание первичной помощи. Возможность использования станции под широкий спектр медицинских услуг таких как: консультация врачей общей практики, терапевтов, педиатров и более узких специальностей таких как кардиологи, акушер – гинеколог, невролог, также возможность проведения простых диагностических процедур.
- Экономическая эффективность. Использование станции в малонаселенных районах является более экономически эффективным в сравнении с затратами на проектирование и постройку специализированных учреждений.

Выбор базового автомобиля под медицинский модуль обуславливается высокой проходимостью автомобиля, повышенной грузоподъемностью, высокой ремонтпригодностью в полевых условиях. Под данные характеристики идеально подходит грузовой автомобиль Урал – 4320 который включает в себя грузоподъемность порядка до 7 тонн, высокая проходимость, наличие полного привода у автомобиля, высокая ремонтпригодность благодаря малому количеству электроприборов, большой объем топливного бака, 360 литров,



что способствует долгой автономной работе [6].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Внедрение передвижной медицинской станции может стать современным решением повышения медицинских услуг для малонаселённых районов страны. Пример передвижной медицинской станции и ее компоновки показан на рисунке 1.

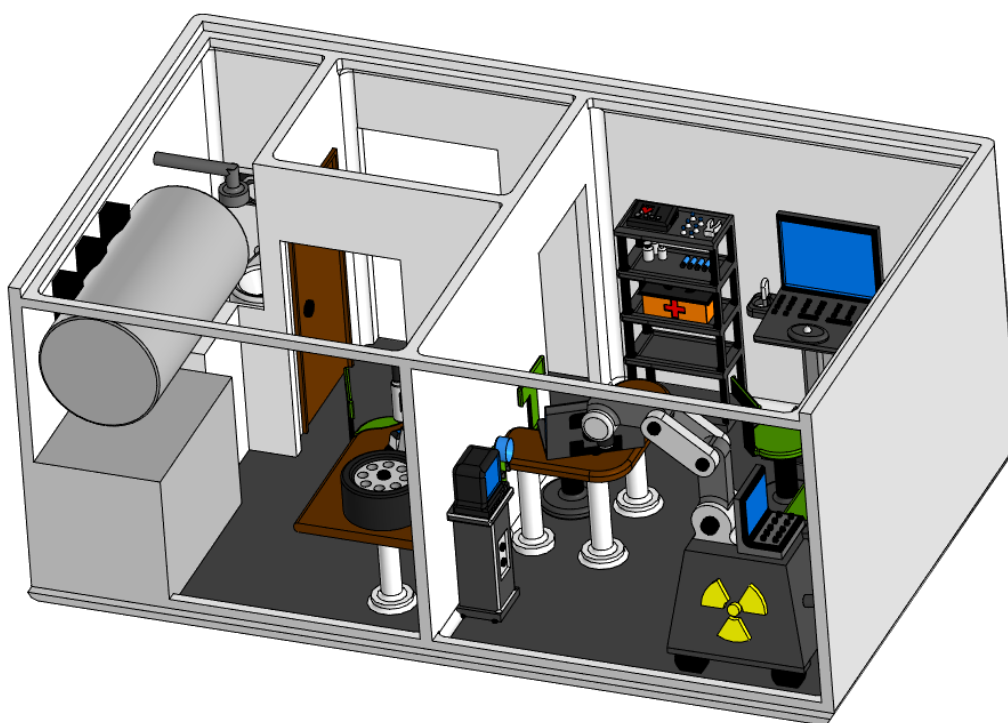


Рис. 1. Пример компоновки передвижной медицинской станции

В данном варианте медицинский модуль разделен на три основных секции, санитарная секция, предназначенная для медицинского персонала и посетителей, секция с лабораторией и забором анализов и основная секция, предназначенная для проведения медицинских процедур. Основная секция оснащена аппаратом ультразвуковой диагностики, аппаратом искусственной вентиляции легких, кардиографом и портативным рентген аппаратом. В зависимости от нужд заказчика медицинскую станцию можно укомплектовать по заданным требованиям.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Передвижная медицинская станция может стать решением нехватки медицинских учреждений в сельской местности и повысить качество оказываемых услуг. В следствии внедрения станции и проведении регулярных медицинских осмотров возрастает возможность выявления заболеваний на ранних сроках что способствует эффективному лечению населения.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ. БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель Нестеренко Григорий Анатольевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Гидромеханика и транспортные машины», Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучерявый З. В. Роль передвижной медицинской станции в оздоровлении населения России // Экологические проблемы региона и пути их разрешения : Материалы XVIII Международной научно-практической



конференции, Омск, 16–18 мая 2024 года. Омск: Омский государственный технический университет, 2024. С. 198-200. EDN CJQVLE.

2. Цапов В. Ю., Нестеренко Г. А., Нестеренко И. С. Актуальность использования аварийно-спасательной машины на базе УАЗ 3303 // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 88-1. С. 34-36. DOI 10.18411/trnio-08-2022-09. – EDN MSXMIZ.

3. Нестеренко Г. А. Спасательно-эвакуационная машина на базе автомобиля УАЗ 3303 / Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко, В. Ю. Цапов // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 92-11. С. 89-91. DOI 10.18411/trnio-12-2022-537. – EDN GEMRNV.

4. Кучерявый З. В. Передвижная медицинская станция как средство оказания помощи при экологических катастрофах // Техносферная безопасность : Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции, Омск, 14 мая 2024 года. Омск: Омский государственный технический университет, 2024. С. 87-88. EDN EVMTOF.

5. Кучерявый З. В., Нестеренко И. С. передвижная медицинская станция // Сифра. Машиностроение. 2023. № 1(1). DOI 10.18454/ENGIN.2023.1.5. EDN KTPDWC.

6. Кучерявый З. В. Безопасность труда персонала передвижного медицинского комплекса на базе автомобиля Урал - 4320 // Экология и безопасность жизнедеятельности : сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции студентов и школьников, Кемерово, 20 ноября 2024 года. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2025. С. 215.1-215.3.



УДК 612.014.4

Эколого-физиологическая адаптация студентов к обучению в вузе

А. П. Малмасова, Т. Ю. Колпакова

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Представлены данные изучения эколого-физиологической адаптации студентов на основе исследования антропометрических, физиологических данных испытуемых, вегетативного нервного статуса и проведения классической холодовой пробы.

Ключевые слова – адаптационный потенциал, артериальное давление систолическое, артериальное давление диастолическое, индекс Кердо, симпатокония, парасимпатокония.

I. ВВЕДЕНИЕ

С точки зрения экологии, под адаптацией понимается процесс приспособления живых организмов к меняющимся условиям окружающей среды. В ходе адаптации к окружающей среде, будь то низкие температуры или высокие, происходит изменение внутренних физиологических процессов в организме [1].

Организм человека не подготовлен к чрезмерно агрессивным факторам среды, но, так же, как и другие виды живых организмов, человек способен адаптироваться к окружающим его условиям. Адаптация – это сложный динамический процесс, за счет которого функциональные системы живых организмов, не смотря на меняющиеся условия окружающей среды, способны приспосабливаться и сохранять собственный гомеостаз – устойчивость организма, которая необходима для существования, развития и продолжения здорового потомства [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования – исследовать возможности эколого-физиологической адаптации студентов к обучению в педагогическом вузе.

III. ТЕОРИЯ

Функциональный резерв организма зависит от состояния регуляторных систем и в особенности от характеристик вегетативной нервной системы. При выполнении любого вида деятельности, затрачиваемого биологического потенциала человека, возникает напряжение, которое является результатом своевременной защиты организма от истощения, в этом процессе важную роль играют процессы адаптации. Ключевыми характеристиками адаптации являются: вегетативный нервный статус, устойчивость физиологических реакций и гомеостаз организма. Все эти условия влияют на формирование индивидуальных механизмов адаптации.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 43 студента. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что у 51 % испытуемых преобладает симпатическая нервная система, у 20 % уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний, у 16 % испытуемых выявили полное вегетативное равновесие и всего у 11 % студентов преобладает выраженная симпатокония.

При изучении показателей адаптационного потенциала, сопоставив их с Индексом Кердо, удалось выявить, что у 86 % испытуемых адаптационный потенциал не превышал 2.6 балла. Это показывает, что степень адаптированности организма удовлетворительная [2]. Но, лишь у 13 % испытуемых было выявлено напряжение механизмов адаптации с преобладанием симпатической нервной системы [2].

Результаты показали 16 % с полным вегетативным равновесием, что говорит о работе всех систем органов на стабильном гомеостатическом уровне [3, с. 4]. У 51 % прослеживается преобладание симпатической нервной системы [3, с. 4]. Это значит, что высокое положительное значение Вегетативного индекса Кердо, свидетельствует о наличии стресса у большинства испытуемых и чрезмерной вынужденной физиологиче-



ской мобилизации деятельности систем организма.

У 20 % выявлена уравновешенность симпатических и парасимпатических отделов головного мозга, и у 11 % испытуемых выражена симпатическая активность вегетативной нервной системы, что говорит о долгой и напряженной работе физиологических систем [3, с. 4].

Проведенное исследование доказывает связь адаптационного потенциала организма с вегетативным индексом Кердо, так как при напряжении адаптационных возможностей работает симпатическая нервная система.

Также в ходе исследований была проведена холодовая проба с целью определения уровня адаптации организма и кожных покровов к низким температурам. Измерения температуры кожи проводили на тыльной стороне кисти руки в основании большого пальца. Средняя температура кожи до холодового воздействия составляла 33,4 °С. Сразу после холодового воздействия температур понизилась и в среднем составляла 32,5 °С. Следовательно, температура кожи понижалась примерно на 1,1 градуса.

Исследуя данные холодовой пробы получили следующие результаты: у большинства студентов (61 %) была выявлена хорошая адаптация терморецепторов к холоду – восстановление исходной температуры в течении 4-5 минут, у остальных 40 % процентов процесс адаптации к холодовому воздействию занял от 6 до 8 минут – удовлетворительный результат [4]. Следует отметить, что изменение температуры кожи и тела в целом даже на десятые доли является показательным и существенным результатом, так как температура организма является жесткой гомеостатической константой.

Также у 51 % испытуемых наблюдалось повышение систолического и диастолического давления, из них лишь у 23 % от 4 до 14 мм рт. ст., что является пределом нормы при адаптации к низким температурам [4].

Повышение систолического давления более чем на 20 мм. рт. ст., выявилось у 28 % испытуемых, что свидетельствует о повышенном тоне симпатической нервной системы [4].

Пониженное давление выявилось у 48 % исследуемых студентов. Это говорит о преобладании парасимпатического тонуза, который свидетельствует о снижении компенсаторных и физиологических возможностях организма.

V. ВЫВОДЫ

Мы исследовали возможности эколого-физиологической адаптации студентов: воздействие холода, систолическое и диастолическое давление. При низких температурах вегетативная нервная система стимулирует сокращение мускулатуры тела, чтобы создать дополнительное тепло. Так же расширяются кровеносные сосуды, чему свидетельствуют покраснения и покалывания кистей рук, которые поддерживают теплообмен и передачу кислорода к тканям для адаптации к стресс фактору. В остальных случаях понижение давления, происходит разбалансировка гомеостатических констант организма, что может привести к срыву адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Экология: Учебное пособие. Омск, 2013. 93 с. EDN: RYRWNL
2. Гонношенко В. Н., Арбузова Е. Н. Определение физиологической адаптации студентов специальных медицинских групп // Международный научно исследовательский журнал. 2024. № 3 (141). С. 3. URL: <https://researchjournal.org/archive/31412024march/10.23670/IRJ.2024.141.38> (дата обращения 11.04.2025).
3. Гребенников В. А., Петраш М. Д. Особенности вегетативной регуляции при воздействии повседневных стрессоров: возрастно-половой аспект. // Интернет-журнал «Мир науки». 2018. № 6. 15 с. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/64PSMN618.pdf> (дата обращения: 11.04.2025).
4. Тяпкина А. Д., Ковригина Т. Р. Влияние локального холодового воздействия на физиологические реакции сердечно-сосудистой системы студентов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. № 10. Т. 5. С. 150–155. URL: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.10.05.021> (дата обращения: 11.04.2025).



УДК 60:595.7:577.15

Использование насекомых и дождевых червей в косметической промышленности

А. В. Зенкина, С. Б. Чачина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Полученные результаты были проанализированы и сделаны следующие выводы: образец «Экстракт Л.Ч/спирт» имеет самые маленькие значения зоны подавления; образцы «Экстракт.ч/хло» и «Ц.Ж/спирт/хло» не подавляют патогенных микроорганизмов (*Pseudomonas aeruginosa*); образец «Ц.Ж/спирт» не подавляет два микроорганизма; наиболее оптимальным вариантом является образец «Экстракт.ч/спирт» так как он имеет широкие зоны подавления и подавляет большинство микроорганизмов.

Ключевые слова – насекомые, дождевые черви, косметический компонент.

I. ВВЕДЕНИЕ

Численность населения мира и его потребность в ресурсах растут. Природные ресурсы сокращаются, поверхность земли всё больше эксплуатируется, а образование отходов растёт, что наносит ущерб нашей планете. Чтобы гарантировать достаточный запас ресурсов, необходимы устойчивые альтернативы. Возникает переход к более экологически чистым системам.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Косметическая промышленность постоянно развивается, и с каждым годом появляются новые ингредиенты, которые обещают улучшить качество продукции и удовлетворить потребности потребителей. Однако процесс получения новых компонентов сталкивается с рядом проблем, которые могут замедлить инновации и увеличить затраты на разработку: нет общей законодательной базы, которая регулировала бы новые компоненты; потребители всё чаще обращают внимание на экологические и этические аспекты продукции, что создаёт дополнительные требования к разработкам новых компонентов; высокая конкурентность на рынке косметики. Получение новых компонентов в косметической промышленности – это сложный и многогранный процесс, который сталкивается с различными проблемами.

III. ТЕОРИЯ

Многие люди считают растения устойчивыми источниками продовольствия и биоматериалов. Вопреки убеждениям многих людей, растения не всегда являются устойчивыми источниками продовольствия и биоматериалов, поскольку они требуют огромного землепользования для сельского хозяйства, что приводит к вырубке лесов и сокращению биоразнообразия [1]. Кроме того, транспортировка тропических растительных продуктов в отдалённые страны оказывает воздействие на окружающую среду. Наконец, когда есть конкуренция за внедрение в производство, растительные материалы, предназначенные для корма и технических применений, также сталкиваются с сопротивлением.

Насекомые и дождевые черви могут занимать интересное положение в экономике замкнутого цикла и могут помочь решить вышеупомянутые глобальные проблемы [2]. Использование насекомых или дождевых червей для переработки малоценных побочных потоков в биомассу, пригодную для пищевых продуктов, кормов и биоматериалов, является стратегией, которая приобрела интерес в последние годы. Насекомые и дождевые черви оказывают меньшее влияние на окружающую среду, чем современные скот, производят меньше парниковых газов и выделяют значительно меньше аммиака. Насекомые и черви эффективно преобразуют корм в собственную биомассу [3], и у них более высокая съедобная масса по сравнению с обычным скотом [4]. Кроме того, некоторых червей и насекомых можно выращивать в вертикальных системах, что повышает производительность на квадратный метр и в целом им требуется меньше воды. Некоторые виды насекомых имеют короткие жизненные циклы и могут выращиваться непрерывно и локально. Все эти аспек-



ты подразумевают, что насекомые и дождевые черви могут играть важную роль в экономике замкнутого цикла и более устойчивом производстве.

Насекомые в зависимости от вида, жизненной стадии и обработки перед изготовлением продукта имеют разные полезные свойства и химический состав. Во многих насекомых содержится достаточное количество белка, ненасыщенных жиров, углеводов и аминокислот для обеспечения косметических продуктов нужными ингредиентами.

Например, масло мучного червя *Tenebrio molitor* содержит до 65 % олеиновой и линоленовой кислот из профиля жирных кислот [5]. В тутовом шелкопряде *Bombyx mori* содержится 14 мг натрия, 18 мг железа, 42 мг кальция, а в чёрной львинки содержание белка достигает 17, 5 гр на 100 гр насекомого [6]. Личинка мучного хрущака богата белками и жирами, а сверчки *Gryllus bimaculatus* – железом (12,91 мг на 100 г сухого веса) и кальцием (от 4,98 до 240, 22 мг на 100 г сухого веса) [7].

Также высока биохимическая ценность и дождевых червей. Ценные аминокислоты для человека, то есть лизин и метионин, содержатся в теле червей в большом количестве. Наряду с ними содержится много ферментов, микроэлементов и витаминов. Белок дождевых червей отличается высоким качеством и хорошо усваивается организмом. Кроме того, они содержат омега-3 жирные кислоты, полезные для кожи человека.

Так, черви *Eisenia fetida* содержат в себе 64,61 % сырого белка, сырого жира 12,29 %, сырой золы (то есть минеральных веществ и других неорганических соединений) 10,16 % [8]. Также в культуре червей *Eisenia fetida* было обнаружено большое количество химических элементов таких как: Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Br, Sr, Zr [9].

Дождевые черви выработали хорошо развитый набор гуморальных и клеточных защитных механизмов для борьбы с микробными инфекциями, поскольку они живут в сильно загрязнённой среде и подвергаются воздействию различных патогенных бактерий. В дождевых червях *Eisenia foetida* был выделен пептид OEP3121, который похож на антимикробный пептид Lumbricin-I [10], кроме этого жидкости полости тела дождевого червя содержат противогрибковое активное вещество (AAF), устойчивое к *Candida albicans*, основным компонентом которого используется белок-углевод.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

1. Экстракция целомической жидкости спиртом

В коническую колбу объёмом 250 мл вносили 20 мл целомической жидкости дождевого червя *Eisenia foetida* добавляли 20 мл 70 % этилового спирта. Полученную смесь ставили на шейкер на 1 неделю, 140 об/мин. Гомогенизированную смесь фильтровали от полученного «жмыха». Затем концентрировали образец при 60°C. Высушенный сырой экстракт растворяли в дистиллированной воде в соотношении 1:1.

2. Экстракция целомической жидкости спиртом и хлороформом

В коническую колбу объёмом 250 мл вносили 20 мл целомической жидкости дождевого червя *Eisenia foetida* добавляли 10 мл 70 % этилового спирта и 10 мл хлороформа. Полученную смесь ставили на шейкер на 1 неделю, 140 об/мин. Гомогенизированную смесь фильтровали от полученного «жмыха». Затем концентрировали образец при 60°C. Высушенный сырой экстракт растворяли в дистиллированной воде в соотношении 1:1.

3. Экстракция порошка из дождевых червей спиртом

В коническую колбу объёмом 250 мл вносили 10 гр сухого порошка дождевого червя *Eisenia foetida* добавляли 30 мл 70 % этилового спирта. Полученную смесь ставили на шейкер на 1 неделю, 140 об/мин. Гомогенизированную смесь фильтровали от полученного «жмыха». Затем концентрировали образец при 60°C. Высушенный сырой экстракт растворяли в дистиллированной воде в соотношении 1:1.

4. Экстракция порошка из дождевых червей хлороформом

В коническую колбу объёмом 250 мл вносили 10 гр сухого порошка дождевого червя *Eisenia foetida* добавляли 30 мл хлороформа. Полученную смесь ставили на шейкер на 1 неделю, 140 об/мин. Гомогенизированную смесь фильтровали от полученного «жмыха». Затем концентрировали образец при 60°C. Высушенный сырой экстракт растворяли в дистиллированной воде в соотношении 1:1.

5. Экстракция личинок чёрной львинки спиртом

Сушёных личинок чёрной львинки измельчали в лабораторной ступке в мелкий порошок. Этот поро-



шок (10 гр) засыпали в коническую колбу объёмом 250 мл, добавляли туда 30 мл 70 % этилового спирта. Полученную смесь ставили на шейкер на 1 неделю, 140 об/мин. Гомогенизированную смесь фильтровали от полученного «жмыха». Затем концентрировали образец при 60°C. Высушенный сырой экстракт растворяли в дистиллированной воде в соотношении 1:1.

Далее проводилось исследование данных образцов на антибактериальную активность (см. Табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Вид бактерии	Зона подавления, мм				
	Ц.Ж/спирт	Ц.Ж/спирт/хло	Экстракт.ч/спирт	Экстракт.ч/хло	Экстракт Л.Ч/спирт
Bacillus simplex	9	5	19	17	0
Bacillus cereus	15	0	0	0	0
Bacillus pumilus	12	5	12	13	2
Pseudomonas aeruginosa	10	0	9	0	0
Pseudomonas fluorescens	0	0	10	11	3
Citrobacter freundii	5	7	7	10	5
Lisinibacillus fusiformis	0	0	10	12	1

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты были проанализированы и сделаны следующие выводы: образец «Экстракт Л.Ч/спирт» имеет самые маленькие значения зоны подавления; образцы «Экстракт.ч/хло» и «Ц.Ж/спирт/хло» не подавляют патогенных микроорганизмов (*Pseudomonas aeruginosa*); образец «Ц.Ж/спирт» не подавляет два микроорганизма; наиболее оптимальным вариантом является образец «Экстракт.ч/спирт» так как он имеет широкие зоны подавления и подавляет большинство микроорганизмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Van Huis A., Van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P. Edible Insects. Future Prospects for Food and Feed Security. V. 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations; Rome, Italy: 2013. URL: https://www.researchgate.net/publication/239687589_EDIBLE_INSECTS_future_prospects_for_food_and_feed_security (дата обращения: 25.04.2025).
2. IPIFF Perspectives on the Evolution of the European Insect Sector towards 2030: Current EU Regulatory Status, Existing Opportunities and Prospects for Development. IPIFF; Brussels, Belgium: 2023. URL: <https://ipiff.org/wp-content/uploads/2023/11/IPIFF-Brochure-1.pdf> (дата обращения: 25.04.2025).
3. Van Peer M., Frooninckx L., Coudron C., Berrens S., Álvarez C., Deruytter D., Verheyen G., Van Miert S. Valorisation Potential of Using Organic Side Streams as Feed. Insects. 2021;12:796. doi: 10.3390/insects12090796
4. Kröncke N., Benning R. Influence of Dietary Protein Content on the Nutritional Composition of Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor* L.) Insects. 2023;14:261. doi: 10.3390/insects14030261.
5. G. R. Verheyen, F. Meersman, I. Noyens, S. Goossens, S. Van Miert, The Application of Mealworm (*Tenebrio molitor*) Oil in Cosmetic Formulations. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2023, 125, 2200193. <https://doi.org/10.1002/ejlt.202200193>
6. Okaiyeto, S. A., Yu, S.-H., Deng, L.-Z., Wang, Q.-H., Sutar, P. P., Wang, H., Zhao, J.-H., Mujumdar, A. S., Ni, J.-B., Lv, W., & Xiao, H.-W. (2024). How to enhance the acceptability of insects food—A review. Food Frontiers, 5, 311–328. <https://doi.org/10.1002/fft2.349>
7. Latunde-Dada GO, Yang W, Vera Aviles M. In Vitro Iron Availability from Insects and Sirloin Beef. J Agric



Food Chem. 2016 Nov 9;64(44):8420-8424. doi: 10.1021/acs.jafc.6b03286. Epub 2016 Oct 25. PMID: 27731991.

8. Edwards C.A., Bohlen P.J., Biology of earthworms. London, Chapman and Hall, 1996. 426 pp.

9. Калайда М. Л. Особенности минерального состава червей *Eisenia foetida* как почвообразующих организмов // Бутлеровские сообщения. 2014. Т. 40. №1 2. С. 44-49.

10. Liu YQ, Sun ZJ, Wang C, Li SJ, Liu YZ. Purification of a novel antibacterial short peptide in earthworm *Eisenia foetida*. Acta Biochim Biophys Sin Shanghai. 2004; 36(4): 297-302.



УДК 502.3

Химические вещества в пластике и их влияние на организм

В. А. Чернышева, Е. П. Наumenко, С. А. Савченко

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Пластик является одним из самых распространенных материалов в современном мире, он используется повсеместно, в том числе и в пищевой отрасли, где ему нашли применение в области пищевых упаковок разных видов. Однако его химический состав может представлять серьёзную угрозу для здоровья человека. В пластиковых изделиях могут содержаться такие вещества, как бисфенол А, фталаты, стиролы и другие соединения способные мигрировать в продукты питания и воду. Попадая в организм эти химикаты могут нарушать работу эндокринной системы, вызывать гормональные сбои, негативно влиять на репродуктивную функцию, повышать риск развития онкологических заболеваний и других патологий.

В данной работе были применены метод количественного анализа и метод анализа и синтеза, при которых был создан, а далее проведен опрос среди населения. Результатами опроса и систематизации данных служат ряд рекомендаций с целью минимизирования вреда пластика на организм. Выводами данной работы является краткое резюме ключевых аспектов, рассмотренных в работе, о том, что пластик содержит химические вещества, такие как стабилизаторы, которые делают его более прочным, но и более токсичным. Эти вещества могут негативно влиять на организм человека, особенно при неправильном использовании пластиковой посуды и упаковки.

Ключевые слова – пластик, пищевых упаковок, химикаты, здоровья, угроза.

I. Введение

Пластик является неотъемлемой частью современной жизни, но его химический состав может представлять опасность для здоровья человека при неправильном использовании. В состав пластиковых изделий входят различные добавки, стабилизаторы, пластификаторы и другие вещества, улучшающие физические свойства пластика, но при этом, делая его более опасным. Наибольшую опасность представляют бисфенол А (BPA) [1, 2], фталаты, поливинилхлорид (ПВХ), полистирол и антипирены, которые обладают токсическим, канцерогенным и эндокринно-разрушающим действием [3]. Поэтому главной задачей является выявление механизма воздействий на организм основных химических компонентов пластика и возможных последствий на здоровье.

II. Постановка задачи

Цель – исследовать состав пластиковых материалов, выявить потенциально опасные химические вещества и проанализировать их воздействие на организм человека. На основе данных опроса выяснить, знают ли потребители об опасных видах пластика.

Задачи:

1. Изучить основные химические компоненты пластика.
2. Проанализировать научные данные о влиянии этих веществ на здоровье.
3. Разработать и провести опрос среди населения/специалистов для оценки:
 - уровня осведомлённости о химическом составе пластика,
 - частоты использования пластиковых изделий в быту,
 - мнений о потенциальных рисках для здоровья.
4. Обобщить результаты опроса, выявив наиболее значимые проблемы и возможные пути минимизации вреда.
5. Предложить рекомендации по безопасному использованию пластика и альтернативным материалам.



III. Теория

Пластик – это полимер, широко применяемый в производстве. Наиболее известные его разновидности включают поливинилхлорид (ПВХ), полипропилен, полиэтилен, полистирол, полиэтилентерефталат, поликарбонат, используемые для изготовления как технических, так и упаковочных изделий. Пластик, предназначенный для контакта с продуктами питания и детскими товарами, обязательно тестируется на соответствие санитарным требованиям и получает сертификацию. Обязательным условием является маркировка продукции производителем.

В первоначальном виде пластик – непрочный и ломкий материал, склонный к растрескиванию под воздействием света и деформации при нагревании [4]. Для повышения прочности в него добавляют стабилизаторы, что, однако, увеличивает его токсичность и может наносить вред при использовании пластиковых изделий. Полимеры в чистом виде обычно инертны, безопасны и не выделяются в пищу, но промежуточные продукты, технологические добавки, растворители и вещества, образовавшиеся в результате химических реакций, могут проникать в организм и вызывать отравление.

В определенных ситуациях пластик выделяет опасные соединения, которые, попадая внутрь, оказывают пагубное влияние на здоровье. Это может происходить при хранении или нагревании пищи. Помимо этого, полимерные материалы со временем деградируют, выделяя продукты разложения. Различные типы пластика становятся токсичными при разных условиях – некоторые нельзя подвергать нагреванию, другие – мыть (см. Табл. 1). Воздействие температуры, химических веществ или механическая обработка могут приводить к усиленному выделению мономеров, составляющих полимерные соединения, а также продуктов распада, содержащихся в добавках.

Бисфенол А (BPA).

Бисфенол А широко используется в производстве поликарбонатного пластика, эпоксидных смол (например, внутреннее покрытие консервных банок) и термобумаги (чеки). Исследования показывают, что BPA способен имитировать эстроген, нарушая работу эндокринной системы. Его воздействие связывают с риском развития ожирения, диабета, бесплодия и рака молочной железы

Фталаты.

Фталаты (DEHP, DINP, DBP) применяются в качестве пластификаторов для придания гибкости ПВХ-изделиям (упаковка, игрушки, медицинские трубки). Они обладают выраженным эндокринно-разрушающим действием, влияя на репродуктивную систему, особенно у мужчин. Также доказана их связь с развитием астмы, аллергий и нарушений нейроразвития у детей

Полистирол и стирол.

Полистирол (вспененный пенопласт, одноразовая посуда) при нагревании выделяет стирол – вещество с нейротоксическим и потенциально канцерогенным действием. Длительное воздействие стирола связывают с поражением печени, почек и нервной системы.

Антипирены (PBDE, TBBPA).

Антипирены добавляют в электронику, мебель и строительные материалы для снижения горючести. Эти соединения накапливаются в организме, нарушая работу щитовидной железы и вызывая неврологические расстройства.



ТАБЛИЦА 1
НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ГРУППЫ ПЛАСТИКОВ И
ИХ ВОЗМОЖНЫЙ ВРЕД ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Группа пластика	Условия безопасной эксплуатации	Возможный вред для здоровья
РЕТ или РЕТЕ (полиэтилентерефталат)	температура нагрева – не более 70 °С. Повторное использование нежелательно. Хранение – не подвергать воздействию прямых солнечных лучей. Сохранение первоначальной формы	раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, усталость, головные боли, изменения в поведении и нарушения в работе иммунной системы, проблемы в эндокринной и репродуктивной системе человека, онкология. У детей: проблемы с репродуктивной системой в утробе матери, риск развития аллергий и астмы
HDPE (ПДН) (полиэтилен высокой плотности низкого давления)	нагрев не выше 160 °С, отсутствие открытого огня. Оборудование должно быть заземлено, рабочие места снабжены резиновыми ковриками, относительная влажность в рабочем помещении должна быть 60–30 %	при нагреве >160 °С: отрицательное влияние на ЦНС, органы дыхания и кожу; горит с выделением токсичных продуктов; при несоблюдении правил безопасности на рабочем месте есть риск скопления зарядов статического электричества
PVC (ПВХ) (поливинилхлорид)	нагрев не выше 60 °С; отсутствие открытого огня; соблюдение правил утилизации	аллергические реакции, раздражение дыхательных путей и глаз, негативно воздействовать на репродуктивную систему и гормональный фон. Загрязнение окружающей среды. Химические ожоги и отравление
LDPE (ПВД) (полиэтилен низкой плотности высокого давления)	не допускать длительное воздействие $t > 100^{\circ}\text{C}$; исключить источники воспламенения; защита от прямых солнечных лучей	раздражение глаз и дыхательных путей
PP (полипропилен)	нагрев не выше 130 °С; не допускать длительное воздействие паров углеводородов и контакта с окисляющими газами и галогенами (происходит деструкции)	развитие онкологических заболеваний, воспалительные процессы в почках, гормональные сбои, нарушения работы эндокринной системы, проблемы с мочевыделительной системой, сбои в работе верхних или нижних дыхательных путей, нарушения функционирования ЖКТ, тяжёлые аллергические реакции, негативное влияние на печень, органы зрения, центральную нервную систему; аномалии развития плода при вынашивании ребёнка
PS (полистирол)	температура эксплуатации: не выше +80 °С; отсутствие контакта с легковоспламеняющимися материалами	выделение токсичных веществ, которые могут оказаться опасными для жизни людей

IV. Результаты экспериментов

Работа выполнена в рамках научной работы [5, 6]. По результатам опроса, проведенного среди населения, можно выделить следующие проблемы и предложения по мерам, которые должны приниматься со стороны государства:

1. Низкая осведомленность о вреде пластика:
 - 55 % респондентов лишь слышали о вредных химических веществах (ВРА, фталаты), но не знают подробностей;
 - часть опрошенных (45 %) осознают серьёзность влияния этих веществ на здоровье, но остальные сомневаются или считают угрозу преувеличенной.
2. Активное использование пластиковой посуды:
 - 42 % используют пластиковую посуду ежедневно, что увеличивает потенциальный контакт с вредными веществами.
3. Недостаточная минимизация контакта с пластиком:



– 70 % стараются избегать пластика лишь иногда, когда есть возможность, что указывает на отсутствие системного подхода.

4. Популярность многоразовых альтернатив:

– 55 % регулярно используют альтернативные материалы (стекло, металл и т.д.), что является положительным трендом, но требует дальнейшего стимулирования.

5. Государственные меры:

- введение запрета на опасные добавки в пластике (39 % респондентов поддерживают эту меру);
- стимулирование производства и использования альтернативных материалов (39 % за распространение альтернатив);
- развитие инфраструктуры для переработки пластика.

IV. Выводы и заключение

При неправильном использовании пластиковая посуда негативно влияет на здоровье современных потребителей. Для того, чтобы она не наносила вреда здоровью, использовать ее надо строго по назначению. Пищевой пластик разных марок обладает разными свойствами. Каждая марка полимерного сырья предназначена строго для определенной продукции, с которой она будет в последующем контактировать. По данным публикаций [7], продукты с высоким содержанием сахара и жира нельзя готовить в пластмассовой посуде. Они нагреваются до температуры плавления и деформирования пластмассы. Нужно готовить их в специальной посуде, выдерживающей нагревание до 140, 180 и более градусов. Не стоит пить из одноразовых пластиковых стаканов спиртное. В полистироле, из которого в основном производятся одноразовые стаканчики, содержатся токсичные вещества, которые в обычных холодных напитках не растворяются, но не выдерживают химической атаки алкоголя [4]. Следует покупать продукты питания, пластиковую посуду, пищевую пленку только от известных производителей и в надежных магазинах. Вместо пластиковой посуды, ради своего здоровья, целесообразно использовать посуду из бумаги, которая экологически безопасна и безвредна для организма. Не следует разогревать в микроволновой печи пищу в пластиковой посуде и держать подолгу воду в кувшинных фильтрах [8]. Помутневший пластиковый кувшин для воды необходимо выбрасывать. Также одноразовая упаковка не предназначена для мытья, так как результат может быть непредсказуем. Производители пищи указывают, что срок хранения относится не только к самому продукту, но и к упаковке.

Для того, чтобы обезопасить себя и максимально исключить негативное влияние со стороны пластика на организм, рекомендуется использовать следующую памятку:

1. Безопасное использование пластика: выбирайте безопасные виды пластика, обращайте внимание на маркировку.

Безопасные:

- PET (1) – бутылки для воды, но не для повторного использования;
- HDPE (2) – упаковка для молока, шампуней (считается безопасным);
- PP (5) – контейнеры для еды, детские бутылочки (термостойкий).

Опасные:

- PVC (3) – содержит фталаты, может выделять токсины;
- PS (6) – пенопласт, при нагреве выделяет стирол;
- Other (7) – может содержать BPA (бисфенол А), особенно в старых контейнерах.

Как снизить вред от пластика:

- не нагревайте пластиковую посуду (особенно в микроволновке);
- не храните долго жирные и горячие продукты в пластиковых контейнерах;
- не используйте повторно одноразовые бутылки (PET 1);
- избегайте пластика с BPA (ищите маркировку "BPA-free").

2. Альтернативные материалы.

Для хранения продуктов:

- стекло – безопасно, не выделяет вредных веществ, подходит для СВЧ;
- нержавеющая сталь – прочная, не ржавеет, подходит для напитков и еды;
- керамика и фарфор – экологично, но хрупко;



– силикон (пищевой) – термостойкий, подходит для выпечки.

Для упаковки и переноски:

- тканевые сумки вместо полиэтиленовых пакетов;
- бумажные пакеты и восковая упаковка (вместо пищевой пленки);
- бамбуковая посуда (ложки, тарелки) – разлагается быстрее пластика.

3. Экологичные привычки:

- сортируйте отходы, сдавайте пластик на переработку;
- выбирайте товары без избыточной пластиковой упаковки;
- используйте многоразовые вещи (бутылки, контейнеры, сумки).

Благодарности

Научный руководитель Е. Ю. Тюменцева доцент, кандидат педагогических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Экология: Учебное пособие. Омск, 2013. 93 с. EDN: RYRWNL
2. Bisphenol A causes reproductive toxicity, decreases dnmt1 transcription, and reduces global DNA methylation in breeding zebrafish (Danio rerio). Laing, LV, et al. Jul 2016, pp. 11(7):526-38. doi: 10.1080/15592294.2016.1182272. Epub 2016 Apr 27.
3. Функциональные наполнители для пластмасс / под ред. Марино Ксantos. Пер. с англ. Под ред. В.Н. Кулезнева. СПб.: Научные основы и технологии, ООО. 2010. 462 с.
4. Мийченко И. П. Технология полуфабрикатов полимерных материалов. СПб.: Научные основы и технологии, 2012. 374 с.
5. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Студенческое научное общество в становлении специалиста в Омском государственном институте сервиса // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. № 2 (24). С. 98-104.
6. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Научно-практическое мероприятие «Декада экологии» как форма выражения творческого потенциала молодежи // Вестник МАНЭБ в Омской области. 2013. № 1(1). С. 32-34.
7. Кербер М. Л., Буканов А. М., Вольфсон С. И., Горбунова И. Ю. и др. Физические и химические процессы при переработке полимеров. СПб.: Научные основы и технологии, 2013. 320 с.
8. Pyrolysis products of polytetrafluoroethylene and polyfluoroethylenepropylene with reference to inhalation toxicity. Arito H, Soda R. 1977, /Ann Occup Hyg. 20(3). Pp. 247-255.



УДК 543.06

Газированные напитки: вред и польза

Е. Д. Бобова, У. Н. Денисова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В работе анализируются потенциальные польза и вред газированных напитков на основе научных данных. Проанализирован состав напитков, их воздействие на организм, а также рекомендации по употреблению. Основной вывод: несмотря на редкие полезные свойства (например, минеральные воды), чрезмерное потребление сладкой газировки связано с серьёзными рисками для здоровья.

Ключевые слова – здоровье, газированные напитки, состав, ожирение.

I. Введение

Газированные напитки занимают значительную долю рынка безалкогольных напитков. Их потребление растёт, особенно среди молодёжи, что вызывает опасения у врачей и учёных. По статистике, сладкую газировку время от времени пьют более 75 % россиян [1]. Высокое содержание сахара, кислот и искусственных добавок связывают с развитием ожирения, диабета, кариеса и других заболеваний. Однако некоторые виды газировок (например, природные минеральные воды) могут оказывать положительное влияние на организм. Изучение этой темы важно для формирования осознанного подхода к питанию и профилактики хронических болезней.

Актуальность данной темы основывается на следующем: популярность газированных напитков; зависимость при часто повторяющейся рекламе популярных видов газированных напитков, так как их сладкий вкус, приятный аромат, разнообразные цвета и яркие этикетки создают серьёзную угрозу для здоровья; отсутствие знаний о составе газированных напитков.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель: изучение влияния газированных напитков на здоровье человека, выделив их потенциальные вред и пользу.

Задачи:

1. Проанализировать состав разных типов газированных напитков.
2. Оценить научные данные о пользе их компонентов.
3. Исследовать риски, связанные с регулярным употреблением.
4. Провести опрос среди обучающихся.
5. Сформулировать рекомендации по безопасному употреблению.

Исследования проведены на базе кафедры «Химия и химическая технология» и продолжают ранее проведенные исследования качества продуктов питания, представленных на Омском продовольственном рынке [2, 3, 4]. Результаты представлены на научных конференциях [5, 6]/

III. Теория

Существуют синтетические и натуральные виды газированных напитков [1, 7, 8].

Для изготовления синтетических газированных напитков используют синтетические эссенции – спиртовые растворы душистых веществ. Также применяют синтетические красители, например тартразин Ф (жёлтый) и индигокармин (синевато-чёрный).

В качестве консервантов для газированных напитков часто используют бензоат натрия.

Натуральные газированные напитки – это напитки, изготовленные на основе соков, сиропов, экстрактов, настоек. Они отличаются значительным содержанием сахара (10–12 %). Примеры таких напитков: вишневый, грушевый, клюквенный, клубничный, «Лимонад», «Крем-сода» и другие.

Основной состав газированных напитков:

– Углекислый газ (CO₂): создаёт «пузырьки», стимулирует выделение желудочного сока. Количество



углекислого газа в напитках 6-8 граммов на литр – это совершенно безвредно для здорового человека.

– Сахар или подсластители: в обычных напитках содержится до 40 г сахара на порцию; в диетических содержится аспартам и сукралоза, которые придают напиткам сладкий вкус.

– Консерванты: а) бензоат натрия: в напитках его концентрация может быть 150-200 мг/л., б) кислоты: лимонная – 0,1-0,3 %, ортофосфорная – 0,05-0,1 % придают кисловатый вкус и продлевают срок хранения.

– Кофеин: содержится в Кока-Коле и в малых количествах в напитке Байкал. Он вызывает зависимость. Кофеин повышает бодрость и временно снижает усталость, формирует привыкание к употреблению напитка.

– Минералы (в природной газированной воде) – это ионы кальция, магния, гидрокарбонаты, ионы натрия, калия. Минералы подчеркивают сладкий вкус; калий используется как консервант или восполняет электролиты в спортивных напитках, кальций и магний являются полезными добавками.

– Красители. Многие производители стараются не использовать искусственные красители. А темный цвет таких напитков как Байкал, Кока-Кола и Пепси получается из-за жёванного сахара. При карамелизации сахар приобретает темный цвет. Другим распространенным природным красителем является бета-каротин. Он содержится в моркови и придает жидкости приятный желтовато-оранжевый цвет [4].

Представим состав наиболее популярных напитков (на 100 мл):

1. Классическая Кока-Кола:

- Вода – основа напитка (около 90 %).
- Сахар (или кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы – зависит от страны): ~10,6 г (в банке 330 мл – 35 г сахара, «7 кубиков»).
- Диоксид углерода (CO₂) – для газации.
- Краситель (карамельный E150d) – придает темный цвет.
- Ортофосфорная кислота (E338) – регулятор кислотности (pH ~2,5).
- Кофеин – 10 мг/100 мл (в банке 330 мл – 34 мг).
- Натуральные ароматизаторы – точный состав засекречен, но предполагается смесь: эфирных масел апельсина, лимона, лайма, корицы, мускатного ореха, кориандра.
- Консерванты (в некоторых странах): бензоат натрия (E211) – для увеличения срока годности.

2. Спрайт:

- Газированная вода – основа напитка (~90 %).
- Сахар (или кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы – зависит от страны производителя): ~9,8 г (в банке 330 мл – 32 г сахара, ~6,5 кубиков).
- Лимонная кислота (E330) – регулятор кислотности (pH ~ 3,3).
- Натуральные ароматизаторы – цитрусовые (лимон, лайм).
- Цитрат натрия (E331) – стабилизатор вкуса и консервант.
- Подсластители (в Спрайт zero) – вместо сахара: аспартам (E951), ацесульфам калия (E950).

3. Байкал:

- Газированная вода – основа.
- Сахар (~8-9 г) – в классической версии.
- Экстракты трав и специй (точный состав частично засекречен, но известно, что входят): зверобой, солодка (лакрица), пихтовый экстракт, эвкалипт, лавровый лист, чай (иногда упоминается чёрный или зелёный).
- Лимонная кислота (E330) – регулятор кислотности.
- Натуральные ароматизаторы – эфирные масла (апельсин, лимон).
- Кофеин (~10-15 мг/100 мл).

4. Классическая фанта:

- Газированная вода.
- Сахар (или кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы – зависит от региона): ~9-10 г (в банке 330 мл – 30-33 г сахара = 6-7 кубиков).
- Лимонная кислота (E330) – регулятор кислотности.
- Апельсиновый сок (обычно 3-5 %, в некоторых странах до 12 %).



- Натуральные ароматизаторы (апельсиновые масла).
- Консерванты (в некоторых версиях бензоат натрия (E211).
- Красители: бета-каротин (E160a) – в некоторых странах; жёлтый «солнечный» (E110) – в других (спорный, может вызывать аллергию).

Проанализируем пользу газированных напитков. Углекислый газ усиливает секрецию желудочного сока, что полезно при пониженной кислотности. Минеральные воды с гидрокарбонатами нейтрализуют изжогу. Диетические версии снижают калорийность, но их польза спорна из-за влияния подсластителей на метаболизм. Источник минералов: природные газированные воды восполняют дефицит магния и кальция.

Однако, следует ограничивать сладкие газированные напитки в рационе детей младшего возраста. Если минеральную воду пить полезно, так как она насыщает организм электролитами, то избыточное употребление сладких газированных напитков может привести к негативным последствиям:

Проанализируем вред газированных напитков. Прежде всего, это ожирение и диабет: высокое содержание сахара в обычных напитках повышает риск ожирения на 60 % [9, 10].

Искусственные подсластители нарушают микробиоту кишечника, провоцируя инсулинорезистентность. Такой вид подсластителя как аспартам может провоцировать тягу к сладкому, имеет специфическое металлическое или горькое послевкусие, что является минусом. Из достоинств – нулевая или очень низкая калорийность и хорошая растворимость. Аспартам не повышает уровень сахара в крови и не вызывает кариес. Сукралоза может отрицательно влиять на микробиом кишечника, также вызывать тягу к сладкому. Но у этого вещества нулевая калорийность, стабильность при нагревании, безопасность для зубов и отсутствие неприятного послевкусия, что является несомненными плюсами. Общие отрицательные свойства подсластителей: влияние на метаболизм и аппетит, вызывание пищеварительных проблем, воздействие на микрофлору кишечника, вкусовые недостатки и индивидуальные риски. Общие положительные черты подсластителей: низкая калорийность, безопасность для диабетиков, профилактика кариеса, долгий срок хранения продуктов, интенсивная слабость, уменьшение зависимости от сахара.

Немаловажное действие оказывают кислоты и сахар на зубы: они разрушают эмаль, зубов, вызывая кариес. Кола и сладкие газированные напитки содержат большое количество фосфорной кислоты, что приводит к образованию камней в почках, а также проблемам с костями: они становятся хрупкими, может развиться остеопороз. Фосфорная кислота выводится из организма вместе с мочой и забирает с собой кальций и другие минералы, необходимые для полноценного функционирования организма.

Избыток сахара и кофеина повышает давление и риск инфаркта. А содержащийся газ вызывает вздутие, усугубляет симптомы ГЭРБ.

IV. Результаты экспериментов

Мы провели опрос среди студентов всех курсов Омского государственного технического университета, в ходе которого выявили, что 88,6 % употребляют газированные напитки. Частота употребления газированных напитков среди студентов поделилась таким образом: 31,4 % – несколько раз в неделю, 28,6 % – очень редко или только по праздникам, 21,4 % – несколько раз в месяц, 18,6 % – каждый день. При опросе мы выявили, что 77,1 % респондентов считают, что частое употребление газированных напитков отрицательно влияет на здоровье человека. У половины опрошенных есть знакомые, которые имеют зависимость от газированных напитков. 33 % респондентов изучают состав напитков и знают о его вреде.

Представим некоторые рекомендации по безопасному употреблению газированных напитков: Прежде всего, из-за его состава, необходимо ограничить потребление. Так как газированные напитки могут иметь негативные последствия для здоровья, их употребление следует минимизировать. Лучше предпочитать негазированную воду, свежие фруктовые соки или зелёный чай.

Так же необходимо внимательно читать этикетку. Стоит выбирать напитки неярких естественных цветов, так как есть больше шансов на использование естественного красителя. Следует отдавать предпочтение напиткам с сахаром, а не с подсластителями. Особенно не рекомендуется употребление подсластителей при беременности, повышенном артериальном давлении, фенилкетонурии.

Не следует пить газировку натощак. Не употреблять напитки с истёкшим сроком годности. Не пить газировку людям, страдающим гастритом, гастродуоденитом, имеющим предрасположенность к сахарному



диабету или мочекаменной болезни.

Газированные напитки могут быть вредны для здоровья, поэтому важно соблюдать меры предосторожности при их употреблении.

V. Выводы и заключение

Газированные напитки неоднозначно влияют на здоровье. С одной стороны, природные минеральные воды с газом полезны для пищеварения и восполнения минералов. С другой – сладкие газировки и даже их диетические версии связаны с серьёзными рисками: ожирением, диабетом, разрушением зубов и костей. Ключевая рекомендация – умеренность. Для ежедневного употребления лучше выбирать чистую воду, а газированные напитки с сахаром или подсластителями рассматривать как редкое исключение. Осознанный подход к питанию и внимание к составу продуктов помогут минимизировать вред и сохранить здоровье.

Благодарности

Научный руководитель Е. Ю. Тюменцева доцент, кандидат педагогических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газированные напитки: польза или вред? / [Электронный ресурс] // Роспотребнадзор : [сайт]. — URL: <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/186-press-centr/9314-gazirovannye-napitki-polza-ili-vred> (дата обращения: 12.04.2025).
2. Тюменцева Е.Ю., Исламгалеева Е.Ю. Исследование качества молочных смесей методом рефрактометрии // БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: материалы V Международной научно-практической конференции. Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. 2018. С.445–447.
3. Тюменцева Е.Ю., Толмачева А. Исследование качества мяса по микробиологическим и физико-химическим показателям // БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: материалы V Международной научно-практической конференции. Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. 2018. С.469–471.
4. Тюменцева Е.Ю. Микробиологическое исследование сухофруктов, представленных на Омском продовольственном рынке // БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: материалы V Международной научно-практической конференции. Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. 2018. С.481–483.
5. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Студенческое научное общество в становлении специалиста в Омском государственном институте сервиса // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. № 2 (24). С. 98–104.
6. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Научно-практическое мероприятие «Декада экологии» как форма выражения творческого потенциала молодежи // Вестник МАНЭБ в Омской области. 2013. № 1(1). С. 32–34.
7. Чем вредны газированные напитки / [Электронный ресурс] // ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ-ЧУВАШИИ» : [сайт]. URL: <https://www.cge21.ru/info/717> (дата обращения: 12.04.2025).
8. Химия газированных напитков / [Электронный ресурс] // Заметки химика [сайт]. URL: <https://dzen.ru/a/XT20B0OGPwCtfQ5q> (дата обращения: 12.04.2025).
9. Что нужно помнить при употреблении газированных напитков / [Электронный ресурс] // Новости : [сайт]. URL: https://shukhova-graiv.gosuslugi.ru/roditelyam-i-uchenikam/novosti/novosti-193_106.html (дата обращения: 18.04.2025).
10. Тюменцева Е.Ю., Толмачева А. Исследование качества соков по физико-химическим показателям // Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы XIII Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е. Ю. Тюменцевой. 2019. С. 210–215.



УДК 543.06

Вред сахарозаменителей

А. А. Кирчева

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В условиях глобального распространения метаболических заболеваний и роста потребительского спроса на низкокалорийные продукты, сахарозаменители стали неотъемлемым компонентом современной пищевой индустрии. Несмотря на декларируемую безопасность и одобрение регулирующих органов (EFSA, FDA), накопленные за последнее десятилетие клинические и экспериментальные данные выявляют тревожные корреляции между потреблением синтетических подсластителей и рисками для здоровья. Особую озабоченность вызывает парадоксальный эффект этих соединений: будучи позиционируемыми как средства борьбы с ожирением и диабетом, они способствуют нарушению микробиома кишечника, индукции инсулинорезистентности и неврологическим расстройствам. При решении внедрить в свой рацион сахарозаменителей нужно осознанно подходить к их выбору и оценивать все возможные риски для здоровья. Данная исследовательская работа поможет углубить знания о сахарозаменителях и помочь с их выбором в дальнейшем.

Ключевые слова – сахарозаменители, подсластители, риск для здоровья, продукты питания, метаболические заболевания, низкокалорийные продукты, пищевая индустрия.

I. Введение

В современном мире подсластители стали неотъемлемой частью пищевой промышленности. Их добавляют в продукты для снижения калорийности, диабетического питания и даже в обычные товары массового потребления. Однако их влияние на здоровье остается предметом споров. Сахарозаменители содержатся в диетических напитках, йогуртах, жевательных резинках, соусах, лекарствах и даже зубных пастах. По общепринятым меркам, около 30 % взрослых людей регулярно употребляют продукты с подсластителями, часто не подозревая об этом. Мировой рынок заменителей сахара растет: к 2027 году его объем может превысить \$10 млрд. Почему важно разбираться в подсластителях? Некоторые виды могут влиять на метаболизм, микрофлору кишечника и даже аппетит. Производители, в свою очередь, не всегда указывают потенциальные риски, поэтому потребитель должен быть осведомлен. Работа направлена на тщательное изучение подсластителей, которые сегодня встречаются во многих продуктах [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задачи: во-первых, изучить состав подсластителей. Во-вторых, определить полезные свойства и выявить возможный вред. В-третьих, проанализировать научные данные и рекомендации врачей по применению подсластителей. В-четвертых, дать рекомендации по использованию подсластителей. Цель – помочь людям разбираться в подсластителях и использовать их без риска для здоровья.

Исследования проведены на базе кафедры «Химия и химическая технология» и продолжают ранее проведенные исследования качества продуктов питания, представленных на Омском продовольственном рынке [2, 3, 4]. Результаты представлены на научных конференциях [5, 6].

III. Теория

Сахарозаменители (подсластители) – это вещества, которые используются для придания сладкого вкуса продуктам и напиткам вместо обычного сахара (сахарозы). Они делятся на две основные категории: по происхождению – натуральные и синтетические, по калорийности – низкокалорийные и бескалорийные. (см. Табл. 1).



ТАБЛИЦА 1
КЛАССИФИКАЦИЯ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ

Параметр	Натуральные	Искусственные
Происхождение	Природные источники	Химический синтез
Калорийность	Чаще есть калории	Чаще 0 ккал
Безопасность	Более изучены	Спорные вопросы
Стоимость	Дороже	Дешевле
Доступность	Ограничена	Широко доступны

История применения подсластителей определена многовековым поиском альтернатив сахарозе (см. Табл. 2). В древнейший период (до н.э.) единственными источниками сладости служили природные субстанции: мед (использовавшийся ещё в палеолите), финиковый сироп (документированный в Месопотамии 6000 лет до н.э.) и кленовый сок (традиция североамериканских индейцев). Эти вещества, помимо сладких свойств, обладали нутритивной и терапевтической ценностью, что подтверждается археобиохимическими исследованиями органических остатков на керамике эпохи неолита [7, 8].

Научный этап начался в 1806 г. с выделения фруктозы из медового субстрата российским химиком Т. Е. Ловицем. Это открытие положило начало изучению изомеров моносахаридов. Однако революционным событием стало случайное обнаружение в 1879 г. первого синтетического подсластителя – сахарина (бензой-сульфимид) Константином Фальбергом в лаборатории Айры Ремсена (Университет Джонса Хопкинса). Его исключительная сладость (в 300-500 раз превышающая сахарозу) и термостабильность предопределили промышленное применение.

Уже в 1884 г. компания «Монсанто» запустила массовое производство сахарина, что совпало с дефицитом сахара в Первую мировую войну. Следующей вехой стало открытие цикламата Майклом Сведом в 1937 г., ставшего популярным в 1950-60-х, но запрещённого FDA в 1969 г. из-за потенциальной канцерогенности.

XX век ознаменовался созданием диетических подсластителей: аспартам (1965 г., синтезированный Джеймсом Шлаттером при разработке противоязвенного препарата) и сукралозы (1976 г., полученной хлорированием сахарозы Лесли Хью). Эти соединения легли в основу индустрии «light»-продуктов, хотя их безопасность остаётся предметом дискуссий (EFSA Journal, 2023).

Современный этап (с 2008 г.) характеризуется «натуральным ренессансом»: глобальное признание стевиозидов (экстракт *Stevia rebaudiana*) как GRAS-продукта (Generally Recognized As Safe) и разработка новых биотехнологических заменителей – аллулозы (эпимер фруктозы) и тагатозы (изомеризованная галактоза), имитирующих органолептические свойства сахарозы без её метаболических рисков.

Эволюция подсластителей отражает диалектику технологического прогресса: от эмпирического использования природных источников через синтетическую революцию к направленному конструированию безопасных аналогов. Тренд на «биоразумные» подсластители определяет перспективные направления пищевой химии, сочетающие сенсорные качества и физиологическую безопасность.

ТАБЛИЦА 2
ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ

Год	Событие	Значение
Древность	Использование меда, финикового сиропа, кленового сока	Первые природные подсластители
1806	Выделение фруктозы из меда	Первый научно описанный натуральный подсластитель
1879	Случайное открытие сахарина (Константин Фальберг)	Первый искусственный подсластитель
1884	Начало промышленного производства сахарина	Массовое применение в пищевой промышленности
1937	Открытие цикламата	Популярен в 1950-60-х, затем запрещен в некоторых странах



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их решения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

1965	Синтез аспартама (Джеймс Шлаттер)	Стал основой для диетических продуктов
1976	Изобретение сукралозы (на основе сахара)	Один из самых популярных сегодня
2008	Широкое признание стевии (E960)	Натуральная альтернатива искусственным подсластителям
2020-е	Разработка новых заменителей (аллулоза, тагатоза)	Более безопасные варианты с натуральным вкусом

На основании комплексной оценки физико-химических свойств, метаболических эффектов и эпидемиологических данных, выделены три категории подсластителей.

К первой категории, рекомендованной для регулярного применения, относятся стевия (E960) как натуральный экстракт *Stevia rebaudiana* с нулевой калорийностью, отсутствием влияния на гликемический профиль и подтвержденной безопасностью при длительном использовании, а также эритрит (E968) – полиол с минимальной абсорбцией в ЖКТ, не провоцирующий значимых колебаний глюкозы плазмы.

Вторая категория ограниченно допустимых подсластителей включает сукралозу (E955), приемлемую при температуре <120°C, но формирующую хлоропропанола (IARC Group 2B) при термической обработке, и ксилит (E967), проявляющий антикарисогенные свойства, но ассоциированный с осмотической диареей при дозах >50 г/сут.

Третья категория не рекомендованных соединений объединяет аспартам (E951), распадающийся с высвобождением нейротоксичного метанола и фенилаланина, сахарин (E954) и цикламат (E952), демонстрирующие канцерогенный потенциал в исследованиях на моделях грызунов, ацесульфам калия (E950), содержащий остаточный метиленхлорид (IARC 2A), и фруктозные сиропы, индуцирующие неалкогольную жировую болезнь печени эффективнее сахарозы.

Ключевые аспекты физико-химических и физиологических характеристик искусственных подсластителей требуют системного рассмотрения. Прежде всего, интенсивность сладости данных соединений превышает показатель сахарозы в сотни-тысячи раз (сахарин – ×300-500, неотам – ×8000), что обуславливает их применение в субтерапевтических дозах. Данная особенность не исключает биологическую активность даже при минимальных концентрациях [9].

В таблице 3 представлены самые распространенные, но потенциально опасные подсластители. Все они официально разрешены к применению, но многочисленные исследования выявляют их негативное влияние на организм.

Критическими факторами риска являются:

- термическая деградация аспартама при >30°C с образованием формальдегида (канцероген I группы по IARC);
- синергетический эффект комбинаций (например, аспартам + ацесульфам К в газированных напитках);
- гепатотоксичность фруктозных сиропов, индуцирующих NAFLD интенсивнее сахарозы (Hepatology, 2021).

Практические импликации включают: необходимость изучения маркировки продуктов, включая категории «здорового питания»; исключение термической обработки содержащих подсластители продуктов; критическую оценку маркетинговых утверждений о "light"-продуктах; предпочтительное использование натуральных альтернатив (стевия, эритритол) при соблюдении рекомендуемых суточных доз (≤40 мг/кг массы тела для стевииозидов по JECFA) [10].

ТАБЛИЦА 3
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ

Название подсластителя	Химический состав	Основные свойства и потенциальные риски
Сахарин (E954)	Натриевая соль сульфобензойной кислоты, получают из толуола	<ul style="list-style-type: none"> – В 500 раз слаще сахара – Может вызывать рак мочевого пузыря (по исследованиям на крысах) – Провоцирует головные боли, тошноту, кожные реакции



Цикламат натрия (E952)	Натриевая соль цикламовой кислоты	– В 30 раз слаще сахара – Превращается в токсичный циклогексиламин – Запрещен в США, связан с риском рака
Аспартам (E951)	Метиловый эфир дипептида (аспарагиновая кислота + фенилаланин)	– В 200 раз слаще сахара – Распадается на метанол (при нагреве) – Может вызывать головные боли, судороги, депрессию
Ацесульфам калия (E950)	Производное ацетоксусной и аминосульфоновой кислот	– В 200 раз слаще сахара – Содержит метилхлорид (потенциальный канцероген) – Может повреждать почки
Сукралоза (E955)	Хлорированное производное сахарозы	– В 600 раз слаще сахара – При нагреве выше 120°C образует токсичные хлоропропанола – Может нарушать микрофлору кишечника
Неотам (E961)	Производное аспартама	– В 8000 раз слаще сахара – Не разлагается при нагреве – Сохраняет нейротоксичные свойства аспартама
Фруктозные сиропы	Гидролизированный кукурузный/агавный сироп	– Вызывает инсулинорезистентность – Способствует ожирению печени – Метаболизируется хуже глюкозы

IV. Результаты экспериментов

В ходе исследования было проведено анкетирование среди студентов ОмГТУ разных годов обучения.

Данные социологического опроса (n=71-74) выявили значительное преобладание респондентов (62 %), полностью избегающих употребления сахарозаменителей. Регулярное применение данных продуктов зафиксировано лишь у 13 % участников исследования, что свидетельствует о выраженной потребительской настроенности. В вопросе изучения состава продукции наблюдается поляризация мнений: 52 % респондентов анализируют ингредиентный профиль, тогда как 48 % принимают решение исключительно на основе ценового фактора. Указанное соотношение указывает на необходимость оптимизации информационного сопровождения товаров. Наиболее показательным является распределение ответов относительно оценки потенциальных рисков: 65 % опрошенных не обладают сформированной позицией касательно безопасности заменителей сахара. Лишь 15 % респондентов идентифицируют их как однозначно опасные, в то время как 20 % воспринимают как полезную альтернативу сахарозе. Полученные данные демонстрируют критический дефицит доступной научно-обоснованной информации.

Ключевые выводы: выявлено преобладание скептического отношения к сахарозаменителям; установлен фактор игнорирования состава продукции половиной потребителей: определено отсутствие четкого понимания профиля рисков у большинства респондентов.



Рис. 1. Результаты проведенного анкетирования

V. Выводы и заключение

Практические рекомендации предусматривают приоритетное использование стевии и эритрита, обязательный анализ состава продуктов на наличие комбинаций подсластителей (особенно аспартама с ацесульфамом К), исключение термической обработки синтетических заменителей ($>120^{\circ}\text{C}$), соблюдение суточных норм потребления (≤ 40 мг/кг массы тела для стевиозидов по JECFA). Особые меры предосторожности требуются для уязвимых групп: детей до 4 лет, беременных и лиц с метаболическим синдромом, где допустим только эритрит под медицинским контролем. Критически важно учитывать, что натуральное происхождение не гарантирует безопасность, о чем свидетельствует гепатотоксичность фруктозных сиропов, а индивидуальная вариабельность метаболизма требует персонализированного подхода. Консультация с диетологом обязательна при хронических патологиях ввиду риска фармакокинетических взаимодействий.

Благодарности

Научный руководитель Е. Ю. Тюменцева доцент, кандидат педагогических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», г. Омск, Россия.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова И. А., Комарова С. Г. О пользе и вреде сахарозаменителей // Успехи в химии и химической технологии. 2015. № 2. Т. 29.
2. Тюменцева Е. Ю., Исламгалеева Е. Ю. Исследование качества молочных смесей методом рефрактометрии // БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: материалы V Международной научно-практической конференции. Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. 2018. С.445–447.
3. Тюменцева Е. Ю., Толмачева А. Исследование качества мяса по микробиологическим и физико-химическим показателям // БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: материалы V Международной научно-практической конференции. Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. 2018. С.469–471.
4. Тюменцева Е. Ю. Микробиологическое исследование сухофруктов, представленных на Омском продовольственном рынке // БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: материалы V Международной научно-практической конференции. Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. 2018. С.481–483.
5. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Студенческое научное общество в становлении специалиста в Омском государственном институте сервиса // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. № 2 (24). С. 98-104.
6. Тюменцева Е. Ю., Штабнова В. Л. Научно-практическое мероприятие «Декада экологии» как форма выражения творческого потенциала молодежи // Вестник МАНЭБ в Омской области. 2013. № 1(1). С. 32-34.
7. Так ли хороши заменители сахара и какие лучше использовать [Электронный ресурс] // Лайфхакер : [сайт]. URL: <https://lifehacker.ru/saxarozameniteli/> (дата обращения: 24.04.2025).
8. Сахарозаменители: польза и вред [Электронный ресурс] // ЛОДЭ : [сайт]. URL: <https://www.lode.by/services/poleznaya-informatsiya/> (дата обращения: 24.04.2025).
9. Громова О. А., Ребров В. Г. Сахарозаменители. Вопросы эффективности и безопасности применения // Трудный пациент. 2007. Т. 5. № 12-13.
10. Силина Н. В., Мазурина Н. В., Ершова Е. В., Комшилова К. А. Влияние сахарозаменителей на углеводный обмен, метаболические показатели и кишечную микробиоту // Ожирение и метаболизм. 2024. Т. 21. № 1.



СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ»

УДК 659.133.11

Графический дизайн – катализатор процесса формирования экологического мышления

Е. В. Филатова, П. В. Наумова, А. В. Наумова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье рассматривается влияние графического дизайна как катализатора в формировании экологического сознания. В современном мире графический дизайн оказывает всё большее воздействие на восприятие тех или иных посылов и продуктов. Поэтому, дизайн должен развиваться в экологическом направлении, призывая людей мыслить более экологично, беря на себя ответственность за чистоту окружающего мира. Графический дизайн может помочь многим брендам и компаниям транслировать экологический подход к производству и использованию продуктов. Отдавая предпочтение именно эко-дизайну, бренды способствуют массовому развитию экологического мышления. В статье приводятся примеры экологического дизайна. Рассматриваются цвета, формы и элементы, позволяющие придерживаться концепции экологии. В статье делается вывод о том, что графический дизайн действительно может активно влиять на положительное развитие экологической ситуации в мире.

Ключевые слова – экология, графический дизайн, экологический дизайн, экологическое сознание.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современном мире вопросы экологии каждый день становятся всё острее, требуя устойчивого развития во всех сферах. Несмотря на ежегодное развитие и распространение экологического мышления в обществе в попытке доказать людям их ответственность за благосостояние окружающей нас среды, в современном мире ещё часто встречается равнодушное отношение к вопросам экологии. Очень мало компаний, использующих экологические технологии производства. Нет массовой вовлеченности людей в экологические процессы: сортирование мусора, озеленение и другие эффективные действия, которые помогли бы улучшить экологическую ситуацию в мире [1-4]. На данный момент в современном мире существует огромное количество факторов, которые не позволяют игнорировать экологические проблемы. Именно поэтому вопросы развитие экологического мышления остаются актуальными до сих пор.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основными пунктами исследования в этой статье являются:

- изучение понятия «экологическое мышление»;
- определение роли графического дизайна в формировании экологического сознания;
- рассмотрение направлений решения экологических проблем с помощью графического дизайна.

III. ТЕОРИЯ

Экологическое мышление – определяет в полной мере ответственную форму осознания всех жизненных решений, направленных на сохранность природы, понимание своего влияния на окружающую среду. Такое мышление способствует стремлению каждого человека участвовать в сохранении природы. Эффек-



тивным катализатором процесса формирования экологического мышления является графический дизайн, а именно экологический дизайн.

Проблемы экологии в современном мире являются наиболее важными. Эко-движения всё больше набирают популярность и внедряются в повседневную жизнь. И такие сферы, как графический дизайн, оказывают огромное влияние на мышление людей. Ведь именно он в нашу информационную эпоху является посредником между экологическими посланиями и обществом. В связи с таким вниманием к проблемам загрязнения окружающей среды в графическом дизайне сформировалось отдельное направление – экологический дизайн. Он как раз и уделяет ключевое внимание взаимоотношению человека и природы, стремясь сохранить эту связь в балансе. Проекты, придерживающиеся концепции экологического дизайна, стараются сохранить в себе эстетические и практические функции, но при этом и учесть требования к сохранению природы. Экологический дизайн пытается создать равновесие между потребностями человека и защитой окружающей среды. Основными задачами экологического дизайна являются:

- совершенствование сложившейся экологической ситуации путём создания продуктов, соответствующих требованиям природы, человека и культуры;
- поиск баланса между совершенствованием формы и функции объектов дизайна и соблюдением принципов экологического подхода;
- пересмотр материалов и технологий с точки зрения экологических норм;
- формирование новой культуры потребления, структуры потребностей, основанных на сокращении избыточного количества продуктов;
- целенаправленное изменение ценностных установок общества посредством художественных образов объектов дизайна.

Графический дизайн формирует вокруг нас определённую визуальную среду и культуру. Визуальная среда складывается из всего того, что окружает человека. Именно на это и делает упор экологический дизайн, пытаясь создать визуальное пространство таким, чтобы у людей в сознании чаще откладывались природные образы и ассоциации, трансформирующиеся впоследствии в понимание о необходимости быть причастным к сохранению природы [5]. Экологический дизайн формирует у людей потребность в визуальном чистом и свободном пространстве. В современном мире проблема визуального шума в больших городах мешает людям формировать представление о таком пространстве. Изобилие наружной рекламы, баннеров, выбивающихся пёстрой цветовой гаммой, визуально «загрязняет» пространство и не даёт сознанию людей расслабиться. В 2007 году ассоциация графических дизайнеров значительно повлияла на устранение наружной коммерческой рекламы, приравняв её к визуальному загрязнению. Благодаря такому активному вмешательству дизайнеров многие города установили ряд правил того, какой должна быть наружная реклама, чтобы избавиться от визуального шума, и стали выглядеть чище и свободнее (рис. 1).



Рис. 1. Городское пространство до и после запрета о визуальном загрязнении

Графический дизайн играет ключевую роль в формировании эффективных посылов, поднимающих вопросы экологии. Экологический дизайн использует конкретные элементы, которые помогают людям мыслить в определённой направленности. Такими элементами могут быть природные фотографии, стилизован-



ная графика, природные оттенки, всеми известные символы переработки продуктов. Их можно встретить на упаковке продуктов, этикетках, городских баннерах, на экологических плакатах, на рекламе брендов с экологической направленностью и в интернете (рис. 2).



Рис. 2. Экологический дизайн упаковки

Существуют определённые экологические принципы, которые помогают создать дизайн в нужной направленности и помогают формировать экологическое сознание у людей.

Во-первых, эко-упаковка. Использование экологически чистых материалов помогает заострить внимание людей на сохранении окружающей среды, на необходимости переработки материалов и повторного использования. Графические дизайнеры всё чаще стали создавать эко-упаковку из переработанной бумаги и картона (рис. 3).



Рис. 3. Упаковка из экологически чистого, переработанного материала



Во-вторых, минимализм. Уже упоминалось, что экологический дизайн – это чистый и минималистичный дизайн, без лишних деталей и не загруженной композицией. Такой дизайн более эффективно формирует экологическое сознание у людей, визуальнo создавая меньше шума (рис. 4).



Рис. 4. Минималистичный экологический дизайн

В-третьих, визуализация экологических проблем. Изображаемые стилизованные образы на экологическую тематику помогают формировать в сознании людей ассоциации, связанные с необходимостью сохранения и защиты природы. Особенно, если эти образы вызывают эмоции у зрителей (рис. 5).



Рис. 5. Визуализация экологических проблем в постере

В-четвёртых, использование природных оттенков. Зелёные, серые, бежевые, коричневые и голубые оттенки устанавливают прочную ассоциативную связь с экологией, помогая формироваться экологическому сознанию (рис. 6).



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

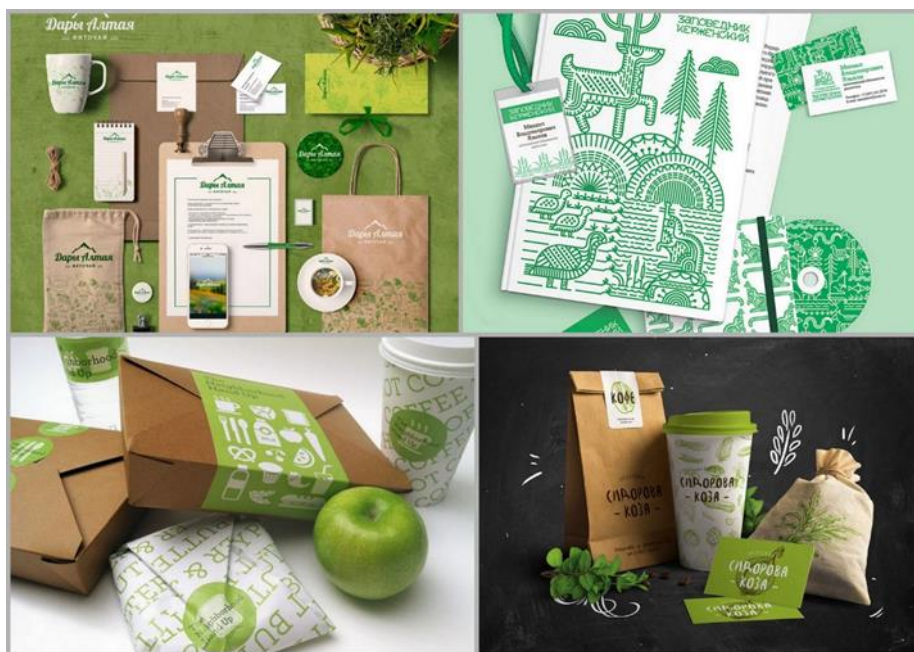


Рис. 6. Зелёный цвет в айдентике бренда

В-пятых, использование природных элементов. Использование стилизованных растений, природных текстур, образов позволяет дизайну выглядеть более экологично и поддерживает идею о сохранении природы (рис. 7).



Рис. 7. Использование природных элементов в дизайне

В целом, добиться экологического дизайна в айдентике бренда помогает отсутствие визуального шума, агрессивных форм и сочетаний цветов, а также применение экологических материалов в упаковке. Минималистичный стиль в таком дизайне добавляет ему чистоту и свежесть, вызывая ассоциации с природой. Всё это помогает развивать эко-движение, привлекать людей к активному участию в сохранении природы и формирует экологическое сознание.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Была изучена роль графического дизайна в формировании экологического мышления у людей. Изучены и рассмотрены способы решения экологических проблем с помощью графического дизайна. Также, был рассмотрен дизайн как катализатор в решение экологических проблем.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно сделать вывод, что графический дизайн действительно является катализатором формирования экологического сознания. Благодаря экологической направленности, визуальной составляющей элементов айдентики брендов, дизайну рекламы и других дизайн-проектов, в современном мире люди всё чаще стали обращать внимание на проблемы загрязнения окружающей среды. Графический дизайн способствует воспитанию чувства ответственности у людей за будущее нашей планеты, помогая формировать экологическое мышление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полосина А. В., Упине Н. Д. Влияние дизайна на окружающую среду: эко-упаковка // Эксперимент в промышленном дизайне. Теория и метод кейсов: сборник материалов науч.-практ. интенсива (Москва, 27 фев. 2020) / Изд-во: РГУ им. Косыгина, 2020. С. 72-78.
2. Дмитрук В. В., Мартынова А. М. Дизайн и проектирование упаковки из экологичных материалов // Наука и образование в области технической эстетики, дизайн и технологии художественной обработки материалов: материалы XI междунар. науч.-практ. конф. вузов России (Санкт-Петербург, 15-20 апр. 2019) / Изд-во: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. С. 400-403.
3. Туйсина Д. М., Филиппов А. Ю. Минимализм в дизайне экологических плакатов // Вестник Томского государственного университета Культурология и искусствоведение. 2018. №3 0. С. 112-113; 115-116.
4. Фадеева Ю. И. Графический дизайн и его влияние на мировое сообщество // Наука. Искусство. Культура. 2022. № 2. С. 2-5.
5. Green Evolution. Зеленая энциклопедия. URL: <http://greenevolution.ru/enc/wiki/zelenyj-ekologicheskij-dizajn/> (дата обращения: 02.05.2025).



УДК687.01: 677.074

Влияние креативных методов текстильного дизайна на формирование современного костюма

П. В. Воробей, Т. А. Зайцева

Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия

Аннотация – В статье рассматриваются новые возможности и тенденции в создании эстетичной и функциональной современной одежды. Исключительную и ключевую роль в формировании концепции современного костюма играют креативные методы текстильного дизайна, определяющие не просто эстетические качества одежды, но также ее функциональность и технологичность. Выявлено активное использование нестандартных техник и технологий, в частности, за счет устойчивого и растущего интереса к инновационным текстильным материалам, в соответствии с требованиями и ожиданиями современного потребителя, который ценит не только стильные и функциональные вещи, но и этичность и осознанность производственных процессов.

Ключевые слова – креативные методы, текстильный дизайн, экспериментальный текстиль.

I. ВВЕДЕНИЕ

Обоснованием актуальности темы является быстрый технологический прогресс и рост креативных возможностей в области текстильного дизайна, которые позволяют создавать уникальные и функциональные современные костюмы. В условиях глобальной конкуренции для брендов важна инновационная и индивидуализированная продукция, а использование креативных методов текстильного дизайна – как традиционных, так и экспериментальных – становится ключевым инструментом в формировании новых визуальных концепций одежды, отражающих культурные тренды, экологические ценности и технологические достижения [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель: исследовать влияние креативных методов текстильного дизайна на развитие и формирование современного костюма.

Задачи для достижения этой цели:

1. Проанализировать основные креативные методы и технологии в современном текстильном дизайне.
2. Рассмотреть примеры реализации инновационных методов в мировой моде и искусстве.
3. Определить влияние креативных методов на эстетику и функциональность современного костюма.

III. ТЕОРИЯ

Анализ существующих методов текстильного дизайна показал, что они необычайно разнообразны, и включают в себя как традиционные техники (текстильная печать, вышивка, художественное ткачество, батик, аппликация), так и современные, связанные с бурным развитием технологий. Однако, текстильный дизайн постоянно развивается и включает новые технологии и авторские методики. Суть этих методов заключается в классических знаниях и обращении к корням, которые изначально фокусировались на методах декорирования простых тканей, а уже затем привели к инновационному дизайну и производству текстиля [2]. Альфред Адлер в своем исследовании «Творческое Я» подчеркивает, что человек является творцом своей личности, формируя свой жизненный стиль [3]. Таким образом, процессы формирования стиля жизни представляют собой акты творчества, придающие индивидуальность. Одежда – это внешнее проявление нашего внутреннего мира, того, во что мы верим и кем себя позиционируем в обществе.

Креативным индустриям текстильного дизайна требуются необычные решения. Экспериментальный текстиль охватывает разработку дизайна поверхности, создание текстуры и применение нестандартных материалов. Разработка нового материала, который ранее не существовал, осуществляется путем экспериментов и поиска.

Так в своем творческом проекте Regen Wendy Andreu создала новый метод работы с композитным ма-



териалом из хлопка и силикона (рис.1) [4].



Рис. 1. Эксперименты с тканью Regen. Wendy Andreu

Эксперименты NeSpoon с кружевными узорами интегрированы в уличные муралами (рис. 2), имитирует сложную одежду зданий [5, 6].



Рис. 2. Эксперименты с кружевными узорами и уличными муралами NeSpoon

Эти работы показывают, как эксперименты с материалами и концепциями расширяют границы традиционного формообразования костюма, который становится более выразительным по форме.

Традиционные методы в современном дизайне служат источниками вдохновения и технической базой и активно используются в высокой моде и арт-проектах, подчеркивая глубину культурных традиций при создании современных модных образов [7].

Принципы традиционных техник проявляются в фактурных решениях современных тканей. Например, японская техника узелкового крашения «шибури», техника работы с бумагой – оригами нашла отражение в современном текстиле (рис. 3).



Рис. 3. Эксперименты с тканями с использованием традиционного японского декоративного искусства:
а) японская техника узелкового крашения «шибури», б) техника работы с бумагой – оригами

В ткани Юх Окано «Океан» в структуру полотна были введены резиновые включения, за счёт чего стало возможным формирование поверхности с высоким рельефом (рис. 4).



Рис. 4. Работа Юх Окано «Океан», 1994 год

Креативные методы в текстильном производстве и дизайне оказывают революционное влияние на современный костюм, объединяя эстетику и функциональность в единое целое.

В 1938 году компания Дюпон изобрела полиамид, а позднее, в 1940-е годы, полиэстер, которые стали популярны за свою легкость, прочность и разнообразие текстур и цветов. В 1950-х была изобретена лайкра – высокоэластичное волокно, изначально использовавшееся для утягивающего белья с эффектом «второй кожи». В 1980-х годах лайкра находит применение в моде, позволяя создавать одежду одного универсального размера [8].

Современные инновационные материалы характеризуются легкостью, прочностью, экологичностью и новыми функциями – например, ультралегкие ткани из Dyneema, Vectran устойчивые к механическим повреждениям и ультрафиолету. Материалы с интегрированными функциями (самоочистка, гидрофобность, антибактериальность) расширяют возможности дизайнеров, делая костюм более функциональным и безопасным [9].

С точки зрения эстетики, инновационные текстильные решения делают костюмы более выраженными и динамичными. Использование цифровой печати, ультрасовременных принтов и умных материалов позволяет дизайнерам реализовывать сложные графические рисунки, уникальные текстуры и интерактивные визуальные эффекты, привлекая внимание и подчеркивая индивидуальность носителя.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Основываясь на проведенном анализе креативных методов текстильного дизайна, были разработаны авторские образцы (рис. 5).



Рис. 5. Авторские разработки текстильного дизайна Воробей П.В., 2021 г.

Данные образцы, представляющие собой многослойные конструкции, выполнены методом деконструкции в технике 3D с использованием трикотажного полотна, тканей костюмного и плательного ассортимента, соединенных между собой с помощью склеивания, ниточного соединения, вышивки. Поверхность пакета, имеющая сложную фактуру, получена путем отделки различных видов (крэш, бахрома, принтинг). Разработанные образцы текстильного дизайна особенно рекомендуется создавать в рамках устойчивой моды при апсайклинге устаревших вещей в уникальную авторскую модель.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Креативные методы в текстильном производстве и дизайне оказывают влияние на современный костюм, объединяя эстетику и функциональность в единое целое. Эти подходы позволяют создавать уникальные текстильные материалы, влияющие на принципы формообразования современного костюма, который обладает эстетикой и отвечает новым требованиям комфорта, безопасности и экологичности. С точки зрения эстетики, инновационные текстильные решения делают костюм более выраженным и динамичным. Использование цифровой печати, ультрасовременных принтов и умных материалов позволяет дизайнерам реализовывать сложные графические рисунки, уникальные текстуры и интерактивные визуальные эффекты, привлекая внимание и подчеркивая индивидуальность носителя.

Что касается функциональности, креативные методы обеспечивают внедрение в костюм технологий: встроенные сенсоры для мониторинга здоровья, материалы, меняющие свойства под воздействием температуры или влажности, антибактериальные покрытия, световые и звуковые эффекты. Такой подход превращает одежду из пассивного элемента гардероба в активный инструмент для повышения комфорта, безопасности и даже социальной коммуникации.

Таким образом, можно выделить креативные методы текстильного дизайна, влияющие на развитие и формирование современного костюма: виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), биотехнологии и биотекстиль, нанотехнологии, 8К-печать и генеративное моделирование, интерактивное искусство и световые инсталляции, искусственный интеллект.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева М. Р., Толмачева Г. В. Текстильный дизайн. Инновационные технологии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12-4. С. 722-726.
2. Ёлкина И. И., Вагнер М., Тарасов П. Е. Искусство древнего текстиля. Методы изучения, сохранность, реконструкция. Материалы Российско-германского семинара (Москва, 11-13 марта 2018 г.). М., Оппенхайм-наРейне; Институт археологии РАН; Nunnerich-Asmus Verlag & Media GmbH, 2019. 400 с.
3. Mosak B., Mosak H. A bibliography of Adlerian psychology (Vol. 2). Washington, D. C.: Hemisphere Publishing Corp., in press. 1 января 1985 г. 403 с. URL: <https://www.amazon.com/Bibliography-Adlerian-Psychology-Vol/dp/0891162968> (дата обращения 05.04.2025).
4. Andreu W. Портфолио. URL: <https://www.wendyandreu.com/> (дата обращения 05.04.2025).
5. NeSpoon. Портфолио. URL: <https://nespoon.art/> (дата обращения 05.04.2025).
6. Design Mate// На стыке традиций и экспериментов: «другой» текстиль в работах современных авторов. 2023. URL: <https://design-mate.ru/read/textiles-in-works-of-contemporary-authors> (дата обращения 05.04.2025).
7. Лежнина Е. Тошико Хориучи МакАдам, королева вязаных игровых площадок// Aura Yarns. 2024. URL: <https://aurayarns.ru/tpost/klcbz4k141-toshiko-horiuchi-makadam-koroleva-vyazan> (дата обращения 05.04.2025).
8. Денисов А., Имаев И. Передовые материалы технологичной одежды// Techunter Magazine. URL: <https://techuntermagazine.ru/articles/leading-techwear-materials> (дата обращения 05.04.2025).
9. Dyneema. URL: <https://dyneema.com/> (дата обращения 05.04.2025).



УДК 502.3/747.012.1

Принципиальные основы современного экологического дизайна

Е. В. Филатова, О. О. Кузьмина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье рассматривается тема экологического дизайна и его роль в современном мире. Экологический дизайн представляет собой направление в современном дизайне, ориентированное на создание продуктов и окружающей среды, исходя из принципов экологической устойчивости. В данной статье рассматривается история возникновения экологического дизайна, его цели, принципы и применение в различных областях. Целью экологического дизайна является минимизация негативного воздействия на окружающую среду, повышение энергоэффективности и учет экологических аспектов на всех этапах проектирования. В статье также рассматриваются примеры успешного применения экологического дизайна.

Ключевые слова – экологический дизайн, экология, физическое и психическое здоровье, окружающая среда.

I. ВВЕДЕНИЕ

Роль экологического дизайна в современном мире становится все более важной и актуальной в условиях угрозы изменения климата, загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов. Экологический дизайн способствует созданию экологически безопасных продуктов и технологий, с учетом жизненного цикла изделий и их воздействия на окружающую среду.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования является выявить что такое экологический дизайн и понять его роль в современном мире.

В рамках исследования были поставлены следующие задачи:

- познакомиться с историей возникновения экологического дизайна;
- понять цели и принципы экологического дизайна.

III. ТЕОРИЯ

Основываясь на разнообразных научных, проектных и художественных изысканиях, экологическое направление в дизайне развивается в хронологическом и феноменологическом планах [1]. Этот подход совмещает два понятия: "экология" и "дизайн". Перевод слова "экология" подразумевает объединение двух частей (oikos – «дом, жилище, родина» и logos – «наука, учение») – "наука о доме" или "наука о местообитании". Она изучает взаимодействие и сосуществование человека и всех живых существ в среде обитания. Создание для физического и психического здоровья человека в художественно-образном решении безопасных и благоприятных условий для долговечности вещей, окружающих его. Содействует формированию бережного отношения к окружающей среде,

экономии ресурсов, воссоздании природной среды в местах его обитания. Являясь преемником декоративно-прикладного искусства и архитектуры, экологический дизайн вобрал в себя все лучшее, основанное на гармонии отношений с природой [2].

Развитие и появление эко-дизайна не характеризуется быстрым темпом и запоминающимися моментами. В этом стиле нет известных скульптур. Эко-дизайн не является уникальным, поскольку его элементы уже существуют в более известных стилях. Термин "эко-дизайн" возник в XX веке из-за заботы о сохранении природы. Эко-дизайн не только стремится к охране окружающей среды, но также учитывает этнические и художественные аспекты. Обращение к природе всегда вдохновляло человека и помогало ему находить правильные композиционные решения. Модерн и кантри имеют наибольшую связь с эко-дизайном. Востребованность эко-дизайна объясняется его положительной энергетикой и стремлением людей к здоровому образу



жизни [3].

Эко-дизайн – это направление в области дизайна, которое уделяет особое внимание согласованию отношений между человеком и окружающей средой, а также сохранению природы. Это комплексная деятельность дизайнера, в рамках которой проектируемые объекты (начиная от бытовых товаров и заканчивая зданиями, городами и ландшафтами) сочетают в себе требования природной среды с потребностями и эстетическими предпочтениями человека (рис. 1).



Рис. 1. Примеры эко-дизайна

Целью экологического дизайна является создание условий для удовлетворения потребностей людей, не нарушая природную среду, следуя принципу экологии 3R (сокращение, повторное использование, переработка) [4].

Экологический дизайн стремится к:

- улучшению экологической ситуации через создание продуктов, соответствующих потребностям природы, человека и культуры;
- нахождению баланса между формой и функцией дизайна и принципами экологии;
- пересмотру материалов и технологий с учетом экологических стандартов;
- формированию новой культуры потребления, основанной на сокращении избыточных продуктов;
- целенаправленному изменению ценностей общества через художественные образы дизайна.

Согласно принципам разумного потребления, продукты экологического дизайна должны обладать следующими характеристиками: многофункциональность, модульность, трансформируемость, долговечность, гигиеничность, устойчивость к изменениям моды и экономичность. Для того чтобы окружающая среда была комфортной и экологически безопасной для человека, необходимо также удовлетворить эргономические требования. В рамках экологического дизайна актуальным является гармоничный, природо-подобный образ, способствующий психологическому комфорту потребителя. Подчеркнем, что этот образ должен стро-



иться не на поверхностном копировании форм, внешнего вида и цветов природы, а на использовании принципов их структуры при создании предметной среды и организации пространства. Важно отметить, что отсутствие хотя бы одного из перечисленных качеств может нарушить равновесие между природой, окружающей средой и человеком. Междисциплинарный подход, комплексность и интегративность являются ключевыми чертами экологического дизайна [1] (рис. 2).



Рис. 2. Примеры интеграции эко-дизайна в окружающую среду

Рассматривая материалы, используемые в эко-дизайне, можно отметить большое разнообразие натуральных материалов, встречающихся в природе: дерево, глина, ракушки, камень, стекло, шёлк, лён, хлопок, ротанг, бамбук. Используя эти натуральные ресурсы в дизайне интерьера, человек стремится воплотить природную среду в своем доме. Заимствуя текстуру, форму и фактуру природных материалов, человек получает вдохновение от самой природы (рис. 3).



Рис. 3. Примеры использования эко-материалов в дизайне

Важно обращать внимание на эффективное использование природных ресурсов, их сохранение и умное потребление [3].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В результате теоретического исследования мы выяснили что такое экологический дизайн. Узнали о его роли в современном мире. Проанализировали цели экологического дизайна, принципы его организации и варианты реализации в проектах.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире дизайн является одним из самых популярных видов искусства, воздействие которого невозможно избежать и переоценить. Он объединяет материальную и духовную культуру, имея значительное влияние на общественно-культурную сферу. Экологический дизайн акцентирует внимание на воспитательных, ценностно-ориентированных и адаптационных функциях дизайна. Он способствует развитию ответственного отношения к окружающей среде, стремлению к устойчивому использованию ресурсов, созданию идеи долговечности вещей, которые находятся рядом с человеком, и обеспечению безопасных и комфортных условий для здоровья, как физического, так и психического. "Экологически чистый объект" включает в себя не только отсутствие негативного воздействия на окружающую среду, но и сознательный психологический комфорт при его использовании [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкина М. В., Захарова С. В. Экологический дизайн : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М : Издательство Юрайт, 2024. 197 с.
2. Лях В. И., Ли Д. Экологический дизайн и его место в культуре современного общества: исследовательский аспект // Культура в фокусе научных парадигм. 2022. № 14-15. С. 135-141.



*XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона
и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)*

3. Жаксыгарина М. Ж., Ордабаева Д. С., Утешова А. Б. Эко-дизайн как новое направление в интерьере и его влияние на жизнь человека // Наука, образование и культура. 2018. № 10(34). С. 66-70.
4. Панкина М. В. Экологическая парадигма дизайна // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 2. С. 90-92.
5. Кандаева Н. А. Формирование экологической культуры средствами экологического дизайна и кружковой работы // Современные проблемы формирования экологической культуры, здорового образа жизни младших школьников : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Махачкала, 01 окт. 2023 г.) / ДГПУ. Махачкала: Алеф, 2023. С. 73-77.



УДК 687.5:391.9

Сравнительный анализ техник декорирования традиционной и современной одежды на примере Приморского края

Д. Д. Кононова, И. А. Слесарчук, Т. А. Зайцева

Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия

Аннотация – В статье рассматриваются вопросы сохранения культурного наследия малочисленных народов Приморского края через интеграцию их традиционных техник декорирования в современный дизайн одежды. Приморский край, с его уникальным географическим положением на стыке культур и богатой историей, представляет особый интерес для исследования эволюции декоративных технологий в одежде. Анализ, проведенный в работе, охватывает как традиционные методы украшения одежды, уходящие корнями в культуру коренных народов и первых переселенцев, так и современные инновационные подходы, отражающие глобальные тенденции и местную специфику.

Ключевые слова – историко-культурного наследие, этнические мотивы, техники декорирования.

I. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в обществе все больше растет интерес к этносу и культурным традициям. Этот тренд связан с поиском себя в этом мире. Потребитель все больше хочет узнать о своих истоках. Поэтому на современном рынке востребована современная одежда со смыслодержащими характеристиками, отображающими этническое самосознание потребителя. Вместе с тем при большой востребованности одежды с этническими мотивами возникает несоответствие между спросом и предложением. Поверхностное восприятие и прямое копирование дизайнерами приводит к потере интереса к одежде среди современных потребителей, демонстрирующей культурную идентичность.

Одним из важнейших источников погружения в культурную самобытность любого народа является декорирование одежды в новом современном прочтении. В Приморском крае (ПК) с его глубокой культурой в условиях резкого повышения туристического потока возникает необходимость в качестве творческого источника привлечь внимание дизайнеров к декоративно-прикладному творчеству народов, населяющих Приморский край, с использованием современных методов исследования.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью настоящего исследования является выполнение сравнительного анализа технологических приемов декорирования традиционной и современной одежды на примере Приморского края. Для достижения данной цели в работе решался ряд задач:

1. Выявление традиционных техник декорирования малочисленных народов ПК и анализ их смыслодержащих характеристик.
2. Выявление современных техник декорирования одежды.
3. Сравнительный анализ традиционных и современных техник и выявление возможностей применения в современной одежде.

III. ТЕОРИЯ

Анализ литературы [1-3], образцов одежды и музейных экспонатов позволил выявить несколько наиболее распространенных традиционных техник декоративного оформления одежды народов Приморского края с использованием исключительно натуральных материалов – рыбьей кожи, меха, шерсти диких животных, растительных волокон: аппликация из рыбьей кожи (кета, горбуша), бисероплетение, вышивка оленьим волосом, нитями из оленьих сухожилий или растительных волокон, меховая мозаика, роспись натуральными красками, комбинированные техники (рис. 1).



Рис. 1. Коллаж декоративного оформления одежды народов Приморского края в традиционных техниках

Анализ исследований историко-культурного наследия Приморского края [4] позволил выявить основные смыслодерживающие характеристики декора в одежде народов, населяющих данный регион: символический смысл, социально-культурная идентификация, ритуально-обрядовая функция и эстетико-композиционные принципы.

1. Символический смысл. Зачастую орнамент выступает как оберег, то есть несет защитную функцию. Удэгейцы включали стилизованные изображения рыб в орнаменты- «танга» – геометрические композиции, защищавшие охотников в тайге. Считалось, что такие узоры, нанесенные на пояс или обувь, помогали «вернуться к воде», если человек заблудится.
2. Социально-культурная идентификация. Принадлежность к роду/племени, социальный статус. Например, на свадебных нарядах невесты узор «дава» располагался по подолу, олицетворяя плодородие и надежду на богатый улов в новой семье.
3. Ритуально-обрядовая функция. Рыбьи мотивы воплощались в аппликациях из кожи лосося, которые нашивались на рукава и воротники как обереги от злой духовой воды.
4. Эстетико-композиционные принципы. Композиционные принципы решения орнамента отличаются доминированием кривых линий и второстепенной ролью геометрических фигур. Для него характерны динамичные мотивы, симметричное построение и специфическая цветовая гамма.

Анализ образцов и тенденций современной одежды показал, что на модные образы активно влияют этнические и исторические элементы. Дизайнеры всего мира вдохновляются декоративно-прикладным творчеством региональной направленности, используя при этом современные технологии декорирования одежды:

1. Цифровые технологии в дизайне (цифровая печать с изображениями местных достопримечательностей, лазерная гравировка на коже и плотных тканях, 3D-моделирование аксессуаров и элементов декора).
2. Синтез традиционных и инновационных материалов (нано-покрытия для создания эффекта «умной одежды», адаптирующейся к погодным условиям; современные материалы в сочетании с традиционными; светодиодные элементы, вдохновленные традиционными орнаментами; использование современных красителей и техник окрашивания)
3. Новые интерпретации традиционных орнаментов (оцифровка музейных образцов орнаментов для использования в промышленном производстве, создание «гибридных» узоров, сочетающие русские, коренные и азиатские мотивы, использование технологий дополненной реальности для «оживления» традиционных узоров и др.) (рис. 2).

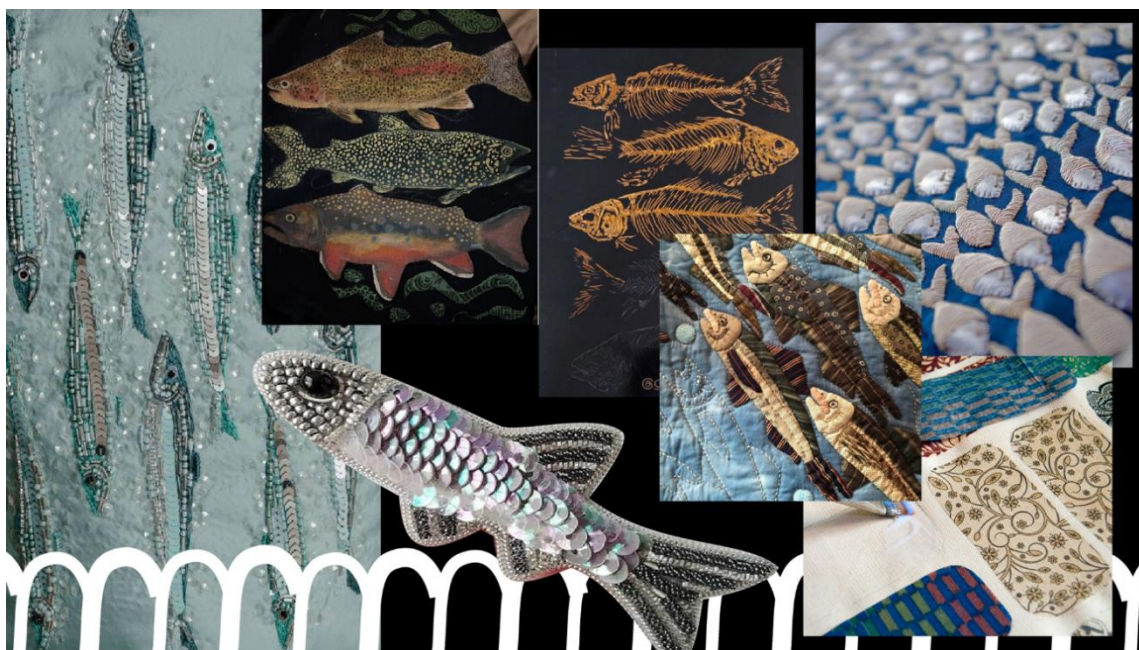


Рис. 2. Интерпретация традиционного орнамента удэгейцев с использованием современных приемов декорирования

Проведенный анализ показал, что орнамент – это многослойный текст, который может читаться как: исторический документ, магический шифр, социальный маркер, художественный приём. Его смысл зависит от контекста: в традиционной культуре он часто сакрален, в современной моде – может быть игрой с формой или отсылкой к наследию.

В результате проведенных исследований полученная информация систематизирована в виде таблицы (см. Табл. 1). Сравнение проводилось по таким основным характеристикам, как материалы, техники, орнаменты, функциональность, производство, источники вдохновения, сохранность кода и семантика.

ТАБЛИЦА 1
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИК ДЕКОРИРОВАНИЯ

Критерий	Традиционные приемы	Современные приемы
Материалы	Натуральные (кожа, мех, жиры)	Синтетические, инновационные, переработанные
Техники	Ручная работа (вышивка, аппликация)	Цифровые технологии (печать, лазерная резка)
Орнаменты	Строго регламентированные, символические	Свободные интерпретации, гибридные формы
Функциональность	Практическая, обрядовая	Эстетическая, маркетинговая, интерактивная
Производство	Индивидуальное, штучное	Массовое и ограниченных серий
Источники вдохновения	Природа, мифология	Глобальные тренды, урбанистика, технологии
Сохранность кода	Высокая (передача через поколения)	Частичная (акцент на визуальной составляющей)
Семантика	Ритуальное, статусное значение	Эстетизация, коммерциализация

Анализ традиционных техник декорирования одежды малочисленных народов Приморского края позволил найти в современных техниках отклик и схожесть технологий, участвующих в создании новых актуальных дизайнерских решений в этнических коллекциях. В современной одежде возможно использовать традиционные приемы декорирования, обогащая ее глубоким духовным смыслом, присутствующим в орнаменте народов Приморского края. Таким образом, культурный код Приморья не только сохраняется, но и приобретает новые формы, актуальные для поколения, ценящего эклектику и осознанное потребление.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результатом проведенных исследований явилась стилизация традиционного элемента орнамента удгейцев в виде декоративного мотива рыбы – «дава» (рис. 3), которая может быть использована в оформлении современной одежды (рис. 4).



Рис. 3. Авторская переработка декоративного мотива рыбы – «дава»



Рис. 4. Эскизный ряд моделей с элементами культурного кода Приморского края

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ показывает, что технологические приемы декорирования одежды в Приморском крае претерпели значительную эволюцию – от полностью ручной работы с натуральными материалами до использования цифровых технологий и инновационных материалов. Однако современные дизайнеры все чаще обращаются к традиционным орнаментам и техникам, переосмысливая их через призму современных технологий. Этот синтез старого и нового создает уникальный приморский стиль, который одновременно сохраняет культурное наследие и отвечает требованиям современной моды.

Можно сказать, что интеграция традиций в современный дизайн не только обогащает моду, но и служит инструментом сохранения идентичности малочисленных народов в условиях глобализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихон Н. С. Традиционный костюм у удгейцев // Этнография народов России. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/traditsionnyy-kostyum-u-udeyeytsev> (дата обращения: 15.05.2025).



*XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона
и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)*

2. Подмаскин В. В. Орнаментальные элементы в декоративном искусстве удэгейцев // Орнаментика в артефактах традиционных культур. Материалы Пятнадцатых Международных Санкт-Петербургских этнографических чтений. 2016. С. 71-74.
3. Ещенко О. В. Виды аппликаций и некоторые приёмы их создания [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/kultura/izobrazitelnoeiskusstvo/library/2016/12/05/vidy-applikatsiy-i-nekotorye-priyomy-ih> (дата обращения: 10.05.2025.)
4. Леус А. М., Сичкарь Т. В. Орнаментная концепция одежды народов Дальнего Востока России и Китая // Костюмология. 2022. Т. 7. № 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/20IVKL222.pdf> (дата обращения: 25.05.2025).



УДК 658.512.23

Особенности дизайна эко-упаковки. Тренды и перспективы

Е. В. Филатова, А. В. Наумова, П. В. Наумова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье рассматривается влияние эко-упаковки на окружающую среду, способы её использования, плюсы и минусы внедрения в производство. Проблема экологии на сегодняшний момент является важным вопросом, так как загрязнение окружающей среды пагубно влияет на жизнь человека и природы в целом. Целью данной статьи является рассмотрение разных дизайн-решений и способов оформления эко-упаковки. В статье также приводятся примеры различных упаковок, приспособленных для безопасной утилизации, выполненных из экологических материалов. В статье делаются выводы о том, что использование эко-упаковки в производстве приносит огромное количество пользы не только для окружающей среды, человека и природы, но и для самого бизнеса, так как эко-упаковка создаёт стильный, актуальный и эстетичный дизайн, способный привлечь внимание потребителя и сформировать положительное представление о компании и приобретённом продукте.

Ключевые слова – эко-упаковка, экология, дизайн, биоразлагаемый материал.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современном мире очень важно уделять внимание защите окружающей среды, так как вопрос загрязнения планеты на сегодняшний момент стоит очень остро. Люди всё больше осознают важность сохранения природных ресурсов. Тема экологии стала за последнее время достаточно популярной. Люди заинтересованы в том, чтобы помогать экосистеме планеты. Существует большое количество загрязнений, от которых страдает не только планета, но и сам человек. Одной из наиболее актуальных проблем экологии является большое количество полигонов, которые уже переполнены трудно разлагаемыми материалами. Такие полигоны растут с каждым годом, загрязняя окружающую среду всё сильнее и сильнее. Поэтому люди заинтересованы в том, чтобы придумать, разработать и внедрить в эксплуатацию способ, который бы помог не только избавиться от не разлагаемого мусора, но и снизить количество отходов на планете [1-3].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основными пунктами исследования в данной статье являются:

- Выявление положительных и отрицательных сторон эко-упаковки;
- Определение пользы эко-упаковки для бизнеса;
- Изучение видов экологических материалов;
- Особенности дизайна эко-упаковки.

III. ТЕОРИЯ

Осознанное отношение к сохранению природных ресурсов приводит к тому, что многие компании стараются перейти на более экономичный способ расхода материала и идут по пути внедрения эко-упаковки на своих производствах. Это связано, в первую очередь, с ростом популярности среди общественности темы защиты экологии. Темпы роста продаж у таких компаний в среднем в два раза выше показателей FMCG-рынка. Такой тренд создаёт некоторые трудности во внутренних процессах производства и бизнеса. Однако каждая компания стремится соответствовать требованиям времени. Бизнесы приспособливают свои стратегии, модернизируют производственные процессы, чтобы удовлетворить требования экологически осведомленных потребителей и внести свой вклад в охрану окружающей среды.

Одной из основных проблем современного производства является использование пластика. Этот материал в основном применяется в упаковке самых разных товаров. Каждая компания в год производит тонны товаров, каждый из которых требует свою упаковку. Пластик очень опасен для планеты: период его разло-



жения от 400 до 700 лет. Учитывая, что первый пластик появился в 1862 году, можно сделать вывод, что ни одно изделие из этого материала ещё не разложилось. А значит этот мусор никуда не исчез. Он только накапливается [4, 5].

Одним из способов защиты окружающей среды является использование эко-упаковки. Такая упаковка создана из легкоразлагаемых материалов, которые после утилизации достаточно быстро разлагаются. Зачастую такая упаковка создаётся из переработанных отходов, что также снижает процент загрязнения окружающей среды, так как многие трудно разлагаемые материалы отправляются не на полигон, а используются повторно.

Упаковка формирует первое впечатление потребителя о товаре и о компании в целом, так как первое, с чем сталкивается покупатель при покупке – это именно «внешняя оболочка» товара. Поэтому важно сформировать у человека положительное впечатление о продукции, которую он приобрёл.

У экологичной упаковки достаточно много плюсов.

Во-первых, эко-упаковка минимизирует загрязнение окружающей среды. Использование переработанных материалов позволяет не наполнять полигоны трудно разлагаемыми материалами.

Во-вторых, разлагаясь естественным путём, эко-упаковка не оставляет после себя вредных веществ, которые могли бы навредить окружающей среде.

В-третьих, эко-упаковка является многоразовой. Её можно использовать повторно много раз, не выкидывая после одного применения.

В-четвёртых, использование компаниями эко-упаковки позволяет продемонстрировать своим потребителям правильное отношение к природе, приобщить людей к сортировке мусора и использованию биоразлагаемых материалов, заинтересовать в защите экологии планеты. Биоразлагаемость – это способность материала разлагаться под воздействием факторов окружающей среды (воздуха, солнца, воды или микроорганизмов).

Однако также стоит упомянуть и о минусах экологически безопасно упаковки. Процесс её создания достаточно трудоёмкий. Чтобы компании перейти на создание эко-упаковки необходимо многое перестроить и изменить во внутренних структурах бизнеса, а это требует время. Более того, материалы для эко-упаковки достаточно дорогие. Однако, несмотря на последний фактор, многие компании стараются отдавать предпочтение именно эко-упаковке, так как она не просто защищает окружающую среду, но и является элементом трендового дизайна. Такая упаковка выглядит дорого, стильно и современно, что способствует привлечению потребителей и повышает интерес к продукту.

Существует большое количество вариантов материала, который подходит для создания эко-упаковки. На сегодняшний момент учёные изобрели достаточно много инновационных безопасных для среды материалов:

- бумага и картон;
- биопластик;
- вощеная бумага;
- материалы из водорослей, рыбных отходов, жмыха сахарной свеклы, кукурузной шелухи и другие.

Эко-упаковка требует определённого дизайна, чтобы она смотрелась стильно, эстетично, красиво и дорого. Использование безопасных для природы материалов также необходимо для того, чтобы сформировать у человека представление о товаре и компании, сделать акцент на природе и экологии.

В первую очередь стоит упростить форму упаковки, чтобы она смотрелась просто, незамысловато. Эко-упаковка должна быть функциональной и несложной в использовании, именно тогда она будет выглядеть минималистично и экологично. Излишние элементы дизайна будут мешать воспринимать визуальный экологичный облик продукта. Также упаковка должна соответствовать размеру товара, который она хранит, чтобы не расходовать излишний материал (рис. 1).



Рис. 1. Эко-упаковка продукции «Таёжный»

Положительным примером является упаковка для сыра Fairview от агентства Coley Porter Bell с использованием картона и биоразлагаемой воощеной бумаги. По данным компании, продажи сыра Fairview выросли на 32,4% за год с момента редизайна упаковки (рис. 2).



Рис. 2. Эко-упаковка сыра Fairview

Также эко-упаковка может быть использована повторно. Например, различные контейнеры и банки, в



которых покупатель приобрёл товар, могут применяться как средства хранения в быту. Для этой функции необходимо создать не просто экологически правильную упаковку, но ещё и надёжную, чтобы она смогла использоваться человеком достаточно долгое время. Дизайн такой упаковки стоит сделать так, чтобы он легко мог вписаться домашнюю обстановку и стать элементом интерьера. Например, коробочки из-под мятных конфет Motif от агентства из Великобритании Interabang могут быть повторно использованы в качестве красивого контейнера для мелких вещей (рис. 3).



Рис. 3. Эко-упаковка мятных конфет Motif

Эко-упаковку не стоит переполнять графическими элементами дизайна. Минимализм подчёркивает экологичность упаковки. Излишество графических образов создаёт перебор визуальной информации, мешая создать нужные ассоциации с экологией. Также под минимализмом подразумевается ограниченная цветовая палитра. Не стоит применять большое количество оттенков, так как это также будет разрушать минималистичный облик упаковки.

Дизайн эко-упаковки во многом диктуется материалом, из которого она сделана, так как сами по себе биоразлагаемые материалы имеют достаточно фактурную поверхность, создавая при этом необычную текстуру, которая уже является частью дизайна. Также можно сделать акцент не только на визуальном облике, но и на тактильных ощущениях, поскольку материалы эко-упаковки достаточно приятны на ощупь (рис. 4).



Рис. 4. Эко-упаковка молочной продукции «SWISS 15 Молочный поезд»

В дизайне эко-упаковки стоит использовать натуральные цвета, которые у человека на подсознатель-



ном уровне ассоциируются с природными элементами: зелёный, коричневый, серый, бежевый. Чёрный и белый являются нейтральными цветами, которые подходят под любой дизайн, несмотря на его экологичность. Натуральные цвета – это, в первую очередь, спокойные оттенки, не яркие и не режущие глаз.

Саму упаковку стоит сделать лёгкой для переработки, чтобы в дальнейшем её можно было утилизировать и использовать для создания новых товаров и материалов. Чтобы создать такую упаковку, необходимо прибегнуть к монотонному дизайну, то есть дизайну без лишних графических элементов, максимально упрощённой. Так, упаковка для молока «Братья Чебурашкины» от «Ермолаев Бюро» выполнена из пластика с минимальным количеством материалов и красок (рис. 5).



Рис. 5. Эко-упаковка молока «Братья Чебурашкины» от «Ермолаев Бюро»

Важной частью графического оформления эко-упаковки являются различные слоганы, эмблемы, надписи «био» и «эко», которые демонстрируют экологичность упаковки или самого товара. Стоит информировать потребителей об правильной утилизации упаковки, а также возможности её повторного использования.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В ходе исследования были выявлены все положительные и отрицательные стороны внедрения эко-упаковки в производство и её использования в повседневной жизни. Была определена её роль в решении вопроса сохранения экологии планеты. В статье рассмотрены безопасные для окружающей среды материалы и примеры эко-упаковок товаров различных компаний. В процессе исследования также были выделены характерные особенности дизайна эко-упаковки, которые стоит применять для создания минималистичного и экологичного дизайна.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно сделать вывод, что эко-упаковка является важной и неотъемлемой частью в борьбе с загрязнением окружающей среды. Она позволяет минимизировать отходы, а также повышает привлекательность бренда в глазах потребителя. Сделав акцент на функциональности, минимализме и текстуре можно создать современный и актуальный дизайн эко-упаковки.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полосина А. В., Упине Н. Д. Влияние дизайна на окружающую среду: эко-упаковка // Эксперимент в промышленном дизайне. Теория и метод кейсов: сборник материалов науч.-практ. интенсива (Москва, 27 фев. 2020) / Изд-во: РГУ им. Косыгина, 2020. С. 72-78.
2. Дмитрук В. В., Мартынова А. М. Дизайн и проектирование упаковки из экологических материалов // Наука и образование в области технической эстетики, дизайн и технологии художественной обработки материалов: материалы XI междунар. науч.-практ. конф. вузов России (Санкт-Петербург, 15-20 апр. 2019) / Изд-во: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. 2019. С. 400-406.
3. Зарипова Д. Т., Назаренко К. Г. Влияние дизайна на популяризацию ресайклинга // Творчество молодых: искусство, дизайн, медиатехнологии: сборник научных статей XIX Всеросс. науч.-практ. конф. (Омск, 15 июн. 2020) / Изд-во: Омский государственный технический университет. 2020. С. 33-38.
4. Демьянова М. В. Отражение проблем экологического кризиса средствами графического дизайна // Дизайн и искусство – стратегия проектной культуры XXI века: сборник по материалам Всеросс. науч.-практ. конф. в рамках Всероссийского форума молодых исследователей (Москва, 19-21 нояб. 2019) / Изд-во: РГУ им. Косыгина. 2019. С. 184-187.
- 5 Экологичная упаковка и эко-дизайн. – информ. портал: perfect-raise.ru. сайт. URL: <https://perfect-raise.ru/ekologichnaya-upakovka-i-eko-dizajn/> (дата обращения 28. 04. 2025).



УДК 747.7

Дизайн-проект коллекции моделей одежды в контексте русского культурного кода

Ю. А. Вилиновская, А. А. Ганихина, Т. А. Зайцева, И. А. Слесарчук
Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия

Аннотация – В статье представлен дизайн-проект коллекции моделей одежды, основанный на исследовании русского культурного кода и его отражении в современном модном дизайне. Актуальность темы обусловлена необходимостью сохранения национальной идентичности в условиях глобализации и развития модной индустрии, а также стремлением к интеграции традиционных элементов в современный стиль. На основе анализа культурных символов, изучения исторического контекста и современных интерпретаций русской культуры определены ключевые компоненты русского культурного кода и на их основе разработана концепция коллекции одежды, сочетающая традиционные мотивы с современными тенденциями.

Ключевые слова – коллекция одежды, русский культурный код, народный костюм, этнические мотивы, современная мода.

I. ВВЕДЕНИЕ

Изучение феномена культурного кода в контексте дизайна одежды представляет собой актуальную и многогранную область исследования, соединяющую искусство, историю, социологию и философию. Одежда, как форма визуальной коммуникации, всегда отражала и транслировала ценности, символы и эстетические предпочтения конкретной культуры. В случае с русским культурным кодом его многовековая история, богатство традиций и сложность идентичности предлагают уникальную почву для творческих экспериментов и осмысления.

Литературный обзор показывает, что интерес к использованию этнических мотивов, в частности, русского костюма, в дизайне одежды имеет давние корни [1-3]. В последнее время народный костюм все чаще выступает как источник вдохновения для современных дизайнеров, подчеркивая его связь с языческими традициями, христианскими ценностями и имперским наследием [4].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В связи с этим, целью настоящего исследования является разработка коллекции моделей одежды в контексте русского культурного кода. Для достижения данной цели в работе решался ряд задач: анализ понятия культурного кода и его составляющих, изучение характерных черт русского народного костюма, выявление общих и различных элементов сарафанного и понёвного комплексов, разработка дизайн-проекта авторской коллекции.

III. ТЕОРИЯ

Под культурным кодом понимают сложную систему знаков, символов, образов, ценностей и смыслов, которая передается от поколения к поколению внутри определенной культуры. Культурный код обеспечивает единство и преемственность культуры, одновременно отражая ее специфику и уникальность [5].

Одним из наиболее ярких и выразительных проявлений русского культурного кода является русский народный костюм, представляющий собой не просто одежду, а сложный комплекс символов, знаков и смыслов, отражающих историю, верования, социальный статус и эстетические представления народа (рис.1).



Рис.1. Основные элементы культурного кода

В результате изучения характерных особенностей русского народного костюма [6] выявлено, что основными его чертами служат прямой крой, объемная форма, яркая цветовая палитра, использование декоративных элементов (вышивка, аппликации, кружево, тесьма, меховые вставки), выполняющие как эстетическую, так и обереговую функцию. В соответствии с этнографическим делением русский народный костюм имеет два ярко выраженных комплекса: северорусский костюм (сарафанный комплекс, основой которого служит сарафан и дополнения к нему, такие как рубашка или блуза, украшения и аксессуары) (рис.2, а); и южнорусский женский костюм (поневный комплекс, включающий в себя рубашку, поневу, передник, нагрудник, украшения и аксессуары).

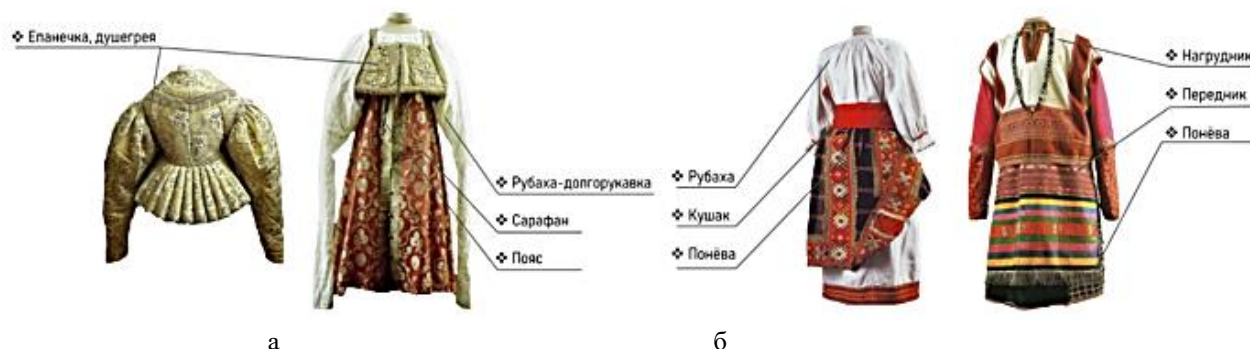


Рис. 2. Русский народный костюм: а) сарафанный комплекс; б) поневный комплекс

В таблице ниже дана характеристика сарафанного и поневного комплексов по ряду параметров (см. Табл.1).

ТАБЛИЦА 1
ХАРАКТЕРИСТИКА САРАФАННОГО И ПОНЕВНОГО КОМПЛЕКСОВ

Параметры	Сарафанный комплекс	Поневный комплекс
Объемно-пространственная форма	Контраст значительной массы сарафана, сравнительно небольшого объема рукавов и плечья рубашки из белого	Понёва делила костюм на две равные части. Верх рубашки был открыт до пояса



Ориентация орнаментации	Вертикальная орнаментация сарафана по средней линии подчёркивала стройность фигуры	Горизонтальная ориентация узорных полос придавала костюму оттенок статичности
Место расположения вышивки	Обилие вышивки; рубаха вышивалась по подолу, рукавам, плечевым вставкам. Пришивной подол украшали вышивкой «строчка» по разряженной ткани в виде крупных крестообразных геометрических фигур. Большое количество орнаментов также помещалось на переднике-занавеске	Обилие вышивки; иногда она целиком порывала рукава рубахи, грудь, плечи, горловину. Красочность декора верхней части передников, нагрудников, украшений головы и шеи уравновешивала некоторую тяжесть низа, закрытого понёвой
Цветовая гамма	Сине-розовая, как утренняя заря; малиновая и золотисто-лиловая, как отсвет неба на закате	Яркость красок, обилие контрастных цветных сочетаний

Проведенный анализ позволил выявить ведущие особенности русского народного костюма, выражающиеся в многообразии форм, типов, многосоставности и многослойности каждого комплекса одежды, декоративности художественного решения, самобытности орнамента и способов его исполнения.

Анализ модных показов коллекций моделей одежды (рис. 3) показал, что современные тенденции моды неразрывно связаны с переосмыслением и обновлением традиционных русских костюмов. Модные бренды активно используют вышивки, орнаменты и декоративные мотивы, характерные для традиционной русской одежды, адаптируя их под современные силуэты и материалы. В современной моде сохраняется приверженность к насыщенным оттенкам – красному, синему, зеленому, которые подчеркивают национальную идентичность и добавляют яркости образам. Активно используется комбинирование с современными элементами, например, традиционные рукава, вышивки или узоры могут быть использованы в сочетании с денимом, кожей или минималистичным дизайном, создавая эффектное соединение прошлого и настоящего. Вдохновляясь традиционной натуральностью, современные дизайнеры делают акцент на лен, шерсть, хлопок, что подчеркивает связь с природой и экологический аспект.

В целом, русский костюм в современных модных тенденциях – это своеобразный синтез традиций и инноваций, позволяющий сохранить национальную идентичность, создавая при этом актуальные и стильные образы.

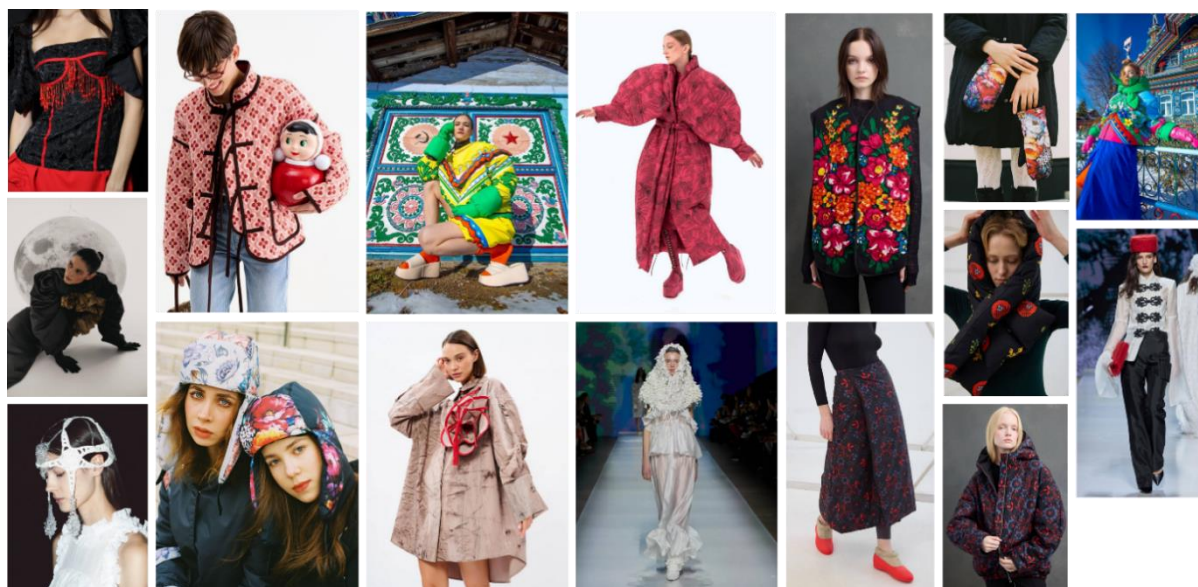


Рис. 3. Мудборд моделей одежды с элементами этники

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В результате проведенных исследований разработан дизайн-проект коллекции моделей одежды в контексте русского культурного кода (рис. 4).



Рис. 4. Художественный эскиз коллекции моделей одежды в контексте русского культурного кода

Творческая концепция коллекции – это диалог между прошлым и будущим, где традиция становится не просто источником вдохновения, а живым диалогом дизайнерской мысли и актуальных модных трендов. Важной идеей является создание образа, который носит в себе историю, но при этом выглядит свежо и не тривиально, словно новые страницы в книге русской культуры. Узоры и вышивки русского костюма трансформируются в абстрактные графические мотивы или цифровые принты, а традиционные силуэты выступают в обновленном, авангардном виде.

При создании коллекции моделей одежды по мотивам русского народного костюма использованы разнообразные креативные методы, чтобы сохранить аутентичность и придать современное звучание: модульное разбиение и реконструкция элементов (выделенные характерные мотивы в виде геометрических узоров вышивки переработаны в современные формы и текстуры); фрагментация (использованы отдельные элементы народного костюма (ленты, вышивки, кружево) для создания новых текстур и деталей, которые гармонично сочетаются с современными тенденциями; игра с цветовой палитрой (использование классических цветов русских костюмов (белый и синий, его оттенки); стилизация форм, превращение мотивов народного костюма в узнаваемые элементы; создание многослойных плоскостей и необычных силуэтов, вдохновленных формами и технологией народного костюма.

V. Выводы и заключение

Выявлено, что интеграция элементов русского культурного кода в современную моду способствует укреплению национальной идентичности и расширяет возможности для развития инновационного дизайна одежды. В результате сформирована концепция коллекции, включающая использование традиционных орнаментов, цветовых решений и силуэтных решений, отражающих русскую идентичность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неоронова А. П., Ковалева О. В., Ковалева А. А. Русские традиции в современном дизайне костюма // Инновации и Технологии к развитию теории современной моды «Мода. Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары»: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции, посвященной Фёдору Максимовичу Пармону, Москва, 05–07 апреля 2021 года. Том Часть 2. М.: ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)». 2021. С. 169-172.



2. Иванова В. Н. Русский народный костюм в современной интерпретации: от социальной иерархии к культурной идентичности // Общество. Среда. Развитие. 2025. № 1. С. 56–59.
3. Музалевская Ю. Е. Отражение мотивов русского народного костюма в коллекциях дизайнеров // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 94-2. С. 215-218.
4. Варламова Е. А., Конарева Ю. С. Русские народные мотивы в костюме как источник вдохновения для создания коллекций // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Москва, 07–11 ноября 2024 года. М.: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство).2024. С. 89-96.
5. Русский культурный код в моде. URL: <https://www.fashioninmyshoes.com/post/russian-cultural-code> (дата обращения: 10.04.2025).
6. Соколова Л. Н., Доронина Н. В., Кузьмичев В. Е. Основы проектной культуры одежды: учебное пособие. Иваново: ИВГПУ, 2021. 288 с.



УДК 687.016

Анализ современных тенденций моды с позиции инклюзивности

К. А. Шестопапов, Т. А. Зайцева

Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия

Аннотация – В статье рассматриваются результаты анализа моделей актуальных модных показов с позиций использования методов обработки, конструктивных решений и технологических узлов, применяемых в адаптивной и инклюзивной одежде. На основе аналитических методов исследования выявлена актуальность тренда наличия адаптивных и инклюзивных приёмов в современных подиумных изделиях. Определено, что инклюзивными трендами в визуальной и концептуальной составляющей модных образов являются конструктивные, модельные, технологические и наиболее часто встречающиеся - деконструктивные.

Ключевые слова – адаптивная одежда, инклюзивная одежда, невидимая инклюзия, ОВЗ.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современная мода, являясь динамичной социокультурной системой, все чаще становится предметом дискуссий, выходящих за рамки эстетики и коммерции. Используя дизайн одежды как отражение общества, мастодонты фэшн-индустрии транслируют через неё актуальные колебания общественности, создавая, опровергая или подтверждая те или иные мировые тренды. Высокая мода, долгое время существовавшая в рамках жестких канонов, красоты и стиля, сегодня переосмысляет свои принципы через призму инклюзивности. Это все значительнее проявляется в самом дизайне одежды, где заложены идеи универсальности, разнообразия и уважения к индивидуальности [1-3]. В данном исследовании рассмотрено, как инклюзивные тренды воплощаются в визуальной и концептуальной составляющей модных образов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Актуальность исследования в сфере адаптивной и инклюзивной одежды приобретает особую значимость в связи с рядом социальных, экономических и демографических факторов.

По статистике ВОЗ за 2023 год, 1,3 млрд. человек страдают значительными ограничениями возможностей здоровья, или 16 % мирового населения. Люди с инвалидностью представляют собой разнообразную группу населения, на жизненный опыт и медико-санитарные потребности которых влияют такие факторы, как пол, возраст, сексуальная ориентация, расовая и национальная принадлежность, а также экономическое положение.

Цель исследования: проанализировать современные модные образы и выявить в них инклюзивные тренды.

Задачи:

1. Сформировать выборку брендов одежды для анализа.
2. Выявить критерии инклюзивных трендов.
3. Вычлени и систематизировать инклюзивные тренды в образах.

Предметом исследования являются конкретные проявления инклюзивности в дизайне.

Объектом исследования выступает современная модная индустрия.

III. ТЕОРИЯ

Для формирования выборки брендов одежды, на предмет использования инклюзивных трендов, использовались приложения «Vogue runway» и «TAGWALK». Приложения являются бесплатными сервисами для просмотра коллекций с модных показов, как актуальных, так и архивных. Анализ актуальных тенденций проводился в сезон азиатских недель мод, что позволило сформировать выборку образов не только с европейских подиумов, сделав выборку межрегиональной [4, 5].

В ходе анализа модных тенденций проанализировано 23 коллекции одежды, в которых рассмотрены



415 подиумных образов. Подиумные образы из выборки представлены на рисунке ниже (рис. 1).



Рис. 1. Иллюстрации подиумных образов из актуальных коллекций

Инклюзивная одежда представляет собой широкую концепцию, направленную на создание универсальных решений, подходящих для максимально разнообразной аудитории, включая людей с инвалидностью, пожилых, беременных, а также лиц с нестандартной антропометрией. В отличие от узкоспециализированной адаптивной одежды, инклюзивный дизайн стремится к стиранию границ между "обычной" и "специальной" одеждой, интегрируя адаптивные элементы в современные коллекции одежды и изделия потребительского сегмента. Инклюзивными трендами является те решения, применяемые в одежде, которые облегчают её использование с точки зрения потребителя.

При анализе подиумных образов, изделия, в которых встречались инклюзивные приёмы (конструктивные, декоративные, технологические), были разделены на плечевую и поясную группу, для удобства систематизации полученного результата. Иллюстрации групп этих изделий представлены на рисунках ниже (рис. 2, 3).



Рис. 2. Подиумные изделия плечевой группы с инклюзивными трендами



Рис. 3. Подиумные изделия поясной группы с инклюзивными трендами

Из рассмотренных образов изделий с различными инклюзивными приёмами выявлено 41. Из общей массы рассмотренных образов это 10 % встречаемости, то есть примерно 2-4 изделия в каждой коллекции. Это говорит об актуальности инклюзивности в одежде среди передовых дизайнеров и скором появлении тренда на инклюзивность среди среднего и масс-маркет сегмента.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Рассмотрев все образы, и разделив их на группы, выявлены следующие инклюзивные категории:

Конструктивные: (решённые за счёт дополнительных прибавок в конструкцию)

Модельные: (решённые за счёт изменений конструкции с добавлением дополнительных деталей кроя)

Технологические: (решённые за счёт добавления дополнительной фурнитуры, в том числе текстильной, и возможности регулировки за её счёт)

Деконструктивные: (решённые за счёт создания разрезов/отверстий/вырезов в местах, где они изначально не были предусмотрены)

В таблице 1 представлены выявленные инклюзивные тренды, встречающиеся в подиумных коллекциях, а также сопоставление выявленных трендов с инклюзивными категориями (см. Табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
ИНКЛЮЗИВНЫЕ ТРЕНДЫ И ИХ КАТЕГОРИИ

Инклюзивные категории	Инклюзивные тренды			
Конструктивные	Увеличенный объём изделия (оверсайз)	Дополнительные складки на объём	Углублённая прой-ма/горловина	
Модельные	Расширение/расклинение отдельными элементами			
Технологические	Регулировка по размеру	Вариативность крепления отдельных элементов	Перенос застёжки в шов	Увеличенная фур-нитура
Деконструктивные	Разъёмный рукав	Поясные изделия с раз-ёмом в боковом шве		

В таблице 2 представлен процентный индекс встречаемости инклюзивных трендов в рассматриваемых подиумных образах.



ТАБЛИЦА 2
ИНДЕКС ВСТРЕЧАЕМОСТИ ТРЕНДА В ОБРАЗАХ

№	Наименование тренда	Индекс встречаемости тренда	Индекс в %
1	Разъёмный рукав	7/41	17
2	Увеличенный объём изделия	6/41	15
3	Регулировка по размеру	5/41	12
4	Дополнительные складки на объём	4/41	10
5	Плоско-кроеные изделия	4/41	10
6	Поясные изделия с разъёмом в боковом шве	4/41	10
7	Вариативность крепления отдельных элементов	3/41	7,3
8	Перенос застёжки в шов	3/41	7,3
9	Углублённая пройма/горловина	2/41	5
10	Увеличенная фурнитура	2/41	5

Самым популярным инклюзивным трендом в подиумных образах оказался тренд из деконструктивной категории – разъёмный рукав. Среди всех образов, в которых были применены инклюзивные приёмы, он встречался в 17 % случаях. Тренд, представленный на рисунках 1 и 2, позволяет с меньшими усилиями надевать плечевую одежду, даёт вариативность в положении рукава касательно руки, и позволяет носить какое-либо медицинское приспособление.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная мода постепенно трансформируется из элитарной системы в более обширную и социально ответственную сферу. Инклюзивность перестаёт быть просто трендом – она становится новым инструментом дизайна, отражающим запрос общества на разнообразие и удобство. Современные инклюзивные изделия переосмысливают моду через универсальный дизайн, объединяя функциональность и эстетику, становясь новым стандартом для индустрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптивная одежда – новый тренд модной индустрии. URL: <https://plus-one.rbc.ru/society/adaptivnaya-odezhda?ysclid=m8xtat9mhs371026913>. (дата обращения 14.05.2025).
2. Лукебанова И. А. Изучение сегмента адаптивной одежды в России // Молодежные исследования сегодня: сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука». 2023. С. 73-80. (дата обращения 14.05.2025).
3. Зайцева Т. А., Слесарчук И. А. Проектирование адаптивной поясной одежды для женщин, передвигающихся в инвалидном кресле-коляске // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. № 1(49). С. 55–60. (дата обращения 14.05.2025).
4. Сайт всемирной организации здравоохранения / Инвалидность. 07.03.2023. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health> (дата обращения: 14.05.2025).
5. Чагина Л. Л., Рогова К. И., Самохвалова А. Г., Шипова Н. С. Инклюзивная одежда как средство социальной реабилитации и адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья: опыт и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2024. № 6(414). С. 5-17. (дата обращения 14.05.2025).



УДК 745/749

Экодизайн как фактор развития современной эстетики

Е. В. Филатова, Е. М. Машук

Омский государственный технологический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В современном мире, в том числе и в дизайне, всё большую популярность приобретает эконаправление. Это обусловлено глобальными разрушениями экосистемы Земли. Экологические проблемы, вызванные деятельностью человека, затрагивают абсолютно все направления среды обитания всех биологических видов, населяющих планету. Современные экологичные технологии внедряются в различных направлениях промышленного производства, а также в дизайне. В данной статье дается анализ синтеза экологических технологических процессов и эконаправления в разных сферах дизайна: таких, как: графический дизайн, дизайн костюма, средовой дизайн.

Ключевые слова – экология, дизайн, эстетика.

I. ВВЕДЕНИЕ

Проблемы экологии на протяжении длительного времени являются одними из наиболее значимых среди прочих глобальных проблем, вызывающих беспокойство о благополучии существования человечества на планете. Вспышки эпидемий, вымирание животных, лесные пожары и природные катаклизмы, активное развитие промышленности оказали огромное негативное влияние на экологическую обстановку на планете. Человеку, как виду, являющемуся неотъемлемой частью природы, для жизнедеятельности необходима благоприятная окружающая среда, поэтому так важно бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития и жизни [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования данной статьи является изучение проявления эконаправления в различных отраслях дизайна.

В рамках исследования поставлены следующие задачи:

- Изучить информацию об экодизайне;
- Изучить влияние эконаправления на тенденции графического дизайна;
- Изучить интеграцию эконаправления в дизайн костюма и дизайн в индустрии моды;
- Изучить эконаправления в дизайне среды.

III. ТЕОРИЯ

На сегодняшний день существует три вида дизайна: графический дизайн, дизайн в индустрии моды и дизайн среды, рассмотрим экоразработки каждого из этих направлений.

В первую очередь, проанализируем сферу графического дизайна, так как данная отрасль является наиболее востребованной в XXI веке. Графический дизайн – это направление, отвечающее за дизайн графической продукции и информационных медиаструктур. Работа дизайнера по проектированию графической продукции такой как афиши, постеры, визитки, упаковка, логотипы и многое другое связано с производством полиграфической продукции, которая зачастую выпускается в больших тиражах и связана с большими расходами бумажных ресурсов. Бумагу, делают из древесины, следовательно, можно сделать вывод, что при неэкологичном использовании бумажно-целлюлозных ресурсов, страдают леса не только в России, но и по всему миру. Поэтому трендом современного дизайна является интеграция современных промышленных эко-технологий и графического дизайна.

Наиболее интересным примером этого направления является использование графического дизайна в упаковках, созданных на основе биоразлагаемых технологий.

Биоразлагаемость – это способность материала разлагаться под воздействием факторов окружающей



среды (воздуха, солнца, воды или микроорганизмов). Здесь дизайн упаковки во многом диктуется материалом, из которого она сделана, а также необходимостью защитить ваш продукт от внешних воздействий.

Этот тип упаковки особенно подходит для продуктов, которые неизбежно ее загрязняют, после чего упаковка становится непригодной или сложной для переработки. Например, пищевые продукты, средства личной гигиены и т. д. Важно, чтобы размер упаковки максимально четко соответствовал размеру продукта, что позволит использовать минимальное количество материалов [2] (рис. 1).

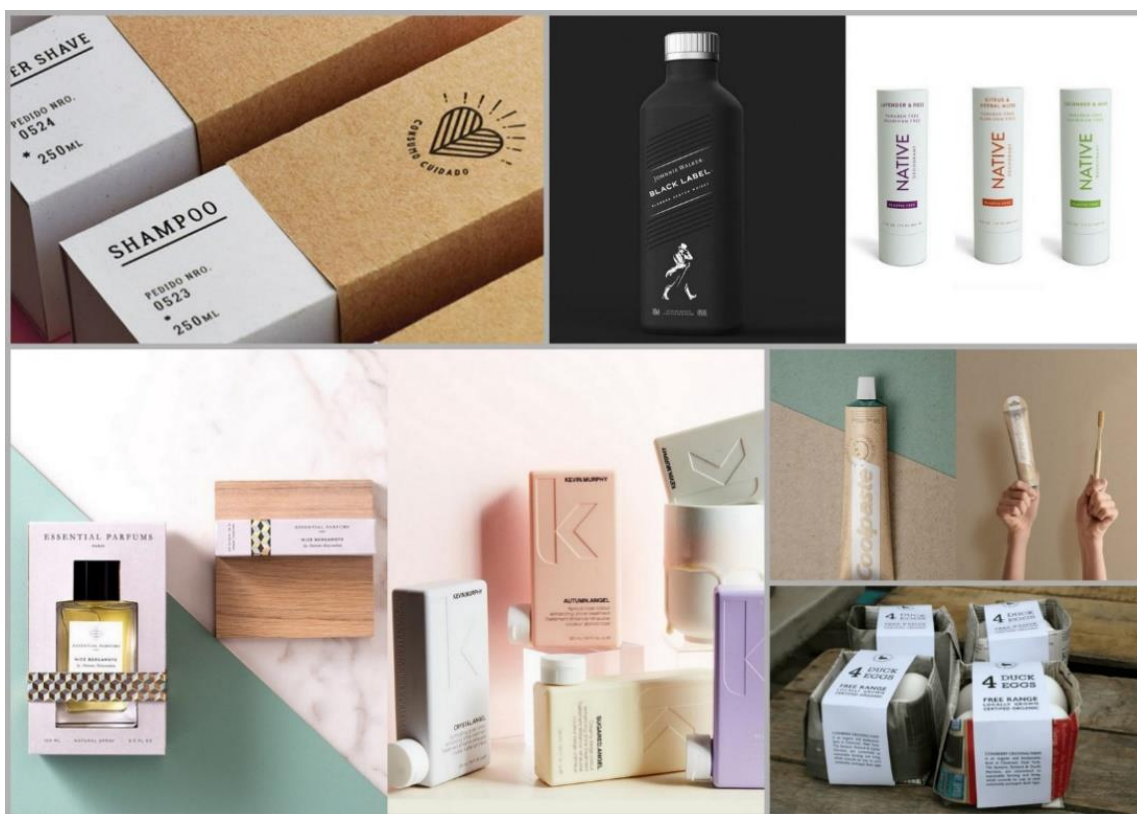


Рис. 1. Примеры графического дизайна биоразлагаемых упаковок

Также, отличным примером экографической продукции является использование крафт-бумаги – изготавливаемой из вторичного сырья. Её можно использовать как упаковочный материал, она также традиционно ассоциируется с эскизированием. Опираясь на это, можно разработать уникальный дизайн, сочетающий в себе красивую графику и экологичный материал (рис. 2).



Рис. 2. Примеры экографической продукции с использованием крафтовой бумаги

Ещё один важный аспект, о котором всегда следует помнить графическому дизайнеру – минимизация применения чернил. Например, белый цвет бумаги может являться частью дизайна. Печатать лучше на бумаге стандартных размеров, так как нестандартные форматы подразумевают много бумажных отходов. Это не только сократит расход чернил, но и снизит затраты на бумагу.

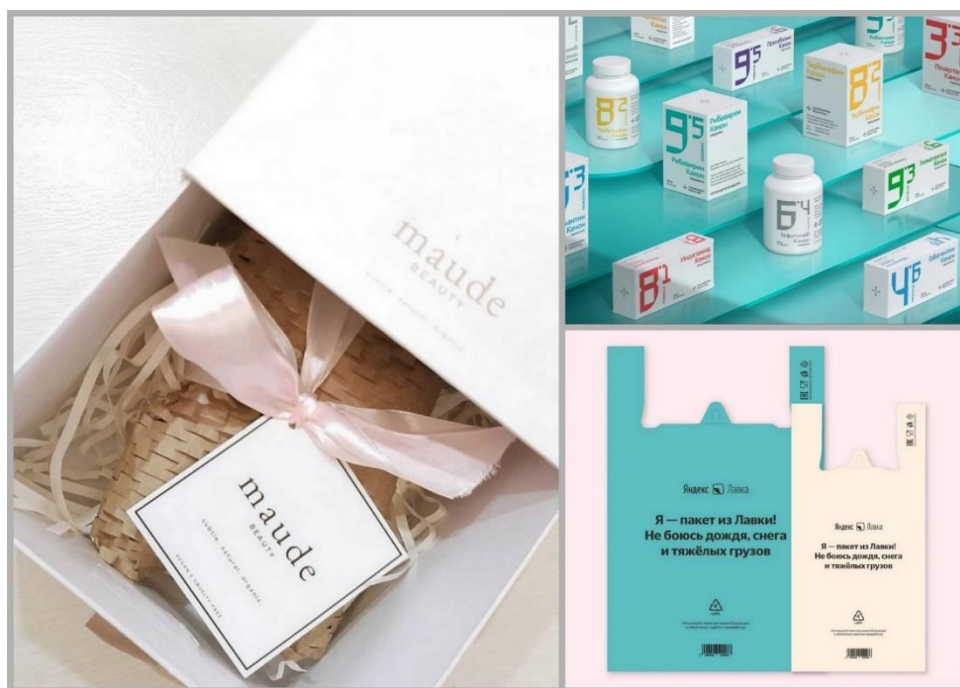


Рис. 3. Примеры графической продукции с минимальным использованием чернил

Следующим направлением, которое хотелось бы рассмотреть – это дизайн в индустрии моды или ди-



зайн костюма. Данное направление подразумевает собой совокупность изучения модных тенденций в сочетании с трендами экодизайна. В производстве тех или иных материалов для костюма и аксессуаров входят растительные и животные ресурсы, использование которых негативно влияет на окружающий мир. Тем не менее дизайнеры и технологи придумывают новые идеи, как можно создавать красивые наряды, не забывая о бережном отношении к природе. Применяются технологии по выращиванию растительных волокон льна, хлопка, бамбука без использования химикатов, Шерсть добывается безболезненно для животных. Применяются технологии по изготовлению материалов из вторсырья, а также приемы позволяющие повторное использование одежды. Таким дизайнметодом является популярный способ экопроизводства в фэшн-индустрии – апсайклинг. Апсайклинг или метод проектирования одежды или объектов на базе ранее изготовленных вещей, которые больше не используются по назначению (рис. 4).



Рис. 4. Примеры апсайклинга в костюме

Третье направление дизайна – это дизайн среды, данное направление имеет множество подразделений: дизайн интерьера жилых помещений, дизайн архитектурных форм в совокупности с их проектированием, дизайн и организация городской среды. Главным недостатком данной отрасли дизайна является использование таких ресурсов как деревья (древесина и продукты целлюлозной промышленности), песок, цемент, щебень, стекло, различные металлы и так далее. Профессиональные архитекторы, дизайнеры и проектировщики форм архитектурной среды, стараются использовать приемы максимально органичной сохранной интеграции архитектурных объектов в окружающую среду

Для улучшения качества и надежности продукции, используют современные технологии и материалы, направленные на бережное отношение и экономию био и энергоресурсов и экосистемы (рис. 5).

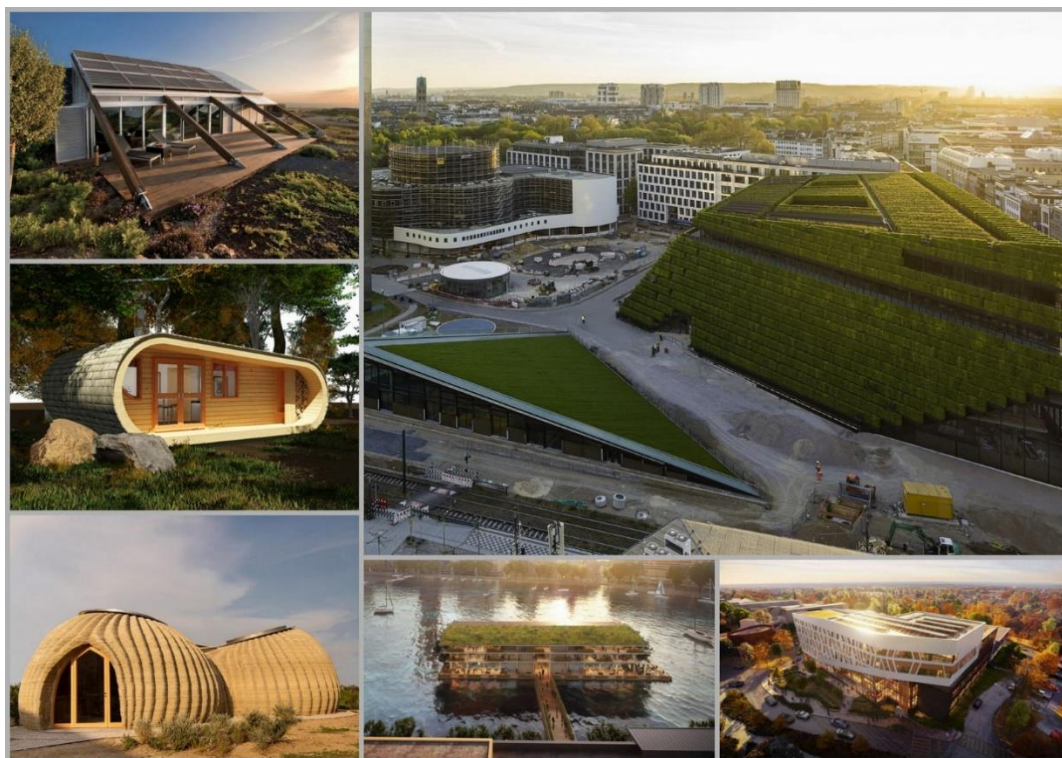


Рис. 5. Примеры экоинтеграции архитектурных объектов в окружающую среду

IV. Выводы и заключение

Подводя итоги, можно констатировать следующее, любая отрасль дизайна может использовать современные экологичные технологии и материалы, сохраняя уникальность и узнаваемость своей продукции, не нарушая экосистему. Профессиональный и творческий подход к экономному расходу природных материалов, в независимости от растительного или животного происхождения, позволит дизайнерам реализовывать свои креативные идеи сохраняя уникальные ресурсы и природную красоту нашей планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулененок В. В. Коммуникативный дизайн и дизайн среды: общие подходы и принципы в создании гармоничной предметно-пространственной среды // Искусство и культура. 2024. № 1(53). С. 76-80. EDN OZUXJU.(дата обращения: 04.05.2025)
2. Назаров В. П. Социальные вопросы современного дизайн-проектирования окружающей среды // Современные гуманитарные исследования. 2007. № 6(19). С. 286-287. EDN JUEMQN .(дата обращения: 04.05.2025)
3. Берикбосинова В. О. Развитие представлений о футуродизайне как о дизайне среды будущего // Интеграция информационных технологий в систему профессионального и дополнительного образования : сборник статей по материалам региональной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 01–31 декабря 2016 года / Нижегородский государственный педагогический университет им.К.Минина. – Нижний Новгород: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина". 2016. С. 72-76. EDN XGJWKJ. (дата обращения: 04.05.2025).
4. Наука в мегаполисе: электронный научный журнал для обучающихся города Москвы. URL: <https://mgpu-media.ru/issues/issue-21/art-criticism/ecodesign.html> (дата обращения: 03.05.2025).
5. Эко-лицо вашего бренда: как создать дизайн экологичной упаковки и не скатиться в гринвошинг. URL: <https://rb.ru/opinion/eko-lico-vashego-brenda/>(дата обращения: 03.05.2024).
6. Resale Store Alamode Комиссионный бутик брендовой одежды класса Luxe: Экостиль в одежде. URL: <https://alamode.ru/blog/ekostil-v-odezhde/>(дата обращения: 04.05.2025).
7. Вам свет. Гипермаркет света: Эко-дизайн мебели: принципы, тенденции и бренды. URL: <https://www.vamsvet.ru/articles/eko-dizayn-mebeli-printsipy-tendentsii-i-brendy/> (дата обращения: 04.05.2025).



УДК 687.01:687.03

Текстурные эффекты в решении вопросов экологии в современном дизайне одежды

М. В. Клементьева, Е. В. Леонова

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,
г. Чебоксары, Россия*

Аннотация – В статье рассматриваются экологические вопросы в современном дизайне одежды. Необходимо учитывать аспекты бережного отношения к природе, разумного потребления на стадии эскизного проектирования будущих изделий. С этой целью разработана технология изготовления многослойных текстурных эффектов на ткани с целью переработки отходов швейного производства. Представлены схема выполнения многослойного текстурного эффекта, эскиз и фото готового декора в изделии.

Ключевые слова – экология, дизайн одежды, текстурные эффекты.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии прочно вошли во все сферы жизни, и текстильная промышленность не исключение. Сейчас трудно представить предприятие, которое бы не использовало достижений современного технологического прогресса. Развитие отрасли напрямую зависит от внедрения инноваций, интеграции науки и производства, а также перехода на экологичные методы изготовления одежды. Одним из ключевых трендов становится безотходное производство, позволяющее создавать одежду нового поколения – функциональную, стильную и при этом экологически ответственную.

Международная организация, представляющая интересы текстильной и швейной промышленности, EURATEX с 2015 года наблюдает за проблемой перенасыщения мирового рынка отходами производства. На предприятиях швейной промышленности выпадаты, образующиеся на различных стадиях производства, составляют до 25 % от используемого сырья. В качестве вторичных ресурсов используется только 22 %, а полностью обезвреживается лишь 4% текстильных отходов.

Актуальным в современном мире является внедрение инновационных текстильных материалов, которые снижают негативное воздействие на окружающую среду [1, 2]. Создание безотходных технологий, апсайклинг и внедрение замкнутых циклов, разработки инновационных материалов становятся важными направлениями в производственной практике [5, 6]. Эти методы способствуют не только уменьшению отходов, но и активному вовлечению ресурсов, которые ранее считались непригодными для дальнейшего применения.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Значительное увеличение отходов, а также слабое внедрение природоохранных технологий свидетельствуют о сложной экологической ситуации отрасли, которая требует неотложных решений, разработки и совершенствования механизмов природопользования в этой сфере.

Перед авторами была поставлена задача – разработать технологию создания текстурных эффектов на ткани с целью переработки отходов швейного производства.

III. ТЕОРИЯ

Использование обрезков и остатков швейного производства открывают новые возможности для дизайнеров, позволяя создавать уникальные текстуры и декоры. Такой подход не только поддерживает концепцию устойчивого развития, но и способствует формированию новых художественных направлений в текстильном дизайне. Эти практики подчеркивают важность сознательного подхода к использованию ресурсов и инновационного мышления в контексте современного производства одежды.

В данной работе предлагается технология изготовления многослойных текстурных эффектов тек-



стильных изделий, которая включает [3]:

- разработку модели одежды и декора в соответствии с проектируемым образом;
- подбор материалов и заготовок в зависимости от выбранного назначения и стиля;
- выполнение декора;
- раскрой деталей и последующее их закрепление строчками по контуру.

Параметры декоративных элементов – тканевые полоски прямолинейной или криволинейной конфигурации шириной 0,1...0,5 см, длиной 1...10 см (в зависимости от рисунка и параметров полотна) и нитки различной длины в соответствии с дизайнерскими решениями. В качестве верхнего закрепляющего слоя могут служить прозрачные материалы – сетка, органза, шифон. После настилки верхнего слоя все слои декора хаотично простегиваются строчками из ниток в тон или контрастной цветовой гаммы на расстоянии примерно 1 см.

Важно учитывать, что размер полотна, на котором будет выполнен декор, больше проектируемой детали ориентировочно на 5 см со всех сторон для предотвращения усадки при последующем настрачивании.

В результате получается многослойный декорированный материал в виде отдельной детали или полотна. Такой подход позволяет использовать не только детали одежды (кокетку, полочку, рукав), но и текстильные аксессуары, такие как сумки-шопперы или косметички.

На рис. 1 представлена схема выполнения многослойного текстурного эффекта наложением рисунка, где 1 – текстильная основа, 2 – декоративные элементы. 3 – верхний прозрачный слой, 4 – закрепляющие строчки.

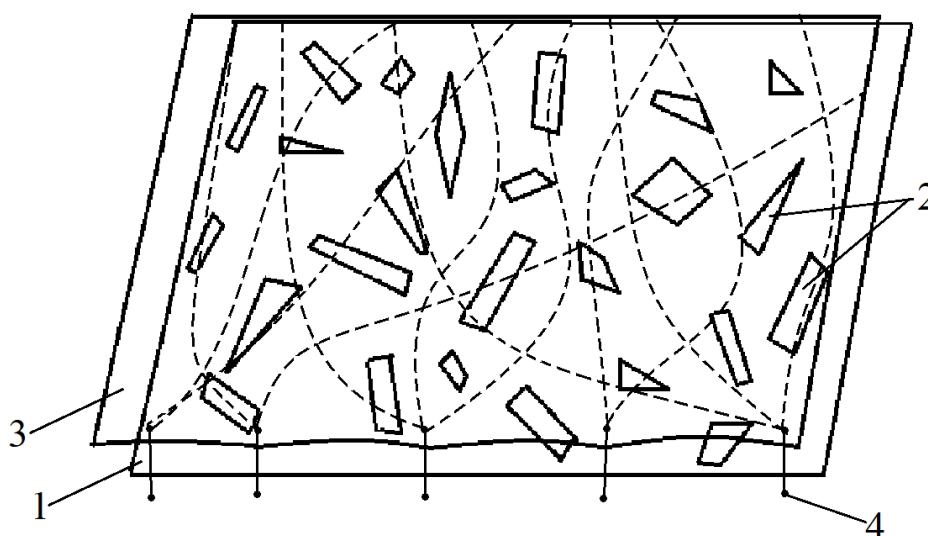


Рис. 1. Схема выполнения многослойного текстурного эффекта

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Был разработан эскиз ветровки из экокожи с прорисовкой месторасположения декоративных элементов. Для декорирования выбраны воротник, кокетка полочки, низ рукава, карманы. Выбранные детали выкраиваются из основного материала (нижний слой) и сетки (верхний слой) с припусками на усадку и основку по 5 см с каждой стороны.

На основу выкладывается хаотичный рисунок из подготовленных декоративных элементов (полосок, выкроенных из той же ткани, что и основное изделие). Далее накрывается верхним прозрачным слоем сетки и хаотично простегивается пересекающимися строчками на расстоянии приблизительно 1 см друг от друга из ниток в тон. Полученный элемент осноравливается по разработанному лекалу с припусками на стачивание. По середине припуска на стачивание необходимо проложить закрепляющую строчку.

Полученные таким образом готовые декорированные детали соединяют с остальными деталями изделия в соответствии с технологией изготовления на швейном оборудовании (рис. 2).

Данная текстура напоминает оживленный ритм города (хаотичное передвижение транспорта, потока



людей, а простегивающие нитки напоминают сеть, соединяющие эти энергии).



Рис. 2. Эскиз и фото текстурных эффектов на ветровке

В результате получается многослойный декорированный материал, а в изделии – интересные детали, не дающие сильную жёсткость и гармонично «оживляющие изделие». Используются все выпадки кроя при производстве одежды, даже смесовые ткани. Это выгодно и с экономической точки зрения.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, данная технология позволяет существенно расширить ассортимент выпускаемых тканей [4] и изделий из них, обладающих舒适ностью, долговечностью в сочетании с высокими художественно-декоративными свойствами. У поколения Z уже сейчас в цене индивидуальность – так что непременно будет расти спрос и на одежду «со спецэффектами».

Предлагаемый способ изготовления многослойных текстурных эффектов текстильных изделий открывает новые перспективы для дизайнеров в создании изделий разнообразного ассортимента и различной цветовой гаммы. Такой подход не только сокращает экологический след, но и подчеркивает ценность осознанного потребления и креативного использования ресурсов.

Текстильная промышленность переживает эпоху трансформации, где технологии и экология идут рука об руку. Внедрение безотходных методов, устойчивых материалов и инновационного дизайна позволяет не только снижать вред для окружающей среды, но и открывать новые горизонты для творчества. Будущее моды – за осознанным производством, где каждый лоскуток находит свое применение, а технологии помогают создавать одежду, которая сочетает в себе красоту, функциональность и ответственность перед планетой.

Будущее текстильной промышленности строится на гармонии инноваций, экологии и дизайна.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусова Д. Т., Полянская Я. С. Разумное потребление ресурсов в индустрии моды // ДИСК-2021 : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей "Дизайн и искусство - стратегия проектной культуры XXI века", Москва, 22–26 ноября 2021 года. Ч. 1. Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)". 2021. . С. 84-88. . EDN WRPPIK.
2. Каюмова Р. Ф., Невояни Ю. М. Пути использования текстильных отходов на примере межлекальных выпадов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1(403). С. 108-113. DOI 10.47367/0021-3497_2023_1_108. EDN EDEZSZ.
3. Клементьева М. В., Леонова Е. В. Использование экологичных технологий при проектировании женской одежды // Технологическое образование в образовательных организациях: опыт, проблемы, перспективы : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию технологического факультета и Году науки и технологий, Чебоксары, 15 октября 2021 года. Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева. 2022. С. 68-72. EDN UUGNHM.
4. Леонова Е. В. Технология изготовления верхней одежды из современных материалов : учеб. пособие. Чуваш. гос. пед. ун-т. Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2023. 87 с.
5. Петрова Ю. В. Вторичная переработка текстильных отходов: вызовы и перспективы // Холодная наука. 2024. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vtorichnaya-pererabotka-tekstilnyh-othodov-vyzovy-i-perspektivy> (дата обращения: 30.03.2025)
6. Фот Ж. А., Старовойтова А. А. Эко-направления в дизайне одежды - как вектор инновационного развития швейного производства // Костюмология. 2021. Т. 6. № 1. EDN BZMNRQ.



УДК 004.853

Экологизация процесса обучения искусственного интеллекта (обзорная статья)

Д. В. Масенкова

Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия

Аннотация – Искусственный интеллект стал неотъемлемой частью современной технологической инфраструктуры. Однако стремительное развитие технологий машинного обучения сопровождается значительным увеличением энергопотребления и углеродного следа при обучении и эксплуатации ИИ-систем. Экологизация процесса обучения становится критически важным направлением исследований в области искусственного интеллекта. Актуальность данной проблемы обусловлена растущими требованиями к энергоэффективности и экологической безопасности современных технологий. Особую значимость приобретает поиск баланса между инновационным прогрессом и экологической устойчивостью, что требует не просто внедрения отдельных технологических усовершенствований, но и фундаментальной трансформации существующих парадигм производства и потребления. Целью исследования является анализ существующих методов экологизации процесса обучения ИИ и выявление способов снижения негативного воздействия на окружающую среду. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: провести анализ текущего состояния проблемы энергопотребления при обучении ИИ-систем, исследовать существующие методы оптимизации экологического воздействия, а также оценить эффективность предложенных методов.

Ключевые слова – искусственный интеллект, «зеленые» ИИ, облачные платформы, машинное обучение.

I. ВВЕДЕНИЕ

На данный момент, развитие технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ) происходит стремительными темпами. Однако вместе с ростом возможностей ИИ возникают и серьезные экологические вызовы, связанные с энергопотреблением и углеродным следом при обучении и эксплуатации данных систем. Экологизация процесса обучения становится критически важным направлением исследований в области искусственного интеллекта.

Анализ существующих исследований показывает, что проблема экологической устойчивости ИИ активно обсуждается в научном сообществе. В работе А. Тоси [2] представлен предиктивный анализ “зеленого” машинного обучения, его влияния на оптимизацию процессов эксплуатации искусственного интеллекта. В работе [4] Д. Кастро рассматривает влияние больших языковых моделей на окружающую среду и предлагает корректные данные для описания воздействия методов обучения искусственного интеллекта на энергопотребление. Исследование [6] авторов Р. Раман, Д. Паттнаик, К. Кумар и П. Недунгади посвящено возможным путям сокращения энергопотребления за счёт введения принципов устойчивого, или «зеленого» ИИ.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является анализ методов экологизации процесса обучения искусственного интеллекта. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выявить основные экологические проблемы при обучении ИИ-систем
2. Исследовать существующие методы оптимизации экологического воздействия процесса обучения;
3. Оценить эффективность предложенных методов с точки зрения экологической устойчивости.

Данная работа предлагает комплексный подход к анализу экологизации обучения ИИ, сочетающая выявление современных энергоэффективных архитектур нейросетей, методику оценки углеродного следа, статистику по использованию “зеленых” облачных платформ и адаптацию международного опыта к российским реалиям.



III. ТЕОРИЯ

Искусственный интеллект представляет собой комплекс технологий, позволяющих компьютерам имитировать человеческое поведение и мышление. Процесс обучения ИИ включает несколько ключевых этапов: сбор и подготовку данных, выбор и настройку архитектуры модели, непосредственно обучение на вычислительных мощностях, тестирование и оптимизацию. Каждый из этих этапов требует значительных вычислительных ресурсов и энергии. Особенно энергозатратным является этап обучения, где используются мощные графические процессоры (Graphics Processing Unit) и специализированные ускорители (Tensor Processing Unit).

В эпоху стремительного развития искусственного интеллекта экологический аспект его обучения становится критически важным. Развитие генеративного ИИ сопровождается серьезными экологическими последствиями. Обучение нейросетей требует колоссальных вычислительных мощностей, что приводит к увеличению выбросов углекислого газа, росту энергопотребления и повышенной нагрузке на электрические сети. Например, дата-центры, обеспечивающие работу искусственного интеллекта, стали одними из крупнейших потребителей электроэнергии в мире. В 2022 году их энергопотребление составило 460 тераватт, что сопоставимо с потреблением всей Франции. Эксперты ожидают, что к 2026 году этот показатель увеличится вдвое [1]. В свою очередь, в России, где развитие ИИ объявлено национальным приоритетом, проблема экологизации обучения нейросетей приобретает особую значимость [5].

Статистика потребления энергоресурсов при обучении ИИ имеет тревожные тенденции. В 2018 году 75–90 % публикаций были посвящены решениям в области ИИ, в которых точность преобладала над эффективностью. При практическом применении крупные модели машинного обучения, созданные на основе таких исследований, потребляют огромное количество энергии. Было подсчитано, что углеродный след, создаваемый при обучении одной из этих моделей, эквивалентен 300 000 кг углекислого газа, что равносильно 125 перелётам туда и обратно между Нью-Йорком и Пекином [2].

В России решения, связанные с работой над техниками машинного обучения, имеют свою специфику. По данным на 2024 год, ЦОДы (центры обработки данных, или дата-центры) в России использовали 2,6 ГВт электроэнергии, что составляет 1 % от общей мощности энергосистемы. Однако прогнозируется, что потребление будет расти на 30–40 % ежегодно. В юго-восточной части Сибири и на юге страны к 2030 году возможен дефицит до 2,9 ГВт [3]. В данном случае дефицит электроэнергии значительно замедляет процессы внедрения искусственного интеллекта.

Современные подходы к снижению экологического воздействия при обучении нейронных сетей включают комплекс технологических решений на различных уровнях. На архитектурном уровне эффективность достигается за счет применения методов дистилляции знаний, позволяющих сократить размер моделей практически вдвое без существенной потери качества предсказаний, а также через использование разреженных структурных решений, обеспечивающих экономию энергопотребления до трети от исходных показателей. Особое значение имеет переход от универсальных моделей к специализированным, оптимизированным под конкретные задачи. Алгоритмический уровень оптимизации предполагает внедрение адаптивных методов параметрической настройки, включая AdamW и LAMB, реализацию механизмов преждевременного завершения обучения при достижении достаточных показателей точности. На уровне вычислительных процессов существенный эффект дают технологии контроля градиентов, уменьшающие требования к объему оперативной памяти более чем на 60 %, комбинирование различных форматов числового представления данных и организация групповой обработки информационных массивов. Эти подходы в совокупности формируют многоуровневую систему экологизации процесса машинного обучения.

Современные "зеленые" облачные платформы предлагают использование возобновляемых источников энергии. «Зеленые ИИ» – это разработка и внедрение систем искусственного интеллекта с упором на минимизацию их воздействия на окружающую среду. Исследования в области «зеленого» ИИ направлены на разработку экологически устойчивых технологий искусственного интеллекта [6]. Современные исследователи активно работают над созданием экологически устойчивых систем искусственного интеллекта, фокусируясь на трех ключевых направлениях оптимизации. В области алгоритмических решений разрабатываются специальные методы энергоэффективного обучения моделей, включая ресурсосберегающие алгоритмы и техники сокращения вычислительной сложности. Параллельно ведется работа над аппаратным обеспечением нового



поколения – создаются специализированные процессоры и серверные архитектуры, предназначенные для минимизации энергопотребления при сохранении высокой производительности. Особое внимание уделяется экологизации центров обработки данных, где внедряются инновационные системы охлаждения, технологии использования возобновляемой энергии и другие "зеленые" решения. Основная цель этих комплексных усилий заключается в обеспечении максимальной производительности систем ИИ при одновременном снижении их экологического воздействия. Развитие "зеленого" искусственного интеллекта полностью соответствует глобальным климатическим инициативам и способствует созданию устойчивого технологического будущего. Важность этого направления сложно переоценить - оно не только сокращает углеродный след ИИ-технологий и повышает энергоэффективность вычислений, но и закладывает основы для экологически ответственного развития искусственного интеллекта в долгосрочной перспективе.

Например, в 2023 году платформа Яндекс.Облако избежала более 6400 тонн CO₂ – эквивалента выбросов за счёт использования энергоэффективной серверной инфраструктуры. Это равносильно объёму выбросов годового пробега более 1500 легковых автомобилей [7].

Инновационные технологии работы с искусственным интеллектом представлены использованием естественного охлаждения. Географическая оптимизация включает размещение дата-центров в холодных регионах, возможная экономия 15-20 % на охлаждении, и использование северных регионов России – Кольский полуостров, Якутия. В реалиях нашей страны это возможно с учетом оптимизации проблемных точек, связанных с установкой ЦОДов в северных регионах. Прежде всего, остро встает вопрос поддержки работы электро- и телекоммуникационных сетей в условиях северного климата в РФ. Далее довольно остро встает вопрос с подбором квалифицированных кадров в отдаленных регионах. В принципе, кадровый дефицит в определенной степени является проблемой для отрасли ЦОДов даже в крупных экономических центрах страны [8]. И, конечно, транспортная доступность северных регионов является одной из важных проблемных точек, которые нужно решить для активной оптимизации процессов ИИ-деятельности в России.

Текущие исследования в области экологизации искусственного интеллекта демонстрируют комплексный подход к снижению его углеродного следа, сочетающий оптимизацию алгоритмов, модернизацию аппаратного обеспечения и внедрение энергоэффективных практик в работу дата-центров. Несмотря на значительные успехи в разработке "зеленых" технологий ИИ, сохраняются серьезные вызовы, особенно актуальные для России, ведь реализация экологичных решений в северных регионах страны сталкивается с инфраструктурными ограничениями. Однако опыт таких компаний, как Яндекс, доказал возможность существенного сокращения выбросов за счет внедрения инновационных решений. Дальнейшее развитие "зеленого" ИИ требует не только технологических инноваций, но и системных изменений в подходах к размещению и обслуживанию вычислительной инфраструктуры, особенно в условиях российских климатических и географических особенностей. Решение этих задач позволит совместить технологический прогресс в области искусственного интеллекта с целями устойчивого развития и экологической ответственности.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результаты исследования могут быть применены в нескольких направлениях. Разработчиками ИИ для оптимизации процессов обучения моделей, образовательными учреждениями при подготовке специалистов по ИИ, государственными органами при формировании регуляторной политики, крупными компаниями при реализации ESG-стратегий, т.е. стратегий развития компании, которые предусматривает прозрачность в менеджменте, заботу об экологии и людях, с которыми соприкасается компания.

К 2030 году ожидается значительное улучшение ситуации. Прогнозируется снижение энергопотребления при обучении моделей на 40-50 %, появление стандартов углеродной нейтральности для ИИ-проектов, широкое распространение "зеленых" облачных платформ, интеграция экологических показателей в оценку качества ИИ-моделей.

Экологизация процесса обучения ИИ представляет собой комплексную задачу, требующую совместных усилий исследователей, разработчиков, бизнеса и государства. Российская ИИ-экосистема имеет значительный потенциал для внедрения устойчивых практик, особенно в области использования природных преимуществ – холодный климат, наличие ГЭС, и развития энергоэффективных алгоритмов.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку точных методик



оценки экологического воздействия ИИ, создание стандартизированных инструментов мониторинга, развитие образовательных программ по работе с устойчивым искусственным интеллектом.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Проблема экологизации процесса обучения ИИ требует комплексного подхода. Существующие методы оптимизации показывают значительный потенциал снижения энергопотребления. Необходимо дальнейшее развитие технологий "зеленого" ИИ. Требуется разработка стандартов экологичности для систем искусственного интеллекта. Важным направлением является создание методологии оценки экологической эффективности ИИ-систем.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ. БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель Е. В. Погребняк, Доцент, Член союза дизайнеров России, ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», г. Владивосток, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергопотребление ИИ сравнимо с целой страной. Текст: электронный // DIDIUS MEDIA: [сайт]. URL: <https://didius.media/energopotreblenie-ii-sravnimo-s-tseloi-stranoi/> (дата обращения: 14.05.2025).
2. Dr. Alessandra Tosi. Green AI: The Environmental Impact and Carbon Cost of Innovation. Mind Foundry, 2021. URL: <https://www.mindfoundry.ai/blog/green-ai> (дата обращения: 13.05.2025).
3. Повышенные нагрузки. Как развитие ЦОД влияет на энергопотребление в России. Текст: электронный // Сбер Про: [сайт]. URL: <https://sber.pro/publication/povishennye-nagruzki-kak-razvitie-tsod-vliyaet-na-energopotreblenie-v-rossii/> (дата обращения: 14.05.2025).
4. Castro D. Rethinking Concerns About AI's Energy Use // CENTER FOR DATA INNOVATION 2024. p. 22.
5. О развитии искусственного интеллекта в российской федерации: Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 (ред. от 15.02.2024) // СПС «Консультант Плюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/942772dce30cfa36b671bcf19ca928e4d698a928/ (дата обращения 13.05.2025).
6. Raghu Raman, Debidutta Pattnaik, Chandan Kumar, Chandan Kumar, Prema Nedungadi. Green and sustainable AI research: an integrated thematic and topic modeling analysis. Journal of Big Data volume 11, Article number: 55, 2024. URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-024-00920-x> (дата обращения: 13.05.2025).
7. Экологическое воздействие. Углеродный след: стат. Яндекс. Устойчивое развитие: [сайт]. 2023. URL: <https://sustainability.yandex.ru/environmental-impact/carbon-footprint> (дата обращения: 13.05.2025).
8. А мы пойдем на север! Получится ли сэкономить на охлаждении ЦОДов за счет погоды? Текст: электронный // Хабр. Блог компании Linx: [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/companies/Linx/articles/499598/> (дата обращения: 14.05.2025).



СЕКЦИЯ «МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

УДК 598.2/9+591.5

Мониторинг населения птиц селитебных ландшафтов и прилегающих ландшафтов Омской области в зимний период

С. А. Соловьев^{1,2,3}, Ф. С. Соловьев⁴

¹Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный университет экономики и управления,
г. Новосибирск, Россия

⁴Министерство природных ресурсов и экологии Омской области, г. Омск, Россия

Аннотация – Максимальное суммарное обилие птиц по результатам учетов птиц в зимний период в Омской области отмечено в поселке городского типа Тевриз Тевризского района Омской области южной тайги Омской области с видовым богатством птиц в 10 видов. Лидируют по численности в нем полевой воробей (544 особи /км²), сорока (280) и большая синица (151). В небольшом южнолесостепном городе Искитиме суммарное обилие птиц в 1,2 раза меньше, и видовое богатство птиц здесь ниже (7 видов). Лидируют по численности в нем домовый воробей (365 особей /км²), большая синица (169) и сизый голубь (152), состав которых отличается от списка лидеров крупного лесного поселка, за исключением большой синицы. В крупном лесном поселке Петрово Тевризского района Омской области птиц еще меньше, чем в поселке городского типа Тевриз Тевризского района Омской области - втрое с видовым богатством птиц в 10 видов, как и в Тевризе. В списке лидеров птиц крупного поселка Петрово Тарского района Омской области отмечена лишь сорока (120). На расположенных южнее в подзоне южной тайги прилегающих полях с колками к крупному поселку Ложниково Тарского района Омской области учтено 7 видов птиц, а прилегающих полях с колками крупного поселка Петрово Тевризского района Омской области видовое богатство птиц составляет всего 3 вида, а на верховом болоте Рахтово в окрестностях поселка Петрово Тевризского района Омской области лишь 4 вида пернатых.

Ключевые слова – население птиц, зимний период, учеты птиц, лесная и лесостепная зоны, Омская область.

І ВВЕДЕНИЕ

Формирование зимнего населения птиц северной Евразии в значительной степени определяется суровостью климатических условий и наличием кормовых ресурсов. Известно, что в зимний период облик населения птиц равнинной части лесной зоны и гор юга Сибири становится довольно однородным и характеризуется преобладанием таежных видов – представителей сибирского типа фауны. Вместе с тем прослеживается неоднородность населения птиц, связанная с широтно-зональными, высотно-поясными и долготно-провинциальными различиями природных условий Западной Сибири, а также с облесенностью, кормностью, укрытостью и застроенностью местообитаний, и, кроме того, с изменениями в составе основных древесных пород и развитии кустарниковых ярусов растительности. Орнитокомплексы обширной территории Западно-сибирской равнины до начала 21 века, за исключением Приобской и Иртышской лесостепи были слабо исследованы. Это определило необходимость проведения нами мониторинга зимнего населения птиц Омской области. Проведение таких исследований в современный период становится весьма актуально на основе собранных данных и накопленных их в Базе данных ИСиЭЖ СО РАН (Новосибирск) для выявления трендов



распределения отдельных видов птиц Северной Евразии [3].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В зимний период в лесостепи и степи Западной Сибири птицы испытывают так же, как и на всей территории Западной Сибири, неблагоприятное воздействие низких температур, снегопадов, ветров, глубокого и достаточно плотного снегового покрова и снижение запасов доступных кормов. Большое значение для птиц при таких природных условиях приобретают города и поселки со значительным запасом кормов антропогенного происхождения, в том числе на элеваторах, и большим количеством теплых чердаков и других укрытий в постройках, а так же озелененные яблоней ягодной и рябиной внутриквартальные участки. В лесостепных ландшафтных урочищах, неблагоприятные условия зимовки незначительно компенсируются относительно доступным запасом растительных кормов и зимующих беспозвоночных. Суммарное обилие птиц составляет здесь всего 23 % от среднелетней плотности населения птиц ландшафта. В открытых луговых и степных ландшафтах условия зимовки значительно более неблагоприятны, так как в них почти нет укрытий, а большая часть кормов недоступна из-за высокого и плотного снежного покрова. Птицы в основном избегают их зимой и плотность населения здесь лишь 7 % от летнего суммарного обилия. Зимой видовое богатство птиц в сельтебном ландшафте также максимально среди ландшафтов лесостепи и степи Западной Сибири составляет всего 31 % от летнего списка видов, а в лесостепных урочищах 27 %. В открытых луговых и степных ландшафтах зимнее видовое богатство составляет всего 11 % от летнего.

III. ТЕОРИЯ

Известно, что изменения орнитокомплексов лесостепи и степи Западной Сибири от лета к зиме в значительной мере определяются степенью сезонных различий трофических и защитных условий в группах ландшафтов. Эти различия возрастают с урбанизацией и облесенностью ландшафтов. В итоге зафиксирована минимальная изменчивость обобщающих характеристик орнитокомплексов от летнего к зимнему сезону в сельтебных местообитаниях. В них уменьшение суммарных показателей сообществ и изменение рациона птиц менее значимы по сравнению с естественными ландшафтными урочищами. Лесостепные и лугово-полевые орнитокомплексы наименее стабильны. Обобщающие показатели орнитокомплексов в них различаются зимой намного сильнее, особенно в лугово-степных местообитаниях, чем на урбанизированных и поселковых территориях.

В зимний период в исследуемом регионе нами встречено 48 видов птиц, или 19 % от числа обитающих в лесостепи и степи Западной Сибири видов. В северной тайге Западной Сибири в это время Л.Г. Вартапетовым [1] отмечена примерно та же доля (16 % от числа обитающих там летом птиц). При этом в исследуемой нами лесостепи и степи видов птиц зимой больше в 1,7 раза, чем в северной тайге. Это объясняется тем, что 7 видов птиц предпочитают проводить в лесостепи и степи зимний период, прилетая с севера Западной Сибири, а особи 41 вид гнездящиеся здесь, остаются зимовать. В целом это составляет 58 % от общего числа видов птиц, встреченных зимой на Западносибирской равнине во время учетных работ [2].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Учеты птиц проводили, как правило, без ограничения ширины трансекта, с последующим пересчетом на площадь по дальностям обнаружения интервальным методом [4] в феврале 2007 года в лесостепи и подтаежных лесах Омской области. Для птиц, отмеченных летящими, внесены поправки на среднюю скорость их перемещения [5]. Редких птиц, не попавших в основной учет, учитывали дополнительно во время переходов к месту учета и обратно, а также при посещении этих местообитаний во внеучетное время (см. Табл. 1).



ТАБЛИЦА 1
СУММАРНОЕ ОБИЛИЕ И ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ПТИЦ СЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТОВ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЛЕСНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОН ОМСКОЙ ОБЛАСТИ,
ОСОБЕЙ /КМ²

Вид	Поселок городского типа Тевриз Тевризского района Омской области	Прилегающие поля с колками Крупного поселка Петрово Тевризского района Омской области	Крупный поселок Петрово Тевризского района Омской области	Прилегающие поля с колками Крупного посел- ка Ложниково, Тарского района Омской области	Небольшой город Искиткуль	Верховое болото Рахтово В окрестностях поселка Петрово Тевризского района Омской области
Всего	1007	3	300	5	860	3
Большая синица	151	0	81	0	169	0
Полевой воробей	544	0	4	0	80	0
Серая ворона	10	0	1	0	0	0
Большой пестрый дятел	6	1	0	1	0	1
Сизый голубь	7	0	13	0	152	0
Поползень	2	0	0	0	0	0
Галка	4	0	0	0,1	67	0
Снегирь	1	0	0	0	0	0
Сорока	280	0	120	3	0,1	0
Ворон	2	0	4	0,3	0,4	0
Бородатая неясыть	0	0,3	0	0	0	0,4
Тетерев	0	0	1	0	0	0,3
Длиннохвостая синица	0	0	0	8	0	0
Пухляк	0	2	0	0	0	0
Чечётка	0	0	0	1	0	0
Щегол	0	0	7	1	0	0
Домовый воробей	0	0	54	0	365	0
Малый пестрый дятел	0	0	4	0	0	0
Свиристель	0	0	1	0	0	0
Белая куропатка	0	0	0	0	0	1



Максимальное суммарное обилие птиц в зимний период отмечено нами в поселке городского типа Тевриз Тевризского района южной тайги Омской области (1007 особей /км²) с видовым богатством птиц в 10 видов (см. Табл. 1). Лидируют по численности в нем полевой воробей (544 особи /км²), сорока (280) и большая синица (151). В небольшом городе Исилькуле в это время суммарное обилие птиц в 1,2 раза меньше (860), и видовое богатство птиц здесь ниже (7 видов). Лидируют по численности в нем домовый воробей (365 особей /км²), большая синица (169) и сизый голубь (152), состав которых отличается от списка лидеров крупного лесного поселка, за исключением большой синицы. В крупном лесном поселке Петрово Тевризского района Омской области птиц еще меньше, чем в поселке городского типа Тевриз Тевризского района Омской области втрое (300) с видовым богатством птиц в 10 видов, как и в Тевризе. В списке лидеров птиц крупного поселка Петрово Тарского района Омской области отмечена лишь сорока (120). На прилегающих ландшафтах полей и болот лесной зоны суммарное обилие птиц ниже в 27 раз, чем в поселке городского типа Тевризе Тевризского района Омской области, что объясняется ландшафтным различием трофических и защитных условий анализируемых местообитаний в зимний период в Западной Сибири. На прилегающих полях с колками крупного поселка Петрово Тевризского района Омской области видовое богатство птиц 3 вида, на прилегающих полях с колками близ крупного поселка Ложниково Тарского района Омской области 7 видов, а на верховом болоте Рахтово в окрестностях поселка Петрово Тевризского района Омской области 4 вида. Больше всего птиц зимой, в отличие от лета, предпочитает антропогенные местообитания (10 видов), в 1,4 раза меньше видов предпочитает лесопольевые среднеоблесенные и открытые местообитания с сорняками (7 видов) и на открытых подтаежных полях и верховых болотах южной тайги птиц в 2,5 раза (3–4 видов). Большее число видов птиц в первом селитебном ландшафте Омской области объясняется повышенной кормностью и значительной укрытостью антропогенных местообитаний. В городах и поселках городского типа Поволжья, с более «мягким» зимним климатом Европейской части РФ (Татарстан), зимой встречено 29 видов, из которых многие летом там не встречены [6].

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, максимальное суммарное обилие птиц в зимний период в Омской области отмечено в поселке городского типа Тевриз Тевризского района Омской области южной тайги Омской области с видовым богатством птиц в 10 видов. Лидируют по численности в нем полевой воробей (544 особи /км²), сорока (280) и большая синица (151).

В небольшом южнолесостепном городе Исилькуле суммарное обилие птиц в 1,2 раза меньше, и видовое богатство птиц здесь ниже (7 видов). Лидируют по численности в нем домовый воробей (365 особей /км²), большая синица (169) и сизый голубь (152), состав которых отличается от списка лидеров крупного лесного поселка, за исключением большой синицы.

В крупном лесном поселке Петрово Тевризского района Омской области птиц еще меньше, чем в поселке городского типа Тевриз Тевризского района Омской области - втрое с видовым богатством птиц в 10 видов, как и в Тевризе. В списке лидеров птиц крупного поселка Петрово Тарского района Омской области отмечена лишь сорока (120).

На прилегающих ландшафтах полей и болот лесной зоны суммарное обилие птиц ниже в 27 раз, чем в поселке городского типа Тевризе Тевризского района Омской области, что объясняется ландшафтным различием трофических и защитных условий анализируемых местообитаний в зимний период в Западной Сибири.

На расположенных южнее, в подзоне южной тайги прилегающих полях с колками к крупному поселку Ложниково Тарского района Омской области учтено 7 видов птиц, а на прилегающих полях с колками крупного поселка Петрово Тевризского района Омской области всего 3 вида, и на верховом болоте Рахтово в окрестностях поселка Петрово Тевризского района Омской области встречено лишь 4 вида пернатых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вартапетов Л. Г. Птицы северной тайги Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1998. 387 с.
2. Вартапетов Л. Г., Ливанов С. Г., Цыбулин С. М., Евсюкова А. К. Зимнее распределение птиц на Западно-Сибирской равнине // Известия РАН. Сер. биолог. 2005. №2. С. 201–207.
3. Равкин Е. С., Равкин Ю. С., Преображенская Е. С., Чеснокова С. В., Лялина М. И. Численность и распре-



ление серой вороны на Восточно-Европейской равнине. Бюллетень Моск. Общества Испытателей Природы. Отделение биологии. 2025. Т. 130. Вып. 1. С. 3–14.

4. Равкин Ю. С. К методике учета птиц лесных ландшафтов. Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1967. С. 66–75.

5. Равкин Ю. С., Доброхотов Б. П. К методике учета птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время. Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. Москва. 1963. С. 130–136.

6. Рахимов И. И. Эколого-фаунистическая характеристика орнитофауны урбанизированных ландшафтов Татарстана // Орнитологические исследования в Сибири и Монголии. Вып. 3. Улан-Удэ. Изд-во БГУ. 2003. С. 72–79.



УДК 595.44

**Мониторинг биоразнообразия пауков города Ховд и его окрестностей
(Lycosidae, Araneidae, Philodromidae)**

Бямбажав Цагаанбилэг

Западная региональная экологическая исследовательская станция при Ховдском филиале национального университета Монголии, г. Ховд Жаргалант 84153 Монголия

Аннотация – Приводятся новые данные о мониторинге фауны пауков – ликозид (Lycosidae) некоторых районов Монгольского Алтая: аймаки Ховд, Баян-Улгий и Увс. Биоразнообразие ликозид Монгольского Алтая, согласно литературным источникам, насчитывает 40 видов из 4 родов. В результате мониторинга на территории Монгольского Алтая обнаружено 19 видов пауков – ликозид, из которых 8 видов впервые указываются для территории Монгольского Алтая (*P. mongolica*, *P. zyuzini*, *P. palustris*, *P. albatula*, *P. plumipes*, *P. wagleri*, *P. logunovi*, *Alopecosa solivaga*), и 5 видов являются новыми для территории всей Монголии (*P. mongolica*, *P. zyuzini*, *P. saturation*, *P. cincta*, *P. nigra*, *P. hortensis*, *Alopecosa krathochvili*). Среди отловленных ликозид наиболее многочисленными были *P. lapponica*, *P. wagleri* и *Evippa sibirica*.

Ключевые слова – Арахнология, Lycosidae, Пауки-волки, Монголия, Монгольский Алтай.

I. ВВЕДЕНИЕ

Пауки-волки обитают по всему Земному шару. В данный момент в это семейство входят 2443 вида из 125 родов. В России обнаружено обитание 220 видов ликозид, в Азиатской части – 205 видов из 16 родов, в Монголии – 67 видов из 10 родов, а в Казахстане – всего лишь 17 видов из 5 родов [1].

Мировая фауна кругопрядов насчитывает 2985 видов из 167 родов; в России обитают представители 105 видов из 19 родов; в Азиатской части РФ – 90 видов; в Монголии – 28 видов из 11 родов. Это свидетельствует об относительно слабой изученности пауков в Монголии и, тем более, в Казахстане и России.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования – мониторинг и пополнение фаунистического списка пауков-волков и кругопрядов на территории города Ховд и его окрестностей.

III. ТЕОРИЯ

Сбор материала для мониторинга и пополнения фауны пауков-волков и кругопрядов проводился по общепринятым в арахнологии методикам. Материал собран благодаря энтомологическому сачку путем кошения по траве и ручному сбору. При помощи проверки также осматривались потенциальные места пребывания пауков. Собранные пауки помешались на пеницелиновый матрасик, пропитанный 70%-ым этиловым спирте [2]. Мониторинг охватил период с 14 июля по 18 июля 2024 года в городе Ховд и его окрестностях (аймак Ховда).

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Собрано 35 экземпляров ликозид из 3 видов и 20 экземпляров кругопрядов из трех видов. Филодромидие из двух видов. В результате исследования обнаружены еще два вида обнаружен впервые в Монголии. Все кругопряды собраны в одном биотопе в Ховде.

Ниже приводится аннотированный список найденных нами ликозид и кругопряды, филодромидие.

* – виды, впервые указанные для Монголии.

** – виды, впервые обнаруженные на территории Ховда.

ARANEIDAE Clerk 1757

**Aculepeira armada* (Savigny et Audouin, 1826)



Кол-во: 2♀ экз.

Местообитание: (1) Высокогорные.

Распространение: Европы-Монголия хребет на юг до Гансу (Китай) [Song et al., 1999].

*****Araneus alsina* (Walckenaer, 1802)**

Araneus alsina (Walckenaer, 1802): Marusik et al., 1996; Levina, Mikhailov, 2004; Volkovsky, 2006.

Кол-во: 1♂ экз.

Местообитание: (1) Высокогорные.

Распространение: Транс-Палеарктический борео-неморальный хребет [Marusik et al., 2000].

***Araneus alsina* (Walckenaer, 1802)**

Araneus alsina (Walckenaer, 1802): Marusik et al., 1996; Levina, Mikhailov, 2004; Volkovsky, 2006.

Кол-во: 1♂2♀ экз

Местообитание: (1) Степи.

Распространение: Транс-Палеарктический борео-неморальный хребет [Marusik et al., 2000].

LYCOSIDAE Sundevall 1833

***Pardosa mongolica* (Kulczynski, 1901)**

Кол-во: 2♂ 4♀ экз.

Местообитание: горная степь.

Распространение: Россия (Средняя до Северно-Дальнего Сибирь), Таджикистан, Непал, Монголия, Китай [WSC, 2020].

***Pardosa palustris* (Linnaeus, 1758)**

Pardosa palustris (L., 1758); Marusik: 1996; Azarkina: 1999; Rychkov, 2003; Levina, Mikhailov, 2004; Marusik, Logunov, 2009; Volkovsky, 2006; Volkovsky, Romanenko, 2010; Trilikauskas, 2012 = *Pardosa tarsalis* (Thorell, 1856): Ermolajev, 1937

Кол-во: 2♂ 6♀

Местообитание: горная степи.

Распространение: Транс-Палеарктический – Аласкан борео-неморальный хребет [Marusik et al., 2000].

***Pardosa zyuzini* (Kronstedt et Marusik, 2011)**

Pardosa paratesquorum [Schenkel, 1963]: Marusik et al., 1996

Кол-во: 1♂ 5♀

Местообитание: горная степи.

Распространение: Монголия, Россия: Алтай, Тува, Забайкальский край; Китай (Шинжан) [Kronstedt, Marusik, 2011].

PHILODROMIDAE Thorell 1869

*****Rhysodromus angulobulbis* (Szita et Logunov, 2008)**

Кол-во: 2♂ 4♀

Местообитание: (1) степи.

Распространение. Россия, Южная Сибирь

***Thanatus atratus* (Simon, 1875)**

Кол-во: 3♀

Местообитание: (1) степи.

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Россия (от Европы до Южной Сибири), Казахстан, Иран, Корея, Япония

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований в аймаке Ховд обнаружено 8 видов пауков из 5 родов и 3 семейств, из которых один вид впервые зарегистрирован в Монголии, а два вида впервые зарегистрированы в аймаке Ховд.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю признательность д.б.н., в.н.с. ИСиЭЖ СО РАН С.А. Соловьеву за редактирование текста данного сообщения.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Spider Catalog (2019). World Spider Catalog. <https://wsc.nmbe.ch/>
2. Araneae Spiders of Europe (2019). Araneae Spider of Europe. Version 11.2019. Nentwig W, Blick T, Bosmans R, Gloor D, Hanggi A, Kropf C (2019). Online at <http://www.araneae.nmbe.ch>, accessed on November. 2019. Doi: 10.24436/1



УДК 574.3:591.6

Сравнительный анализ выживаемости дождевых червей в нефтезагрязненном субстрате

А. О. Гомзина, С. Б. Чачина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье представлены результаты исследования выживаемости двух видов дождевых червей (*Eisenia andrei* и *Dendrobena veneta*) в условиях нефтезагрязненного субстрата. Показано, что *E. andrei* демонстрирует значительно более высокую устойчивость к нефтяному загрязнению, сохраняя репродуктивную активность, тогда как численность *D. veneta* снижается на 60-80 % в течение эксперимента. Изучено влияние различных штаммов нефтеокисляющих микроорганизмов на динамику популяций. Полученные данные имеют значение для разработки технологий вермиремедиации нефтезагрязненных почв.

Ключевые слова – нефтезагрязнение, биоремедиация, *Eisenia andrei*, *Dendrobena veneta*, микроорганизмы-нефтедеструкторы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение почв нефтепродуктами остается одной из наиболее серьезных экологических проблем, особенно в регионах с развитой нефтедобывающей промышленностью. Согласно данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, только в 2023 году в России зафиксированы утечки нефти объемом свыше 100 тысяч тонн из-за аварий на трубопроводах [1]. Это приводит к значительным изменениям физико-химических свойств почвы, угнетению микрофлоры и снижению биоразнообразия [2].

В последние годы особое внимание уделяется методам биоремедиации, позволяющим восстановить загрязненные почвы с помощью живых организмов. Среди них важное место занимает вермиремедиация – технология, использующая дождевых червей для ускорения разложения нефтепродуктов. Черви не только улучшают структуру почвы и ее аэрацию, но и активизируют деятельность нефтеокисляющих микроорганизмов, создавая благоприятные условия для деградации углеводородов [3,4].

В данном исследовании изучалась динамика численности двух видов дождевых червей – *Eisenia andrei* и *Dendrobena veneta* – в условиях искусственного загрязнения почвы нефтешламом. Концентрация загрязнителя составляла 50 г/кг почвенного субстрата. Для усиления процесса биodeградации использовались девять штаммов микроорганизмов, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus cereus*, *Bacillus palmilus*, *Lisinibacillus fusiformis*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является изучение влияния нефтешлама на выживаемость дождевых червей *Eisenia andrei* и *Dendrobena veneta* в условиях лабораторного эксперимента, а также оценка возможности применения этих червей в биоремедиации нефтезагрязнённых субстратов.

III. ТЕОРИЯ

Нефтешламы – опасные отходы нефтеперерабатывающей промышленности, содержащие тяжёлые углеводороды, смолы, асфальтены, металлы и воду. Они длительно сохраняются в окружающей среде и оказывают токсическое влияние на почвы, нарушая их структуру, снижая биологическую активность и угнетая микрофлору [5].

Для восстановления загрязнённых почв применяется биоремедиация – метод, основанный на использовании микроорганизмов-деструкторов, способных разлагать углеводороды до менее опасных соединений. Наибольшую эффективность показывают бактерии родов *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Bacillus* и др., обладающие высокой ферментативной активностью [3, 4].

Дополнительно используют дождевых червей (*Eisenia andrei*, *Dendrobena veneta*), улучшающих струк-



туру почвы, способствующих её аэрации и переработке органики. Они также стимулируют развитие микробиоты и участвуют в детоксикации среды. Чувствительность червей к загрязнению позволяет использовать их как биоиндикаторы. Совместное применение микроорганизмов и дождевых червей повышает эффективность биоремедиации, благодаря сочетанию метаболической активности и физического воздействия на субстрат [6].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результаты исследования представлены графически. Анализ динамики общей численности дождевых червей отражен на Рисунке 1. Рисунки 2 и 3 иллюстрируют изменения численности в зависимости от временного фактора и влияния разных штаммов микроорганизмов.

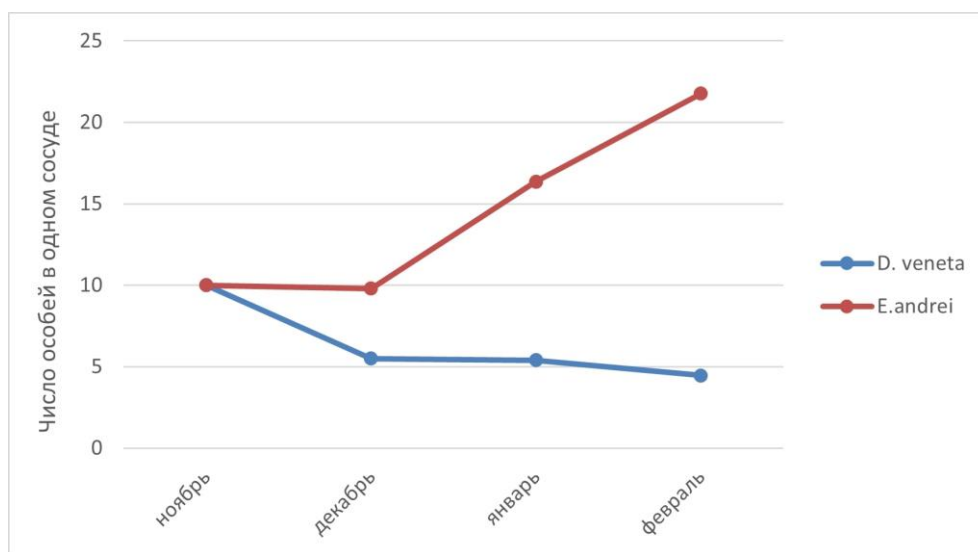


Рис. 1. Динамика общей численности дождевых червей

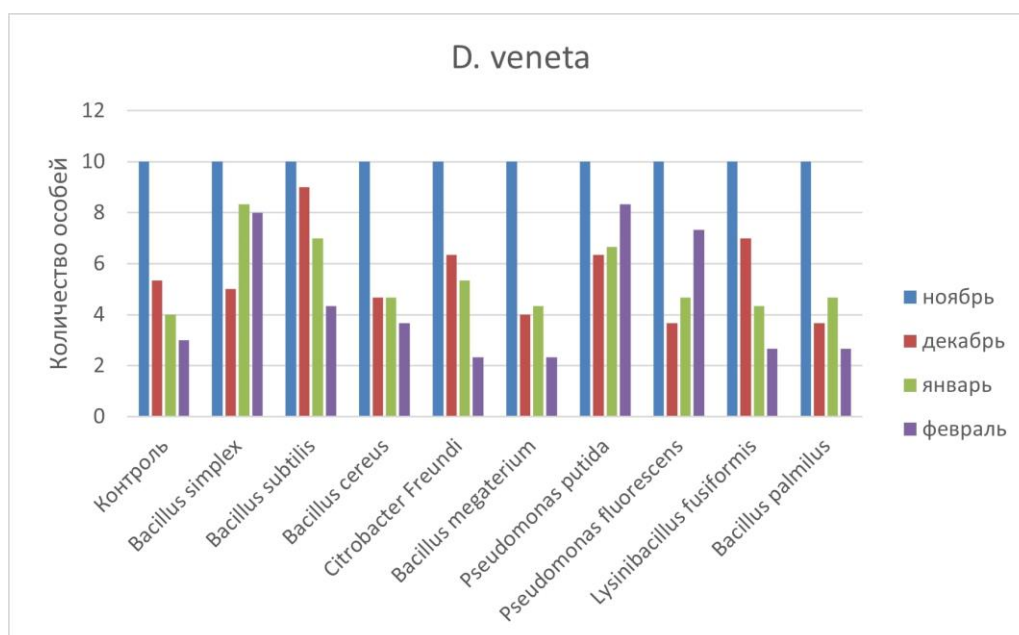


Рис. 2. Численность *D. Veneta*

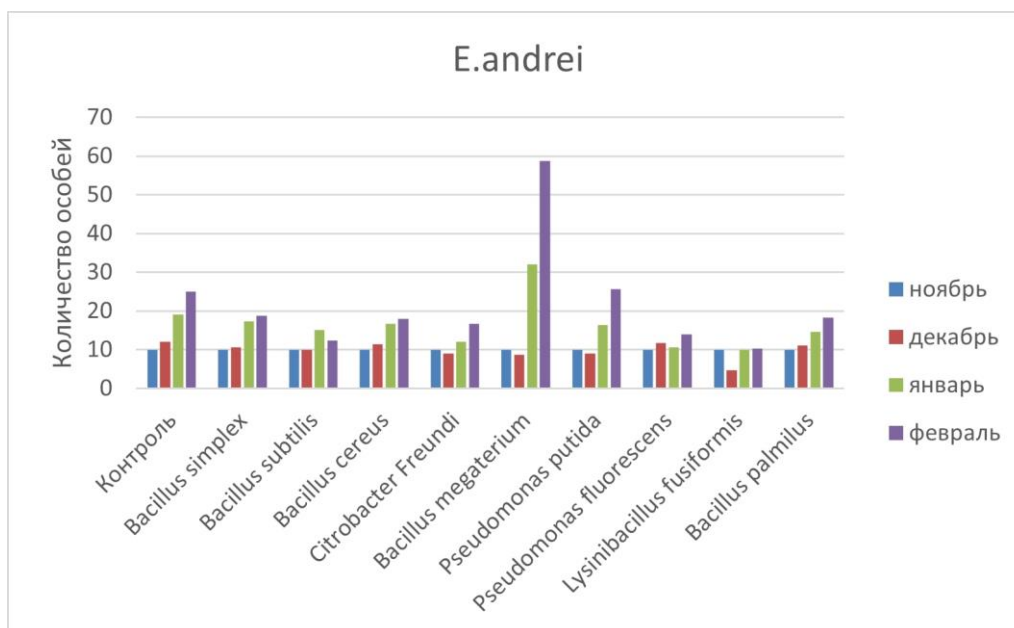


Рис. 3. Численность E. Andrei

Наблюдалось устойчивое снижение численности популяции *Dendrobena veneta* на протяжении всего экспериментального периода. В контрольной группе исходная численность (10 особей) к февралю сократилась на 60-80 %, что свидетельствует о выраженной чувствительности данного вида к нефтяному загрязнению. Особенно резкое падение численности отмечалось в период с ноября по декабрь, что может быть связано с кумулятивным эффектом токсического воздействия нефтепродуктов. В вариантах с внесением микроорганизмов динамика сокращения численности варьировала в зависимости от штамма, однако общая тенденция к снижению сохранялась во всех экспериментальных группах.

В отличие от *D. veneta*, популяция *Eisenia andrei* демонстрировала устойчивость к условиям нефтезагрязнения. В контрольной группе наблюдался стабильный рост численности, что свидетельствует о сохранении репродуктивной функции даже в неблагоприятных условиях. Наибольший прирост отмечался в период с декабря по январь, что может быть связано с адаптационными процессами и активацией механизмов детоксикации. В вариантах с внесением определенных штаммов микроорганизмов (например, *Pseudomonas putida* или *Bacillus megaterium*) отмечалось дополнительное стимулирование роста популяции.

V. Выводы и заключение

Проведенное исследование динамики численности дождевых червей в условиях нефтезагрязненной почвы позволило выявить существенные различия в реакции изучаемых видов на токсическое воздействие нефтепродуктов. Полученные результаты демонстрируют, что *Eisenia andrei* обладает значительно более высокой устойчивостью к нефтяному загрязнению по сравнению с *Dendrobena veneta*. Это проявляется не только в способности *E. andrei* поддерживать стабильную численность популяции, но и в сохранении репродуктивной функции, что подтверждается ростом количества особей в течение эксперимента. Напротив, *D. veneta* демонстрирует выраженную чувствительность, о чем свидетельствует прогрессирующее снижение численности, особенно заметное в первые месяцы воздействия загрязнителя.

Высокая устойчивость *E. andrei* делает этот вид перспективным для использования в вермиремедиационных технологиях. Особый интерес представляет выявленный критический период адаптации в первые 1-2 месяца эксперимента, когда происходит либо активация защитных механизмов у устойчивых видов, либо массовая гибель чувствительных организмов. Эти данные согласуются с результатами других исследований и подчеркивают необходимость учета видовой специфичности при планировании биоремедиационных мероприятий.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». Текст : электронный // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : официальный сайт. 2025. URL: <https://2023.ecology-gosdoklad.ru/doklad/vyvody-i-predlozheniya/osnovnye-pokazateli-sostoyaniya-okruzhayushey-sredy-rossiyskoy-federacii-v-2023-g> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Martinkosky L. Earthworms (*Eisenia fetida*) demonstrate potential for use in soil bioremediation by increasing the degradation rates of heavy crude oil hydrocarbons. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27979622> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Чачина С. Б., Денисова Е. П. Комплексная оценка стимулирующего влияния микробиологических препаратов на выживаемость червей *Dendrobaena veneta* в нефтезагрязненной почве // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 7. С. 321-329.
4. Чачина С. Б. Трансформация антрацена под влиянием микроорганизмов и вермикюльтуры // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2024. № 4. С. 108-132.
5. Зарипов Р. Т., Нигматулин М., Афанасенко В. Г., Рубцов А. В. Нефтяные шламы и способы их утилизации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 11. С. 213-217. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47697561> (дата обращения: 15.03.2025).
6. Зеленская Т. Г., Безгина Ю. А., Коровин А. А., Смольникова В. В., Степаненко Е. Е. Потенциальные возможности вермиремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами // Агрохимический вестник. 2022. № 4. С. 65-72. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49909570> (дата обращения: 15.03.2025).



УДК 574

**Загрязнение атмосферного воздуха в Омске:
анализ источников и пути снижения негативного воздействия**

К. Г. Андреев, А. Е. Воротников

Омский институт водного транспорта (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ», г. Омск, Россия

Аннотация – Омск, как крупный промышленный центр Сибири, сталкивается с серьёзными проблемами загрязнения воздуха, обусловленными выбросами предприятий нефтехимического комплекса, транспорта и ТЭЦ. В статье представлены результаты анализа данных экологического мониторинга за 2020-2023 годы, выявившие превышение ПДК по диоксиду азота, формальдегиду и взвешенным частицам в районах Левобережья и Центрального округа. Теоретическая часть работы раскрывает связь между загрязнением воздуха и заболеваемостью дыхательной системы у населения. На основе успешного опыта других промышленных городов (например, Казани) предложены меры по модернизации производств, развитию зелёного каркаса и внедрению системы экомониторинга в реальном времени. Материал адресован экологам, городским планировщикам и активистам.

Ключевые слова – экология, мониторинг, окружающая среда, меры экология, ресурсы, загрязнения, антропогенный, биологический.

I. ВВЕДЕНИЕ

Омск – седьмой по численности город России, исторически развивался как центр нефтепереработки и машиностроения. Сегодня на его территории действуют Омский нефтеперерабатывающий завод (ОМПЗ), ТЭЦ-5, десятки предприятий химической промышленности, а также растёт число автомобилей (свыше 500 тыс. единиц). Это делает качество воздуха ключевой экологической проблемой города. По данным Роспотребнадзора, в 2022 году 23 % проб атмосферного воздуха в Омске не соответствовали нормативам.

II. Постановка задачи

Цель – оценить основные источники загрязнения, их влияние на здоровье населения и предложить комплекс мер для улучшения ситуации.

Задачи: 1) проанализировать динамику выбросов загрязняющих веществ в Омске за последние 5 лет; 2) выявить районы с критическим уровнем загрязнения воздуха; 3) изучить корреляцию между концентрацией вредных веществ и заболеваемостью населения; 4) разработать рекомендации по снижению антропогенной нагрузки.

III. ТЕОРИЯ

Омск, являясь крупным промышленным узлом Западной Сибири, сталкивается с комплексной проблемой загрязнения атмосферного воздуха, обусловленной сочетанием факторов исторического, экономического и географического характера. Город сформировался как центр нефтеперерабатывающей и химической промышленности, где сосредоточены такие гиганты, как Омский нефтеперерабатывающий завод (входит в «Газпром нефть»), завод технического углерода, предприятия по производству полипропилена и другие. Эти объекты, наряду с пятью теплоэлектроцентралями, работающими преимущественно на угле и мазуте, формируют устойчивый фон загрязнения [2].

Географическое расположение Омска усугубляет ситуацию: город находится в зоне слабой ветровой активности с частыми температурными инверсиями (до 40 % дней в году), что препятствует рассеиванию вредных примесей. Особенно это проявляется в холодный период, когда мощность приземного слоя инверсии может достигать 200-300 м., создавая эффект «крышки», под которой накапливаются выбросы.

Основными загрязняющими веществами в атмосфере Омска являются:



- Диоксид азота (NO_2) – продукт высокотемпературного сгорания топлива на ТЭЦ и в двигателях внутреннего сгорания. В высоких концентрациях вызывает раздражение дыхательных путей и способствует образованию приземного озона.

- Формальдегид (CH_2O) – выделяется при производстве смол, пластмасс и в процессе нефтепереработки. Канцероген класса 1 по классификации МАИР.

- Взвешенные частицы $\text{PM}_{2.5}$ и PM_{10} – образуются при сжигании угля, износе автомобильных шин и дорожного покрытия. Способны проникать в кровоток и вызывать системные воспаления.

- Бенз(а)пирен – полициклический ароматический углеводород, образующийся при неполном сгорании углеводородного топлива. Обладает выраженным канцерогенным действием. [1]

Транспортный фактор играет особую роль: при том, что на автотранспорт приходится около 27 % выбросов, его вклад в загрязнение центральных районов достигает 70-80 %. Это связано с высокой плотностью автомобилей (свыше 300 машин на 1000 жителей), преобладанием устаревшего автопарка (только 15 % соответствуют стандарту «Евро-5») и отсутствием полноценной объездной дороги для транзитных грузовиков.

Методологически оценка загрязнения воздуха в Омске опирается на данные 7 стационарных постов Росгидромета, расположенных в промзоне Левобережья (ул. Нефтезаводская), жилых районах (ул. Куйбышева, пр. Космический) и фоновой зоне (п. Чернолучье). Дополняют картину передвижные лаборатории, оснащённые газоанализаторами GANK-4 и аэрозольными спектрометрами. Для прогнозирования рассеивания выбросов применяется программный комплекс «Эколог-Город», учитывающий параметры выбросов, рельеф местности и метеоусловия.

Сравнительный анализ показывает, что уровень загрязнения атмосферы в Омске сопоставим с другими промышленными центрами Урала и Сибири (Норильск, Челябинск, Новокузнецк), однако существенно превышает показатели городов с диверсифицированной экономикой (Казань, Красноярск после модернизации ТЭЦ). Это подтверждает тезис о том, что моно структурная промышленная специализация является ключевым драйвером экологических проблем урбанизированных территорий. [3]

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Проведенный анализ данных экологического мониторинга за 2020-2023 годы выявил устойчивую негативную динамику качества атмосферного воздуха в Омске. Наибольшие превышения ПДК зафиксированы в промышленной зоне Левобережья, где среднегодовые концентрации формальдегида достигали 1,2 ПДК (максимальные разовые значения – до 3,8 ПДК), а бенз(а)пирена – 2,1 ПДК. В центральных районах города транспортная нагрузка обусловила стабильное превышение по диоксиду азота (1,5 ПДК) и взвешенным частицам $\text{PM}_{2.5}$ (1,3 ПДК), особенно выраженное в зимний период из-за метеорологических условий и работы угольных ТЭЦ.

Сезонные исследования показали, что в отопительный период (октябрь-март) уровень $\text{PM}_{2.5}$ возрастает на 40-45 % по сравнению с летними месяцами, формируя устойчивый смоговый купол над городской застройкой. Летом же на первый план выходят проблемы с формальдегидом, концентрации которого увеличиваются на 25-30 % в связи с активизацией работы химических производств и фотохимическими реакциями в атмосфере.

Медико-экологический анализ выявил прямую корреляцию между уровнем загрязнения воздуха и заболеваемостью населения. В районах с максимальной антропогенной нагрузкой (Левобережье, Центральный округ) зафиксирован на 28-35 % более высокий уровень заболеваемости бронхиальной астмой среди детей и на 20-25 % – хроническими бронхитами среди взрослого населения по сравнению с экологически благополучными районами (Кировский округ, поселок Чернолучье). Особую тревогу вызывает рост онкологической патологии органов дыхания – в последние 5 лет показатель увеличился на 15 % в группе риска. [4]

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтвердило критическую зависимость экологической ситуации в Омске от промышленных выбросов и транспортной нагрузки, усугубляемую неблагоприятными метеорологическими условиями. Для кардинального улучшения качества атмосферного воздуха необходимо реализовать комплекс мер:



1. Технологическую модернизацию промышленных предприятий с переходом на наилучшие доступные технологии (НДТ).
2. Развитие системы экологического мониторинга в реальном времени с открытым доступом к данным.
3. Создание "зеленого щита" вокруг промзон с использованием фиторемедиационных свойств растений.
4. Поэтапный перевод общественного транспорта на электрическую тягу.
5. Внедрение интегрированной системы управления транспортными потоками.

Опыт других промышленных городов (Казань, Красноярск) доказывает, что системный подход позволяет за 5-7 лет снизить уровень загрязнения на 25-30 %. Реализация предложенных мер требует консолидации усилий власти, бизнеса и гражданского общества, но является необходимым условием для обеспечения экологической безопасности и улучшения качества жизни омичей[5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Омской области» (2023). Министерство природных ресурсов и экологии Омской области. Омск, 2023. 218 с.
2. Клименко А. В., Николаева Е. Л. Экологические проблемы промышленных городов Сибири. Новосибирск: Наука, 2022. 184 с.
3. Официальные данные Росгидромета по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха в г. Омске (2020–2023 гг.). URL: <http://www.meteorf.ru> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Савичев О. П. Воробьева Т. Н. Влияние качества атмосферного воздуха на здоровье населения // Экология и здоровье. 2021. № 4. С. 45–52.
5. Федеральный проект «Чистый воздух»: опыт реализации в промышленных городах России / под ред. И.К. Морозова. М.: Эколайн, 2022. 156 с.



УДК 504.53.062.4:595.1:579.2

Изучение выживаемости червей вида дендробена в почве, загрязненной гудроном

А. В. Панасенко¹, А. А. Бобкина¹, С. Б. Чачина¹, К. А. Смирнов²

¹Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

²Проект «ЭкоЧервь», г. Екатеринбург, Россия

Аннотация – Актуальность исследования обусловлена значительным загрязнением почв нефтепродуктами, что представляет серьезную угрозу для экосистем. Традиционные методы очистки часто требуют больших затрат, поэтому биологические подходы, такие как вермирекультивация, становятся перспективным решением. Целью данной работы является оценка выживаемости дождевых червей вида Дендробена в почве, загрязненной гудроном, а также изучение влияния нефтеразлагающих микроорганизмов на этот процесс. В ходе исследования использовались лабораторные эксперименты, в которых почвенный субстрат загрязняли гудроном в концентрации 50 г/кг. В пробы вносили червей и различные штаммы микроорганизмов. Выживаемость червей оценивали через один и два месяца с помощью формулы, учитывающей количество выживших особей. Результаты показали, что в контрольной группе (без микроорганизмов) выживаемость составила 80 % для Дендробена и 90 % для *Eisenia andrei*. Наибольшая выживаемость червей при внесении микроорганизмов наблюдалась для штаммов *Bacillus subtilis* (60 %) и *Pseudomonas fluorescens* (60 %) у Дендробена, а также *Pseudomonas putida* (60 %) у *Eisenia andrei*. При этом некоторые штаммы, например *Bacillus Simplex*, снижали выживаемость до 30 %. Результаты работы могут быть использованы для разработки экологически безопасных технологий восстановления нефтезагрязненных территорий.

Ключевые слова – гудрон, биоремедиация, дождевые черви, микроорганизмы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение почв нефтепродуктами остается одной из наиболее острых экологических проблем современности. Ежегодные потери нефти при добыче и транспортировке составляют до 5 % от общего объема, что приводит к накоплению в почве токсичных соединений, включая полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) [1]. Эти загрязнители не только снижают плодородие почв, но и представляют угрозу для живых организмов и экосистем в целом.

Традиционные методы очистки, такие как механическое удаление или химическая обработка, требуют значительных затрат и часто оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим, все большее внимание уделяется биологическим методам рекультивации, в частности, вермирекультивации – технологии, сочетающей использование дождевых червей и нефтеразлагающих микроорганизмов [1].

Дождевые черви не только ускоряют разложение нефти, но и улучшают структуру почвы, повышая ее аэрацию и водопроницаемость. Это создает благоприятные условия для роста микроорганизмов и растений, способствуя восстановлению экосистемы. Несмотря на значительное количество исследований в этой области, вопросы выживаемости червей в условиях высокого нефтяного загрязнения и их взаимодействия с микроорганизмами остаются недостаточно изученными. В частности, требуется уточнить влияние конкретных штаммов нефтедеструкторов на жизнеспособность червей и их способность к ремедиации почв [2].

II. Постановка задачи

Целью данного исследования является оценка выживаемости дождевых червей вида Дендробена в почве, загрязненной гудроном. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить методику вермикультивации и определить оптимальные условия для жизни и развития червей в нефтезагрязненной почве.
2. Проанализировать уровень выживаемости червей при заданной концентрации гудрона.



III. ТЕОРИЯ

За последние десятилетия почва подверглась значительному загрязнению различными веществами, включая агрохимикаты, микропластики, полициклические ароматические углеводороды и стойкие органические загрязнители. Эти вещества оказывают токсичное воздействие на живые организмы и нарушают экологический баланс. В связи с этим, рекультивация почв становится важной задачей, направленной на восстановление их плодородия и экологических функций [2, 5].

Одним из эффективных методов рекультивации является вермикультивирование – процесс переработки органических отходов с помощью дождевых червей. В результате этого процесса образуется биогумус – ценное органическое удобрение, которое улучшает структуру почвы и повышает ее плодородие [2, 5].

Дождевые черви обладают уникальной способностью улучшать аэрацию и водопроницаемость почвы, что способствует росту микроорганизмов, способных разлагать нефть. Кроме того, черви переносят микроорганизмы вглубь почвы, что особенно важно при глубоком проникновении нефтяных загрязнений. В желудочно-кишечном тракте червей происходит смешивание органических остатков с минеральными частицами, что приводит к образованию копролитов – богатых питательными веществами отложений, которые способствуют восстановлению почвы [3, 5].

Таким образом, сочетание дождевых червей и микроорганизмов-нефтедеструкторов представляет собой эффективный метод восстановления почвы, загрязненной нефтью. Этот подход не только ускоряет процесс разложения загрязнителей, но и способствует восстановлению экологического баланса в почве [3].

Дождевые черви играют важную роль в экосистеме почвы, перерабатывая органические остатки и улучшая ее структуру. За сутки один червь способен пропустить через свой пищеварительный тракт количество почвы и растительных остатков, равное массе его тела. При благоприятных условиях и достаточной плотности популяции (около 50 половозрелых особей на квадратный метр), дождевые черви в средней полосе за сезон могут переработать от 10 до 30 тонн почвы на гектар. Кроме того, они прокладывают многочисленные ходы, которые улучшают аэрацию и водопроницаемость почвы, способствуя ее восстановлению [4].

Для изучения влияния дождевых червей на процесс биоремедиации нефтезагрязненных почв в лабораторных условиях, был проведен эксперимент с использованием небольших контейнеров объемом 500 мл. В каждый контейнер помещался универсальный грунт, в который добавлялся гудрон в концентрации 50 г/кг. Затем в почву вносились дождевые черви вида: Дендробена, а также штаммы микроорганизмов-нефтедеструкторов: *Pseudomonas putida*, *Citrobacter freundii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Lisinibacillus fusiformis* и *Bacillus simplex*.

В течение эксперимента почва регулярно увлажнялась, а черви обеспечивались необходимым питанием. Для оценки эффективности метода вермикультивации проводились два измерения количества червей: первое – через месяц после начала эксперимента, и второе – через два месяца. Это позволило отследить динамику выживаемости червей, считали только половозрелых червей (см. Табл. 1, рис. 1).

Для расчета выживаемости червей использовали формулу:

$$\text{Выживаемость (\%)} = \left(\frac{\text{Количество червей через 2 месяц}}{\text{Количество внесенных червей}} \right) \times 100$$

ТАБЛИЦА 1
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЧЕРВЕЙ

Проба	Червь Дендробена			
	Концентрация гудрона 50 г/кг			
	Внесли червей	Через месяц	Через 2 месяц	Выживаемость, %
Контроль	10	8	8	80
<i>Pseudomonas putida</i>	10	5	5	50
<i>Citrobacter freundii</i>	10	6	8	80
<i>Bacillus megaterium</i>	10	10	9	90
<i>Bacillus pumilus</i>	10	8	5	50
<i>Bacillus cereus</i>	10	7	6	60



Bacillus subtilis	10	4	5	50
Pseudomonas fluorescens	10	4	6	60
Lisinibacillus fusiformis	10	8	9	90
Bacillus Simplex	10	5	7	70

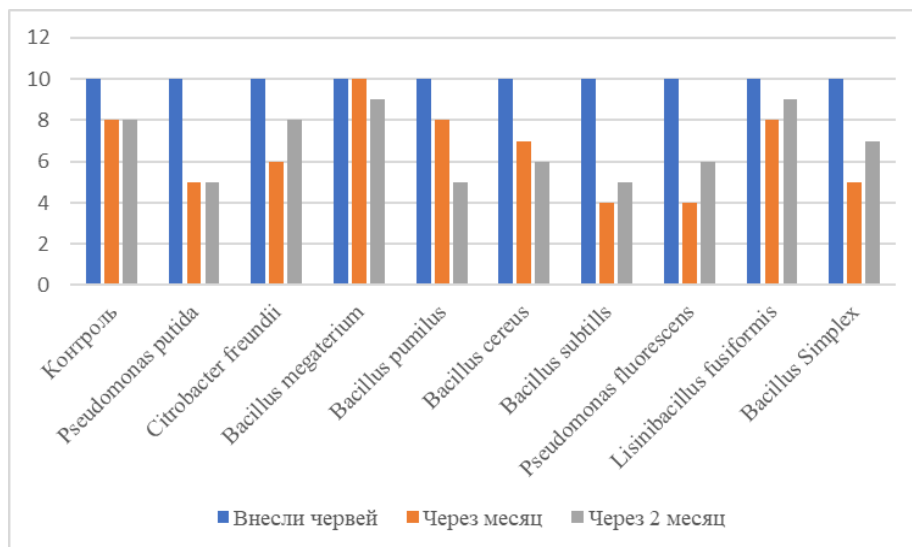


Рис. 1. Жизнеспособность червей

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В результате исследования выявили влияние различных препаратов на основе микроорганизмов и концентрации гудрона на численность червей вида Дендробена.

Вермикультурация почвы с концентрацией гудрона 50 г/кг.

В эксперименте использовались черви вида Дендробена. В каждую пробу вносилось 10 червей, а затем отслеживалась их выживаемость через месяц и через 2 месяца.

Контрольная проба: выживаемость составила 80 % (8 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Pseudomonas putida: выживаемость составила 50 % (5 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Citrobacter freundii: выживаемость составила 80 % (8 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Bacillus megaterium: выживаемость составила 90 % (9 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Bacillus pumilus: выживаемость составила 50 % (5 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Bacillus cereus: выживаемость составила 60 % (6 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Bacillus subtilis: выживаемость составила 50 % (5 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Pseudomonas fluorescens: выживаемость составила 60 % (6 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Lisinibacillus fusiformis: выживаемость составила 90 % (9 из 10 червей выжили через 2 месяца).

Bacillus Simplex: выживаемость составила 70 % (7 из 10 червей выжили через 2 месяца).

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследования была предложена инновационная методика восстановления нефтезагрязненных почв, основанная на совместном использовании микроорганизмов-нефтедеструкторов и дождевых червей. Данный подход направлен на очистку почвы от нефтяных загрязнений и восстановление ее экологических функций. Можно сделать выводы, что применение дождевых червей с микроорганизмами способствовало ускорению очистки почвы:

Контрольные условия: В контрольной пробе (без добавления микроорганизмов) наблюдалась наивысшая выживаемость червей: 80 % для Дендробена. Это указывает на то, что в отсутствие дополнительных стрессовых факторов (таких как микроорганизмы) черви демонстрируют высокую устойчивость к нефтяному загрязнению.

Эффективность микроорганизмов: Наибольшая выживаемость Дендробена (90%) наблюдалась при



использовании штаммов *Bacillus megaterium* и *Lisinibacillus fusiformis*. Наихудшие результаты были зафиксированы при использовании *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus pumilus* (50%).

Роль микроорганизмов: Внесение микроорганизмов-нефтедеструкторов в некоторых случаях способствовало повышению выживаемости червей, однако в других пробах наблюдалось снижение выживаемости по сравнению с контрольной группой. Это указывает на необходимость тщательного подбора штаммов микроорганизмов для конкретных условий.

Для повышения эффективности вермирекультивации нефтезагрязненных почв рекомендуется использовать штаммы, которые показали относительно высокую выживаемость червей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая И. Ю., Колесников С. И. Влияние нефтяного загрязнения на выживаемость почвенных беспозвоночных // Почвоведение. 2021. № 3. С. 45–52.
2. Казеев К. Ш., Колесников С. И., Вальков В. Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2020. 340 с.
3. Петров С. И., Тюлягина Т. Н., Василенко П. А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды (обзор) // Заводская лаборатория. 1998. Т. 65. № 9. С. 3-11.
4. Чачина С. Б., Мязин В. А. Реакция дождевых червей *Dendrobaena* на загрязнение почвы нефтепродуктами // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26. № 1. С. 32-37.
5. Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И. Классификация и диагностика почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2021. 320 с.



УДК 504.53.062.4:595.1:579.208:51

Исследование выживаемости дождевых червей *dendrobena* в почве, загрязненной мазутом

А. А. Бобкина¹, А. В. Панасенко¹, Е.П. Денисова¹, К.А. Смирнов²

¹Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

²Проект «ЭкоЧервь», г. Екатеринбург, Россия

Аннотация – Настоящее исследование посвящено изучению выживаемости дождевых червей вида *Dendrobena* в условиях нефтяного загрязнения почвы. В ходе экспериментальных работ была детально проанализирована устойчивость данного вида к воздействию мазута в концентрации 50 г/кг, а также исследовано влияние девяти различных штаммов нефтеразлагающих микроорганизмов на жизнеспособность червей. Полученные результаты демонстрируют значительную вариабельность показателей выживаемости в зависимости от применяемых биологических агентов, при этом максимальная эффективность была зафиксирована при использовании штаммов *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens*. Исследование вносит существенный вклад в разработку экологически безопасных технологий рекультивации нефтезагрязненных почв, предлагая научно обоснованные подходы к подбору биологических компонентов для вермиремедиации.

Ключевые слова – мазут, нефтепродукты, *Dendrobena*, выживаемость, почвенная рекультивация, нефтеразлагающие микроорганизмы, вермитехнологии, биологическая очистка, экологическая устойчивость.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современная экологическая ситуация характеризуется возрастающей антропогенной нагрузкой на почвенные экосистемы, среди которой особую опасность представляют загрязнения нефтепродуктами [1]. Мазут как один из наиболее распространенных нефтяных остатков содержит сложную смесь полициклических ароматических углеводородов, асфальтенов и смолистых веществ, оказывающих выраженное токсическое воздействие на почвенную биоту. Актуальность разработки эффективных методов очистки таких загрязненных почв обусловлена не только экологическими, но и экономическими факторами, поскольку восстановление плодородия загрязненных территорий позволяет вернуть их в сельскохозяйственный оборот.

Среди существующих методов ремедиации особый интерес представляют биологические технологии, сочетающие использование микроорганизмов-деструкторов и дождевых червей [3]. Дождевые черви вида *Dendrobena*, обладающие высокой экологической пластичностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям, являются перспективными агентами биологической очистки. Их деятельность приводит к значительному улучшению физико-химических свойств почвы: увеличению пористости, водопроницаемости, аэрации, а также активизации микробиологических процессов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью настоящего исследования явилась оценка выживаемости *Dendrobena* в условиях нефтяного загрязнения и определение оптимальных сочетаний червей с различными штаммами нефтеразлагающих микроорганизмов. Особое внимание уделялось анализу адаптационных механизмов червей к токсическому воздействию мазута и выявлению наиболее эффективных микробно-вермикальных комбинаций для практического применения в технологиях биологической рекультивации. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить устойчивость *Dendrobena* к воздействию мазута в концентрации 50 г/кг почвы.
2. Исследовать влияние различных штаммов нефтеразлагающих микроорганизмов на выживаемость червей.
3. Выявить наиболее эффективные микробно-вермикальные комбинации для рекультивации нефтезагрязненных почв.



III. ТЕОРИЯ

Проблема загрязнения почв нефтепродуктами приобрела особую актуальность в условиях интенсивного развития промышленности и транспорта. Среди различных нефтяных фракций мазут представляет особую опасность для почвенных экосистем, так как содержит до 85 % полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), 10-15 % асфальтенов и 5-8 % смолистых веществ. Эти соединения обладают выраженной токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью, что приводит к глубоким нарушениям в почвенной биоте.

Механизмы токсического действия мазута на почвенные организмы многообразны. Во-первых, высокомолекулярные углеводороды образуют на поверхности почвы пленку, нарушающую газообмен и водный режим. Во-вторых, низкомолекулярные фракции проникают в клетки организмов, вызывая повреждение мембран и нарушение ферментативных систем [2].

Dendrobena (*Dendrobaena* spp.) представляет собой род почвенных люмбрицидных червей, обладающих уникальными адаптационными возможностями к антропогенно измененным условиям среды. В отличие от многих других видов дождевых червей, *Dendrobena* демонстрирует исключительную устойчивость к широкому спектру химических загрязнителей, включая тяжелые металлы и нефтепродукты.

Эксперимент проводился в лабораторных условиях с использованием контейнеров объемом 500 мл, заполненных почвенным субстратом, загрязненным мазутом в концентрации 50 г/кг. В каждую пробу вносилось по 10 особей *Dendrobena*. Для оценки влияния микроорганизмов использовались штаммы: *Pseudomonas putida*, *Citrobacter freundii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Lisinibacillus fusiformis* и *Bacillus simplex*.

Контрольная группа содержала только червей без добавления микроорганизмов. Продолжительность эксперимента составила 2 месяца, в течение которых фиксировалась выживаемость червей (см. Табл. 1, рис. 1). Условия содержания включали регулярное увлажнение и обеспечение питанием. Выживаемость рассчитывалась по формуле:

$$\text{Выживаемость (\%)} = \left(\frac{\text{Количество червей через 2 месяц}}{\text{Количество внесенных червей}} \right) \times 100$$

ТАБЛИЦА 1
ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЧЕРВЕЙ

Проба	Червь Дендробена			
	Концентрация мазута 50 г/кг			
	Внесли червей	Через месяц	Через 2 месяц	Выживаемость, %
Контроль	10	8	8	80
<i>Pseudomonas putida</i>	10	8	4	40
<i>Citrobacter freundii</i>	10	7	4	40
<i>Bacillus megaterium</i>	10	5	5	50
<i>Bacillus pumilus</i>	10	8	5	50
<i>Bacillus cereus</i>	10	7	4	40
<i>Bacillus subtilis</i>	10	7	6	60
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	10	9	6	60
<i>Lisinibacillus fusiformis</i>	10	7	4	40
<i>Bacillus Simplex</i>	10	4	3	30

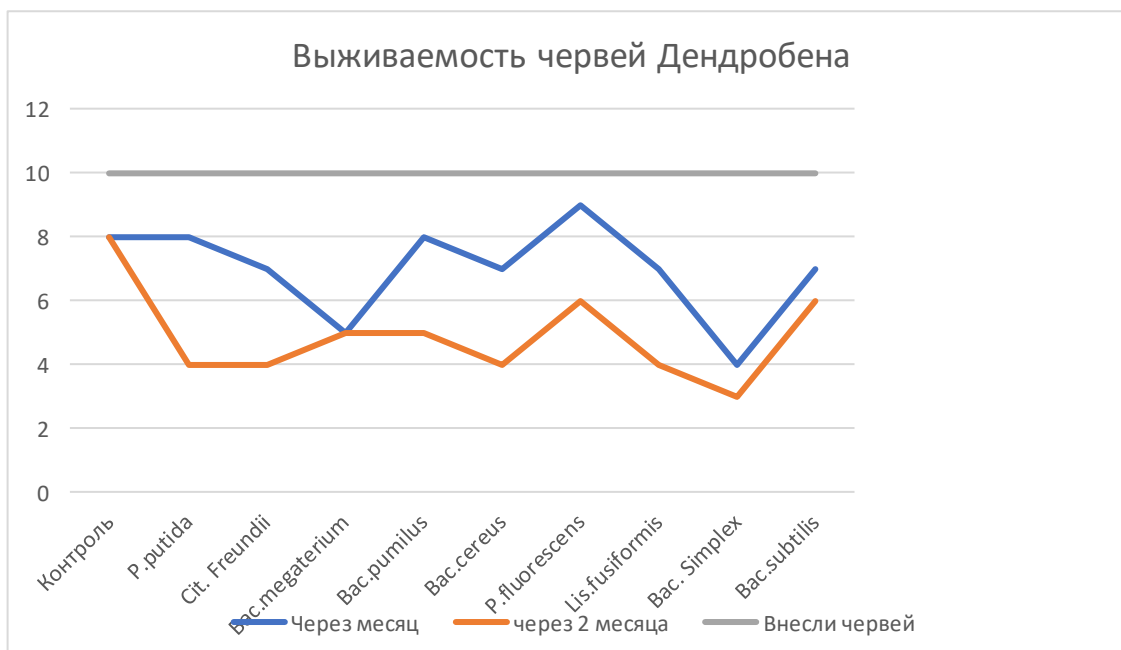


Рис. 1. Выживаемость червей

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результаты исследования выявили сложную динамику выживаемости Dendrobena в зависимости от экспериментальных условий:

1. В контрольной группе наблюдалась стабильно высокая выживаемость (80 %), что свидетельствует о выраженной толерантности вида к исследуемой концентрации мазута. Поведенческие реакции оставались активными, отмечалось нормальное копролитообразование.

2. Наибольшую эффективность показали комбинации с:

- Bacillus subtilis (выживаемость 60 %),
- Pseudomonas fluorescens (выживаемость 60 %).

Для этих вариантов характерно сохранение высокой двигательной активности червей и интенсивное образование биогумуса.

3. Наименее благоприятное воздействие отмечено для:

- Bacillus simplex (30 % выживаемости),
- Pseudomonas putida (40 % выживаемости).

В этих группах наблюдались признаки токсического стресса: снижение двигательной активности, нарушение пигментации.

Таким образом, штаммы Bacillus subtilis и Pseudomonas fluorescens продемонстрировали наибольшую совместимость с Dendrobena, в то время как другие микроорганизмы снижали выживаемость червей.

Полученные результаты позволяют сделать ряд важных выводов о механизмах взаимодействия в системе "черви-микроорганизмы-загрязнитель":

1. Высокая исходная устойчивость Dendrobena к нефтяному загрязнению объясняется особенностями их физиологии: наличием эффективных систем детоксикации, способностью к регенерации и адаптивными поведенческими реакциями.

2. Положительное влияние Bacillus subtilis и Pseudomonas fluorescens связано с их способностью:

- разлагать токсичные компоненты мазута до менее вредных соединений;
- синтезировать биологически активные вещества, стимулирующие жизнедеятельность червей;
- формировать с червями устойчивые симбиотические связи.

3. Отрицательное воздействие некоторых штаммов может объясняться: конкуренцией за ресурсы, выделением вторичных метаболитов, нарушением микробного баланса в пищеварительном тракте червей.



V. Выводы и заключение

Проведенное исследование позволило получить новые данные о возможностях использования *Dendrobena* для рекультивации нефтезагрязненных почв. Основные выводы работы:

1. Установлена возможность успешного применения *Dendrobena* для очистки почв, загрязненных мазутом в концентрации 50 г/кг.
2. Выявлены наиболее перспективные микробно-вермикальные комбинации (с *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens*), обеспечивающие высокую выживаемость червей.
3. Определены критические факторы, требующие учета при разработке технологий: специфика взаимодействия между биологическими компонентами, необходимость индивидуального подбора штаммов.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

- изучение молекулярных механизмов взаимодействия в системе;
- разработка оптимальных режимов внесения биологических агентов;
- проведение полевых испытаний предложенных технологий;
- оценка долгосрочного эффекта вермиремедиации на почвенные экосистемы.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для разработки экологически безопасных и экономически эффективных технологий восстановления нефтезагрязненных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гилязов М. Ю. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных почв. М.: Наука, 2018. 214 с.
2. Колесников С. И. и др. Влияние нефтепродуктов на почвенную фауну // Почвоведение. 2020. № 5. С. 45-52.
3. Петрова В. А. Вермитехнологии в экологии. СПб.: Лань, 2019. 180 с.
4. Чачина С. Б., Мязин В. А. Реакция дождевых червей *Dendrobaena* на загрязнение почвы нефтепродуктами // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26. № 1. С. 32-37.
5. Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И. Классификация и диагностика почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2021. 320 с.
6. Сидоров А. В. Микробно-червевые системы для очистки почв. Новосибирск: СО РАН, 2021. 156 с.



УДК 612.313.1:57.034

Циркадианные ритмы показателей системы антиоксидантной защиты в слюне здоровых женщин

А. В. Анучина, Л. В. Бельская

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Изменение активности антиоксидантных ферментов слюны в течение суток неразрывно связано с цикличной работой тех или иных органов и систем органов. Целью исследования являлось проанализировать динамику активности антиоксидантных ферментов слюны в течение суток. В исследовании принимали участие 20 здоровых женщин в возрасте $31,8 \pm 0,9$ лет. Пробы слюны собирали в течение суток каждые 3 часа (в 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 часа) и определяли активность супероксиддимутазы (СОД), каталазы, гаммаглутамилтрансферазы (ГГТ), пероксидазы (ОПА), общую антиоксидантную активность (АОА) и концентрацию мочевой кислоты (МК). Установлено, что максимумы активности антиоксидантных ферментов наблюдаются в интервале 3-9 часов утра и в вечерние часы (21 ч). Для каталазы и АОА максимум наблюдается в 3 часа, ГГТ в 6 часов, тогда как МК и СОД максимально повышаются в 9 часов утра. Максимум в вечернее время совпадает для всех показателей антиоксидантной защиты за исключением пероксидазы, для которой максимум смещен на 24 часа. Коэффициенты СОД/Каталаза и СОД/Пероксидаза, характеризующие функционирование физиологического каскада антиоксидантных ферментов, демонстрируют два выраженных максимума в 9 и 21 час.

Ключевые слова – слюна, циркадианные ритмы, антиоксидантные ферменты.

I. ВВЕДЕНИЕ

Все процессы в организме человека цикличны, будь то биохимические реакции, процессы жизнедеятельности или работа отдельных органов. Живой организм – это открытая система, поэтому изменения в окружающей среде непременно влияют на сдвиги в биохимических параметрах организма, приводят к изменению в работе внутренних органов. Существенные сдвиги в циркадных ритмах могут привести к развитию ряда заболеваний [1], первыми отреагируют эндокринная система и нервная.

Антиоксидантная система необходима для борьбы с образованием свободных радикалов, которые в свою очередь вызывают разрушение клеток и развитие различных заболеваний, таких как ожирение, сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, диабет, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, и различные проблемы со зрительным анализатором, такие как катаракта и возрастная дегенерация желтого пятна [2, 3]. Данная система очень чувствительна к внешним факторам. Нарушение биоритмов ведут к изменениям со стороны работы внутренних органов, что можно увидеть по изменению биохимического состава всех внутренних жидкостей. Фармакокинетика и фармакодинамика подчиняются суточным ритмам: соблюдение времени приема лекарств с учетом циркадных ритмов может повысить эффективность лечения и профилактики [4].

Оценка роли нарушений биоритмов в развитии заболеваний является перспективным направлением научных исследований в области диагностики, профилактики и лечения. В свою очередь изменение активности антиоксидантных ферментов слюны в течение суток неразрывно связано с цикличной работой тех или иных органов и систем органов [5].

Цель исследования: проанализировать динамику активности антиоксидантных ферментов слюны в течение суток.

II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 20 здоровых женщин в возрасте $31,8 \pm 0,9$ лет. Пробы слюны собирали в течение суток каждые 3 часа (в 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 часа) в течение 10 минут, после чего центрифугировали при 7000 об/мин. (ЦЛН-1, Россия). Во всех образцах определяли активность супероксиддимутазы (СОД, у.е.), каталазы (нкат/мл), гаммаглутамилтрансферазы (ГГТ, Е/л), пероксидазы (ОПА, у.е.), общую ан-



тиоксидантную активность (АОА, ммоль/л) и концентрацию мочевой кислоты (МК, мкмоль/л). АОА определяли по регистрации скорости окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола (2,6-ДХФИФ) кислородом, растворенным в реакционной среде. Активность СОД определяли по накоплению продукта автоокисления адреналина супероксидным анион-радикалом в щелочной среде, активность каталазы – по методике М.А. Королюка. Активность ГПТ определяли кинетическим методом с использованием L-гамма-глутамил-3-карбокси-4-нитроанилида в качестве субстрата по Зейцу-Персину. Концентрация мочевой кислоты была определена уриказным методом, активность пероксидазы определяли по интенсивности окисления перекиси водорода в присутствии бензидина. Дополнительно были рассчитаны коэффициенты СОД/Каталаза и СОД/Пероксидаза, характеризующие функционирование физиологического каскада антиоксидантных ферментов. Анализ активности ферментов проведен в течение 48 часов после сбора, до анализа образцы слюны хранили при температуре 2-8 °С.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft). Предварительно проведена проверка характера распределения и гомогенности дисперсий в группах. Согласно тесту Шапиро-Уилка содержание всех определяемых параметров не соответствует нормальному распределению ($p < 0.05$). Проведенный тест на гомогенность дисперсий в группах (тест Бартлетта) позволил отклонить гипотезу, что дисперсии гомогенны по группам ($p < 0.0001$). Поэтому для обработки полученных данных были применены непараметрические методы статистики. Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-75 %). Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показана схожая динамика изменения активности СОД, ОПА и концентрации мочевой кислоты в слюне (рис. 1). Мочевая кислота рассматривается как основное звено неферментативной антиоксидантной защиты. Так, наблюдается ярко выраженный максимум в 9 часов утра для СОД и мочевой кислоты. Два менее выраженных максимума отмечены в 15 и 21 час. Отличительной особенностью активности ОПА является отсутствие максимума в 9 часов, но наличие максимума в 24 часа (рис. 1).

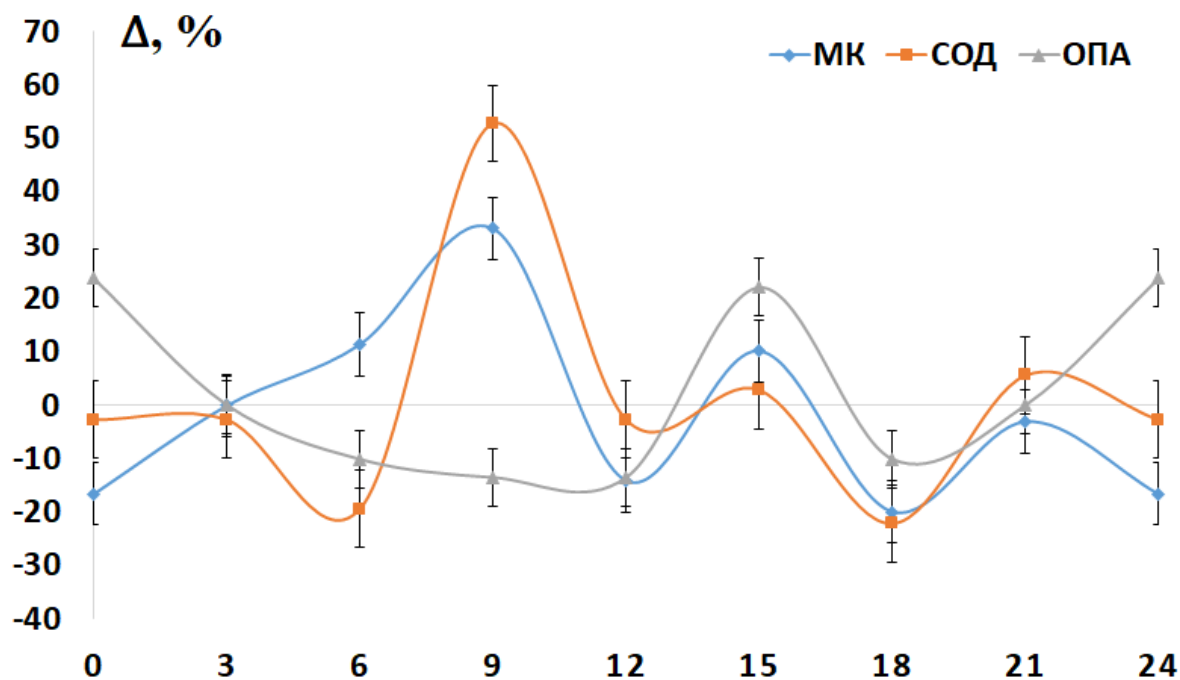


Рис. 1. Околосуточная динамика активность СОД, ОПА и концентрации МК, %

Для активности каталазы и АОА максимумы наблюдались в 3 и 21 часа (рис. 2). При этом в дневные



часы активности каталазы и АООА меняются в противофазе. Максимум активности антиоксидантных ферментов в 3-6 часов может быть связан с выработкой мелатонина, поскольку мелатонин окисляется фотокаталитическими механизмами с вовлечением свободных радикалов и косвенно влияет на повышение активности некоторых антиоксидантных ферментов и снижение активности прооксидантных ферментов [6]. Повышение активности антиоксидантных ферментов в 18-21 часов вечера может быть связано с максимальной метаболической активностью организма, приходящейся на эти часы. Следует отметить, что увеличение активности антиоксидантных ферментов в утренние часы более выражено, тогда как максимум в 18-21 часов имеет меньшую интенсивность. Таким образом, можно предположить важную роль мелатонина в регуляции около-суточной динамики активности антиоксидантных ферментов слюны.

Наблюдается максимум активности ГГТ в районе 6 часов утра, после чего активность ГГТ снижается до значений ниже среднесуточных (рис. 2). Минимальная активность ГГТ наблюдается в вечернее время, различия с активностью ГГТ на максимуме статистически значимы ($p_{3-18}=0,0102$; $p_{3-21}=0,0222$). Известно, что ГГТ находится в клетках печени и желчевыводящих путей. В кровеносном русле ГГТ попадает только из клеток при их разрушении. Поскольку в норме часть клеток обновляется, в крови обнаруживается определенная активность ГГТ. Из крови ГГТ через гематосаливарный барьер попадает в слюну. Важно отметить, что работа печени регулируется системой циркадных часов. Как транскрипционные, так и органелльные механизмы управляют суточными ритмами физиологии печени, начиная от метаболических функций (включая метаболизм глюкозы, гликогена, липидов и аминокислот) и заканчивая ростом клеток и ксенобиотическими реакциями. Характерен суточный ритм работы печени с преобладанием синтеза гликогена в ночное время, продукции желчи – в дневное время. Показано, что максимальная активность печени наблюдается с вечера до 4 часов утра, что коррелирует с последующим увеличением активности ГГТ в слюне.

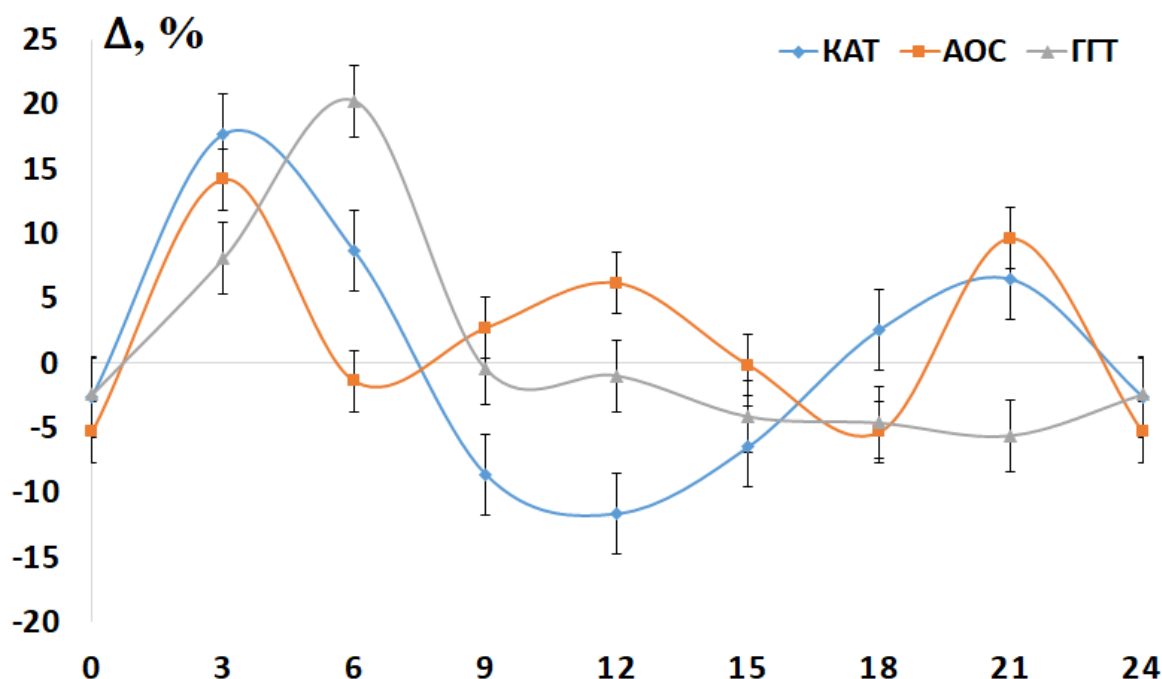


Рис. 2. Околосуточная динамика активность КАТ, АООА и ГГТ, %

Коэффициенты СОД/Каталаза и СОД/Пероксидаза, характеризующие функционирование физиологического каскада антиоксидантных ферментов, демонстрируют два выраженных максимума в 9 и 21 час, для коэффициента СОД/Пероксидаза характерен дополнительный максимум в 3 часа (рис. 3).

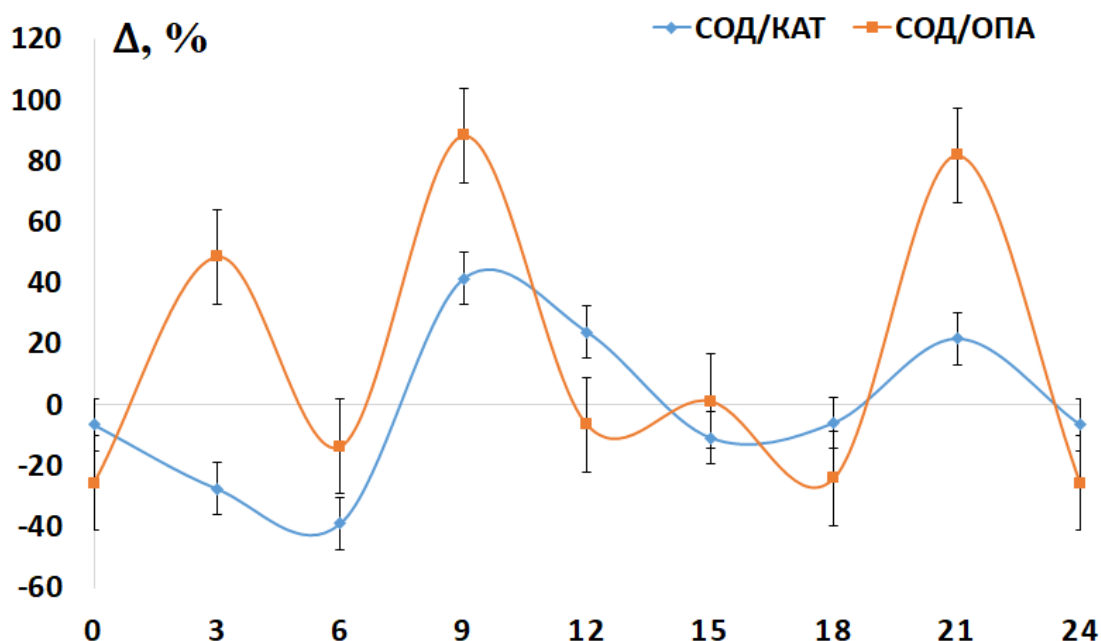


Рис. 3. Околосуточная динамика коэффициентов СОД/Каталаза и СОД/Пероксидаза, %

IV. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, максимумы активности антиоксидантных ферментов наблюдаются в интервале 3-9 часов утра и в вечерние часы (21 ч). Для каталазы и АОА максимум наблюдается в 3 часа, ГГТ в 6 часов, тогда как МК и СОД максимально повышаются в 9 часов утра. Максимум в вечернее время совпадает для всех показателей антиоксидантной защиты за исключением пероксидазы, для которой максимум смещен на 24 часа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рапопорт С. И. Хрономедицина, циркадианные ритмы. Кому это нужно? // Клиническая медицина. 2012. Т. 90. №. 8. С. 73-75.
2. Miro C., Docimo A., Barrea L., Verde L., Cernea S., Sojat A.S., et al. "Time" for obesity-related cancer: The role of the circadian rhythm in cancer pathogenesis and treatment // Semin Cancer Biol. 2023. V. 91. Pp. 99-109.
3. Xin M., Bi F., Wang C., Huang Y., Xu Y., Liang S., et al. The circadian rhythm: A new target of natural products that can protect against diseases of the metabolic system, cardiovascular system, and nervous system // J Adv Res. 2025. V. 69. Pp. 495-514.
4. Дзампаева Ж. В. Хронотерапия комплексными фитоадаптогенами в профилактике тяжелого течения воспалительных заболеваний полости рта // Вестник новых медицинских технологий. 2024. Т. 18. №. 6. С. 49-55.
5. Mezhnina V., Ebeigbe O.P., Poe A., Kondratov R.V. Circadian Control of Mitochondria in Reactive Oxygen Species Homeostasis. // Antioxid Redox Signal. 2022. V. 37. Is. 10-12. Pp. 647-663.
6. Budkowska M., Cecerska-Heryć E., Marciniowska Z., Siennicka A., Dołęgowska B. The Influence of Circadian Rhythm on the Activity of Oxidative Stress Enzymes. // International Journal of Molecular Sciences. 2022. V. 23. Is. 22. P. 14275.



УДК 598.22/.27

Птицы Красной книги Новосибирской области

С. А. Соловьев^{1,2,3}, Е. С. Штарклоф³

¹Институт Систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия

Аннотация – В статье анализируется современное состояние редких и исчезающих видов птиц, внесенных в Красную книгу Новосибирской области. Актуальность исследования определена необходимостью исследования их популяций и сохранения биоразнообразия птиц под воздействием антропогенного влияния. Нами анализируются 68 видов птиц Красной книги Новосибирской области. Установлено, что максимальное видовое разнообразие птиц исследуемого региона относится к категории редких и уязвимых, и их численность сокращается.

Ключевые слова – птицы, редкие виды, исчезающие виды, Красная книга, Новосибирская область.

I. ВВЕДЕНИЕ

Изучение биоразнообразия животных и путей его сохранения фундаментальных направлений современных биологических исследований. Инвентаризация биотических компонентов экосистем и определение структурных особенностей природных зон остаются фундаментальными направлениями современных экологических и биогеографических исследований. Информация о состоянии численности и распределения позвоночных животных биогеоценозов Северной Евразии имеет не только познавательную, но и прикладную ценность, поскольку рациональное использование животного мира и его охрана невозможны без зоологического мониторинга животных, а наряду с этим ведение Красных книг субъектов и Красной книги РФ.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы стал анализ современного состояния видового состава редких и исчезающих видов птиц, внесенных в Красную книгу Новосибирской области. Наряду с этим необходимо определить основные факторы, определяющие численность таких птиц и определить меры по их сохранению.

Для достижения цели поставлены задачи:

1. Проанализировать данные о редких и исчезающих видах птиц, включённых в Красную книгу Новосибирской области.
3. Определить статус пребывания таких видов птиц и их категории редкости.
4. Предложить свои рекомендации по ведению Красной книги Новосибирской области и издания очередного тома в 2028 году.

III. ТЕОРИЯ

Климат Новосибирской области типично континентальный с продолжительной зимой, коротким знойным летом, сухой весной с поздними заморозками, шестинедельной осенью с ранними заморозками и возвратом тепла. Особенностью климата считают преобладание циклонической циркуляции в течение года. Территории свойственны обилие солнечной радиации, со слабой облачностью и продолжительным летним днем. Средняя температура воздуха января составляет $-19,2^{\circ}\text{C}$, июля $+18,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютные колебания температур января отмечены от $+4$ до -49°C , июля от $+11$ до $+41^{\circ}\text{C}$. Большинство лет здесь засушливы (годовая сумма осадков в среднем 330 мм, основная часть из них выпадает летом в виде ливней). Осенние заморозки отмечаются иногда в конце августа и обычны по ночам в сентябре. Снежный покров окончательно ложится в ноябре и исчезает в начале апреля. В конце зимы его высота в среднем достигает 20 см. Зима суровая, с частыми метелями (25–30 дней), сильными ветрами (до 10 м/сек) и морозами. Уже в начале мая луга и колки лесостепи становятся зелеными, но в это время часто бывают ночные заморозки. Безморозный период про-



должается в среднем 110–120 дней. Весной в южной части лесостепи бывают суховеи, а иногда и засухи. Климат Западной Сибирского и Северо-Казахстанского региона определен его географическим положением в южной (суббореальной) части умеренного пояса и главное, расположением в глубине евразийского континента. Континентальность становится основной чертой климата азиатских степей, определяющей все другие их свойства. Среди них наиболее характерно преобладание в течение года малооблачной антициклональной погоды и значительная продолжительность солнечного сияния. Число часов солнечного сияния за год достигает в степях за Уралом 2100–2300, тогда как в степях Украины 1800–1900. Важнейшей особенностью атмосферной циркуляции холодного времени года является распространение вдоль всей полосы азиатских степей устойчивого западного отрога Азиатского антициклона. В результате зимние погоды в степи отличаются малой облачностью, выхолаживанием приземного слоя воздуха и сильными морозами. Атмосферные осадки холодного времени крайне скудны. В теплое время года антициклональный режим отчасти ослабевает. За Урал проникают воздушные массы с Атлантики, играющие главную роль в переносе атмосферной влаги. Помимо того, характерны так называемые «ныряющие» циклоны, огибающие Уральский хребет с севера и достигающие лесостепи с меридиональной составляющей циркуляции. В целом за теплое время года в степном регионе выпадает около 70 % годовой суммы осадков. Вместе с тем, нередко происходит приток континентального тропического воздуха с юга – из Средней Азии сопровождаемый установлением особенно жаркой и сухой погоды. В таких условиях происходит обитание более 360 видов птиц Новосибирской области.

Первое издание Красной книги Новосибирской области опубликовано в 1998 году (растения) и в 2000 году (животные). Второе издание, выпущенное в 2008 году, включало 157 видов животных, из которых 77 птицы. Третье издание Красной книги Новосибирской области (2018) дополнено список до 158 видов животных, из них 77 видов птиц [1].

Основные угрозы существования птицам в Новосибирской области стали:

1. Хозяйственная деятельность человека, такая как распашка земель, вырубка лесов и осушение болот, приводит к сокращению гнездовых местообитаний птиц;
2. Незаконная охота;
3. Изменение сроков миграции и размножения птиц, связанных с нарушением урочищ обитания, что снижает доступность корма и потребности птиц;
4. Строительство транспортной инфраструктуры, которая нарушает миграционные пути и места гнездования;

Охрана редких и уязвимых видов птиц требует комплексного подхода, включающего законодательные, научные, природоохранные и просветительские меры.

Рекомендации по совершенствованию мер охраны птиц в Новосибирской области:

1. Создание новых и расширение существующих особо охраняемых природных территорий (ООПТ), включая федеральные заказники и заповедники;
2. Восстановление нарушенных биогеоценозов, таких как сосновые боры и водно-болотные угодья;
3. Реализация программ по экологической реабилитации нарушенных территорий;
4. Регулярный мониторинг популяций редких видов с использованием современных методов (GPS-трекинг, учёт с дронов);
5. Просвещение местного населения о важности сохранения биоразнообразия их малой родины.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Нами проанализированы категории редкости и статус пребывания редких видов птиц Новосибирской области.

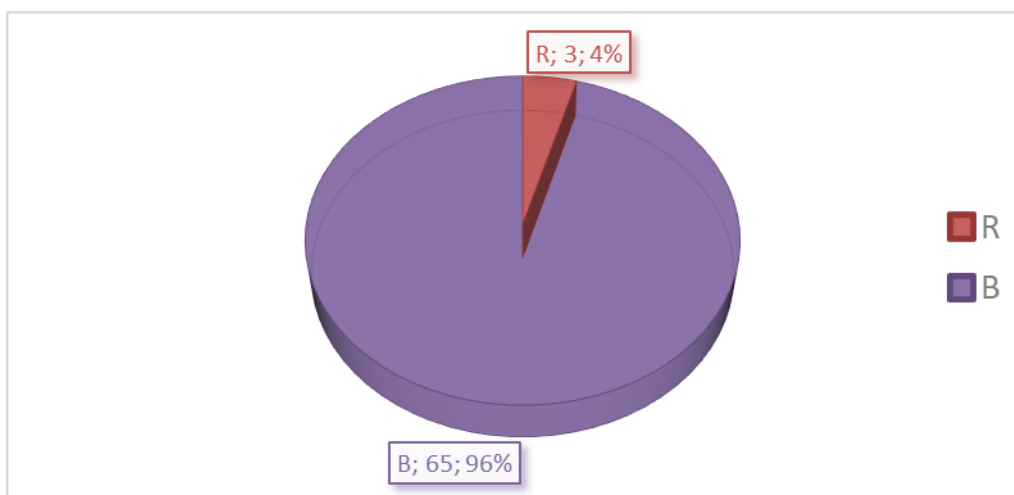


Рис. 1. Распределение видов птиц по статусу пребывания в Новосибирской области

Статус видов: R – круглогодично пребывающие виды; В – гнездящиеся перелетно-пролетные виды.

В Новосибирской области преобладают гнездящиеся перелетные виды (В, рис. 1). Большинство птиц в регионе относятся к категории видов, которые гнездятся в Новосибирской области, но являются перелётными или пролётными. Это указывает на важную роль региона исследования, как места размножения и временной остановки во время миграций.

Круглогодично пребывающие виды, постоянно обитающие в области, составляют меньшую часть, что может быть связано с суровыми климатическими условиями в зимний период.

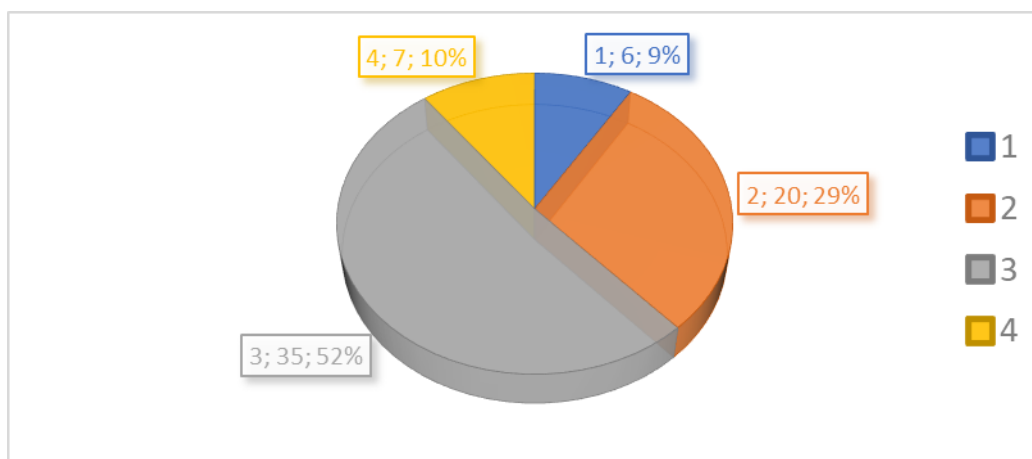


Рис. 2. Распределение видов птиц по категориям редкости Красной книги Новосибирской области

1 категория – вид, находящийся под угрозой исчезновения в естественных условиях;

2 категория – редкие (уязвимые) виды с явно сокращающейся численностью и областью обитания;

3 категория – редкие виды, представленные малочисленными и (или) крайне ограниченными по ареалу популяциями, угроза которым может быть реальной при изменении условий;

4 категория – недостаточно изученные виды, численность и состояние популяций которых вызывает тревогу.

На основании диаграммы наибольшую долю занимают редкие виды, представленные малочисленными и (или) крайне ограниченными по ареалу популяциями, угроза которым может быть реальной при изменении условий [1].



К таким видам относятся:

Чернозобая гагара *Gavia arctica*. Один из 4 видов рода, обитающих на территории России, и единственный вид, проникающий до лесостепной и степной зон. Два подвида, в Западной Сибири обитает номинативный подвид.

Дикуша *Falcipecten falcipecten*. Один из 3 видов рода в мировой фауне и единственный в фауне России и области. Эндемик России.

Лебедь-шипун *Cygnus olor*. Один из 4 видов, обитающих в России, и 3 видов, обитающих в области.

Гуменник *Anser fabalis*. В пределах обширного ареала вида *Anser fabalis* выделяются 4 подвида. На территории Новосибирской области в период сезонных миграций наиболее вероятно присутствие трех из них: *Anser fabalis fabalis*, *An. frossicus* и *Anser fabalis middendorffii*. Наиболее редким и подлежащим охране является *An. f. fabalis*. Из 7 изъятых у браконьеров образцов обнаружены все 3 вышеуказанных подвида.

Огарь *Tadorna ferruginea*. Монотипический вид. Один из 3 видов рода в фауне России и 2 видов в фауне области.

Красноносый нырок *Netta rufina*. Монотипический вид. Единственный представитель рода в фауне России.

Красношейная поганка *Podiceps auritus*. Политипический вид. Один из 5 видов в фауне России и 4 видов в фауне области. На Евразийском континенте обитает номинативный подвид.

Большой баклан *Phalacrocorax carbo*. Политипический вид рода *Phalacrocorax*. Семь подвигов. В Сибири распространен подвид *Ph. c. sinensis* – материковый большой баклан.

Волчок (малая выпь) *Ixobrychus minutus*. Политипический вид. Представитель политипического рода, один из 4 видов рода в фауне Российской Федерации, единственный вид в фауне области. Весь ареал вида в пределах России населяет номинативный подвид.

Большая белая цапля *Egretta alba*. Политипический вид. Один из 3 видов рода в фауне России. На юге Западной Сибири обитает номинативный подвид.

Каравайка *Plegadis falcinellus*. Монотипический вид. Единственный в России представитель рода, состоящего из 2 видов.

Скопа *Pandion haliaetus*. Политипический вид. Единственный представитель рода и сем. Весь ареал вида в России занимает номинативный подвид.

Степной лунь *Circus macrourus*. Монотипический вид. Один из 5 видов рода в фауне России и из 4 видов рода в фауне области.

Хохлатый осоед *Pernis ptilorhynchus*. Политипический вид. Один из 2 видов рода в фауне России. 6 подвигов. Весь ареал вида в пределах России занимает *P.p. orientalis*.

Змееяд *Circus gallicus*. В области отмечен подвид *C.g. gallicus*.

Орел-карлик *Hieraaetus pennatus*. Из 2 подвигов рода, в Новосибирской области отмечен более крупный восточный подвид – *A.p. milvodes*.

Большой подорлик *Aquila clanga*. Монотипический вид. Один из 5 видов рода в фауне России и один из 4 видов в фауне области.

Кобчик *Falco vespertinus*. Монотипический вид. Представитель политипического рода, один из 9 видов рода в фауне России и 8 видов в фауне области.

Кречет *Falco rusticolus*. Политипический вид. Представитель политипического рода, один из 9 видов рода в фауне России и один из 8 видов рода в фауне области. От бассейна Печоры до Чукотки распространен F.R. Intermedius.

Балобан *Falco cherrug*. Политипический вид. Представитель политипического рода, один из 9 видов рода в фауне Российской Федерации и 8 видов в фауне области. От западных границ России до Минусинской котловины обитает номинативный подвид.

Сапсан *Falco peregrinus*. Политипический вид. Представитель политипического рода, один из 9 видов рода в фауне России и 8 видов в фауне области. Юг Западной Сибири населяет номинативный подвид.

Курганник *Buteo rufinus*. Политипический вид. Один из 3 видов рода в фауне России и области. Весь ареал вида в России занимает номинативный подвид.

Черный гриф *Aegypius monachus*. Монотипический вид, единственный представитель рода.



Хрустан *Eudromias morinellus*. Монотипический вид.

Большой веретенник *Limosa limosa*. Политипический вид. Один из 2 видов рода, обитающих на территории России, и единственный вид, проникающий до лесостепной и степной зон. 2 подвида. В Западной Сибири обитает номинативный подвид *Limosa limosa limosa*.

Морской голубок *Larus genei*. Монотипический вид. Один из 16 видов в фауне России и 6 видов в фауне области.

Чайконосная крачка *Gelochelidon nilotica*. Единственный представитель рода в России. Политипический вид. На всей территории России обитает номинативный подвид.

Чеграва *Hydropogne caspia*. Монотипический вид, единственный представитель рода.

Малая крачка *Sterna albifrons*. Политипический вид. Один из 4 видов в фауне России и 2 видов в фауне области. На территории России гнездится два подвида. Восточная граница распространения номинативного подвида – долина реки Оби.

Кулик-сорока *Haematopus ostralegus*. Единственный представитель рода в России. Политипический вид. На юге Западной Сибири обитает материковый подвид *H.o. longipes*.

Ходулочник *Himantopus himantopus*. Политипический вид. Единственный представитель рода в фауне России. В России обитает номинативный подвид.

Шилоклювка *Recurvirostra avosetta*. Монотипический вид. Единственный из 4 видов рода, обитающий в России.

Морской зуек *Charadrius alexandrinus*. Политипический вид. На юге Сибири обитает номинативный подвид *Charadrius alexandrinus alexandrinus*.

Белая сова *Nyctea scandiaca*. Монотипический вид. Представитель монотипического рода.

Бородатая неясыть *Strix nebulosa*. Политипический вид. Представитель политипического рода, один из 3 видов рода в фауне России и области. В пределах России обитает *S.n. lapponica* [1].

Итак, анализ видов птиц Красной книги Новосибирской области [1], возможно рассмотреть возможность исключения видов, у которых стабильная или растущая численность в регионе; расширение ареала или успешная адаптация к обитанию на трансформированных ландшафтах.

Виды, которые рекомендуем к исключению из Красной книги Новосибирской области [1]: Лебедь-шипун *Cygnus olor*, Большой баклан *Phalacrocorax carbo* и Кобчик *Falco vespertinus*.

Таким образом, абсолютное преобладание видов птиц Новосибирской области [1] приходится на 3 категорию, что составляет 35 %. Виды 2 категории вдвое меньше, чем видов 3 категории (29 % – 20 видов). Видов 4 категории в пять раз ниже (10 % – 7), а 1 категории почти в шесть, (9 % – 6), по соотношению с 3 категорией редкости птиц.

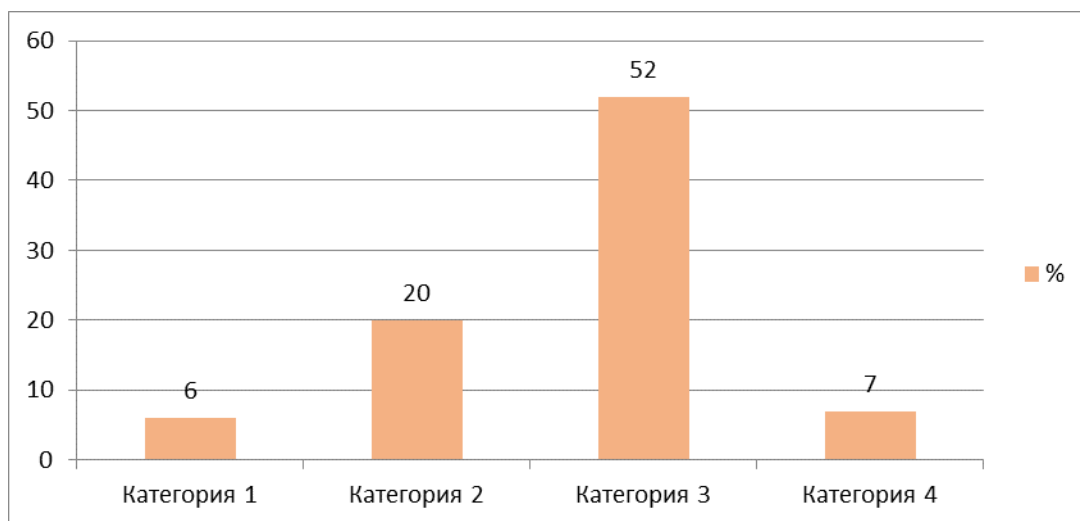


Рис. 3 Анализ категорий редкости видов птиц Красной книги Новосибирской области



V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ видового богатства птиц показал, что большинство из 68 видов птиц, занесенных в Красную книгу региона, относятся к редким и уязвимым, и при этом их численность продолжает сокращаться. Основными факторами, способствующими этому, являются хозяйственная деятельность человека, иссушение местообитаний, разрушение естественных ландшафтов и браконьерство.

Особое внимание следует уделить видам, находящимся под угрозой исчезновения (1 категория), а также редким видам с сокращающейся численностью (2 и 3 категории).

Наряду с этим лебедь-шипун, большой баклан и кобчик могут быть рассмотрены для исключения из Красной книги в связи с увеличением их численности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области. 3-е изд. перераб. и доп. Новосибирск : Типография Андрея Христолюбова, 2018. 588 с.



УДК 598.28/.29

Проблема сокращения видового разнообразия отряда птиц воробьинообразных в Новосибирске и его окрестностях

А. В. Хозина

Новосибирский государственный университет управления и экономики,
г. Новосибирск, Россия

Аннотация – В статье рассматриваются представители отряда Воробьинообразных *Passeriformes*, обитающие на территории города Новосибирска и в его окрестностях, также дается физико-географическое описание соответствующих территорий и характеризуются особенности птиц данного отряда, которые находятся под угрозой и занесены в красную книгу нашего региона.

Ключевые слова – птицы, отряд Воробьинообразные, *Passeriformes*, краснокнижные виды, видовое разнообразие.

I. ВВЕДЕНИЕ

Отряд Воробьинообразных *Passeriformes* представляет собой одну из самых многочисленных и разнообразных групп птиц в мире, насчитывающую около 5400 видов. В Новосибирской области, богатой различными биотопами и экосистемами, зарегистрировано 136 видов, относящихся к этому отряду. Эти многочисленные представители Воробьинообразных населяют как природные территории, такие как леса, луга и водоёмы, так и урбанизированные пространства, приспособившись к жизни в городах и посёлках. К сожалению, антропогенное воздействие на окружающую среду, включая разрушение мест обитания, загрязнение и другие негативные факторы, привело к сокращению численности некоторых видов Воробьинообразных. В связи с этим некоторые представители отряда, обитающие в Новосибирской области, занесены в Красную книгу, что свидетельствует об их уязвимости и необходимости принятия мер по их охране и восстановлению популяций. Изучение биологии и экологии этих видов, а также мониторинг их численности являются важными задачами для сохранения биоразнообразия региона.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является анализ состояния популяции редких и охраняемых видов Воробьинообразных птиц, занесённых в Красную книгу Новосибирской области, на территории города Новосибирска и разработать рекомендации по их сохранению.

Задачи:

1. Изучить физико-географическое описание города Новосибирска.
2. Определить количество видов отряда Воробьинообразные *Passeriformes*, которые занесены в красную книгу области.
3. Дать описание краснокнижным видам.
4. Написать рекомендации для возможного решения проблемы с видами, занесёнными в красную книгу.

III. ТЕОРИЯ

Новосибирск – столица Сибирского федерального округа – представляет собой динамично развивающийся город, площадь которого составляет 502 км² [1].

В географическом плане Новосибирск расположен в юго-восточной части обширной Западно-Сибирской равнины, что обуславливает его равнинный рельеф и особенности ландшафта. Город уютно расположился на Приобском плато, в непосредственной близости от величественной реки Обь, которая является одной из крупнейших рек Сибири [1].

Непосредственно к городской территории примыкает Новосибирское водохранилище, которое часто называют Обским морем. Оно было создано в результате строительства плотины Новосибирской гидроэлектростанции. Этот искусственный водоём играет важную роль в регулировании стока реки Оби, а также явля-



ется весомой причиной, влияющей на климат территории [1].

Стоит отметить, что Новосибирск находится на стыке двух природных зон – лесной и лесостепной, что обуславливает разнообразие не только растительного, но и животного мира, в особенности видовое разнообразие класса птиц. Уникальное географическое положение и зависимые от него природные составляющие нуждаются в особом внимании, связанном с вопросами охраны окружающей среды и грамотного использования природных ресурсов [1].

Равнинный рельеф Новосибирска в значительной степени определяется обширной поймой реки Оби и её многочисленными притоками, формирующими характерный ландшафт. Однако, несмотря на преобладание равнинной местности, рельеф территории города неоднороден. В частности, в центральной части Новосибирска можно обнаружить холмистые участки, свидетельствующие о более сложном геологическом строении и истории формирования данной местности [2].

Климат Новосибирска и его окрестностей характеризуется ярко выраженной континентальностью, что проявляется в значительных колебаниях температур в течение года. С точки зрения агроклиматического районирования, территория относится к зоне умеренно-тёплого климата с недостаточным уровнем увлажнения [2].

Зимний период в Новосибирске отличается суровостью и значительной продолжительностью. Характерными чертами являются устойчивый снежный покров, сильные ветры, часто переходящие в метели, и низкие температуры. Несмотря на это, во все зимние месяцы возможны периоды оттепелей, однако они носят кратковременный характер и не являются ежегодным явлением [2].

Летний период, напротив, благодаря обилию солнечного света и тепла характеризуется жаркой погодой, однако его продолжительность сравнительно невелика. В течение лета наблюдаются относительно небольшие колебания температуры. Переходные сезоны – весна и осень – отличаются краткостью и неустойчивостью погодных условий. Весной нередки возвраты холодов и поздние заморозки, а осенью – ранние заморозки, что влияет на сельскохозяйственные культуры и природные экосистемы региона [2].

В целом климат Новосибирска формирует особые условия не только для жизни и хозяйственной деятельности людей, но и для представителей царства животные, требуя адаптации к его специфическим особенностям [2].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Воробьинообразные – самый многочисленный отряд птиц, играющий важную роль в экосистемах (рис. 1).

Отряд, отличающийся огромной численностью и видовым разнообразием, играет ключевую роль в экосистемах, контролируя популяции насекомых и распространяя семена растений. Поддержание этой численности и разнообразия необходимо для сохранения здоровья и устойчивости природных сообществ.

Поддержание их численности и видового разнообразия требует комплексного подхода, включающего сохранение мест обитания, создание благоприятных условий для размножения и зимовки, а также минимизацию негативного воздействия антропогенных факторов.

На территории Новосибирской области обитает около 350 видов птиц. Согласно списку Н.Н. Балацкого в Новосибирской области обитает 28 семейств отряда Воробьинообразных, что составляет 136 видов. При этом в Красную книгу Новосибирской области 2018 года занесено всего 7 видов [3].



Рис. 1. Диаграмма соотношение видов Воробьинообразных *Passeriformes*, не имеющих категорию редкости, и краснокнижных видов

Диаграмма показывает, что в регионе 95 % видов Воробьинообразных не относятся к редким, а 5 % занесены в Красную книгу. Это свидетельствует о в целом благоприятном состоянии большинства популяций, но требует внимания к охране редких и уязвимых видов.

К краснокнижным видам относят следующие: Вертлявая камышевка, Дубровник, Чернолобый сорокопут, Белокрылый жаворонок, Желтолобая трясогузка, Овсянка-ремез и Серый сорокопут [4].

Вертлявая камышевка *Acrocephalus paludicola* (Vieillot, 1817) имеет категорию редкости в Красной книге НСО – 1, а в Красной книге РФ – 1, то есть вид, находящийся под угрозой исчезновения [4, 5].

Вертлявая камышевка – небольшая птица весом 10-18 граммов и длиной около 13 сантиметров, с размахом крыльев 16–20 см, само крыло составляет 6,0–6,7 см. Окрас её оперения довольно скромный, но при этом пёстрый: верхняя часть тела имеет буровато-серый оттенок с тёмными полосками, а нижняя – светлая, почти белая, с охристыми боками [6].

Эта птичка предпочитает болотистую местность, густо поросшую осокой и травой, с редкими кустарниками ивы. Нередко её можно встретить на заливных лугах с кустарниковой и осоковой растительностью, а также по берегам зарастающих торфяных карьеров [4].

Дубровник *Emberiza aureola* (Pallas, 1773) относится к категории редких видов Новосибирской области с категорией 2 и такую же категорию имеет в красной книге Российской Федерации. Считается, что вид, что это сокращающийся в численности и распространении. Дубровник небольшая птица, длина тела которой составляет около 13-14 см, длина крыла – 7-8 см, размах крыльев – примерно 22-26 см, а вес – 15-25 г. Самцы отличаются яркой окраской: каштановая голова и грудь контрастируют с жёлтым брюшком и серым верхом тела. Самки же имеют более скромное буровато-серое оперение [6].

Дубровники предпочитают луга в поймах рек, травянистые, умеренно влажные болота и открытые берега озёр с кустарниками. Они также обитают в лесостепных колках, редколесьях, на гарях и залежных землях, а также на других открытых пространствах с травянистой растительностью, кустарниками или высокими травами с жёстким стеблем [4].

Чернолобый сорокопут *Lanius minor* (J.F. Gmelin 1788) относится ко 2-й категории редкости в Красной книге Новосибирской области как вид, численность и распространение которого сокращаются. В Красную книгу Российской Федерации не занесен. Эта птица достигает 24-25 см в длину, имеет крыло длиной 11,4-12,9 см, размах крыльев до 35 см и весит около 50-70 г. Характерной особенностью является серая верхняя часть тела, чёрная маска, проходящая через глаз, белый низ и чёрный лоб [4-6].

Чернолобый сорокопут предпочитает открытые ландшафты, такие как опушки перелесков, лесные опушки, рощи и парки. При этом он отдаёт предпочтение лиственным деревьям [4].



Белокрылый жаворонок *Melanocorypha leucoptera* (Pallas, 1811) занесённый в Красную книгу Новосибирской области и имеет категорию редкости 3 как редкий вид. В Красную книгу Российской Федерации не занесен. Птица имеет длину тела 17-19 см, длину крыльев около 10-12 см и размах крыльев 30-34 см. Вес белокрылого жаворонка варьируется от 35 до 45 грамм. Оперение белокрылого жаворонка преимущественно серовато-бурое, с характерными белыми пятнами на крыльях, что и дало название этому виду [4-6].

Белокрылый жаворонок предпочитает ковыльно-типчаковые степи, солонцеватые участки с типчаком и приозерные солончаки, избегая при этом луговых сообществ растений [4].

Желтолобая трясогузка *Motacilla lutea* (S.G. Gmelin, 1774), занесённая в Красную книгу Новосибирской области как редкий вид категория 3, имеет длину тела 17-20 см, длину крыла около 8-9 см и размах крыльев до 25-28 см. Вес птицы составляет 15-23 грамма. Её оперение отличается ярким сочетанием цветов: верхняя часть тела серая или зеленоватая-серая, брюшко – жёлтое, а над клювом расположена характерная жёлтая полоса, давшая название виду [6].

В Красную книгу Российской Федерации не занесена [5].

Желтолобая трясогузка предпочитает обитать на обширных лугах, часто сырых и заболоченных, с кустарниками и небольшими озёрами, однако избегает чрезмерно увлажнённых мест [4].

Овсянка-ремез *Emberiza rustica* (Pallas, 1776) занесена в красную книгу Новосибирской области категория 3 и в Красную книгу Российской Федерации категория 2 как вид, численность и ареал которого сокращаются. Это небольшая птица с длиной тела около 10-12 см, длиной крыла 5-6 см и размахом крыльев 17-20 см, вес которой колеблется от 8 до 12 граммов. Оперение характеризуется рыжевато-коричневой спиной с тёмными пестринами, светлым брюшком с рыжим налётом по бокам и серой головой у самцов [5, 6].

В период размножения овсянка-ремез отдаёт предпочтение лесному ландшафту северного типа с болотистой почвой. Гнездится на опушках смешанных лесов, заросших кустарником, в поймах лесных рек и на болотах. Во время миграции встречается и в лесостепной зоне [4].

Серый сорокопуд *Lanius excubitor* (Linnaeus 1758) относится к категории редких видов в Красной книге Новосибирской области (категория 4) и к категории сокращающихся в численности и распространении видов в Красной книге Российской Федерации (категория 2). Длина тела этой птицы составляет 22-25 см, длина крыльев – примерно 11-12 см, размах крыльев – до 35 см, а вес – от 50 до 70 граммов. Окраска серого сорокопуда характеризуется контрастным сочетанием серого верха, белого низа, чёрной полосы через глаз и чёрных крыльев с белыми отметинами [5, 6].

Серый сорокопуд предпочитает открытые пространства с кустарником, особенно колючим, а также участки с редкими деревьями, вырубки, гари и зарастающие болота [4].

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в работе диаграмма наглядно демонстрирует соотношение видов Воробьинообразных *Passeriformes* в регионе, не относящихся к категории редких, и видов, занесённых в Красную книгу. Подавляющее большинство (95 %, или 129 видов) не относятся к категории редких и исчезающих, в то время как лишь незначительная часть (5 %, или 7 видов) нуждается в особой охране и занесена в региональную Красную книгу. Это указывает на относительно благоприятное состояние большинства популяций Воробьинообразных в данном регионе, однако требует особого внимания к охране редких и уязвимых видов.

Для сохранения биоразнообразия данного отряда птиц необходим комплексный подход. Важно уделять приоритетное внимание сохранению и восстановлению естественных мест обитания, предотвращая их вырубку и распашку, загрязнение водоемов восстанавливая нарушенные экосистемы и расширяя сеть охраняемых территорий. Крайне важно снижать негативное антропогенное воздействие, сокращая использование пестицидов и гербицидов, ограничивая застройку вблизи мест обитания птиц и контролируя загрязнение воздуха и воды. Необходимы целенаправленные меры по поддержке популяций редких и уязвимых видов, включая организацию подкормки в зимний период, установку искусственных гнёзд и, при необходимости, разведение в неволе с последующим выпуском в природу. Систематические научные исследования и мониторинг играют ключевую роль в оценке эффективности принимаемых мер по их охране. Реализация этих рекомендаций позволит улучшить экологическую ситуацию в Новосибирской области, сохранить видовое разнообразие.



XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю благодарность своему научному руководителю С. А. Соловьёву, доктору биологических наук, профессору кафедры экологической безопасности и управления природопользованием, Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Город Новосибирск: Инвестиционный паспорт 2018-2024 гг. URL: <https://invest-novo-sibirsk.nso.ru/page/134> (дата обращения: 25.04.2025).
2. О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2022 году. Новосибирск, 2023. 201 с.
3. Балацкий Н. Н. Таксономический список птиц Новосибирской области // Русский орнитологический журнал. 2006. № 324. С. 643-664.
4. Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области. 3-е изд. перераб. и доп. Новосибирск: Типография Андрея Христолюбова, 2019. 588 с.
5. Красная книга Российской Федерации. Т. «Животные». 2-ое издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.
6. Рябицев В. К. Птицы Сибири : справочник-определитель в двух томах; Российская академия наук Уральское отделение, Институт экологии растений и животных. Т. 1. Москва, Екатеринбург : ООО "Фабрика комиксов" (импринт "Кабинетный ученый"), 2014. 438 с



УДК 598

Значение ООПТ «Кирзинского заказника» в Новосибирской области

А. В. Хозина

*Новосибирский государственный университет управления и экономики,
г. Новосибирск, Россия*

Аннотация – В статье представлены материалы по законодательной базе об особо охраняемых природных территориях. Рассмотрены понятия, цели и виды ООПТ. Также более приведены понятие, виды заказников, цели их создания. Представлена информация о значении Кирзинского заказника, расположенного на территории Новосибирской области.

Ключевые слова – ООПТ, заказник, биоразнообразие, Кирзинский заказник.

I. ВВЕДЕНИЕ

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) крайне важны для здоровья планеты и людей. Создание и поддержание таких территорий позволяет сохранить видовое разнообразие и целостные экосистемы, которые могут служить эталоном природы, поддерживая экологический баланс и защищая природные ресурсы. Кроме того, развитие идей о создании новых и поддержание уже имеющихся ООПТ может помочь увеличить базу для научных исследований.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является изучить роль и значение государственных природных заказников в сохранении биоразнообразия и поддержании экологического равновесия на примере Кирзинского заказника в Новосибирской области.

Задачи:

1. Изучить законодательную базу, связанную с темой особо охраняемых природных территорий.
2. Рассмотреть понятие «заказник» и виды заказников по назначению.
3. Изучить общую информацию о Кирзинском заказнике и о его особенностях.

III. ТЕОРИЯ

Особо охраняемые природные территории – это земли, водные пространства и воздушное пространство над ними, которые выделены из-за их важного значения для охраны природы, науки, культуры, красоты, отдыха и оздоровления. На этих территориях расположены уникальные природные комплексы и объекты [1].

Эти особо ценные территории, полностью закрытые для хозяйственной деятельности, находятся под особой охраной, чтобы сохранить их уникальную природу. Федеральный закон N 33 «Об особо охраняемых природных территориях» определяет их как объекты общенационального достояния, подчёркивая их важность для всей страны. Забота об этих территориях – это вклад в сохранение природного наследия для будущих поколений. Поэтому поддержание режима особой охраны на особо охраняемых природных территориях является приоритетной задачей государства и общества [1].

В соответствии с упомянутым Федеральным законом статьёй 1 особо охраняемые природные территории создаются, чтобы:

- Сохранить разнообразие жизни на Земле, включая редкие и ценные виды растений и животных, а также места их обитания.
- Защитить уникальные природные и культурные ландшафты, которые имеют большую эстетическую, научную и культурную ценность.
- Охранять геологические, минералогические и палеонтологические объекты, представляющие интерес для науки, культуры и эстетики.



- Сохранить уникальные природные комплексы и отдельные природные объекты, имеющие особую научную, культурную и эстетическую значимость [2].

По статье 2 этого же закона ООПТ подразделяются на:

- а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные заповедники;
- б) национальные парки;
- в) природные парки;
- г) государственные природные заказники;
- д) памятники природы;
- е) дендрологические парки и ботанические сады [2].

Согласно вышеупомянутому Федеральному закону № 33 статье 22 государственные природные заказники – это особо ценные территории (в том числе водные), созданные для защиты и восстановления природы, а также для поддержания экологического равновесия. Целью создания государственных природных заказников соответственно является сохранение или восстановление природных комплексов или их компонентов, а также поддержание экологического баланса. Другими словами, заказники создаются для защиты определённых видов растений и животных, мест их обитания, уникальных природных ландшафтов или геологических образований, имеющих особую ценность [2].

Государственные природные заказники, предназначенные для охраны природы, могут быть федерального или регионального уровня, в зависимости от масштаба и значимости охраняемой территории. Земля в заказниках может оставаться в пользовании прежних владельцев или быть полностью изъята для нужд охраны природы [3].

Заказники могут иметь различную специализацию, ориентируясь на защиту определённых аспектов природы: ландшафтов, растительного и животного мира, мест находок древних окаменелостей, водных объектов или геологических образований. Такое разнообразие позволяет эффективно решать различные природоохранные задачи [3].

Создание заказников федерального значения находится в компетенции Правительства Российской Федерации, которое принимает решения на основании предложений уполномоченного федерального органа. Это подчеркивает общегосударственную значимость таких территорий [3].

Заказники регионального значения создаются решениями органов власти субъектов Российской Федерации в соответствии с федеральным законодательством, что позволяет учитывать местные особенности и потребности в охране природы [3].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В Новосибирской области насчитывается 84 особо охраняемые природные территории (ООПТ), которые играют важную роль в сохранении уникальной природы региона. Основу региональной системы ООПТ составляют 24 государственных природных заказника, охватывающих различные уникальные ландшафты области и имеющих биологический профиль, направленный на охрану животного мира. Кроме того, в области создано 54 памятника природы регионального значения, призванных сохранить отдельные элементы ландшафта, места обитания редких растений и животных, а также уникальные лесные, болотные и озёрные экосистемы. Систему ООПТ дополняют 2 объекта местного значения, расположенные в городе Бердске [4, 5].

Также присутствуют 4 ООПТ федерального значения, в том числе заказник «Кирзинский», заповедник «Васюганский», Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, дендрологический сад Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина [4].

Наибольший интерес для нашей работы представляет «Кирзинский» заказник, расположенный в Барабинском и Чановском районах Новосибирской области. Он был основан 11 апреля 1958 года и на данный момент его площадь составляет 119 808 гектаров. Находится данный заказник примерно в 340 км от центра города Новосибирск. Как уже было сказано, «Кирзинский» заказник имеет статус федерального значения (рис. 1).



Рис. 1. Кирзинский заказник на карте Новосибирской области относительно города Новосибирск (красным цветом обозначена граница территории Кирзинского заказника)

Целями создания данного заказника являются:

- обеспечение надлежащего режима и охраны водно-болотных угодий, имеющих международное значение в качестве местообитаний водоплавающих птиц;
- сохранение, восстановление, воспроизводство основных охотничьих видов животных, сохранение среды их обитания;
- охрана мест массовых концентраций водоплавающей и болотной дичи и путей их миграции;
- сохранение, воспроизводство и восстановление редких и исчезающих видов животных;
- сохранение типичного лесостепного ландшафта [4].

Местность расположения заказника представляет собой спокойную, слегка волнистую равнину с высотой над уровнем моря от 100 до 115 метров. Особенность рельефа – чередование небольших возвышенностей, называемых «гривами», ориентированных с востока на запад, и низин между ними. В этих низинах расположены влажные, заболоченные или засоленные степные луга, а в более глубоких впадинах – неглубокие округлые озёра. На более высоких участках заказника, «гривах», преобладают чернозёмные и серые осолоделые почвы с небольшими вкраплениями лугово-чернозёмных. В пониженных местах эти почвы уступают место солонцевато-солончаковым, серым осолоделым и различным болотным почвам [4].

В заказнике находится более 50 озёр общей площадью 2589 гектаров. Крупнейшие из них: Большое Щучье, Белое, Песчаное, Большой Ильган, Табисс, а также частично система озёр Чаны. Практически все озёра имеют пологие берега, окружённые полосами осоковых или тростниковых болот [4].

На территории заказника наблюдается богатое биологическое разнообразие, насчитывающее около 2500 видов, причём основная часть (более 90 %) приходится на беспозвоночных животных. Среди позвоночных здесь обитают около 250 видов птиц, около 50 видов млекопитающих, 7 видов земноводных, 3 вида пресмыкающихся и 11 видов рыб.

Известно, что в число видов млекопитающих входят ценные промысловые животные, такие как, заяц русак, заяц беляк, корсак, колонок, барсук, горноста́й, ондатра, а также косуля, лось, лисица и рысь. Относительно класса птиц в заказнике массово гнездятся различные околотовные и водоплавающие птицы, такие как серая и белая куропатки, тетерев, а также гуси: гуменник, белолобый и серый. Кроме того, здесь можно встретить редкие виды, занесённые в Красную книгу Новосибирской области, например, скопу, орлана-белохвоста, шилоклювку, черноголового хохотуна и савку. Количество видов растений неизвестно [4].

На территории Кирзинского заказника присутствует три объекта играющих важную роль в сохранении биоразнообразия и экосистем данной местности. Первым из них является памятник природы областного значения – Казанцевский мыс, расположенные в северной части озера Чаны. На мысе расположены природные комплексы, которые важны с научной точки зрения, для охраны природы, для красоты и экологического просвещения. В частности, это участки сосново-берёзовых и берёзово-дубовых лесов, которые прижились в



данной местности, растут сами по себе и не характерны для лесостепной зоны, а также редкие виды животных и растений [4].

Еще одним важным природным объектом является водно-болотные угодья международного значения Озера Чаны (северная часть). Само по себе озеро представляет бессточный солёный водоём. При этом данное озеро считается самым крупным озером в Западной Сибири. Интерес Чаны представляет за счёт того, что является местом гнездования водоплавающих птиц, в числе которых присутствуют краснокнижные виды [4].

Кроме того, есть еще займище «Щучьи озёра», площадь которого составляет 7248,4 га. Этот каскад озер является популярным местом пребывания водоплавающих птиц. Данная часть территории также представляет собой водно-болотные угодья международного значения (рис. 2)[4].



Рис. 2. Важные природные объекты Кирзинского заказника: красным цветом обозначен Казанцевский мыс; синим цветом обозначен край северной части Озера Чаны; зеленым цветом указано примерное расположение займища «Щучьи озёра» (основываясь на площади займища и положении Большого Щучьего озера)

Как и положено для любого заказника на территории строго запрещено: охотиться, ловить рыбу, рубить лес, пасти скот за пределами специально отведённых мест. Нельзя проводить геологические изыскания, строить капитальные сооружения и отдыхать вне разрешённых зон. Также запрещены проезд и стоянка автомобилей и мотоциклов вне дорог общего пользования, использование моторных лодок и нахождение на территории с охотничьим оружием [4].

Действия, запрещённые в заказнике, наносят серьёзный вред его природе и биоразнообразию. Охота и рыболовство истребляют животных и рыб, нарушая баланс. Вырубка леса уничтожает среду обитания, а неконтролируемый выпас скота – растительность и почву. Геологические работы и строительство разрушают ландшафт и загрязняют природу. Неумеренный отдых, проезд транспорта вне дорог и использование моторных лодок беспокоят животных и загрязняют территорию. Даже нахождение с оружием создаёт угрозу. Всё это подрывает экосистему заказника, поэтому важно соблюдать все правила, сохраняя экологию данного пространства.

V. Выводы и заключение

Государственные природные заказники федерального значения, ярким примером которых является



Кирзинский заказник в Новосибирской области, имеют огромное значение для сохранения ценного природного наследия и поддержания экологической стабильности целых регионов. Эти территории создаются с конкретной целью: обеспечить защиту уникальных природных комплексов, редких и исчезающих видов растений и животных, нуждающихся в особой охране. Для эффективного достижения этих целей необходимо строго соблюдать установленный режим охраны, контролировать любое воздействие на экосистему и рационально использовать природные ресурсы, не допуская их истощения. Инвестиции в сохранение особо охраняемых природных территорий – это, по сути, вклад в обеспечение экологической безопасности региона, что подразумевает сохранение чистой воды, здоровой почвы и воздуха, а также поддержание устойчивого развития, позволяющего будущим поколениям пользоваться природными богатствами. Это гарантия здоровья населения, стабильности экономики и сохранения уникальной природы для потомков.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю свою признательность моему научному руководителю, доктору биологических наук, профессору кафедры Экологической безопасности и управления природопользованием С. А. Соловьёву, г. Новосибирск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов П. П. Основы комплексного мониторинга ресурсов природопользования. Теория, методология, концепция : учебник для вузов. 2-е изд., стер. СПб: Лань, 2025. 196 с.
2. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 08.08.2024) "Об особо охраняемых природных территориях" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025) (дата обращения: 17.05.25).
3. Марциневская Л. В. Заповедное дело : учебное пособие. Белгород : НИУ БелГУ, 2023. 84 с.
4. Сайт Министерства Природных Ресурсов и Экологии Российской Федерации: <https://www.mnr.gov.ru/activity/oopt/> (дата обращения: 17.05.25)
5. Сайт Министерства Природы Новосибирской области: <https://mpr.nso.ru/page/5004> (дата обращения: 17.05.25).



УДК 602.4:66.097

Оценка эффективности применения железо-, серо- и марганцеокисляющих бактерий для извлечения железа из руд

К. В. Ленская

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – Запасы высококачественного минерального сырья неумолимо сокращаются, а затраты на добычу и переработку металлов стремительно растут. В то же время ужесточаются экологические нормы, что стимулирует развитие новых технологий в горнодобывающей отрасли. Одним из перспективных решений становится бактериальное выщелачивание – более экологичный метод по сравнению с традиционными способами. Этот метод не загрязняет почву и воду, а также не выделяет вредных газов. В данной статье рассматривается потенциал микроорганизмов для извлечения железа из руды. В исследовании использовались бактерии, окисляющие железо, серу и марганец. Для извлечения железа применялся ферромарганцевый сплав. На основе калибровочных графиков и формул были определены концентрации общего и трехвалентного железа. Эти данные позволили оценить способность микроорганизмов к извлечению металлов.

Ключевые слова – биовыщелачивание, железобактерии, серобактерии, марганцеокисляющие бактерии.

I. ВВЕДЕНИЕ

Добыча металлов всегда была важной частью человеческой цивилизации, начиная с бронзового и железного веков. Рост населения и развитие промышленности привели к увеличению потребности в металлах, что, в свою очередь, истощило запасы высококачественной руды. Традиционные методы обогащения руд, такие как химические и физические способы, наносят значительный ущерб окружающей среде, загрязняя почву, воду и воздух, а также разрушая естественную среду обитания. В качестве альтернативы предлагается бактериальное выщелачивание – экологически чистый метод извлечения металлов. За последние годы использование микроорганизмов для добычи металлов из низкосортных и обедненных руд превратилось в эффективную и быстро развивающуюся область биотехнологии [1].

Серобактерии играют важную роль в круговороте серы. Они преобразуют сероводород в серу. Многие прокариоты способны использовать разнообразные серные соединения для получения энергии. Среди них – сероводород, сера, сульфит, тетратионат, тиосульфат и другие. Тиосульфат играет ключевую роль в круговороте серы, выступая как донор или акцептор электронов в метаболизме бактерий. Среди микроорганизмов, способных окислять восстановленные неорганические соединения серы, выделяются тионовые бактерии (роды *Thiobacillus*, *Thiosphaera*, *Thiodendron*) и ахребактерии (род *Sulfolobus*). Также к этой группе относятся одноклеточные и нитчатые формы (роды *Achromatium*, *Thiobacterium*, *Thiospira*, *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Thioploca* и другие) [2].

«Железобактерии» представляют собой группу прокариотических микроорганизмов, способных катализировать процесс окисления двухвалентного железа (Fe^{2+}) до трехвалентного железа (Fe^{3+}). Эти микроорганизмы играют ключевую роль в глобальном цикле железа, а также находят применение в промышленных технологиях, в частности, в биодобыче металлов. К числу известных культур железоокисляющих бактерий относятся *Thiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans*, *Acidiphilium* и *Acidithiobacillus*. Эти микроорганизмы обладают способностью функционировать в экстремальных условиях, включая низкие значения pH, что делает их особенно ценными для биотехнологических процессов [3].

Марганцеокисляющие бактерии представляют собой группу микроорганизмов, обладающих способностью катализировать окислительные реакции растворенных ионов марганца (Mn(II)) до нерастворимых оксидов марганца (Mn(III/IV)). К марганцеокисляющим микроорганизмам относятся бактерии следующих родов: *Metallogenium*, *Leptothrix*, *Siderocapsa*, *Bacillus* и *Pseudomonas*. Эти бактерии обладают высокой эффективностью в процессе биовыщелачивания марганца из отходов горнодобывающей и металлургической промышленности, содержащих низкие концентрации марганца и не поддающихся традиционной обработке [4].



II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задачей исследования: провести биовыщелачивание и определить концентрацию железа (III) и железа общего (суммы Fe^{2+} и Fe^{3+}). На основе полученных данных нужно было оценить эффективность железо-, серо- и марганцеоксилирующих бактерий в этом процессе.

Цель работы – создать микробиологический препарат для выщелачивания железа из руд.

III. ТЕОРИЯ

Для выделения бактерий использовалась среда Калиненко следующего состава, г/л: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 0,5; NaNO_3 – 0,5; K_2HPO_4 – 0,5; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; лимонная кислота – 10,0; сахароза 2,0; триптон – 1,0; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 5,9; вода водопроводная – до 1 л. pH раствора составлял 6,8 единиц.

Для проведения биовыщелачивания в колбы со 100 мл стерильной жидкой питательной среды вносили 5 мл посевного материала и 5 грамм ферромарганцевого сплава. Колбы устанавливали на термостатируемый шейкер и культивировали бактерии при температуре 28°C в течение 14 суток.

Методика определения железа общего.

Раствор после биовыщелачивания с концентрацией железа от 0,1 до 10,0 мг/л фильтровали через бумажный фильтр. Затем 40 мл фильтрата помещали в мерную колбу объемом 250 мл. В колбу добавляли 2 мл хлористого аммония, 2 мл сульфосалициловой кислоты и 2 мл аммиака. pH раствора проверяли индикаторной бумагой, значения находились в пределах 7-8 единиц. После этого раствор перемешивали и оставляли на 5 минут, чтобы он приобрел окраску. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре при длине волны 425 нм в кювете с поглощающим слоем 50 или 10 мм, сравнивая с холостым раствором, приготовленным на дистиллированной воде. Содержание общего железа определяли по градуировочному графику [5].

Методика определение железа трёхвалентного.

После фильтрации раствор помещали в колбу объемом 250 миллилитров. Пробу нейтрализовали с использованием раствора аммиака или соляной кислоты до достижения значения pH в диапазоне от 3 до 5 единиц. Затем добавляли 2 миллилитра сульфосалициловой кислоты. Полученный раствор тщательно перемешивали и оставляли на пять минут до появления окраски. Оптическую плотность пробы измеряли с помощью спектрофотометра при длине волны 500 нанометров в кювете с длиной поглощающего слоя 50 или 10 миллиметров, сравнивая с холостым раствором, приготовленным с использованием дистиллированной воды. Содержание трехвалентного железа определяли по градуировочному графику [5].

Массовую концентрацию железа общего и железа трёхвалентного рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{c \times 100}{V}$$

где X – массовая концентрация железа в анализируемой пробе, мг/л; c – массовая концентрация железа, найденная по градуировочному графику, мг/л; 100 – объем, до которого была разбавлена проба, мл; V – объем, взятый для измерений, мл.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Построены графики для определения концентрации Fe общего (рис. 1) и Fe^{3+} (рис. 2).

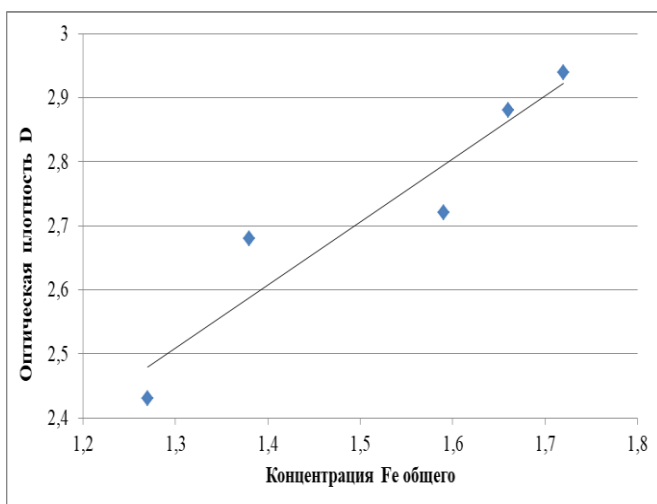


Рис. 1. График зависимости массовой концентрации от объёма исследуемой пробы по выделенному общему суммарному железу

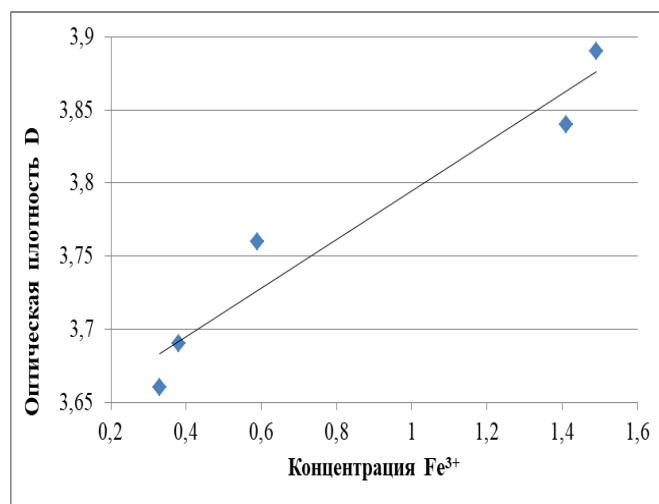


Рис. 2. График зависимости массовой концентрации от объёма исследуемой пробы по выделенному Fe³⁺

Определив значения концентраций по графику, были найдены массовые концентрации железа в анализируемой пробе по формуле. Все результаты по биовыщелачиванию были занесены в таблицы 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ Fe ОБЩЕГО

Номер пробы	Название пробы	Оптическая плотность D	Концентрация Fe общего по градировочному графику, мг/л	Концентрация Fe общего по формуле, мг/л
1	Fe среда + FeMn + серобактерии	2,43	1,27	3,175
2	Fe среда + FeMn + марганцеокисляющие бактерии	2,68	1,38	3,45
3	Fe среда + FeMn + железобактерии	2,72	1,59	3,975
4	Mn среда+ FeMn + марганцеокисляющие бактерии	2,88	1,66	4,15
5	Mn среда+ FeMn + железобактерии	2,94	1,72	4,3

ТАБЛИЦА 2
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ Fe³⁺

Номер пробы	Название пробы	Оптическая плотность D	Концентрация Fe³⁺ по градировочному графику, мг/л	Концентрация Fe³⁺ по формуле, мг/л
1	Fe среда + FeMn + марганцеокисляющие бактерии	3,66	0,33	0,825
2	Fe среда + FeMn + железобактерии	3,69	0,38	0,95
3	Mn среда+ FeMn + железобактерии	3,76	0,59	1,475
4	Mn среда+ FeMn + марганцеокисляющие бактерии	3,84	1,41	3,525
5	Fe среда + FeMn + серобактерии	3,89	1,49	3,725

V. Выводы и заключение

По результатам биовыщелачивания максимальная концентрация общего железа была зафиксирована в среде для марганца с ферромарганцевым сплавом и железобактериями. Минимальная концентрация общего железа наблюдалась в среде, предназначенной для железа и содержащей ферромарганцевый сплав и серобактерии. Максимальная концентрация ионов трехвалентного железа (Fe³⁺) была обнаружена в среде, предназначенной для железа и содержащей ферромарганцевый сплав и серобактерии. Минимальная концентрация ионов трехвалентного железа была зафиксирована в среде, предназначенной для железа и содержащей фер-



ромарганцевый сплав и железобактерии. В рамках настоящего исследования был проведен процесс биовыщелачивания железа из ферромарганцевого сплава с последующим определением концентраций выделенного металла. В результате анализа данных по общей концентрации железа не было выявлено статистически значимых различий между различными группами бактерий, что свидетельствует о высокой эффективности всех исследуемых микроорганизмов в процессе биовыщелачивания железа. При сравнении результатов определения концентраций трехвалентного железа было установлено, что наибольшую способность к биовыщелачиванию данного металла проявляют сероокисляющие и марганцеокисляющие бактерии. Полученные данные подтверждают перспективность использования данных микроорганизмов в процессах биовыщелачивания железа из рудных материалов, что может представлять собой альтернативный подход к традиционным методам извлечения металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Roberto F. F., Schippers A. Progress in bioleaching: part B, applications of microbial processes by the minerals industries // *Appl Microbiol Biotechnol* 106, 5913–5928 (2022).
2. Rodina A. G. On the distribution of serobacteria in fresh waters and their place in the system of indicator organisms of kolkvitz and Marsson // *Mikrobiologiya* 30 (1961): 1080-3.
3. Rani U. Gupta S. and Kumar V. An update on bioleaching technology: iron bacteria as a source of oxidizing iron traces from water samples // *Int J Pharm Sci & Res.* 2021. No 12(2). Pp. 744-53.
4. CAI Yan An, Yang Kun, Qiu Chaochao & Bi Yunze, Tian Bowen & Bi Xuejun. Citation: A Review of Manganese-Oxidizing Bacteria (MnOB) // Applications, Future Concerns, and Challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2023. No 20. P. 1272.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой / разраб. Федер. центр анализа и оценки техногенного воздействия. М. , 2011. 22 с.



УДК 595.768.12(082.1)

Влияние температуры на активность личинок колорадского жука

Э. Г. Михайлова, Т. Ю. Колпакова

Омский государственный педагогический университет, г. Омск. Россия

Аннотация – Исследования влияния температурных условий Омской области на активность личинок колорадского жука ранее не проводились, поэтому целью данной работы является изучение влияния температурного фактора в июле-августе 2023-2024 гг. на активность личинок колорадского жука. В статье рассмотрена активность личинок колорадского жука четырёх возрастов на территории двух районов Омской области. Представлены оптимальные и минимальные температурные значения для активной жизнедеятельности личинок колорадского жука. Выявлена зависимость развития личинок не только от температуры, но и от влажности воздуха.

Ключевые слова – личинка, колорадский жук, температура, Омская область, влажность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) благодаря высокой плодовитости и быстрой адаптации к новым условиям среды обитания способен в короткие сроки заселять обширные территории. В зимнее время личинки жука сохраняют жизнеспособность, находясь глубоко в почве [1]. Наблюдения за активностью личинок колорадского жука необходимы для прогнозирования развития и распространения, а также для изучения сроков развития четырех личиночных возрастов в разных климатических условиях. Температура, как один из важнейших экологических факторов, влияет на продолжительность жизненного цикла насекомого, плодовитость и выживаемость в периоды развития [2]. Угрозу представляют как взрослая особь, так и личинка. Территории, требующие защиты от колорадского жука, ежегодно увеличиваются, и проблема сохранения урожая сельскохозяйственных угодий от этого вредителя остается актуальной и требует постоянного внимания.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель: изучить влияние температурных условий июля – августа 2023-2024 гг. на активность личинок колорадского жука.

Задачи:

1. Изучить особенности развития личинок колорадского жука.
2. Изучить температурные диапазоны развития личинок.
3. Проанализировать зависимость активности личиночной стадии колорадского жука от температурных условий на исследуемых участках.

III. ТЕОРИЯ

Внешний вид личинки представляет собой мясистое тело выпуклое сверху и плоское снизу, по бокам брюшка находятся черные пятна [3]. Выделяют четыре личиночных возраста, первые три проходят за несколько дней [4].

В монографии Р. С. Ушатинской подробно описаны отличительные особенности четырёх личиночных возрастов колорадского жука, где отличия затрагивают окраску тела и склерит переднеспинки. Если окраска тела светлее, то личинка относится к двум старшим возрастам. Соответственно, темно-бурая окраска характерна для первого и второго возраста, а в третьем и четвертом возрастах окраска изменчива: она может быть ярко-оранжевой, розовой или желто-оранжевой. Второй характеристикой возраста является, как уже было сказано, окраска склерита переднеспинки. Если склерит переднеспинки личинки сплошь темный, то это говорит о самом раннем возрасте личинки, если же личинка более взрослая, то она приобретает более светлую окраску [1]. Личинка четвертого возраста может достигать 16 мм в длину [4].



Оптимальной температурой для развития личинок всех возрастов колорадского жука считается 23-28°C. Нижний температурный порог развития равен 11-13°C, а верхний 37-38°C. Выше этого предела наблюдаются сначала признаки беспокойства, а затем беспорядочное движение. По мере развития личинок устойчивость их к высоким температурам повышается [1].

Подсчет личинок колорадского жука на стеблях и листьях картофеля является важной частью мониторинга распространения этого вредителя. Нами было проведено полевое наблюдение за активностью личинок при разных температурах в июле–августе 2023-2024 гг. В 2023 году подсчет проводился на территории с. Новосанжаровка (Русско-Полянский район), в 2024 году – в с. Дружино (Омский район).

Визуальный подсчет личинок проводился с периодичностью в 2-3 дня. Количество кустов варьировалось от 20 до 50 в зависимости от распространенности личинок. Согласно методике, подсчет личинок и осмотр стеблей и листовых пластинок проводили, начиная с нижней части растения и двигаясь вверх. В полевом дневнике отмечали температуру, влажность и количество личинок на кустах картофеля, затем определяли их общее количество [5].

Исследование проходило в дневное время, в ясную или облачную погоду без осадков. Учитывались степень повреждения листьев картофеля и отсутствие обработки инсектицидами. В процессе подсчета обращали внимание на активность личинок четырех возрастов (рис. 1).

Наиболее устойчивыми к действию неблагоприятных условий являются третий и четвертый личиночные возрасты, тогда как первый и второй из-за тонких покровов и мелких размеров погибают.



Рис. 1. Личинки колорадского жука второго и четвёртого возрастов

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Исследование активности личиночной стадии колорадского жука в с. Новосанжаровка проводился с 6 июля по 17 августа 2023 года на участке площадью 154 м². Результаты исследования представлены на рис. 2.

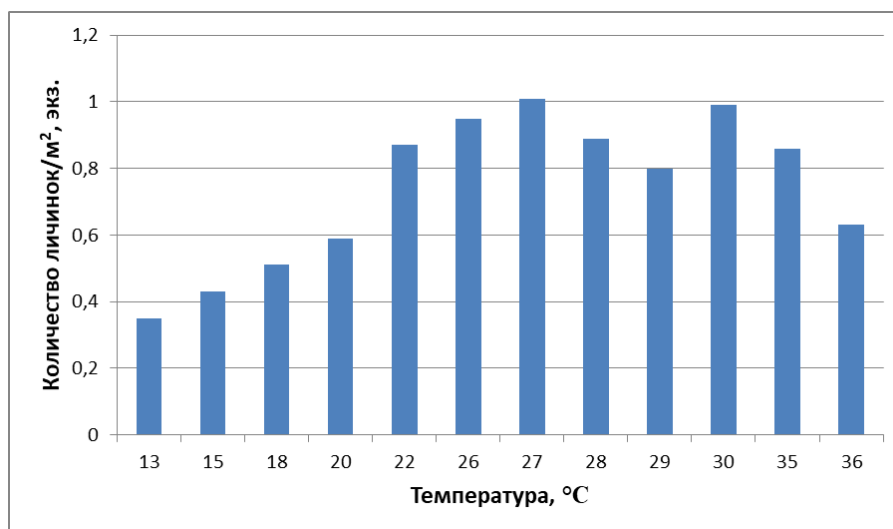


Рис. 2. Зависимость активности личинок колорадского жука от температуры в 2023 г.

Как видно из рисунка 2, максимальная активность личинок колорадского жука наблюдается при температуре +27°C, а минимальная – при температуре +13°C. Согласно теоретическим данным, размножение и активность личинок колорадского жука на исследуемых участках Омской области входят в пределы нормы. Но стоит учесть, что высокая активность личинок была при температурах +30°C и +36°C. Это можно объяснить тем, что данные значения приближались к верхним температурным пределам нормального развития личинок (+37–38°C), при которых личинки начинают беспорядочное движение; когда при температуре +35°C личинки были очень активны, но при температуре +36°C активность заметно снизилась.

Важно отметить, что погодные условия в Омской области в июле-августе 2023 года характеризовались экстремальными температурами, что является еще одной причиной беспорядочного поведения личинок при значениях выше оптимального уровня. При температуре +29°C, зафиксированной в Омской области 10.07.2023, количество личинок на побеге картофеля составило 0,8 личинки/м². Впоследствии, 12.07.2023 и 13.07.2023, температура снизилась до +13°C и +15°C соответственно, что привело к наименьшей активности личинок. Следующий подсчет, проведенный 17.07.2023, показал увеличение количества личинок до 0,87 личинки/м² при достижении оптимальной температуры +22°C. Согласно Р.С. Ушатинской, нижний температурный предел развития личинок составляет +11–13°C [1]. Это подтверждается и проведенным нами исследованием.

В период с 10 июля по 10 августа 2024 года подсчет личинок колорадского жука проводился в с. Дружино Омского района на территории площадью 270 м². Результаты исследования представлены в таблице.

ТАБЛИЦА
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НА ЧИСЛЕННОСТЬ ЛИЧИНОК КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В 2024 ГОДУ

Дата	Температура, °C	Количество личинок/м², экз.
10.07.2024	+26	0,25
12.07.2024	+27	0,38
14.07.2024	+29	0,63
16.07.2024	+28	0,75
19.07.2024	+22	0,65
22.07.2024	+20	0,89
25.07.2024	+18	1,24
28.07.2024	+21	1,51
29.07.2024	+20	1,93
3.08.2024	+22	1,35



7.08.2024	+23	0,75
10.08.2024	+16	1,28

Согласно результатам таблицы, очевидной зависимости между температурой и активностью личинок мы не наблюдаем. Данный факт мы можем объяснить, во-первых, температурными условиями июля-августа 2024 года в Омской области, когда средняя температура составила +17–19°C, наблюдалось большое количество осадков и высокая влажность, во-вторых, поздней посадкой картофеля, так как цветение картофеля выпало на дождливую погоду, когда колорадский жук менее активен, в-третьих, земельный участок долгое время не использовался в сельскохозяйственных целях, колорадский жук сначала проник на территорию участка, а затем только начал давать потомство. Данный факт был замечен по возникновению жука и личинок на крайних кустах картофеля.

Первое появление и подсчет личинок проводился 10.06.2024 г., которому предшествовали оптимальные температуры от +22 до +26 °C без осадков в течение 5–7 дней. В период с 10.07.2024 по 16.07.2024 мы видим значительный прирост в развитии личинок, но 19.07.2024 их количество снизилось в связи с дождем 18.07.2024. Таким образом, если численность личинок снижалась после длительного повышения, то данный факт объясняется выпадением осадков и повышением влажности. Влажность воздуха выше 80-85 % отрицательно сказывается на эмбриональном развитии колорадского жука [1], что подтверждается нашими данными.

V. Выводы и заключение

Исследование влияния температуры на активность личиночной стадии колорадского жука в с. Новосанжаровка в 2023 г. показало, что при температуре +13°C личинки менее активны; оптимальны для развития личинок температуры +22°C–29°C; при температурах выше данных значений личинки показывают высокую активность, затем резкий спад. Результаты 2024 года в с. Дружино показывают, что личинки активно развиваются при температуре +16°C–29°C, а также зависимость развития личинок не только от температуры, но и от влажности воздуха. Если температура способствовала росту численности личинок, то периодические выпадения осадков способствовали снижению активности. В летний период 2023 года преобладали личинки первого и второго возраста, так как высокие температуры и низкая влажность увеличивали скорость развития колорадского жука. В 2024 году на листьях и стеблях картофеля преобладали личинки третьего и четвертого возрастов, так как они более устойчивы к повышенной влажности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колорадский картофельный жук. Филогения, морфология, физиология, экология, адаптация, естеств. враги / Р. С. Ушатинская, Е. П. Иванчик, С. С. Ижевский [и др.]. М.: Наука, 1981. 375 с.
2. Слобожанина Е. А. Экологизация защиты пасленовых культур от популяций колорадского жука в Зауралье // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Курган, 25 марта 2021 года. Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. 2021. С. 223-226.
3. Эффективные методы борьбы с колорадским жуком: методическое издание / подготовлено сотрудниками отдела содействия развитию сельскохозяйственной кооперации ГБУ ДПО «Самара – АРИС». Самара, 2021. 16 с.
4. Липин В. Д. Защита картофеля от колорадского жука: учебное пособие для СПО. СПб.: Лань, 2024. 116 с.
5. Методические указания по сбору полевой биоэкологической информации с целью оценки вредоносности комплекса вредных организмов / сост. А.Ф. Зубков. Л.: ВНИИ защиты растений, 1978. 18 с.



УДК 631.41

Suaeda maritima как решение проблемы засоления почв Приаралья

М. Т. Куанышбаев

Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Казахстан

Аннотация – Засоление почв является одной из наиболее острых экологических проблем Приаралья, вызванной длительным ирригационным воздействием и снижением уровня Аральского моря. В статье рассматривается потенциал использования галофитного растения *Suaeda maritima* для фиторемедиации засоленных земель региона. Представлены экологические и биологические особенности вида, его способность к накоплению солей и адаптации к экстремальным условиям. Особое внимание уделено возможности интеграции *Suaeda maritima* в проекты восстановления деградированных земель с получением углеродных кредитов в рамках климатических инициатив. Предлагаемый подход рассматривается как комплексное решение, сочетающее экологическую реабилитацию, борьбу с опустыниванием и устойчивое развитие местных сообществ.

Ключевые слова – Приаралье, засоление почв, *Suaeda maritima*, фиторемедиация, углеродные кредиты.

I. Введение

Экологические проблемы в Республике Казахстан, к сожалению, не уменьшаются, а, наоборот, с каждым годом приобретают всё более острый характер. Одной из наиболее масштабных и широко обсуждаемых на международном уровне проблем остаётся Аральская экологическая катастрофа. Как правило, внимание уделяется вопросу обмеления водоема и попыткам восстановления уровня воды, однако не менее важным аспектом остаётся влияние засоления и пылевых бурь на окружающую среду.

Соль, скопившаяся на высохшем дне Арала, представляет угрозу не только для экосистем Казахстана, но и для соседних стран. Распространение солей ветрами, вторичное засоление почв и водоёмов, ухудшение качества воздуха и здоровья населения требуют срочных и эффективных решений. При этом необходимо учитывать, что значительная часть территории страны уже подвержена деградации и опустыниванию, а значит, проблема солевого загрязнения становится ещё более острой.

II. Постановка задачи

Цель данной работы – рассмотреть одну из перспективных биоинженерных стратегий по стабилизации и ремедиации засоленных почв с использованием устойчивых галофитных растений, в частности *Suaeda maritima*. Предлагаемая методика должна быть не только эффективной с экологической точки зрения, но и экономически целесообразной, доступной к реализации в засушливых регионах Казахстана.

III. Теория

Для подтверждения того, что засоление Приаралья на сегодняшний день действительно является актуальной проблемой, были рассмотрены различные исследования, в том числе проведён анализ содержания сульфатов и хлоридов в почвах районов Кызылординской области, расположенных вблизи Аральского моря. В своих научных работах О. В. Гребенева, Н. М. Жанбасинова, М. Б. Отарбаева и Е. Ю. Иванова представили следующие результаты.

В результате проведённых исследований в населённых пунктах Кызылординской области (Аральск, Айтеке-Би, Жосалы, Жалагаш и Шиели) выявлено значительное превышение санитарных нормативов по содержанию хлоридов и сульфатов в почвах, что свидетельствует о высоком уровне засоления. При этом содержание тяжёлых металлов, мышьяка и селена в почвенных пробах находилось в пределах допустимых значений.

Среднее содержание хлоридов в почвах варьировалось по районам следующим образом: в Айтеке-Би



оно составило $22,0 \pm 5,6$ ПДК, причём на большей части территории концентрации превышали нормативные значения в десятки раз; в Аральске – $3,42 \pm 1,0$ ПДК, при этом на 13 % территории уровень хлоридов превышал 5 ПДК; в Шиели – $16,4 \pm 3,7$ ПДК, с превышением нормативов на 95 % площади; в Жалагаше – $13,3 \pm 3,8$ ПДК, при этом не было ни одной пробы, соответствующей санитарным нормам; в Жосалы – $4,16 \pm 2,2$ ПДК, с превышением 5 ПДК на 27,3 % территории.

Концентрации сульфатов в почвах также значительно превышали допустимые уровни. Так, в Айтеке-Би средняя концентрация составила $228,5 \pm 47,9$ ПДК, превышение 50 ПДК наблюдалось на 65 % территории; в Аральске – $15,8 \pm 3,3$ ПДК, с превышением 10 ПДК на 43,5 % площади; в Жалагаше – $381,1 \pm 116,2$ ПДК, с превышением 100 ПДК на 76,9 % территории; в Жосалы – $205,5 \pm 45,8$ ПДК, превышение 100 ПДК зафиксировано на 70 % обследованных участков; в Шиели – $186,2 \pm 38,9$ ПДК, с аналогичным превышением более чем на 70 % территории.

Интенсивность распространения солей с высохшего дна Аральского моря является одной из ключевых экологических проблем региона. Ежегодно ветрами со дна бывшего моря поднимается от 60 до 100 миллионов тонн пыли и соли. Эти пыльные бури могут достигать в длину до 600 км и подниматься на высоту до 4 км, распространяясь на территории Казахстана, Узбекистана и других стран Центральной Азии.

Пыль, содержащая соли и остатки пестицидов, переносится на большие расстояния, включая ледники Гренландии и леса Норвегии. Этот процесс приводит к вторичному засолению почв и водоёмов, ухудшая их качество и плодородие.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Одним из перспективных природных средств борьбы с деградацией засоленных земель в регионе Аральского моря является галофитное растение *Suaeda maritima* (морская брюква). Это однолетнее растение семейства амарантовых растёт в основном на морских побережьях, солончаках и в дельтах засоленных рек, демонстрируя исключительную устойчивость к чрезвычайно высоким уровням содержания хлоридов и сульфатов в почве. Благодаря своей физиологической способности накапливать соли в тканях и выводить их на поверхность, *Suaeda maritima* не только выживает в агрессивных условиях, но и способствует фиторемедиации – естественной очистке и стабилизации почв.

Экологические исследования показывают, что *Suaeda maritima* может расти с концентрацией соли до 500 мм NaCl (около 30 г/л), что делает его пригодным для орошения водой из соленых источников, включая солоноватые резервуары и сточные воды. Кроме того, он способен использовать воду, содержащую соль, без уменьшения биомассы, в то время как большинство сельскохозяйственных культур погибает при концентрациях выше 100 мм NaCl. Таким образом, это растение может стать уникальным решением в случае нехватки пресной воды и повышенной засоленности почвы.

Эксперименты, проведенные в Индии, Китае и на Ближнем Востоке, показывают, что *Suaeda maritima* активно улавливает соли из верхнего слоя почвы, способствуя ее опреснению. Например, в одном из полевых экспериментов в соляной дельте реки Хуайхэ (Китай) в течение вегетационного периода уровень водорастворимых солей в почве снижался на 12-20 %, в зависимости от плотности посадки. Кроме того, плотная корневая система брюквы способствует закреплению рыхлого почвенного субстрата, препятствуя ветровой эрозии и распространению соляной пыли, что особенно важно для территорий, прилегающих к высохшему дну Аральского моря.

Использование *Suaeda maritima* в крупномасштабных биоинженерных проектах по консолидации солончаков может стать ключевым фактором в предотвращении распространения соли в прилегающие районы. Посадка таких растений на окраинах наиболее деградированных территорий играет роль естественного "фильтра", который улавливает и удерживает соли на месте, предотвращая их попадание на менее засоленные земли. Это, в свою очередь, помогает защитить пахотные земли и запасы воды, снижая риски для продовольственной и водной безопасности.

Помимо экологических преимуществ, *Suaeda maritima* также имеет практическое значение как кормовое и масличное растение. В ряде регионов, включая Индию, Египет и страны Персидского залива, это растение используется в качестве зеленого корма для верблюдов, овец и коз, особенно на засушливых и солоноватых пастбищах, где другие кормовые культуры не выживают. Исследования показали, что *Suaeda*



maritima содержит до 10-15 % сырого белка, а также незаменимые микроэлементы, что делает его ценным компонентом рациона жвачных животных. В Индии добавление молотой кукурузы в рацион овец способствовало увеличению веса без ущерба для здоровья животных.

Кроме того, семена *Suaeda maritima* используются для производства масла, которое можно использовать как в технических целях (при производстве биотоплива), так и для переработки пищевых продуктов. Масло богато ненасыщенными жирными кислотами, в том числе линолевой кислотой, что придает ему ценность в косметической и фармацевтической промышленности. В Объединенных Арабских Эмиратах и Иране на засоленных землях проводится экспериментальное промышленное выращивание кукурузы для производства биомассы и масла, что является частью стратегии устойчивого сельского хозяйства в условиях изменения климата.

Помимо агроэкологических и экономических преимуществ, у *Suaeda maritima* есть еще одна перспективная область использования – как средство получения углеродных кредитов. Углеродный кредит – это единица, которая представляет собой право на выброс одной тонны углекислого газа (CO₂) или его эквивалента. Такая система была разработана в рамках Киотского протокола и Парижского соглашения для стимулирования сокращения выбросов парниковых газов: компании, загрязняющие окружающую среду, могут компенсировать свои выбросы, финансируя проекты, способствующие поглощению CO₂, такие как посадка растений, выращивание растений и т. д. фиторемедиация, восстановление болот и мангровых зарослей, переход к зеленой энергии и т. д.

Сегодня практика углеродных кредитов активно используется в Европе, Северной Америке, Китае и на Ближнем Востоке. Однако в Центральной Азии, в том числе в Казахстане, эта система все еще находится на стадии формирования и регулирования. Несмотря на наличие значительных площадей деградированных земель и большой потенциал для восстановления экосистем, механизм оценки и сертификации проектов по связыванию углерода в регионе недостаточно развит. Тем не менее, именно такие растения, как *Suaeda maritima*, могут сыграть ключевую роль в разработке низкоуглеродной модели управления природными ресурсами.

Исследования показывают, что *Suaeda maritima* способна накапливать значительные количества углерода как в надземной биомассе, так и в корневой системе и почве. Поскольку растение активно растет на солончаках и засоленных почвах, его посадка не требует конкуренции с сельскохозяйственными угодьями и может занимать большие площади, особенно в районах, пострадавших от опустынивания. Кроме того, в отличие от традиционного лесовосстановления, на которое уходят десятилетия, *Suaeda maritima* растет быстро – она достигает зрелости в течение 3-4 месяцев, что означает, что связывание углерода начинается почти сразу после посадки.

Использование *Suaeda maritima* в качестве средства для выращивания углерода представляет собой экономически жизнеспособную альтернативу посадке деревьев в засушливых регионах. В условиях нехватки пресной воды, высоких температур и засоленности почв традиционные лесные насаждения часто отмирают или требуют чрезмерных затрат на орошение и уход. В то же время галофиты, такие как *Suaeda maritima*, не только выживают, но и активно развиваются при поливе соленой водой, не конкурируя с источниками питьевой воды. Это делает их идеальными кандидатами для недорогих, масштабируемых и устойчивых проектов по связыванию углерода.

Продолжая развивать тему устойчивого использования *Suaeda maritima* в засоленных и деградированных районах, необходимо отметить, что важным ресурсом, который часто недооценивается в этих регионах, являются подземные воды. Во многих районах региона Аральского моря, на юге Казахстана и в других регионах Центральной Азии, где остро стоит проблема опустынивания и деградации земель, подземные воды действительно присутствуют на относительно небольшой глубине. Однако основной причиной их неиспользования является их высокая минерализация – они соленые, а в некоторых случаях классифицируются как высокоминерализованные (более 5-10 г/л растворенных солей), что делает их непригодными для традиционного сельского хозяйства и водоснабжения..

Тем не менее, именно этот ресурс можно рационально использовать при выращивании галофитных растений, в частности *Suaeda maritima*. Эти растения приспособлены к условиям повышенной засоленности и не только выживают, но и активно развиваются при поливе подсоленной или слабосоленой водой. Таким



образом, соленые грунтовые воды превращаются из проблемы в стратегическое преимущество – источник влаги, который не конкурирует с пресной водой, необходимой людям и сельскохозяйственным культурам.

Использование этих вод позволяет реализовывать экологические и климатические проекты в районах, которые ранее считались неперспективными. Полив солоноватыми или солеными грунтовыми водами значительно снижает стоимость выращивания *Suaeda maritima*, позволяя проводить крупномасштабные посадки без нагрузки на скудные ресурсы пресной воды. Это особенно важно в контексте изменения климата, растущей частоты засух и растущей конкуренции за пресную воду.

Кроме того, регулярное использование соленых грунтовых вод в системах капельного или поверхностного орошения с участием галофитов способствует стабилизации уровня грунтовых вод и предотвращению дальнейшего подъема соли на поверхность, что особенно важно для защиты прилегающих территорий и агроэкосистем. Таким образом, *Suaeda maritima* становится не только инструментом восстановления деградированных земель, но и важным элементом комплексного управления водными и земельными ресурсами в засушливых регионах.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, использование *Suaeda maritima* открывает широкие перспективы для восстановления засоленных и деградированных земель в засушливых регионах Казахстана и Центральной Азии. Благодаря своей солеустойчивости растение помогает стабилизировать почву, предотвращает дальнейшее опустынивание и может использоваться для орошения соленой водой, которая ранее считалась непригодной. Это снижает нагрузку на источники пресной воды и позволяет восстановить циркуляцию в зонах землепользования.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена в рамках реализации проекта Erasmus+ Jean Monnet Module №101127488 «Современные экотехнологии устойчивого развития: опыт стран ЕС и Казахстана» (Modern eco-technologies of sustainable development: the experience of the EU and Kazakhstan), реализуемого в Карагандинском университете Казпотребсоюза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенева О. В., Жанбасинова Н. М., Отарбаева М. Б., Иванова Е. Ю. Исследование воздействия засоленных почв на растительность и возможности использования галофитов для реабилитации земель в Аральском регионе // Экологический вестник Казахстана. 2020. № 12(4). С. 45-59.
2. Назимова Н. К., Рахимбеков Т. С. Роль солеустойчивых растений в восстановлении экосистем Центральной Азии // Аграрная экология и устойчивое развитие. 2018. № 5(3). С. 78-90.
3. Иванова М. В., Смирнова И. В. *Suaeda maritima* как перспективная культура для восстановления деградированных земель. Москва: Издательство «Наука», 2019.
4. Янбекова А. М., Ерболова Н. Б. Современные подходы к использованию галофитов для улучшения состояния засоленных земель // Научные исследования и разработки в аграрном секторе. 2021. № 7(2). С. 112-123.
5. Беляев А. В., Мустафина А. Н. Экологические особенности растений, устойчивых к соленым почвам в Казахстане // Экология и природные ресурсы. 2020. № 8(1). С. 34-48.



УДК 620.95 662.6 665.753.5

Получение и исследование биодизельного топлива из морской водоросли ламинария

Е. Н. Андросова, С. Б. Чачина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В данной работе исследована возможность получения биодизельного топлива из биомассы морской водоросли ламинария и оценены его физико-химические свойства в чистом виде и в смеси с дизельным топливом (10 % биодизеля). Биодизель рассматривается как перспективная альтернатива традиционному топливу, а также в качестве добавки к ископаемому топливу. В ходе работы биодизель был синтезирован методом переэтерификации с использованием этанола и гидроксида натрия. Полученный образец проанализирован по ключевым параметрам (плотность, вязкость, цетановое число, температура вспышки и фильтруемости, содержание серы и воды) и сравнен с международными стандартами (ASTM D 6751, ГОСТ ЕН 590). Чистый биодизель из ламинарии имеет повышенную плотность ($923,7 \text{ кг/м}^3$), но соответствует норме по вязкости. Смесь с 10 % биодизеля соответствует стандартам по вязкости, температуре вспышки и содержанию серы, однако превышает норму по плотности ($855,5 \text{ кг/м}^3$). Цетановое число смеси снижается, что требует применения цетаноповышающих присадок. Повышенное содержание воды ($105,51 \text{ мг/кг}$) указывает на необходимость улучшения осушки биотоплива.

Ключевые слова – биотопливо, биодизельное топливо, дизельное топливо, водоросли, переэтерификация.

I. ВВЕДЕНИЕ

Автомобили, работающие на бензине и дизельном топливе, – один из основных источников загрязнения окружающей среды. При сгорании автомобильного топлива в атмосферу попадают вредные вещества: угарный газ, сажа, углеводороды и оксиды азота. Это ухудшает качество воздуха, особенно в городах. Решением проблемы мог бы стать переход на экологически чистое топливо, которое сгорает практически полностью, не образуя токсичных выбросов и парниковых газов. Это повысило бы энергоэффективность транспорта и снизило нагрузку на природу.

Биодизель – разновидность биотоплива, производимая из растительных или животных жиров путем химической переэтерификации. Он обладает рядом преимуществ: снижает вредные выбросы, улучшает смазку двигателя, биоразлагаем и не содержит серы и ароматических соединений [1]. Однако у него есть и недостатки: он замерзает при более высокой температуре, чем обычное дизельное топливо, а также менее стабилен химически [2].

Несмотря на это, биодизель перспективен в качестве добавки к традиционному топливу. Смеси с его содержанием сокращают выбросы угарного газа и углеводородов, но могут увеличивать количество оксидов азота [3]. Добавление даже 6-10 % биокомпонента улучшает смазывающие свойства топлива [4]. В Европе многие производители автомобилей допускают использование смесей с 5-20 % биодизеля [5].

Морские водоросли могут стать потенциально хорошим сырьем для биотоплива. Хотя у них и нет тех преимуществ, которыми обладают микроводоросли (более высокая способность поглощения углекислого газа и возможность расти в воде любого качества [6]), но их биомасса богата жирными кислотами в липидном составе (более 20 %), а их добыча производится круглый год.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основная задача данной работы – получение биодизеля из биомассы морской водоросли ламинария и изучение его физико-химических свойств как в чистом виде, так и в смеси с обычным дизельным топливом (10 % биодизеля).



III. ТЕОРИЯ

В качестве объектов исследования использовались образец биодизеля, полученный из морской водоросли ламинария, образец летнего дизельного топлива (ДТ Л), а также смесь дизельного топлива с 10 % биодизеля.

Процесс получения биодизельного топлива основан на переэтерификации триглицеридов жирных кислот с использованием этанола и щелочного катализатора (гидроксида натрия). Методика синтеза соответствует международной заявке WO 2010/098697 A1, C10L 1/08 [6]. 150 мг водорослей измельчали и заливали водой в пропорции 1:5, оставляли биомассу размягчаться на 2 часа. Затем проводили химический гидролиз в присутствии 0,5 % раствора серной кислоты с нагреванием при 60°C в течение часа. После этого биомассу отфильтровывали и отжимали досуха с помощью воронки Бюхнера. К полученной сухой липидной массе добавляли 25 мл этанола и 0,15 г гидроксида натрия. Процесс переэтерификации проводили при 60°C с постоянным перемешиванием в течение часа. Затем смесь отстаивали до разделения на две фазы: нижнюю (глицериновую) слили, а верхнюю (биодизельную) нейтрализовали 0,5% раствором серной кислоты. Биодизель дважды промывали водой и дали отстояться 3 дня. После удаления водной фазы его высушивали на водяной бане.

Для определения свойств исследуемых образцов биодизеля и смеси топлив были использованы методики, представленные в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Свойства исследуемых образцов	Нормативный документ
Плотность при 15°C, г/см ³	ASTM D 4052
Вязкость при 40°C, мм ² /с	ГОСТ 33
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	ГОСТ ISO 2719 (метод А)
Предельная температура фильтруемости, °C	ГОСТ EN 116
Содержание воды по Карлу-Фишеру, мг/кг	BS EN ISO 12937
Цетановое число	ГОСТ 32508
Массовая доля серы, мг/кг	ГОСТ ISO 20884

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Полученный образец биотоплива обладал мутно-желтой окраской, не имел специфического запаха, pH нейтральный. Оценка показателей качества биодизельного топлива проводилась в сравнении с ASTM D 6751, результаты приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ МОРСКОЙ ВОДОРΟΣЛИ ЛАМИНАРИЯ

Показатель	Биодизель из морской водоросли ламинария	ASTM D 6751
Плотность при 15°C, кг/м ³	923,7	860,0...900,0
Вязкость при 40°C, мм ² /с	3,2318	1,9-6,0

Плотность образца биодизеля превышает стандартные значения плотности ASTM. Это может быть связано с высоким содержанием липидов в биомассе или с возможным содержанием примесей воды и глицерина. Вязкость при 40°C соответствует норме.

Сравнение физико-химических показателей ДТ Л и его смеси с биодизелем проводили в соответствии с ГОСТ EN 590 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия» (см. Табл. 3).



ТАБЛИЦА 3
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ЛЕТНЕГО И ЕГО СМЕСИ
С БИОДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ

Показатель	ДТ Л	10 % биодизель из водоросли ламинария, 90 % ДТ Л	ГОСТ ЕН 590
Плотность при 15°C, кг/м ³	850,3	855,5	820...845
Вязкость при 40°C, мм ² /с	3,3810	4,1162	2,00...4,50
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	74	73,5	не менее 55
Предельная температура фильтруемости, °C	-7	-6	не более -5
Содержание воды по Карлу-Фишеру, мг/кг	< 30	105,51	не более 200
Цетановое число	52,3	47	не менее 51
Массовая доля серы, мг/кг	9,1	9,0	не более 10

Плотность смеси биодизельного и дизельного топлива (855,5 кг/м³) превышает норму вследствие высокой плотности чистого биодизеля. Цетановое число, наоборот, в смесевом топливе уменьшается (47) относительно ДТ Л (52,3), что также не соответствует стандарту. Снижение цетанового числа может быть вызвано высоким содержанием непредельных жирных кислот в биомассе водоросли. Вязкость с добавлением биодизеля возрастает, но не превышает норму (4,1162 мм²/с). Содержание воды (105,51 мг/кг) остается в норме, но указывает на недостаточную осушку биотоплива. Температурные показатели и содержание серы в смесевом топливе соответствуют представленному стандарту.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование подтверждает возможность использования биомассы морской водоросли ламинария в качестве сырья для получения биодизельного топлива. Смесевое топливо, содержащее 10 % биодизеля, по многим физико-химическим показателям соответствует стандарту, однако высокие плотность (855,5 кг/м³) и содержание воды (105,51 мг/кг) подтверждают неполноту осушки добавочного компонента, следовательно, требуется совершенствование системы осушки. А понижение цетанового числа с 52,3 до 47 указывает на необходимость добавления цетаноповышающих добавок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guliyeva S. G., Mamedov I. G. UV irradiation testing of biodiesel from the Alhagi oil and diesel biodiesel mixtures // Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology. 2022. Vol. 12 (3). Pp. 455-461.
2. Белозерцева Н. Е., Торчакова О. М., Богданов И. А., Киргина М. В. Исследование целесообразности использования биодизельных топлив в качестве смесевых компонентов товарных дизельных топлив // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. Т. 12. № 1. С. 130–140.
3. Воробьев А. А., Пенкин А. Л., Смирнов В. С. Методика оценки экологического эффекта от применения биотоплив // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2024. Т. 21. № 3. С. 553-560.
4. Говорин А. С., Коновалов Н. П., Губанов Н. Д., Рыбарчук О. В., Ищук Н. А. Оценка влияния продукта этерификации жирных кислот талловых масел на свойства дизельного топлива // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. Т. 12. № 2. С. 330-338.
5. Спиридонов А. В., Сафронова Е. В., Рудинская Т. А. Исследование фракционного состава биодизельных топлив и их смесей // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. 2020. № 11. С. 123-128.
6. Чачина С. Б., Дикусарова Т. С., Чачина Е. П. Методы получения биодизеля из водорослей // Химия. Экология. Урбанистика. 2022. Т. 2. С. 153-156.



УДК 504.53.062.4:595.1:579.208:51

Рекультивация нефтезагрязненных почв с использованием дождевых червей

А. С. Ильичева¹, С. Б. Чачина¹, К. А. Смирнов²

¹Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

²Проект «ЭкоЧервь», г. Екатеринбург, Россия

Аннотация – В статье рассматривается использование дождевых червей вида *Eisenia fetida* для восстановления земель, которые были загрязнены отработанным моторным маслом. Почвы, содержащие моторное масло, представляют серьёзную экологическую угрозу из-за сложных углеводородных компонентов и токсичного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Применение дождевых червей вместе с микроорганизмами, способными разлагать нефтепродукты, позволяет снизить концентрацию загрязнений и повысить выживаемость червей. Исследования показали, что *Eisenia fetida* улучшает свойства загрязнённых почв благодаря активности дождевых червей в процессе биорекультивации.

Ключевые слова – загрязненная почва, рекультивация, микроорганизмы, дождевые черви, углеводороды.

I. ВВЕДЕНИЕ

В результате антропогенной деятельности окружающая среда сталкивается с рядом серьезных последствий. Загрязнение, возникающее в процессе добычи, транспортировки и переработки нефти и нефтепродуктов, оказывает значительное влияние на биологические и экологические системы [1]. Нефть представляет собой сложную смесь органических соединений, преимущественно углеводородов, состоящих из атомов водорода и углерода.

Многие государства испытали разрушительные последствия нефтяных разливов, понеся значительные экономические, социальные и экологические убытки.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задачи:

1. Изучить методику вермикультивации,
2. Изучить условия для жизни и развития червей,
3. Определить уровень выживаемости червей в загрязненной почве,
4. Оценить влияние совместного применения различных штаммов микроорганизмов и червей на эффективность восстановления нефтезагрязненной почвы.

III. ТЕОРИЯ

Использование нефти и продуктов её переработки в повседневной жизни, а также их неправильная утилизация часто приводят к загрязнению почвы и грунтовых вод. Эта проблема напрямую влияет на качество земли и возможность использования в сельскохозяйственных целях [2].

В наши дни всё больше внимания уделяется восстановлению почв. Рекультивация – методы направленных на улучшение состояния загрязнённых территорий. Основная задача: снизить концентрацию вредных веществ в почве и вернуть ей способность обеспечивать растения питательными веществами.

Процессы переработки твердых органических отходов и субстратов с помощью культуры дождевых червей, использующих органические вещества в качестве источника питания, называются вермикультивирование и вермикомпостирование [3]. При переработке отходов этими методами конечными продуктами являются биогумус и биомасса дождевых червей.

Красный калифорнийский червь – тип дождевых червей для получения биогумуса из органических остатков. Взрослые особи калифорнийского червя имеют продолжительность жизни до 15 лет. За это время они достигают в длину до 10 см и диаметра до 0.5 см. половозрелыми черви этого вида становятся при до-



стижении массы в 1 г, а масса взрослых особей достигает до 10 г. Оптимальные условия для работы с калифорнийскими червями: температура 19-25 градусов, влажность 70-75 %, нейтральный корм, хорошая аэрация [4].

Достоинства вермикомпостирования заключаются в следующем:

1. Ускорение процесса дезодорации.
2. Отсутствие необходимости в принудительной аэрации и перемешивании.
3. Ускорение разложения и минерализации органического материала в 2–5 раз.
4. Снижение кислотности среды.
5. Увеличение коэффициента гумификации в 1,5–2,5 раза.
6. Обеззараживание компоста.

Биоремедиация – это процесс, в ходе которого органические загрязнители полностью преобразуются в безопасные соединения или же сложные органические загрязнители становятся более простыми. В этом процессе участвуют различные биологические агенты, такие как бактерии родов *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alkanindiges*, *Alteromonas*, *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Dietzia*, *Enterobacter*, *Kocuria*, *Marinobacter*, *Mycobacterium*, *Pandora*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Streptobacillus* и *Streptococcus*. [5].

Для улучшения процесса биоремедиации могут применяться методы биостимуляции и биоаугментации. Выбор метода зависит от типа загрязнённой среды и доступности бактерий, способных разлагать углеводороды. Эти методы могут применяться непосредственно на месте загрязнения, они просты в использовании, менее агрессивны и часто более экономичны.

Для проведения опыта использовали полипропиленовые контейнеры объемом 500 мл. В них поместили грунт универсальный по 200 г, pH почвы – 6,5-7,0. В каждый контейнер с грунтом добавили отработанного машинного масла в концентрации 50 г/кг. В каждый образец внесли по 15 половозрелых особей. Червей кормили раз в неделю по 5 г тертого, сырого картофеля и поливали дистиллированной водой. Подсчет вели 1 раз в месяц. Исследование проводили 5 месяцев.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

ТАБЛИЦА 1.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЕ
С ПРЕПАРАТАМИ МИКРООРГАНИЗМОВ – НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

	Выживаемость, %	Общая численность	Общая продуктивность	Индивидуальная продуктивность
Контроль + червь <i>Eisenia fetida</i>	40	5	2	0,3
<i>Bacillus simplex</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	34	9	0,9
<i>Bacillus subtilis</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	24	1,3	0,6
<i>Bacillus cereus</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	28	4	0,5
<i>Citrobacter Freundi</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	37	2,6	0,6
<i>Bacillus megaterium</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	22	2,3	0,2
<i>Pseudomonas putida</i> + червь Калифорнийский <i>Eisenia fetida</i>	100	23	1,3	0,3
<i>Lysinibacillus fusiformis</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	34	9,6	1,3
<i>Bacillus palmilus</i> + червь <i>Eisenia fetida</i>	100	31	3	0,9

В ходе данного исследования было установлено, что выживаемость дождевых червей *Eisenia fetida* совместно с препаратами микроорганизмов – нефтедеструкторов 100%.

Общая численность в контрольном варианте с водой 5 особей на сосуд, а при внесении микробиологического препарата лучший результат у варианта *Citrobacter Freundi* + червь *Eisenia fetida* – 37 штук.



Максимальная общая продуктивность червя *Eisenia fetida* 9 и 9,6 у варианта *Bacillus simplex* + червь *Eisenia fetida* и варианта *Lysinibacillus fusiformis* + червь *Eisenia fetida* соответственно.

Индивидуальная продуктивность у *Eisenia fetida* червя лучше у вариантов *Bacillus simplex* + червь *Eisenia fetida*, *Bacillus palmilus* + червь *Eisenia fetida* – 0,9 и варианта *Lysinibacillus fusiformis* + червь *Eisenia fetida* – 1,3.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования было выявлено, что дождевые черви могут быть использованы для восстановления почв, загрязнённых отработанным машинным маслом. В частности, при использовании *Eisenia fetida* наблюдался рост жизнеспособности червей.

Эти результаты показывают, что вермикультивирование может быть эффективным и экономически выгодным методом восстановления нефтезагрязнённых земель. Оно позволяет вернуть эти земли в хозяйственный оборот и улучшить экологическую обстановку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для бакалавров всех направлений подготовки в вузах России. 2-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2011. 680 с.
2. Юшков И. Р., Хижняк Г. П., Илюшин П. Ю. Разработка эксплуатация нефтяных и газовых месторождений : учеб.-метод. пособие / И.Р. Юшков, Г.П. Хижняк, П.Ю. Илюшин. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. 177 с.
3. Yousefi, K. Biodegradation of Weathered Petroleum Hydrocarbons Using Organic Wastes [Text] / K. Yousefi, A. Mohebbi, J. Pichtel // Journal of Environmental Management. 2021. Article ID 6620294. DOI: 10.1155/2021/6620294.
4. Ильичева, А. С., Чачина С. Б., Гаюха А. В. Исследование выживаемости дождевых червей в нефтезагрязнённой почве // Актуальные вопросы энергетики : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Омск, 23–24 мая 2024 года / Омский государственный технический университет. Омск : Омский государственный технический университет. 2024. С. 153-158.
5. Ильичева А. С., Чачина С. Б., Денисова Е. П. Определение биохимических свойств микроорганизмов нефтедеструкторов // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства : материалы 14-й Международной научно-технической конференции, Омск, 12–15 марта 2024 года / Омский государственный технический университет. Омск : Омский государственный технический университет. 2024. С. 152-153.



УДК 663.584

**Биоэтанол из органических отходов:
потенциал сублимированного перегноя как сырья для устойчивой энергетики**

И. Д. Тимонин, Е. П. Денисова

¹Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье представлены результаты лабораторных исследований по получению биоэтанола из сублимированного навоза крупного рогатого скота, лошадей и кур. Проведён кислотный гидролиз сырья с последующей ферментацией и дистилляцией. Выявлены количественные и качественные различия в выходе этанола в зависимости от типа навоза. Установлено, что наиболее эффективным сырьём является коровий навоз, дающий наибольший выход этанола с наибольшей концентрацией спирта. Полученные данные демонстрируют перспективность использования отходов животноводства для производства биотоплива и снижения экологической нагрузки.

Ключевые слова – биоэтанол, навоз, органические отходы, сбраживание.

I. ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобального энергетического кризиса и климатических изменений поиск альтернативных источников топлива становится задачей первостепенной важности. Одним из таких перспективных решений является биоэтанол – возобновляемое топливо, которое может частично заменить ископаемое топливо и сократить выбросы парниковых газов. В то время как большинство исследований сосредоточены на производстве биоэтанола из сельскохозяйственных культур (например, кукурузы или сахарного тростника), растет интерес к использованию органических отходов – в частности, навоза, как сырья для получения этанола [1, 2, 3].

В данной работе исследуется выход биоэтанола из трех видов сублимированного навоза – коровьего, конского и куриного – путём кислотного гидролиза с последующей ферментацией и дистилляцией.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Одной из ключевых задач современного научного и технологического сообщества является поиск устойчивых, возобновляемых и экологически безопасных источников энергии, способных стать альтернативой традиционным ископаемым топливам. В условиях нарастающего энергетического кризиса и изменения климата особое значение приобретает производство биотоплива, прежде всего биоэтанола, получаемого из биомассы. В настоящее время более 85 % мирового производства биотоплива приходится именно на биоэтанол, а его ключевыми производителями являются США и Бразилия, где внедрение этанолосодержащих топливных смесей (E10–E85) получило широкое распространение.

Тем не менее, основным недостатком большинства действующих технологий является зависимость от пищевого сырья, такого как кукуруза, сахарный тростник, пшеница и пр. Это не только увеличивает себестоимость конечного продукта, но и вызывает серьёзные этические и социальные споры, связанные с конкуренцией между энергетическим и продовольственным секторами. Кроме того, традиционное сельскохозяйственное сырьё требует значительных затрат на агротехнические мероприятия, полив, удобрения и логистику. В результате себестоимость биоэтанола из зерновых культур часто превышает стоимость ископаемого топлива, особенно в условиях нестабильных урожаев и цен на зерно.

В связи с этим на первый план выходит концепция так называемого «вторичного» биоэтанола (second-generation bioethanol), получаемого из непищевых и отходов материалов. Одним из таких ресурсов является навоз – органический отход животноводства, в частности сублимированный (высушенный и обезвоженный) навоз крупного рогатого скота, лошадей и птицы. В условиях России, где ежегодный объём производства навоза составляет порядка 600 млн тонн, использование этой массы в качестве сырья для получения биоэтанола представляется крайне перспективным как с экономической, так и с экологической точек зрения.



Проблематика заключается в том, что навоз традиционно рассматривался как удобрение, но в последние годы с увеличением масштабов животноводства он всё чаще становится источником экологических проблем, в частности загрязнения почв, воды и атмосферы. Это делает необходимым не только утилизацию, но и энергетически целесообразную переработку органических остатков. Таким образом, возникает потребность в изучении выхода этанола из навоза разных видов, оценки влияния вида сырья на эффективность гидролиза, сбраживания и последующей перегонки [4, 5].

Настоящая работа направлена на исследование процессов получения биоэтанола из сублимированного навоза коров, лошадей и кур посредством кислотного гидролиза с последующей ферментацией. Основное внимание уделяется сравнению выхода спирта, его концентрации, а также анализу пригодности того или иного типа навоза как дешёвого и доступного сырья для производства топлива.

Цель исследования – определить эффективность получения биоэтанола из трёх видов сублимированного навоза (коровий, конский, куриный) на основе сравнения выходных показателей процесса.

Задачи исследования:

- 1) подготовить образцы сублимированного навоза и провести их кислотный гидролиз;
- 2) провести процесс сбраживания с добавлением дрожжей и углеводов;
- 3) осуществить дистилляцию для выделения этанола;
- 4) оценить выход этанола (в мл) и процентное содержание спирта;
- 5) провести сопоставление экономической и энергетической целесообразности каждого вида сырья;
- 6) сделать вывод о наилучшем типе навоза для промышленного применения.

III. ТЕОРИЯ

1. Общие принципы биоконверсии биомассы.

Биоэтанол представляет собой этиловый спирт (C_2H_5OH), получаемый посредством ферментативного сбраживания углеводов, содержащихся в органических материалах. В традиционной технологии источником углеводов служат крахмал, сахароза или целлюлоза.

Классический путь получения этанола включает следующие этапы:

- Предобработка сырья (гидролиз): разложение полисахаридов до моносахаридов при помощи кислот (чаще всего серной или соляной кислоты) либо ферментов (целлюлаз, амилаз).
- Сбраживание: дрожжи, например *Saccharomyces cerevisiae*, перерабатывают глюкозу в этанол и CO_2 .
- Перегонка (дистилляция): очистка раствора от воды и выделение этанола.

В случае с навозом основную роль в процессе играют остаточные углеводы (целлюлоза, гемицеллюлоза, пентозаны), содержащиеся в недопереваренных растительных компонентах корма.

2. Химический состав навоза как сырья.

Навоз представляет собой сложную смесь, включающую:

- Лигноцеллюлозные соединения;
- Углеводы, белки, жиры (в зависимости от корма);
- Минеральные и органические соли;
- Микроорганизмы и ферменты;
- Воду (влажность сырого навоза до 80%).

Сублимированный навоз, прошедший сушку и частичную очистку, становится концентрированным источником углеродсодержащих соединений. Содержание клетчатки и лигнина может достигать 40–60 % сухого вещества, что делает его подходящим субстратом для кислотного гидролиза.

Наиболее значимыми компонентами для сбраживания являются:

- Целлюлоза (глюкозные остатки, β -1,4-связи);
- Гемицеллюлоза (ксиланы, маннаны);
- Остаточные сахара и жирные кислоты.

Различие между видами навоза (коровий, конский, куриный) определяется типом кормов, системой пищеварения животных и степенью разложения целлюлозы в ЖКТ. Коровий и конский навоз содержат больше растительных волокон, а куриный – азотистых веществ и фосфатов, что влияет на конечную ферментацию.



3. Особенности гидролиза и сбраживания.

Кислотный гидролиз позволяет разрушить β -гликозидные связи в целлюлозе с образованием глюкозы и других моносахаридов. Однако избыток кислоты может приводить к образованию токсичных для дрожжей соединений – фурфуролов и HMF (гидроксиметилфурфурола), поэтому важен баланс концентрации и температуры.

Оптимальными считаются: концентрация кислоты: 0,25–0,5 % H_2SO_4 или HCl ; температура: 100–120 °C; время обработки: 1–2 часа.

После нейтрализации среды (например, мелом или аммиаком) осуществляется сбраживание, в ходе которого глюкоза превращается в этанол:



Этот процесс наиболее активно протекает при pH ~4.5 и температуре 28–32 °C.

4. Энергетическая эффективность и экологические аспекты.

Применение навоза как сырья для биоэтанола позволяет одновременно решать несколько задач:

- Получение топлива из дешёвого и избыточного ресурса;
- Утилизацию отходов, снижающую эмиссию парниковых газов (CH_4 , NH_3);
- Повышение энергетической автономии агропредприятий;
- Снижение зависимости от пищевого сырья.

Выход биоэтанола зависит от содержания доступных углеводов и условий ферментации. Как показали предварительные данные, коровий навоз даёт наибольший выход этанола, что можно объяснить более высоким содержанием целлюлозы и лучшей структурой для гидролиза.

IV. МЕТОДОЛОГИЯ

Для гидролиза использовался раствор соляной кислоты: 300 граммов каждого вида сублимированного навоза добавлялись к 500 мл HCl . Полученная смесь подвергалась ферментации с добавлением дрожжей, а затем – дистилляции для отделения этанола.

V. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результаты представлены в таблице 1:

ТАБЛИЦА 1
ВЫХОД БИОЭТАНОЛА ИЗ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Вид перегноя	Масса навоза (г)	Объём HCl (мл)	Выход этанола (мл)	Содержание спирта (%)
Коровий	300	500	9.7	54.9
Конский	300	500	7.3	51.0
Куриный	300	500	5.0	49.5

Как видно из результатов, наиболее продуктивным оказался коровий перегной: из 300 граммов субстрата удалось получить 9.7 мл этанола с концентрацией 54.9 %. Конский перегной также продемонстрировал удовлетворительные результаты, однако выход этанола был ниже — 7.3 мл при 51.0 %. Куриный перегной оказался наименее эффективным, обеспечив лишь 5 мл этанола с содержанием спирта 49.5 %.

Различия в выходе этанола можно объяснить вариациями в содержании целлюлозы, лигнина и других органических веществ в различных типах навоза. Коровий навоз, по всей видимости, содержит большее количество ферментируемых углеводов, что и определяет его преимущество.

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Данные результаты демонстрируют потенциальную возможность использования животного навоза как сырья для производства биоэтанола. Особенно перспективным является коровий перегной, который обеспечивает наибольший выход этанола и его концентрацию. Это открывает путь к экологически безопасной переработке органических отходов и снижению зависимости от ископаемого топлива.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булаткин Г. А. Перспективы и ограничения производства биотоплива II поколения из растительного сырья // Экологический вестник России. 2009. № 10. С. 49–52.
2. Воробьев И. Г. О проблемах производства биотоплива в мире // БИКИ. № 8118872. 21.07.2005. С. 12–14.
3. Калюжный С. В., Пузанков А. Г., Варфоломеев С. Д. Биогаз: Проблемы и решения // Итоги науки и техники: ВИНТИАН СССР. 1988, Т. 21. С. 22-24.
4. Кокорин А. О. Климат – проблема экономическая // Академия энергетики. 2007. № 5. С. 4–7.
5. Колесников Б. А. Биотехнологическая переработка отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности // Российский химический журнал. 2011. Т. 1. № 1. С. 17–25.
6. Роговин. З. А. Химия целлюлозы. М.: Химия, 2009. 136 с.
7. Рустамов Н. А., Зайцев С. И., Чернова Н. И. Биомасса – источник энергии // Энергия. 2005. № 6. С. 20–28.
8. Воронина А. Живое топливо: в России в производство «зеленого бензина» могут вложить \$1 млрд. // Ведомости. 2006. № 247 (29 дек.). С. 77.



УДК 598.2/9+591.5

Мониторинг населения птиц Барабинской лесостепи в окрестностях Чановской озерной системы

С. А. Соловьев^{1, 2, 3}, Ж. С. Ахметов²

¹Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия

⁴Министерство природных ресурсов и экологии Омской области, г. Омск, Россия

Аннотация – Барабинская лесостепь в окрестностях Чановской озерно-болотной системы важное место для гнездования перелетных птиц Северной Евразии. В ходе наших исследований видовой состав, состояние орнитофауны, а также стоимость охотничьих видов птиц. Установлена современная орнитофауна, численность и распределение орнитокомплексов по всем местообитаниям Чановской озерно-болотной системы. Апробирована методика для оценки запаса и его стоимости всех орнитокомплексов исследуемого региона. Выявлен современный запас охотничьих видов птиц, что представляет несомненный интерес для рационального управления природными ресурсами Новосибирской области.

Ключевые слова – мониторинг, Барабинская лесостепь, Чановская озерно-болотная система, орнитофауна, население птиц, запас.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние орнитофауны Чановской озерно-болотной системы, расположенной в Новосибирской области, представляет собой важную область исследования в контексте обеспечения биоразнообразия и охраны природных экосистем. Гнездование птиц на данной территории является индикатором экологического состояния и позволяет оценивать влияние антропогенных факторов, климата и природных изменений на популяции птиц. Чановская система, с её многочисленными болотами и водоёмами, предоставляет уникальные условия для гнездования и миграции многих видов птиц, в том числе перелетных, что делает её ценным объектом для отслеживания деградации экосистем.

Актуальность темы обусловлена необходимостью мониторинга биоразнообразия, в частности, популяций птиц, в условиях изменяющегося климата и влияния человеческой деятельности. Изучение орнитофауны не только способствует пониманию экосистемных процессов, но и помогает в разработке эффективных мер по охране животных и природных мест обитания. В условиях стремительного сокращения природных ресурсов и утраты биологических разнообразий, представители птичьего мира становятся своеобразными показателями современного состояния окружающей среды. В целом птицы имеют массу значений для человека, таких как эпидемиологические, прикладные, санитарные, а также эстетические.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования: выявление численности и распределения, а также апробация методики расчета запаса охотничьих видов птиц Новосибирской области с выявлением экологических особенностей и экономических затрат на восстановление охотничьих видов Чановской озерно-болотной системы.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- Определить современный фаунистический состав птиц;
- Провести анализ населения и запаса птиц Чановской озерно-болотной системы;
- Рассчитать стоимостную оценку объектов животного мира, отнесенных к охотничьим ресурсам РФ Чановской озерно-болотной системы Барабинской лесостепи.

III. ТЕОРИЯ

Чановская озеро-болотная система относится к озерным экосистемам Обь-Иртышского междуречья,



данный участок находится в самом центре Барабинской низменности. В насыщенности влагой вышеупомянутой равнины прослеживается заметная цикличность, 11-летние и более длинные циклы накладываются друг на друга, в последствии они вызывают яркую переменчивость гидрологического режима. Резко изменяющийся гидрологический режим вызывает изменения состава пород, почв, вод и смену растительного покрова. В осадочные годы наполняются водой озерные котловины и болота с примыкающими к ним равнинными участками, в которых очень быстро развивается влаголюбивая растительность. В сухие годы резкое уменьшение обводненности вызывает обмеление водоемов, засоление грунтов, увеличение минерализации воды в водоемах. Характерным элементов микрорельефа Барабинской лесостепи являются гривы, вытянутые с северо-востока на юго-запад. Межгривные понижения заболочены или обильно увлажнены. На юге Барабинской низменности процесс заболачивания сокращается, болота распределяются локально в межгривных понижениях и на окраинах зарастающих озер. Чановская озерно-речная система включает озера Большие и Малые Чаны и расположенные поблизости водоемы с впадающими в них реками Каргат и Чулым. Система занимает переходный рубеж двух термических поясов – бореального и суббореального. Циклическая смена периодов обводненности и осушения характерны в целом для Барабы, однако, если в других ее частях территории с более дренированным местоположением эта смена не так значительна, то в системе Чанов она оказывает огромное влияние на многие особенности климата и гидрорежима.

Район работ находится в Новосибирской области Купинского и Чановского районов. Купинский район расположен на юго-западе Новосибирской области в Кулундинской степи, вытянувшись полосой от озера Чаны до казахстанской границы. Данный район находится в барабинской лесостепи, называемом также «Барабой». Под Барабой обычно понимают территорию Обь-Иртышского междуречья, расположенную между 54° и 57° с.ш., частично находящуюся к подзоне осиново-берёзовых лесов. Территория провинции сложена главным образом четвертично озёрно-аллювиальными отложениями, состоящими из глин, суглинков, супесей, песков. Эти водоемы, вместе с прибрежными заболоченными участками, гривами и межгривными понижениями, создают благоприятные условия для гнездования и миграционных остановок водоплавающих и околоводных птиц. На территории области зарегистрировано около 360 видов птиц, из которых 115 видов — водоплавающие и околоводные.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В нашей работе мы оценивали орнитокомплексы Чановской озерно-болотной системы в гнездовой период с 16 мая по 15 июля 2023 года. Ключевой участок исследование ландшафтов находился рядом с поселком Шаитик, поскольку на указанной территории происходит обильное гнездование перелетных птиц, и данные ландшафты нуждается в срочном принятии мер охраны птиц. В наших учетах мы использовали методику Ю. С. Равкиным и С. Г. Ливановым [1], чтобы оценить видовое богатство и суммарное обилие птиц на км².

Максимальное видовое богатство птиц в гнездовый период на территории Чановской озерно-болотной системы Новосибирской области характерно для группы местообитаний этого ландшафта, которые отличаются большей облесенностью (поля с мелкими колками, галофитные луга, луга островов озера Большой Чан, осиново-березовые колки с лугами, озера) в которых отмечено 74 вида птиц. Второй по значимости показатель этого параметра отмечен для зарастающей части озера Большой Чан, где видовое богатство ниже в 1,3 раза (55). Третий по значимости зафиксирован для галофитных лугов и малых поселков озера Большой Чан, в котором видовое богатство ниже в 1,4 раза (51). Четвертый по существенности указан для крупных и мелких поселков, в нем видовое богатство ниже в 2 раза (37). Пятый по весомости показатель этого параметра отмечен для открытой и зарастающей части озера Большой Чан, с показателем параметра ниже в 2,8 раза (26). Шестой по значимости указан показатель этого параметра для открытой части озера Большой Чан, его видовое богатство ниже в 4,3 раза. (17). Минимальное видовое богатство птиц свойственно наиболее антропогенно-трансформированным местообитаниям надпойменным лесопольевым ландшафтом южной лесостепи Барабы в городе Купино (15 видов).

Максимальное суммарное обилие на км² зафиксировано на территории крупных и мелких поселков. Оно составляет 2362 особей. Второе по весомости суммарное обилие на км² характерно для галофитных лугов и малых поселков озера Большой Чан, данный параметр ниже в 2 раза (1160) Третий по существенности



показатель указан для зарастающей части озера Большой Чан, данный параметр ниже в 3,1 раза (753). Четвертый по значимости параметр отмечен на территории города Купино. Данный показатель ниже в 5,6 раз (418). Пятое по весомости суммарное обилие присуще для группы местообитаний ландшафта, которые отличаются большей облесенностью (поля с мелкими колками, галофитные луга, луга островов озера Большой Чан, осиново-березовые колки с лугами, озера). Их обилие ниже в 6,3 раза (372). Шестой по значимости показатель характерен для открытой и зарастающей части озера Большой Чан, он ниже в 36 раз (64). Минимальное суммарное обилие на км² отмечено на территории открытой части озера Большой Чан. Оно составляет 16 особей на км².

Для оценки запаса или численности всех представителей орнитофауны мы выявили соотношение площадей, исследуемого района, которые представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1
СООТНОШЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ КУПИНСКОГО РАЙОНА

Название ландшафтов	Площадь в км ²	Процентная доля по отношению к остальным ландшафтам
Город Купино	32	0,6
Сельхозугодья	490	8,4
Площадь озера Большой Чан	664	11,4
Площадь озера Малый Чан	190	3,2
Площадь поселков	9	1
Площадь лесного фонда	350	6
Площадь водно-болотные угодья	1103	19
Степные угодья	2498	43
Площадь остальных мелких озер	11	1,9
Площадь автомобильных дорог с твердым покрытием	290	5,5

В процессе работы мы перемножали площадь ландшафта и запас особей на км². Из данных подсчетов мы можем сделать вывод, что максимальный запас или численность особей на км² наблюдается на галофитных лугах и на малых поселках озера Большой Чан, на указанной территории 2 987 680 особей на км². Наибольший запас особей обуславливается тем, что указанный ландшафт с является более благоприятным для гнездования птиц. Вторым по значимости показателем представляет собой участок зарастающей части озера Большой Чан, абсолютная численность особей ландшафта ниже в 18 раз (166 413). Третьим по важности является территория, для которой характерны поля с мелкими колками, галофитные луга, луга островов озера Большой Чан, численность особей на данном участке ниже в 23 раза (130 200). Четвертой территорией по количеству абсолютной численности птиц является открытая и зарастающая часть озера Большой Чан, на данном участке наблюдается в 70 раз ниже максимальных значений (42 496). Пятым показателем по важности считаются крупные и мелкие поселки, на которых численность в 140 раз уступает значению на галофитных лугах. (21 258) Шестой по значимости параметр присущ для города Купино, показатель ниже значительно сильно – в 223 раза (13 376). Такая разница объясняется тем, что в городе птицы обычно не гнездятся, а ищут более укромное место. Однако, все же минимальное абсолютное количество особей, по нашим подсчетам зафиксировано на открытой части озера Большой Чан, на данном ландшафте найдено всего 7072 особи на км², что в 422 раза ниже максимальных значений. Остается заметить, что именно данный участок открытой части озера Большой Чан наиболее подвержен антропогенному воздействию, по причине рекреационного использования.

Охотничьи виды часто подвергаются незаконной охоте, и гибнут в большом количестве. Данная ситуация способствует постепенному сокращению видов и возможно в последующие годы занесения ряда видов в Красную книгу. В гнездовой период птиц находятся в наиболее уязвленном состоянии, поэтому их легко убить, таким образом может сократиться популяция. Исходя из приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 948 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам» и Приказе № 612 «О внесении изменений в приложение 1 и 3 к методике исчисле-



ния размера вреда, причинённого охотничьим ресурсам, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.12.2011 №948, представлены таксы за незаконное уничтожение животных, отнесенных к охотничьим ресурсам отражает несколько пунктов исчисления размера вреда: уничтожение охотничьих ресурсов по неосторожности, прямое уничтожение вида, относящегося к охотничьим ресурсам, уничтожение или нарушение среды обитания (нормы, дупла, деревья, кустарники и т.д.), привлекающее к гибели, сокращению численности или снижению продуктивности особей, отнесенных к охотничьим ресурсам. Данная методика более точно отражает экологические критерии оценки стоимости птиц, отнесенных к охотничьим ресурсам, но не затрагивает условно-охотничьи виды, виды, сопутствующие критерии оценки. Тот размер ущерба, который причиняется природе за незаконное уничтожение охотничьих видов, согласно Приказу №948, не полностью демонстрирует реальную стоимость видового разнообразия птиц на западе Сибири, показатели из вышеупомянутого приказа гораздо преуменьшены. Опираясь на методику экологической и экономической оценки птиц Н. Е. Игнашева и И. И. Рахимова [2] мы производили подсчет стоимости птиц в гнездовой период.

Итак, самыми наибольшими по стоимости видами являются – тулес, хрустан, тетерев и чибис. А самыми наименьшими по стоимости вида являются турухтан, большой улит, большой веретенник, камышница и лысуха. Стоимость этих птиц в 10 раз меньше максимальной.

На территории надпойменного лугового ландшафта с галофитными лугами зафиксировано также наибольшее количество такого вида, как чибис. В данном ландшафте насчитывается его в среднем 31 особь на км², а по стоимости получается 62 000 рублей. Наиболее многочисленный вид на данной территории является чибис, из отряда ржанкообразные, в среднем за гнездовой период была зафиксирована 31 особь на км², и его запас оценивается в 62000 рублей. Вторым по важности охотничьим видом в современный период исследуемого региона стала кряква. В среднем 8 особей на км² (8-4800) Что составляет в 4 раза ниже обилия, чем у чибиса. Стоимость данного вида составляет 4800 рублей. Можно сделать вывод, что в среднем наблюдается множество охотничьих видов. Из них преобладают чибис, его стоимость насчитывает 168 тысяч на 64 особи. Вторым по стоимости является сизый голубь, его стоимость ниже в 18 раз (9000). Третьим, судя по таблице указывается кряква, ее стоимость ниже в 20 раз, чем максимальная стоимость (8400). Четвертым представляет собой птица из отряда гусеобразных, а именно серая утка, стоимость данного вида за весь гнездовой период приравнивается к 6600 рублей, что ниже в 25 раз стоимости чибиса. Минимальная стоимость наблюдается у большого веретенника, данная стоимость ниже в 420 раз (400).

На территории надпойменного лугового ландшафта с галофитными лугами зафиксировано также наибольшее количество такого вида, как чибис. На данном ландшафте насчитывается в среднем около 31 особи на км², а по стоимости получается 62 000 рублей. Наиболее многочисленный вид на данной территории является чибис, из отряда ржанкообразные, в среднем за гнездовой период была зафиксирована 31 особь на км², и его запас оценивается в 62 000 рублей. Вторым по важности охотничьим видом в современный период исследуемого региона стала кряква. В среднем 8 особей на км²(8- 4800) Что составляет в 4 раза ниже обилие, чем у чибиса. Стоимость данного вида составляет 4800 рублей.

Третьим по значимости является сизый голубь, его количество особей в среднем не сильно рознится с численностью кряквы и наблюдается меньше лишь на одну особь. Стоимость охотничьего вида составляет 4200 рублей. Четвертым по важности является турухтан, его обилие вида на км² насчитывает в среднем около 6 особей в гнездовой период, что в 5 раз ниже, чем у чибиса. И стоимость его насчитывает 1200 рублей. Пятым по значимости является серая утка, в исследуемом ландшафте замечено всего 3 особи на км², обилие вида данной особи в 10 раз ниже, чем у чибиса и данный вид оценивается в 1800 рублей, поскольку только за 1 особь стоит 600 рублей. Шестым по важности является лысуха, ее численность ни сильно рознится с серой уткой, меньше в среднем всего на 1 особь, а оценивается в 1200 рублей. И вид, который встречается реже всего и меньше всего стоит это большой веретенник, он не сильно отличается от серой утки по количеству особей, но его стоимость оценивается гораздо ниже, всего в 400 рублей за 2 особи. Хотя в Международной Красной книге, в связи с уменьшением пригодных для размножения территорий, имеет статус вида, близкого к переходу в группу угрожаемых.



IV. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чановская озерно-болотная система является уникальным местом для гнездования перелетных птиц. В ходе наших исследований мы явно оценили видовой состав, запас птиц и в общем состояние орнитофауны, а также посчитали стоимость охотничьих видов птиц. Все задачи, которые мы ставили были достигнуты.

Установлена современная орнитофауна, численность и распределение орнитокомплексов по всем местообитаниям Чановской озерно-болотной системы.

Апробирована методика для оценки запаса и его стоимости всех орнитокомплексов исследуемого региона.

Выявлен современный запас охотничьих видов птиц Чановской озерно-болотной системы, что представляет несомненный интерес для рационального управления природными ресурсами Новосибирской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Наука, 2008. 204 с.
2. Игнашев Н. Е., Рахимов И. И. Экологическая и экономическая оценка стоимости Республики Татарстан. Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2025. 144 с.



УДК 574

Рациональное водопользование в Казахстане

А. А. Матимбаева, М. С. Харитонов

Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Казахстан

Аннотация – В работе рассматриваются основные проблемы водных ресурсов Республики Казахстан. Проанализирована Концепция развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024-2030 гг., Государственная программа управления водными ресурсами Республики Казахстан до 2030 года. Неравномерное распределение водных ресурсов по регионам, загрязнение водоемов и дефицит пресной воды являются основными вызовами, с которыми сталкивается страна. Для обеспечения устойчивого развития и улучшения качества жизни населения необходимо внедрять современные методы рационального использования воды, укреплять систему водоснабжения и водоотведения, а также активно развивать технологии водосбережения и защиты водоемов от загрязнения.

Ключевые слова – водопользование, сотрудничество, водные ресурсы, водоснабжение, сельское хозяйство.

I. ВВЕДЕНИЕ

На данный момент предельно важной темой, касающейся будущего Казахстана, являются водные ресурсы. То и дело экологи, депутаты и общественные деятели поднимают проблему нехватки воды в стране, которая в ближайшие годы может приобрести еще более острые масштабы [1, 2, 3].

На сегодняшний день по данным Министерства водных ресурсов и ирригации, в Казахстане нет дефицита питьевой воды [3]. Ежегодно генерирующий объем речных водных ресурсов в стране составляет около 102 кубических километров воды. Это данные без учета запасов подземных вод. Относительно на коммунально-бытовые нужды используется 4,3 процента от всего забора воды. Что касается благополучных городов проблем с питьевой водой у них нет, но есть четыре региона, где нехватка водных ресурсов стала глобальной проблемой: это Атырауская, Кызылординская, Жамбылская, Мангистауская области. В апреле 2023 года Президент Касым-Жомарт Токаев озвучил довольно неутешительный прогноз: «К 2050 году Казахстан может войти в категорию стран, остро нуждающихся в воде».

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Кандидат географических наук и экологический эксперт Общественной палаты Мажилиса Парламента Казахстана Айжан Скакова отметила, что согласно данным Азиатского банка развития, Казахстан занимает восьмое место среди азиатских стран по уровню водного дефицита, также известному как «водный стресс». По прогнозам Всемирного банка, объем водных ресурсов к 2030 году снизится с 90 до 76 кубических километров в год. Соответственно дефицит воды в нашей стране уже через лет восемь составит около 12-15 кубических километров в год, то есть примерно 15 %.

Цель – исследование текущего состояния водных ресурсов в Казахстане на основе литературных данных.

III. ТЕОРИЯ

Водные ресурсы Казахстана представляют собой важнейший компонент экосистемы, и их эффективное управление является ключевым элементом обеспечения устойчивого развития страны. Казахстан располагает ограниченным количеством пресной воды, и её распределение по территории неравномерно. Основные источники водоснабжения – это реки, озёра и подземные воды. По гидрографическому принципу территория страны поделена на 8 водохозяйственных бассейнов: Арало-Сырдарьинский, Балхаш-Алакольский, Ертисский, Есильский, Жайык-Каспийский, Нура-Сарысуский, Тобыл-Торгайский и Шу-Таласский [1].

Основной объем водных ресурсов обеспечивают поверхностные воды в среднемноголетнем объеме



106 км³, из них 55,7 % формируется на территории страны, остальные 44,3 % – благодаря притоку трансграничных рек из Китая, Узбекистана, России и Кыргызстана, что значительно увеличивает значимость урегулирования трансграничных перетоков для решения существующих и потенциальных водных проблем страны. В Казахстане принята Концепция развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024-2030 гг. [1], Государственная программа управления водными ресурсами Республики Казахстан до 2030 г. [2], позволяющие обеспечить устойчивое и гарантированное обеспечение водой населения и отраслей экономики для достижения стратегических целей и реализации приоритетных задач социально-экономического развития страны.

Исторически Казахстан сталкивался с проблемами использования водных ресурсов, наиболее известным примером является ситуация с Аральским морем. В результате интенсивного забора воды из рек, питающих Арал, площадь этого водоёма значительно сократилась, что вызвало экологическую катастрофу, включая ухудшение климата в регионе, потерю биоразнообразия и возникновение пыльных бурь. Эта проблема остаётся одной из самых острых в стране.

Основное потребление водных ресурсов в Казахстане приходится на сельское хозяйство. Поливные системы занимают большую долю водозабора, и в этом секторе возникает проблема неэффективного использования воды. В результате коэффициент использования воды при ее доставке до орошаемого поля за последние 30 лет снизился с 0,8 до 0,5-0,55. Старые методы орошения, такие как каналы и широкие поля для полива, приводят к потерям воды. В объеме воды, потребляемой сельским хозяйством, основная доля приходится на регулярное орошение (в 2009 году – 10,6 км³, в 2022 году – 11,2 км³), где также с ростом водозабора растут и потери (в 2009 году – 2 км³, в 2022 году – 2,2 км³). Из этого следует, что объем потерь при транспортировке воды для орошаемого земледелия снизился с 2009 года на 15 % в результате проводимой работы по модернизации водохозяйственной инфраструктуры. Тем не менее, по итогам 2022 года доля потерь в орошаемом земледелии остается высокой, составляя 65 %. Применение более современных технологий, например капельного орошения, может значительно снизить потери и повысить эффективность использования водных ресурсов. На фоне прогнозных значений уменьшения ресурсов речного стока (трансграничного и местного) имеется проблема расточительного водопользования, особенно в сельском хозяйстве.

Подземные воды Казахстана также имеют важное значение для водоснабжения, особенно в регионах, где нет крупных рек. Эти воды используются для питьевых нужд и для орошения. Однако многие из них подвержены загрязнению и истощению, что требует внедрения новых методов управления водными ресурсами и более тщательного контроля за качеством подземных вод.

Проект ICBER (International Climate and Biodiversity Environmental Report) играет важную роль в мониторинге водных ресурсов Казахстана. Проект направлен на создание систем мониторинга, которые позволят отслеживать не только объёмы воды, но и её качество, что особенно важно в контексте изменений климата. Важно, чтобы данные, получаемые в рамках проекта, использовались для разработки научно обоснованных решений по охране водных ресурсов и экологическому управлению [4].

Казахстан также активно работает в области международного сотрудничества в сфере управления трансграничными водами. Водные ресурсы, такие как реки, протекающие через несколько стран, требуют координации усилий для сохранения экосистем и справедливого распределения водных ресурсов. Проблемы, с которыми сталкиваются соседние страны, такие как Узбекистан и Кыргызстан, имеют прямое влияние на водные ресурсы Казахстана.

IV. РЕЗУЛЬТАТ ЭКСПЕРИМЕНТА

В ходе проведённого эксперимента на базе анализа водных ресурсов Казахстана были выявлены несколько ключевых аспектов, определяющих текущее состояние водных ресурсов в стране. Основными проблемами, с которыми сталкиваются водоемы, являются их неравномерное распределение по территории страны, загрязнение вод и дефицит пресной воды в некоторых регионах.

Анализ показал, что значительная часть водных ресурсов сосредоточена в восточной и юго-восточной частях Казахстана, в то время как в западных и центральных районах наблюдается дефицит воды. Это обостряет проблему доступности водных ресурсов для сельского хозяйства, особенно в регионах, где необходимы



дополнительные объёмы воды для орошения. Несбалансированное распределение воды в стране приводит к необходимости использования системы водоснабжения и распределения, которая должна учитывать местные климатические особенности.

Также важным результатом эксперимента является подтверждение серьёзной проблемы загрязнения водных ресурсов. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия, сбрасывающие сточные воды, оказывают негативное влияние на качество водоемов, что ведёт к ухудшению состояния экосистем и снижению уровня биологического разнообразия в реках и озёрах. Это подтверждается данными о высоком уровне загрязняющих веществ в водоемах, что ставит под угрозу качество питьевой воды и устойчивость экосистем.

Недавние исследования также показали, что нехватка воды в некоторых районах Казахстана ограничивает развитие сельского хозяйства и создание комфортных условий для жизни местных жителей. Проблема дефицита воды в значительной степени связана с отсутствием эффективных систем водосбережения и орошения, что приводит к снижению урожайности и ухудшению условий для хозяйственной деятельности.

V. ВЫВОДЫ

Выводы, сделанные на основе проведённого эксперимента, подчеркивают критическую важность управления водными ресурсами в Казахстане. Неравномерное распределение водных ресурсов по регионам, загрязнение водоемов и дефицит пресной воды являются основными вызовами, с которыми сталкивается страна. Для обеспечения устойчивого развития и улучшения качества жизни населения необходимо внедрять современные методы рационального использования воды, укреплять систему водоснабжения и водоотведения, а также активно развивать технологии водосбережения и защиты водоемов от загрязнения.

Кроме того, необходимо обратить внимание на улучшение экологического мониторинга водных ресурсов, повышение осведомленности населения о важности охраны водоемов и эффективного использования водных ресурсов. Принятие комплексных мер по охране водных ресурсов и улучшению инфраструктуры позволит обеспечить не только развитие сельского хозяйства, но и стабильное снабжение населения чистой питьевой водой, что является важнейшим фактором для здоровья и благополучия людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Об утверждении Концепции развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024 – 2030 гг. Сайт. URL: <https://dilet.zan.kz/rus/docs/P2400000066> (дата обращения: 02.05.2025).
2. Государственная программа управления водными ресурсами Республики Казахстан до 2030 года. URL: <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/11/Марат-Иманалиев-Презентация-ГПУВР-для-АП.pdf> (дата обращения: 02.05.2025).
3. Асен У. Ж. Проблемы и решения использования водных ресурсов Республики // Экономические исследования и разработки. 2020. С. 38-42. URL: <https://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2018/11/CA.D.424-PROBLEMY-I-RESHENIJa-ISPOLZOVANIJa-VODNYH-RESURSOV-RESPUBLIKI-KAZAHSTAN.pdf> (дата обращения: 02.05.2025).
4. Панарин А. С. Стратегическая нестабильность в XXI веке. М.: Эксмо, Алгоритм, 2004. 640 с.



УДК 663.584

Производство биоэтанола из возобновляемого сырья: сравнительная эффективность лигноцеллюлозных отходов и крахмалсодержащих культур

Е. Н. Андросова, С. Б. Чачина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В данной работе сравнивается производство биоэтанола из двух типов сырья: лигноцеллюлозных отходов (солома, опилки) – дешёвых и доступных материалов и крахмалсодержащих культур (кукуруза) – традиционного, но дорогостоящего источника. Технология включала три этапа: кислотный гидролиз, спиртовое брожение и ректификацию. Результаты показали, что солома обеспечивает наибольший выход спирта (85 %) при низкой себестоимости (36 руб./л), а опилки – самую экономичную переработку (21 руб./л). В то же время кукуруза оказалась наименее рентабельной (400 руб./л) из-за высокой стоимости сырья и малого выхода. Исследование показало перспективность использования сельскохозяйственных и древесных отходов экологичного и экономически выгодного производства биотоплива.

Ключевые слова – биотопливо, биоэтанол, этиловый спирт, ферментация.

И. ВВЕДЕНИЕ

Наибольшая часть современной энергетики по-прежнему очень сильно зависит от ископаемых источников энергии, однако их использование усугубляет такие экологические проблемы, как высокая доля выбросов парниковых газов, а также истощение невозобновляемых ресурсов.

Биоэтанол является одной из ключевых альтернатив ископаемому топливу вследствие его низкой токсичности, биоразлагаемости и практически полного сгорания, за счет чего снижается парниковый эффект [1]. Во многих странах биоэтанол уже используется в качестве добавки к бензину, увеличивая октановое число последнего [2] и обогащая его кислородом для более эффективного сгорания [3]. Однако основными недостатками биоэтанола являются использование пищевого сырья в производстве, гигроскопичность (поглощение влаги из воздуха), а также низкая теплота сгорания по сравнению с нефтяным топливом [1].

Производство биоэтанола основано на ферментативном брожении сырья с использованием дрожжей родов *Saccaromyces* и *Shizosaccaromyces*. В качестве сырья используют как продукты пищевого производства, содержащие в своем составе сахарозу или крахмал (свекла, картофель, кукуруза) [2, 4, 5] для биоэтанола первого поколения, так и отходы сельского хозяйства и непищевого производства (например, лесная промышленность), в которых содержатся лигноцеллюлоза и гемицеллюлоза, для биоэтанола второго поколения [3, 6].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основной целью данной работы является получение биоэтанола из различных видов сырья и сравнение их эффективности.

III. ТЕОРИЯ

В данной работе объектами исследования выступили образцы биоэтанола, синтезированные на основе трех вариантов сырья: солома, опилки и зерна кукурузы.

Основной биохимический процесс, который лежит в базе технологии получения биоэтанола – спиртовое брожение глюкозы в присутствии дрожжей (рис. 1).

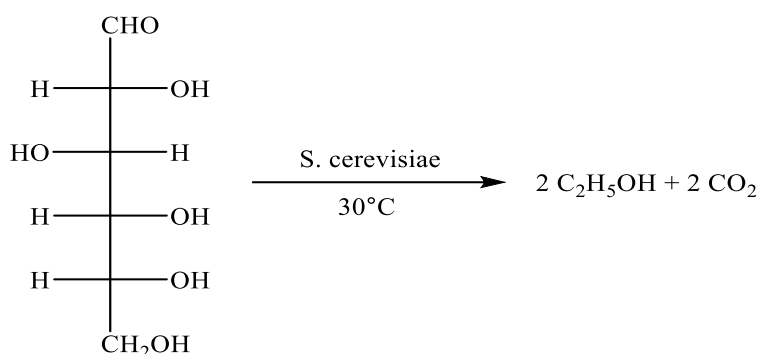


Рис. 1. Основная реакция ферментативного получения биоэтанола

Лигноцеллюлоза и крахмал являются полисахаридами, что осложняет технологический процесс. Чтобы данные углеводы можно было использовать для синтеза биоэтанола, их сначала расщепляют до моносахарида глюкозы путем химического или ферментативного гидролиза высушенной биомассы.

Методика получения биоэтанола [1] в соответствии с патентом России №2581799, С12 Р 7/10 включает в себя следующие стадии:

1. Кислотный гидролиз предварительно измельченного сырья при высоких температурах и последующая нейтрализация;
2. Ферментативное брожение гидролизата в присутствии дрожжей по ГОСТ Р 54731-2011 и сахара в качестве активатора дрожжей;
3. Ректификация полученной бражки с получением на выходе чистого биоэтанола.

Было проведено три варианта опыта с использованием разных видов сырья. Основная рецептура представлена в Табл. 1.

ТАБЛИЦА 1
РЕЦЕПТУРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА

№ варианта	Наименование сырья	Сырье, кг	Соляная кислота, кг	Вода, мл	Сахар, кг	Дрожжи, мл
1	Солома	0,072	0,01	1500	0,06	50
2	Опилки	0,080	0,01	1500	0,06	50
3	Зерна кукурузы	0,442	0,01	1500	0,06	50

Согласно методике, к предварительно высушенному и измельченному сырью массой, указанной для каждого варианта в Табл. 1, добавили 0,01 кг соляной кислоты и провели гидролиз в сушильном шкафу при 200°C в течение 2 часов. Охлажденный гидролизат нейтрализовали раствором аммиака, добавили 1500 мл воды, 50 мл дрожжей и 0,06 кг сахара. Ферментацию проводили в термостате при температуре 30°C в течение 72 часов. Чистый биоэтанол выделяли путем ректификации (температура кипения спирта (78,3°C) ниже, чем у воды, поэтому он при нагревании бражки выпаривается первым и конденсируется в прямом холодильнике).

Объем полученных образцов биоэтанола измеряли при помощи мерного цилиндра (погрешность измерения $\pm 0,001$ л). Процентное содержание спирта в биоэтаноле определяли использованием спиртового ареометра (погрешность измерения 0,2 %). Выход этанола относительно массы сырья рассчитывали по формуле, учитывая объем, концентрацию спирта и плотность продукта:

$$v_{\text{масс}} = \frac{(V * \rho) - (V - ((v_{\text{об}}/100) * V))}{m} * 100\%,$$

где $v_{\text{масс}}$ – выход биоэтанола относительно массы сырья, % масс; $v_{\text{об}}$ – процентное содержание этилового спирта в биоэтаноле, % об; V – объемный выход биоэтанола, л; ρ – плотность биоэтанола, кг/л; m – масса сырья, кг.



IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Основные результаты проведенных вариантов опыта по получению биоэтанола представлены в Табл. 2.

ТАБЛИЦА 2
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

№ варианта	Наименование сырья	Масса сырья m , кг	Объемный выход V , л	Содержание этанола $v_{об}$, % об	Плотность ρ , кг/л [7]	Выход от сырья $v_{масс}$, % масс	Себестоимость, руб/л
1	Солома	0,072	0,148	50	0,9138	85	36
2	Опилки	0,080	0,104	42	0,9311	46	21
3	Зерна кукурузы	0,442	0,225	54	0,90485	23	400

Вариант 1 (0,072 кг соломы) показал средние результаты по объему и крепости спирта при относительно низкой себестоимости. При этом у него самый высокий выход продукта из исходного сырья. Получено 0,148 л биоэтанола с содержанием спирта 50 %, с выходом 85 % от массы сырья. Себестоимость 1 л составила 36 руб.

Вариант 2 (0,080 кг опилок) оказался менее эффективным: объемный выход – 0,104 л, содержание спирта – 42 %, выход от сырья – 46 %. Однако себестоимость 1 л здесь самая низкая – 21 руб.

Вариант 3 (0,442 кг кукурузного зерна) дал средний объемный выход (0,225 л) и максимальную крепость (54 %). Однако у него наименьший выход от сырья (23 %) и самая высокая себестоимость (400 руб/л), что делает этот вариант экономически нецелесообразным.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наибольший выход этанола относительно массы сырья (85 %) достигнут при использовании соломы.
2. Опилки – самый экономичный вариант (21 руб./л), перспективный для промышленного применения.
3. Кукуруза, несмотря на высокое содержание спирта, оказалась наименее рентабельной из-за высокой себестоимости.

Таким образом, использование отходов сельского хозяйства и деревообработки для производства биоэтанола является экологически и экономически выгодным решением. Дальнейшие исследования следует направить на оптимизацию технологических этапов для повышения эффективности процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чачина С. Б., Дворян А. В. Получение биоэтанола из органического сырья // Омский научный вестник. 2014. № 2 (134). С. 224-228.
2. Оребаева А.А. Производство биоэтанола из возобновляемого сырья // Устойчивое развитие науки и образования. 2021. № 12 (63). С. 18-21.
3. Жукова Ю. А., Мезенова О. Я. Технологии получения биоэтанола из пшеничной соломы // Вестник Международной академии холода. 2011. № 4. С. 21-23.
4. Мухамметсидова О., Нуриягдыева О. Современные методы получения биоэтанола // Матрица научного познания. 2024. № 7-2. С. 6-9.
5. Рахматов С. Ш.у., Тулибаев А. Н., Додоев К. И. Сравнение получения биоэтанола первого и второго поколения на кукурузном початке и кукурузной соломе // National Science Journal. 2023. № 6. С. 59-73.
6. Buchspies B., Kaltschmitt M., Junginger M. Straw utilization for biofuel production: A consequential assessment of greenhouse gas emissions from bioethanol and biomethane provision with a focus on the time dependency of emissions // GCB Bioenergy. 2020. Vol. 12. P. 789–805.
7. Рабинович В. А., Хавин З. Я. Краткий химический справочник / 3 изд., перераб. и доп.. Л.: Химия, 1991. 432 с.



УДК 504.53.062.4:595.1:579.208:51

Антипитательные факторы плодово-ягодных вин и других алкогольных напитков (амилаза)

П. В. Рудаева, А. М. Измайлова, Е. П. Денисова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В данной научной статье рассматриваются антипитательные свойства фермента амилазы, потенциально присутствующей в плодово-ягодных винах и других алкогольных напитках. Анализируется влияние амилазы на процессы усвоения углеводов в организме человека, её роль в изменении пищевой ценности напитков, а также возможные последствия для метаболизма. Приводятся методы определения активности амилазы в различных образцах алкогольных напитков и обсуждаются способы минимизации её негативного воздействия.

Ключевые слова – антипитательные факторы, плодово-ягодные вина, алкогольные напитки, амилаза, пищеварение, углеводы, метаболизм, биохимия.

I. ВВЕДЕНИЕ

Алкогольные напитки, производимые на основе фруктов и ягод, представляют собой богатый источник различных биологически активных веществ. Наряду с полезными компонентами, такими как антиоксиданты, они могут содержать вещества, обладающие антипитательными свойствами. К числу таких веществ относится фермент амилаза, который участвует в расщеплении крахмала и других полисахаридов до простых сахаров.

Хотя амилаза играет важную роль в нормальном пищеварении, её присутствие в готовых напитках может изменять характер усвоения углеводов, вызывать избыточное брожение в кишечнике и влиять на гликемический индекс продуктов. Это особенно важно для людей с метаболическими нарушениями [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования – сравнение и изучение питательных и антипитательных свойств различных плодово-ягодных вин и других алкогольных напитков (вино из черноплодной рябины, яблоко+черноплодка, сливовое, яблочное, на диких дрожжах, безалкогольное, сидр яблочный, чача) путем определения в исследуемых образцах активности ферментов.

Задачи, которые необходимо выполнить для достижения цели:

1. Проведение опытов по определению амилазы в восьми различных образцах;
2. По полученным результатам сделать вывод о питательных и антипитательных свойствах продуктов растительного происхождения.

III. ТЕОРИЯ

Амилаза – это фермент, который катализирует расщепление сложных углеводов (полисахаридов), таких как крахмал и гликоген, до более простых сахаров – мальтозы и глюкозы. В организме человека основными источниками амилазы являются слюнные железы (слюнная амилаза) и поджелудочная железа (панкреатическая амилаза). Амилаза также может содержаться в некоторых продуктах и напитках, включая алкогольные.

Влияние амилазы на организм человека:

- способствует эффективному перевариванию углеводов, улучшая усвоение энергии;
- поддерживает нормальное пищеварение и метаболизм глюкозы. Может использоваться в ферментной терапии при недостаточности поджелудочной железы;
- в присутствии алкоголя ферментная активность может быть нарушена, что приводит к неравномерному расщеплению углеводов и нарушению обмена веществ;
- в некоторых случаях чрезмерное количество амилазы, попадающее извне (например, из ферментированных напитков), может дестабилизировать естественный ферментный баланс организма. - Может прово-



цировать раздражение слизистой ЖКТ у чувствительных людей.

Выделим продукты, богатые амилазой:

- а) ферментированные продукты (например, квас, некоторые вина, sake),
- б) пророщенные злаки (особенно ячмень и пшеница),
- в) сырые овощи, особенно морковь, капуста,
- г) мед (в небольших количествах).

Для снижения воздействия амилазы необходимо:

- ограничить потребление алкогольных напитков, особенно тех, которые подвергаются ферментативной переработке и могут содержать активные формы амилазы;
- поддерживать здоровую микрофлору кишечника, так как она участвует в регуляции ферментативной активности;
- избегать чрезмерного употребления ферментированных продуктов при наличии проблем с желудочно-кишечным трактом;
- употреблять пищу, богатую клетчаткой, которая замедляет всасывание простых сахаров и нормализует углеводный обмен.

Амилаза – важный пищеварительный фермент, необходимый для переработки углеводов, однако в составе некоторых алкогольных напитков она может проявлять антипитательные свойства, особенно при нарушении баланса пищеварительных процессов. Умеренное потребление таких продуктов и поддержание здорового питания помогают минимизировать потенциальные риски.

IV. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение активности амилазы в исследуемых пробах проводилось по ГОСТу 34440-2018 [2].

Данный метод определения позволяет оценить количественный состав активности амилазы для исследования характеристик молочных продуктов.

Оборудования и реактивы необходимые для проведения анализа: весы неавтоматического действия, фотоэлектроколориметр или спектрофотометр с возможностью измерений при длинах волн 440 и 670 нм, рН-метр, холодильник, магнитная мешалка, ультратермостат или водяной термостат с точностью регулирования температуры $\pm 1^\circ\text{C}$, водяная баня с поддержанием температуры $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$, секундомер, автоматические пипетки емкостью 0,1-1,0 см³ и 0,2-5,0 см³ с наконечниками, встряхиватель типа Вортекс или аналогичный для перемешивания жидкости со скоростью вращения от 50 до 3400 об./мин, стеклянные ртутные лабораторные термометры, ареометры, стеклянные лабораторные стаканы и колбы, стаканчики для взвешивания, воронки, пробирки, мерные колбы и цилиндры, стеклянные пипетки и лабораторная фильтровальная бумага. Что касается реактивов, необходимы уксусная кислота, натрий уксуснокислый 3-водный, соляная кислота, кристаллический йод, натрий фосфорнокислый двузамещенный 12-водный, калий фосфорнокислый однозамещенный, калий железистосинеродистый 3-водный, калий йодистый, растворимый крахмал и дистиллированная вода.

В ходе определения добавляют по 10 см³ субстрата 1 %-ного раствора крахмала в две пробирки и нагревают содержимое пробирок в течение 5 минут при температуре $(30,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$ в ультратермостате. Затем в пробирки добавляют по 5,0 см³ анализируемого вида продукта, предварительно прогретого при температуре 30°C , тщательно перемешивают и запускают секундомер для отсчёта времени начала ферментативной реакции. Реакционную смесь инкубируют при температуре $(30,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$ в течение 10 минут с точностью, определяемой по секундомеру. По завершении реакции отбирают 0,5 см³ инкубационной смеси и добавляют в колбу с 50 см³ рабочего раствора йода. После перемешивания содержимого колбы измеряют оптическую плотность при длине световой волны 670 нм на фотоэлектроколориметре или спектрофотометре, используя кюветы с толщиной поглощающего света 10 мм, и сравнивают с дистиллированной водой для получения значения оптической плотности. Для контроля используют 1%-ный раствор крахмала объемом 10 см³, в который добавляют 5,0 см³ дистиллированной воды вместо раствора анализируемого фермента. Полученную смесь прогревают при температуре 30°C в течение 10 минут и проводят все последующие действия аналогично, чтобы получить значение оптической плотности [3, 4].



V. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице 1 представлены результаты эксперимента.

ТАБЛИЦА 1
КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИЛОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Название пробы	Оптическая плотность D	Активность амилазы
Вино из черноплодной рябины	0,662	0,02
Вино яблоко+черноплодка	0,520	0,02
Вино сливовое	0,496	0,04
Вино яблочное	0,764	0,008
Вино на диких дрожжах	1,14	0,04
Сидр яблочный	0,940	0,01
Чача	0,638	0,02
Вино безалкогольное	0,716	0,01
Сидр самокат	1,075	0,03

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование антипитательных свойств фермента амилазы, содержащегося в различных плодово-ягодных винах и других алкогольных напитках, позволило сделать важные выводы о его влиянии на пищевую ценность продуктов. Полученные экспериментальные данные показывают, что уровень амилаолитической активности варьируется в зависимости от вида напитка, что может оказывать различное воздействие на усвоение углеводов и общее состояние метаболизма. Наиболее высокая активность амилазы выявлена в вине на диких дрожжах и сливовом вине, что свидетельствует о потенциально выраженном антипитательном эффекте. В то же время в некоторых напитках (например, яблочное и безалкогольное вино) активность амилазы была низкой, что может снижать риск негативного влияния на пищеварение.

Таким образом, определение амилаолитической активности может служить важным критерием при оценке качества алкогольных напитков с точки зрения их воздействия на пищеварительные процессы. Результаты исследования подчеркивают значимость контроля содержания ферментов в ферментированных продуктах, особенно для людей с нарушениями углеводного обмена. Это открывает перспективы для дальнейших исследований в области функционального питания и разработки алкогольных напитков с регулируемыми биохимическими свойствами.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Научный руководитель: С. Б. Чачина, к.б.н. доцент, Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюменцева Е. Ю. Основы микробиологии: Учебное пособие. Омск, 2015. 123 с. EDN: TZFQTP
2. ГОСТ 34440-2018. Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения амилаолитической активности. М.: Стандартинформ, 2018. 16 с.
3. Исаева Е. В., Еременко О. Н. Химия биологически активных веществ: лабораторный практикум. Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2022. 98 с.
4. Ганеева Л. А., Зайнуллин Л. И., Абрамова З. И., Тенишева Н. Х. Медицинская биохимия. Практикум. Казань: ИСБ, 2015. 176 с.



УДК 502.3

Микропластик – невидимая угроза для водных экосистем

С. А. Брехова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В работе представлены исследования по составу, генезису и распространению микропластика в мировом океане. Описан вред, оказываемый микропластиком, на водные экосистемы, в том числе пластикоз, поражающий морских птиц. Накопление микропластика может вызывать окислительный стресс в клетках водорослей. Установлено, что при хроническом воздействии микропластика у некоторых видов зоопланктона снижается плодовитость, замедляется развитие личинок и наблюдаются морфологические аномалии.

Ключевые слова – микропластик, водные экосистемы, пластикоз, зоопланктон.

I. ВВЕДЕНИЕ

Пластик стал неотъемлемой частью современной жизни. Он служит для решения разных целей в различных сферах жизни благодаря своим уникальным свойствам: прочность, эластичность, долговечность и легкость. Его универсальность находит применение в различных отраслях промышленности – от производства пищевых продуктов и медицинского оборудования до электроники. Однако неправильная утилизация пластика привела к значительному накоплению этого синтетического, не поддающегося биологическому разложению материала в окружающей среде.

По оценкам от 4,8 до 12,7 миллионов тонн пластикового мусора ежегодно попадают в океаны. Микропластик (МП) определяется как пластиковые частицы размером от 1 мкм до 5 мм в размере. Кроме того, существуют еще более мелкие пластиковые фрагменты с размером <1 мкм. Исследователи по всему миру идентифицировали синтетические соединения, такие как полипропилен, полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид и полиэтилентерефталат в морской воде, подчеркивая повсеместное присутствие микропластика в водных экосистемах. Микропластик и нанопластик незначительного размера представляют значительную угрозу для водной жизни, так как его потребляют морские жители, включая веслоногих рачков, амфипод, морских огурцов, рыб, которые непреднамеренно проглатывают эти частицы. Водные виды, загрязненные пластиком, потребляются в качестве морепродуктов и микропластик может легко попасть в организм человека через пищевую цепочку. Рост уровня микропластика в различных водоемах, включая реки, пруды, озера и океаны, обусловлен в первую очередь ростом численности населения и широкой доступностью микропластика в повседневной жизни [1, 2].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Данный обзор посвящен выявлению глобальной угрозы микропластика для морской среды. Основная задача – продемонстрировать, как микропластик стал значительным загрязнителем в двадцать первом веке, представляя существенную угрозу для водной жизни и здоровья экосистем.

Загрязнение пластиком пресных водоемов представляет собой глобальную экологическую проблему. В отличие от морских экосистем, пресноводные водоемы обладают меньшими объемами воды и ограниченным биоразнообразием, что делает их особенно уязвимыми. Особое внимание учёных привлекает влияние микропластика – частиц пластика диаметром менее 5 мм – на зоопланктон, который играет ключевую роль в трофической сети.

III. ТЕОРИЯ

Пластикоз – это недавно обнаруженное состояние, характеризующееся фиброзом, который вызван потреблением пластика. Пластикоз поражает в основном морских птиц [3]. Пластикоз связан с потреблением



микропластика, что может привести к повреждению и нарушению структуры тканей, снижению гибкости желудка, что в конечном итоге приводит к голоду и пагубному воздействию на развитие и выживание молодых птиц. Это подчеркивает необходимость решать проблему пластиковых отходов, чтобы избежать большего ущерба морским птицам и другим существам.

Микропластик может иметь различные формы, размеры, цвет, состав и структуру мономера. В зависимости от характеристик они могут иметь различные физические и химические свойства, которые могут определять их распределение и накопление. Эти свойства определяют их устойчивость к сохранению в природе и определяют пищевые привычки рыб и, в свою очередь, то, как они влияют на рыбу и экосистему.

Одним из основных физических свойств, которые изучаются для понимания природы МП, является их размер, который колеблется от 0 до 500 мкм. МП также различается по своей форме, например, они могут быть удлинёнными волокнами, неправильными фрагментами или круглыми сферическими гранулами в зависимости от их использования в промышленности и повседневной жизни. МП может выступать в качестве микровектора для минералов, таких как ортоклаз, углерод и микроклин, а также для пигментов, таких как виноградная сажа, и красителей, таких как шафран. Основным типом пластикового мономера, который образует МП, являются полиэтилен (ПЭ) (высокой и низкой плотности), поли(этилен-со-1-гексен) (ПЭГ), полипропилен (ПП), полиуретановая пена (ПП) и поли(этилен-со-винилацетат) (ПЭВА). В зависимости от их состава плотность микропластиков также может варьироваться. Диапазон плотности может составлять от 0,91 г см⁻³ для ПЭНП до 1,38 г см⁻³ для ПВХ. Хотя полистирол имеет плотность 1,05 г см⁻³, тогда как полипропилен имеет 0,85 г см⁻³. Различные цвета МП, обусловленные их происхождением и цвет может влиять на пищевое поведение рыб. МП может быть синего, белого, зеленого цвета или может быть прозрачным.

МП имеет различное антропогенное происхождение, такое как рыболовство, водный туризм. Компании по производству пластика играют огромную роль в загрязнении морской среды путем производства пластиковых гранул и смол из воздушной струи.

Рыбы наиболее уязвимы к МП в зависимости от их пищевого поведения. Видно, что всеядные рыбы потребляют наибольшее количество МП по сравнению с растительноядными или плотоядными рыбами. Поскольку МП выглядят как естественная добыча визуальных едоков, они с большей вероятностью потребляют белые частицы МП, а не красные или черные. МП, которые потребляет большинство рыб, имеют размер планктона в диапазоне 1-2,79 мм. Плотность МП определяет их расположение и тип рыбы, которая их потребляет. Пелагические рыбы питаются МП низкой плотности, тогда как демерсальные рыбы склонны к МП высокой плотности.

Присутствие МП в водной среде представляет значительную угрозу для морских экосистем. Водоросли, включая такие виды, как *Chlorellasp*, *Scenedesmus* и *Dunaliellasp*, являются основными компонентами водных пищевых сетей, выступая в качестве основных производителей и обеспечивая энергию для различных морских организмов. Однако накопление МП в водорослях может нарушить их нормальные физиологические функции и в конечном итоге повлиять на всю экосистему. В результате микропластик может мешать важным процессам в водорослях, таким как фотосинтез и рост.

Снижение фотосинтетической активности является распространенным следствием воздействия микропластика на водоросли. Присутствие микропластика может препятствовать проникновению света и нарушать биохимические пути, участвующие в фотосинтезе. Это приводит к снижению производства биомассы в популяциях водорослей.

Накопление микропластика может вызывать окислительный стресс в клетках водорослей. Окислительный стресс возникает, когда существует дисбаланс между производством активных форм кислорода (ROS) и механизмами антиоксидантной защиты внутри клеток. Микропластик может вызывать образование ROS в водорослях, что приводит к окислительному повреждению клеточных компонентов, таких как липиды, белки и ДНК. Это окислительное повреждение может нарушить клеточные функции и поставить под угрозу общее здоровье и жизнеспособность популяций водорослей. Последствия изменений, вызванных микропластиком в водорослях, выходят за рамки самих водорослей и могут иметь каскадные эффекты во всей морской экосистеме.

Кроме того, исследования показывают, что микропластик может препятствовать работе механизмов фильтрации морских организмов, таких как *Balaenoptera Physalus* L. Также было задокументировано упо-



требление микропластика морскими черепахами. Обычные токсические эффекты попадания микропластика в организм черепах включают серьезные повреждения и закупорку пищеварительного тракта, снижение емкости желудка и смертность. Другие неблагоприятные эффекты включают изменения в поведении при плавании, иммунном ответе, скорости роста и способности избегать добычи, все из которых значительно влияют на популяции морских черепах. Пластиковый мусор также может оказывать влияние на факторы окружающей среды, такие как температура среды обитания, отрицательно влияя на репродуктивную способность морских позвоночных. Видно, что пластиковый мусор, накапливающийся на пляже, повышает температуру, делая песок теплее, чем на чистых пляжах. Это, в свою очередь, влияет на поведение организмов, живущих там. Также это влияет на поведение организмов, у которых половая принадлежность зависит от температуры [4].

Многие виды зоопланктона, особенно фильтраторы, принимают микропластик за пищу. Частицы пластика заполняют желудки, уменьшая чувство голода и приводя к недоеданию.

Микропластик может содержать токсичные добавки (например, фталаты, бисфенол-А) и адсорбировать на своей поверхности загрязнители, включая тяжелые металлы и органические токсины. Попадая в организм зоопланктона, они могут вызывать клеточные повреждения и нарушать физиологические процессы. Экспериментальные исследования показали, что при хроническом воздействии микропластика у некоторых видов зоопланктона снижается плодовитость, замедляется развитие личинок и наблюдаются морфологические аномалии [5].

Поскольку зоопланктон является основным звеном между первичной продукцией (фитопланктоном) и более высокими трофическими уровнями (рыбы, беспозвоночные), его сокращение или ухудшение физиологического состояния приводит к:

- снижению биомассы зоопланктона;
- изменению структуры пищевых сетей;
- уменьшению численности рыбы и других организмов, питающихся планктоном;
- нарушению процессов круговорота веществ и энергии в экосистеме.

IV. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Широкое глобальное использование пластика привело к повсеместному присутствию микропластика в различных экологических доменах. Учитывая их пагубное воздействие на морские экосистемы, включая их способность наносить вред морской жизни путем накопления в организмах через пищевые цепи, решение этой проблемы стало необходимым. В прошлом для удаления микропластика (МП) из окружающей среды использовались обычные методы, такие как сбор пластиковых отходов с пляжей. Этот метод может сократить приток пластика в реки и океаны, но устойчивые решения для устранения накопленного пластика отсутствуют. Традиционные методы обработки отходов, такие как сжигание или захоронение, не подходят для решения проблемы разложения МП. Существует настоятельная необходимость в постоянных исследованиях для внедрения инноваций и разработки передовых или нетрадиционных технологий, способных эффективно удалять микропластик из морской экосистемы.

Научный руководитель: д.м.н., профессор Чеснокова М. Г., Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Есюкова Е. Е., Хатмуллина Л. И., Лысенко С. В. Загрязнение антропогенным мусором побережий внутренних прибрежных вод на примере Вислинского залива Балтийского моря // Мезомасштабные и субмезомасштабные процессы в гидросфере и атмосфере МСП-2020. 2020. С. 119–122.
2. Кальпа В. А., Багаев А. В. Оценка количественного и качественного состава антропогенного морского мусора на западном побережье Крыма // Натурные и теоретические исследования – в практику берегопользования. XXIX Береговая конференция. 2022. С. 467–469.
3. Лобчук О. И., Килесо А. В. Пространственное распределение и источники антропогенного морского мусора на побережье Калининградской области // Гидрометеорология и экология. 2020. №. 61. С. 521–533. doi:



*XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона
и пути их разрешения» (15-17 мая 2025 г, Россия, г. Омск)*

10.33933/2074-2762-2020-61-521-533

4. Новиков М. А., Горбачева Е. А., Прохорова Т. А., Харламова М. Н. Состав и распределение морского антропогенного мусора на акватории Баренцева моря // Океанология. 2021. Т. 61. №. 1. С. 56-66. doi: 10.31857/S0030157421010147

5. Наблюдение рек: пособие для проведения общественного экологического мониторинга. СПб.: Экоцентр / Коалиция «Чистая Балтика», 2018. 32 с.



УДК 579.266: 669.1: 606

Создание биологических препаратов для биовыщелачивания меди из малахита

В. А. Жайворонок, С. Б. Чачина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – В статье исследуются метод биовыщелачивания меди с использованием специализированных микроорганизмов, способных к окислению медных соединений. Особое внимание уделено эффективности данного метода при переработке низкосортных руд и анализу ключевых факторов, определяющих успешность процесса извлечения металла. Проведено исследование концентрации ионов меди в растворе фотоколориметрическим методом. Построен градуированный график зависимости массовой концентрации от оптической плотности исследуемой пробы по выделенной меди.

Ключевые слова – биовыщелачивание, медь, медь-окисляющие микроорганизмы, низкосортные руды, биогидрометаллургия, извлечение металлов, фотоколориметрический метод.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современная добыча полезных ископаемых представляет собой технологически сложный процесс извлечения из земных недр ценных минеральных компонентов (угля, нефти, рудных материалов и других) с последующей их переработкой. Этот процесс требует применения специализированного оборудования и комплексных технических решений. Согласно анализу существующих данных, при сохранении текущих темпов потребления ключевых металлов (марганца, меди, золота и других) разведанные мировые запасы могут быть исчерпаны уже в XXI веке. Особенно критична ситуация с медью и кремнием, запасы которых могут истощиться к 2060 году.

В связи с этим перед человечеством встает необходимость разработки новых, более эффективных и экологических технологий добычи. Особую актуальность приобретает переработка бедных и трудноизвлекаемых руд, а также отходов горнодобывающей и металлургической промышленности. Одним из перспективных направлений является биогеотехнология, в частности биовыщелачивание металлов с помощью микроорганизмов [1, 5].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель работы: определение концентрации меди в растворе с использованием медь окисляющих бактерий, что в свою очередь, позволит определить эффективность процесса извлечения меди при использовании доступных материалов, таких как минералы.

Задачи исследования:

1. Анализ научной литературы по методам бактериального выщелачивания.
2. Получение биопрепаратов для выщелачивания металлов.
3. Исследование биохимических свойств микроорганизмов, участвующих в процессе.
4. Определение оптимальных параметров биовыщелачивания.
5. Проведение экспериментов по выделению ионов металлов.
6. Выбор наиболее эффективного сочетания биопрепарата и рудного материала.

III. ТЕОРИЯ

Современная цивилизация остро нуждается в меди. Этот металл стал основой электротехники, возобновляемой энергетики и строительной индустрии. Однако легкоизвлекаемые запасы высококачественных медных руд стремительно сокращаются, в то время как огромные количества меди остаются "запертыми" в низкосортных месторождениях и промышленных отходах. Традиционные методы добычи – энергоемкие пирометаллургические процессы и экологически опасное гидрометаллургическое выщелачивание – оказываются экономически нецелесообразными для переработки такого сырья.



В этой ситуации особый интерес представляет биовыщелачивание – инновационная технология, использующая уникальные способности хемоавтотрофных бактерий. Микроорганизмы видов рода *Thiobacillus ferrooxidans* окисляют сульфидные минералы, переводя содержащуюся в них медь в растворимую форму.

Суть процесса заключается в биохимическом преобразовании нерастворимых сульфидных соединений в водорастворимые формы под действием бактериальных культур, что позволяет извлекать до 90-92 % цинка и кадмия из медно-цинковых концентратов всего за 72-96 часов, при этом концентрация меди в растворах может достигать 50 г/л, а цинка – 100 г/л. Технология реализуется как в промышленных масштабах методом кучного выщелачивания, когда рудный материал орошается бактериальным раствором на специальных площадках, так и через систему скважин при подземном выщелачивании, где раствор, содержащий Fe^{3+} и бактерии в концентрации 10^6 - 10^7 клеток/мл, подается непосредственно в рудное тело. [2].

Нами предлагается использовать выделенные культуры медь окисляющих микроорганизмов с целью выделения меди из низкосортной руды и из отходов металлургии ческой промышленности.

Для выделения и поддержания активных культур тионовых бактерий применяется усовершенствованная методика с использованием сред Сильвермана-Люддрена 9К и Ваксмана. Первая среда готовится путем смешения двух стерилизованных компонентов: базового раствора, содержащего $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (3,0 г/л), K_2HPO_4 (0,5 г/л), KCl (0,1 г/л), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,5 г/л) и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0,01 г/л), и железосодержащего раствора из $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (44,2 г/л) с добавлением 10н H_2SO_4 . Среда Ваксмана включает элементарную серу (10 г/л) в качестве энергетического субстрата с добавлением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (0,3 г/л), KH_2PO_4 (3,0 г/л), $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,25 г/л), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,5 г/л) и $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,01 г/л). Оба раствора стерилизуют отдельно при 110°C в течение 20 минут для предотвращения нежелательных химических реакций. Культивирование проводят в термостатической камере при 27 - 30°C в течение 5-7 суток, обеспечивая постоянную аэрацию для оптимального роста бактерий. Для длительного хранения штаммов используют методику периодического пересева на свежие среды каждые 1-2 месяца при температуре 4 - 6°C . Раздельная стерилизация компонентов предотвращает выпадение осадка, а двойная система питательных сред позволяет подбирать оптимальные условия для разных штаммов. Стандартизированные параметры культивирования обеспечивают воспроизводимость результатов, а упрощенная схема хранения культур снижает трудозатраты. Данная методика особенно эффективна для работы с промышленными штаммами тионовых бактерий, используемых в процессах биогидрометаллургии, обеспечивая их высокую физиологическую активность и стабильность характеристик.

Для выявления концентрации ионов меди в растворе фотоколориметрическим методом используется методика, которая основана на том, что в мерную колбу объемом 50 мл добавляют 20 мл испытуемого раствора, содержащего приблизительно 0,02 мг Cu . Далее подливают 2 капли концентрированной серной кислоты и нейтрализуют разбавленным (1:3) аммиаком, наливая его по каплям. Процесс должен происходить до возникновения характерной мутности. Затем вливают еще 20 мл аммиака и доводят объем в колбе до метки. Раствор тщательно перемешивают, наполняют им кювету с рабочей шириной 1 см и измеряют оптическую плотность при красном светофильтре ($\lambda = 700 \text{ нм}$) [3].

Используя получившиеся значения, мы строим градуированный график и находим концентрацию меди в исследуемых пробах.

Чтобы произвести расчет массовой концентрации меди (X), мы используем следующую формулу:

$$X = \frac{C \cdot 50}{V} \quad (1)$$

где X – массовая концентрация меди в анализируемой пробе, мг/дм³; C – концентрация меди, найденная по градуировочному графику, мг/дм³; V – взятый для определения объем пробы, см³ [4].

Далее строим градуировочный график и подставляем ранее полученные фотоколориметрическим методом значения, тем самым мы узнаем содержание меди в исследуемых пробах.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В таблице 1 и рис. 1 представлены результаты исследований.



ТАБЛИЦА 1.
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ РАСТВОРА МЕДИ, ДАННЫЕ
ГРАДУИРОВОЧНОГО ГРАФИКА, СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ МЕДИ

Название пробы	Концентрация меди в растворе, мг/мл	Оптическая плотность раствора меди, усл. ед.	Содержание ионов меди, мг/мл
Контроль	0,51	0,260	1,275
<i>Bacillus cereus</i> + малахит	1,45	0,788	3,625
<i>Lysinibacillus fusiformis</i> + малахит	1,0	0,540	2,5
<i>Achromobacter denitrificans</i> + малахит	1,28	0,687	3,2

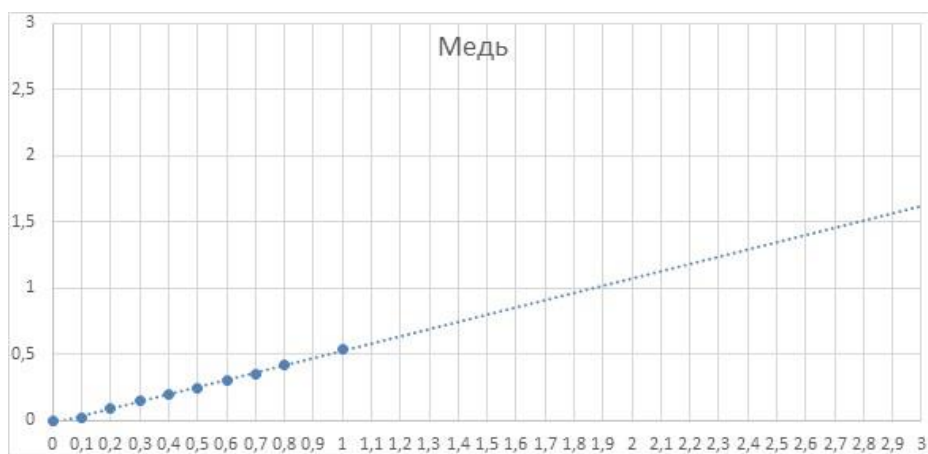


Рис. 1. Градуированный график зависимости массовой концентрации от оптической плотности исследуемой пробы по выделенной меди

Используя метод подставления найденной нами оптической плотности меди на градуировочный график, мы можем найти содержания меди в исследуемых нами растворах. Результаты найденного содержания меди представлены в таблице 1.

Получив данные концентрации меди в растворе, применяем формулу (1) для расчета массовой концентрации меди. Результаты найденного массового содержания меди представлены в таблице 1.

В результате данного исследования было установлено, что наибольшее содержание ионов меди 3,625 мг/мл наблюдается в пробе *Bacillus cereus* + малахит, тогда как наименьшее значение 1,275 мг/мл зафиксировано в контрольной пробе. Промежуточные результаты показывают, что проба *Lysinibacillus fusiformis* + малахит содержит 2,5 мг/мл ионов меди, а *Achromobacter denitrificans* + малахит – 3,2 мг/мл.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования биотехнологических методов извлечения металлов из обеднённых руд и металлургических отходов с применением бактериальных культур был проведён комплексный анализ научной литературы и патентных данных по микробному выщелачиванию. В работе использовались штаммы *Lysinibacillus fusiformis*, *Achromobacter denitrificans*, *Bacillus cereus*. В ходе экспериментов были подобраны оптимальные питательные среды, разработаны методики оценки биохимических свойств микроорганизмов и по-



лучены микробиологические препараты, содержащие ионы металлов в растворимой форме. Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейших исследований в области повышения устойчивости бактерий к тяжёлым металлам и генетической модификации штаммов для увеличения скорости биовыщелачивания.

Наибольший практический интерес представляет штамм *Bacillus cereus*, показавший максимальную эффективность в извлечении меди из рудных образцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обоснование технологий переработки и снижения экологической опасности отходов горных предприятий: основные результаты и перспективы научного сотрудничества // Чантурия В. А., Маслобоев В. А., Суворова О. В., Васильева Т. Н. и др. / Труды Кольского научного центра РАН. Сер. Естественные и гуманитарные науки. 2022. Т. 1. № 2. С. 9-19.
2. Библиофонд: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=437752> (дата обращения: 12.04.2025).
3. Исследование технологии бактериального выщелачивания меди из бедных медьсодержащих отвалов/ А. К. Койжанова, Д. Р. Магомедов, М. Б. Ерденова и др. // Отечественная геология. 2022. № 6. С. 76-85. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-tehnologiiibakterialnogo-vyschelachivaniyamed-i-iz-bednyh-medsoderzhaschih-otvalov> (дата обращения: 01.05.2025).
4. ГОСТ 4388-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди // Введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 9 октября 1972 г. N 1855 – введен впервые: дата введения 1973.01.01.
5. Булаев А. Г. Новые направления в развитии биогидрометаллургии // ГИАБ. 2021. № 3-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-napravleniya-v-razvitii-biogidrometallurgii> (дата обращения: 01.05.2025).



УДК 504.47

Исчезающие ледники: сигнал глобального потепления

Г. К. Оспанова, М. Ж. Аманов

Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Казахстан

Аннотация – Актуальность проблемы таяния ледников заключается в ускорении глобального потепления, что ведет к подъему уровня мирового океана и негативным изменениям в экосистемах. Цель исследования - изучить динамику сокращения ледников и выявить последствия для природной среды. Основными методами исследования стали анализ климатических данных и моделирование сценариев будущего изменения климата. Результаты показывают значительное сокращение ледников, что может привести к масштабным экологическим катастрофам.

Ключевые слова – таяние ледников, глобальное потепление, климат, уровень океана, экосистема.

I. ВВЕДЕНИЕ

Таяние ледников в последние десятилетия стало одной из центральных экологических проблем, вызванных глобальным изменением климата. Ледники, являющиеся значимыми регуляторами уровня мирового океана и важных экосистем, испытывают ускоренное таяние, что ведет к серьезным последствиям для экологии и экономики. По данным различных климатических исследований, скорость уменьшения ледников увеличивается с каждым годом.

Снижение площади ледников способствует повышению уровня воды в мировом океане, что угрожает прибрежным территориям, включая города и сельскохозяйственные зоны. Кроме того, изменение – температуры в арктических и антарктических регионах влияет на глобальные климатические паттерны, усиливая экстремальные погодные явления, такие как ураганы и наводнения. Важным аспектом данного вопроса является также потеря биоразнообразия, поскольку многие виды животных и растений зависят от холодного климата.

Цель настоящего исследования заключается в комплексной оценке последствий ускоренного таяния ледников и разработке возможных стратегий замедления этого процесса. В рамках работы проводится анализ актуальных данных о динамике ледникового покрова, рассматриваются прогнозные климатические сценарии и их влияние на состояние окружающей среды и социально-экономическую стабильность. Особое внимание уделяется поиску адаптационных и превентивных мер, направленных на снижение климатических рисков и сохранение природных экосистем.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является всесторонний анализ современных тенденций в динамике таяния ледников, а также оценка их воздействия на природную среду и социально-экономическую сферу. Исследование направлено на выявление ключевых факторов, способствующих ускорению процесса деградации ледников, и обоснование эффективных мер по адаптации и снижению негативных последствий климатических изменений. В рамках работы поставлены следующие задачи:

- Провести анализ литературных источников и научных данных, связанных с динамикой таяния ледников в различных регионах мира;
- Исследовать факторы, влияющие на скорость таяния ледников, включая изменения температуры, атмосферных осадков и солнечной радиации;
- Оценить экологические и социально-экономические последствия повышения уровня мирового океана;
- Разработать рекомендации по снижению негативных эффектов от таяния ледников и адаптации к изменяющимся климатическим условиям.



III. ТЕОРИЯ

Основные процессы, связанные с таянием ледников, можно рассматривать через призму климатических изменений, вызванных антропогенными факторами и естественными климатическими колебаниями. Ледники представляют собой динамичные системы, которые реагируют на изменения температуры, осадков и солнечной радиации. Одним из основных факторов, способствующих ускоренному таянию ледников, является повышение глобальной температуры, вызванное увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере.

Исследования показывают, что средняя температура на планете возросла на $1,1^{\circ}\text{C}$ с доиндустриального периода, что значительно ускорило процесс таяния как в полярных регионах, так и в высокогорных районах. Механизмы таяния включают как поверхностное плавление льда под воздействием тепла, так и механическое разрушение ледников в результате динамических процессов, таких как формирование трещин и сползание ледниковых масс [1].

Таяние ледников сопровождается следующими последствиями: повышение уровня мирового океана, что угрожает прибрежным регионам (рис. 1), изменение структуры водных потоков, что влияет на пресноводные ресурсы, и изменение локальных климатических условий, например, усиление арктической амплификации, когда потепление в полярных областях происходит быстрее, чем в других регионах Земли.

Данные процессы связаны также с альбедо - способностью льда и снега отражать солнечную радиацию. С уменьшением ледникового покрова снижается общая отражательная способность планеты, что приводит к поглощению большего количества солнечного тепла и ускорению потепления. Модели климатических изменений показывают, что при сохранении текущих темпов выбросов парниковых газов, многие ледниковые массивы могут полностью исчезнуть в течение следующих нескольких столетий [2].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

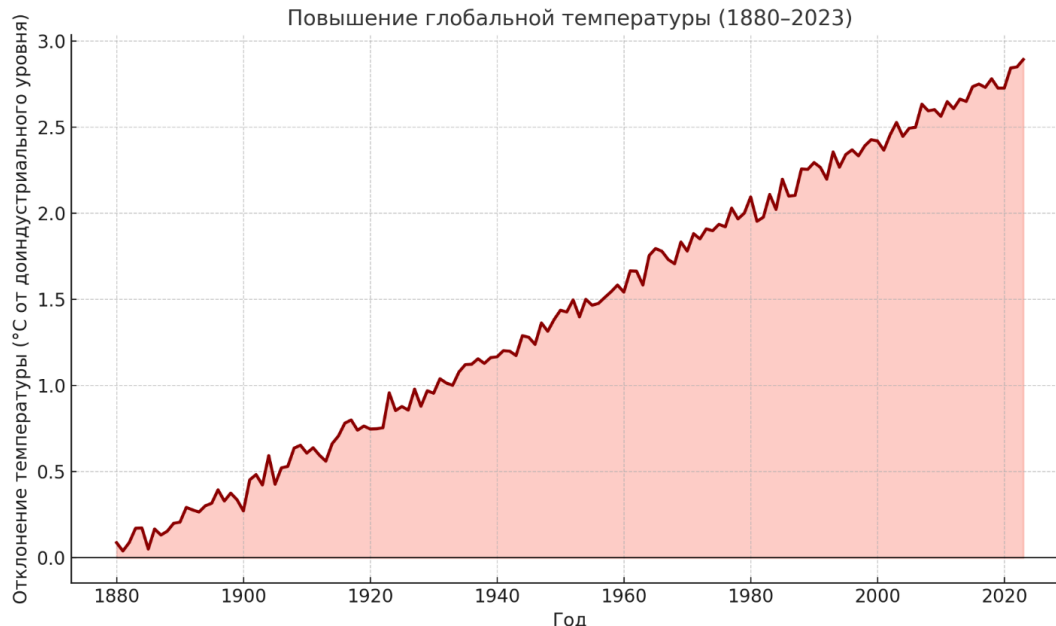


Рис. 1. Повышение глобальной температуры (1880-2023гг.)

Для анализа динамики таяния ледников использовались данные метеорологических наблюдений, спутникового мониторинга, а также результаты климатического моделирования. В ходе эксперимента были рассмотрены изменения температуры, атмосферных осадков и солнечной радиации в арктических, антарктических и высокогорных регионах за период 1980...2020 гг.

На основании анализа температурных данных выявлено, что среднегодовая температура в полярных регионах увеличилась на $2,5...3,0^{\circ}\text{C}$ по сравнению с доиндустриальным уровнем. Это превышает среднее



глобальное потепление ($1,1^{\circ}\text{C}$) почти в три раза, что подтверждает эффект арктической амплификации.

Спутниковые наблюдения показали, что площадь ледников в Гренландии сократилась на 15...20 % за последние 40 лет, а в Антарктиде наблюдается потеря льда со скоростью около 150...200 Гт/год. В высокогорных районах, таких как Гималаи и Анды, скорость таяния также значительно увеличилась, с потерями ледниковой массы на уровне 0,5...1,0 % в год [3].

Изучение влияния атмосферных осадков продемонстрировало, что, несмотря на некоторое увеличение снегопадов в отдельных районах, общее количество осадков не компенсирует потери льда, вызванные таянием. Дополнительно выявлено увеличение солнечной радиации на 3...5 %, связанное со снижением альбедо ледниковой поверхности, что ускоряет процесс плавления.

Моделирование сценариев изменения климата показало, что при сохранении текущих темпов выбросов парниковых газов (сценарий RCP8.5) уровень мирового океана может подняться на 0,6...1,1 м к концу XXI века, что приведет к затоплению обширных прибрежных территорий (рис. 2).

Таким образом, экспериментальные данные подтверждают значительное сокращение ледникового покрова, связанное с ростом температуры и изменением характеристик солнечного излучения и осадков. Это свидетельствует о высоком риске экологических и социально-экономических катастроф в будущем.



Рис. 2. Ускорение таяния ледников с 2000 года

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что таяние ледников ускоряется вследствие роста глобальной температуры, изменения характеристик атмосферных осадков и увеличения солнечной радиации.

Анализ экспериментальных данных показал, что средняя температура в полярных регионах возросла на 2,5...3,0 $^{\circ}\text{C}$, что значительно превышает глобальные средние показатели.

Результаты спутникового мониторинга подтверждают сокращение площади ледников в Гренландии и Антарктиде, а также в высокогорных регионах, таких как Гималаи и Анды. Моделирование сценариев развития климатической ситуации указывает на возможное повышение уровня мирового океана на 0,6...1,1 м к концу XXI века, что грозит серьезными экологическими и социально-экономическими последствиями для прибрежных территорий.



Сравнение полученных данных с результатами предыдущих исследований [4-6] подтверждает общую тенденцию ускоренного таяния ледников и необходимость срочных мер по снижению антропогенного влияния на климатическую систему планеты.

В целях минимизации последствий изменения климата рекомендуется:

- разработка и реализация программ по сокращению выбросов парниковых газов;
- активизация мониторинга состояния ледников с использованием современных спутниковых технологий;
- разработка стратегий адаптации прибрежных территорий к возможному повышению уровня моря;
- поддержка биоразнообразия и восстановление экосистем, чувствительных к изменениям климата.

Необходимость дальнейших исследований обусловлена динамичным характером изменений и их потенциально катастрофическими последствиями для природной среды и человеческого общества/

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников С. В. Влияние глобального потепления на ледниковые системы Земли. М.: Наука, 2021. 256 с.
2. Smith J., Brown K. Climate Change and Glacial Retreat: Trends and Projections // New York: Springer/ 2020. 198 p.
- 3 Петрова И. А. Изменения климата и последствия для экосистем Арктики // География и экология. 2022. № 4. С. 45-58.
- 4 Johnson M. L. Sea Level Rise and Coastal Risk: Future Perspectives // Environmental Research Letters. 2019. Vol. 14. No 2. Pp. 210-220.
- 5 Захарова Е. Н., Воробьев А. С. Мониторинг ледников по данным дистанционного зондирования // Вестник географии. 2023. № 2. С. 70-80.
- 6 IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis // Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 394 p. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1>. (дата обращения: 15.04.2025).



УДК 504

Ветреничка уральская *Anemonoides uralensis* в геопарке ЮНЕСКО «Янган-Тау» (Салаватский район республики Башкортостан)

П. Г. Полежанкина

Акционерное общество Санаторий «Янган-Тау», структурное подразделение Центр науки, образования и туризма Геопарк «Янган-Тау», с. Янгантау, Россия

Аннотация – Ветреничка уральская *Anemonoides uralensis* занесена в Красные книги Российской Федерации и Республики Башкортостан, а также является эндемиком Среднего и Южного Урала. С целью уточнения распространения вида на северо-востоке Республики Башкортостан в 2018-2025 гг. проведены полевые исследования на территории геопарка ЮНЕСКО «Янган-Тау» в Салаватском районе республики. В статье публикуются новые сведения о местах её произрастания, не отображённые в крайнем издании Красной книги Республики Башкортостан.

Ключевые слова – ветреничка уральская, эндемик, Южный Урал, геопарк ЮНЕСКО «Янган-Тау», Красная книга Российской Федерации.

I. ВВЕДЕНИЕ

Ветреничка уральская *Anemonoides uralensis* – эндемик Среднего и Южного Урала. Включён в Красную книгу Российской Федерации [1] (с присвоением категории статуса редкости 2, уязвимые) и Республики Башкортостан [2] (категория 2 – вид, сокращающийся в численности). Также вид включён Международным Союзом охраны природы (МСОП) в Красный список редких растений мира и Европы [3] (категория EN, Endangered – исчезающие) и в Приложение I Бернской конвенции. Находится в Красных книгах сопредельных с Республикой Башкортостан регионов: Пермский край [4], Свердловская [5] и Челябинская [6] области.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В Красной книге Республики Башкортостан [2] для Салаватского района указаны регистрации вида в окрестностях д.Ильтаево и д.Кульметово (при этом стоит упомянуть, что д.Кульметово расположена на территории Кигинского района).

К настоящему времени в геопарке ЮНЕСКО «Янган-Тау» и в его ближайших окрестностях (территория Салаватского района, не вошедшая в 2017 г. в состав геопарка «Янган-Тау») известны и другие места произрастания этого редкого вида. Целью данной статьи является обобщение имеющихся наблюдений (как авторских данных, так и сведений, полученных от местных жителей и подтверждённых фотофактами).

III. ТЕОРИЯ

Согласно данным из Красной книги Республики Башкортостан [2], в республике встречается только в Башкирском Предуралье (Месягутовская лесостепь и Уфимское плато), по поймам рр. Ай, Уфа и Юрюзань в 4-х районах: Белокатайский (окрестности с.Белянка, д. Первоз), Кигинский (окрестности с. Ибраево), Мечетлинский (окрестности д.Абдуллино, сс. Дуван-Мечетлино и Большеустыикинское), Салаватском (окрестности дд. Ильтаево и Кульметово).

Охраняется в заказнике «Пойма р.Ай у д.Кульметово» и в санаторно-курортной зоне санатория «Янган-Тау» (окрестности д. Ильтаево) [7].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Волков А. М. сфотографировал этот вид 19 мая 2018 г. возле пещеры Усть-Атавская 1-я (Урмантау) в окрестностях д. Усть-Атавка.

В результате исследований, проведённых учителем биологии СОШ с.Янгантау Байчуриной Л.Ю. совместно с ученицей школы Абдулгалимовой В. Р. в середине мая 2022 г., вид был обнаружен в окрестностях д. Ильтаево вдоль р. Юрюзань, у д. Куселярово, в окрестностях д. Ябуляково (недалеко от базы отдыха



«Мунай»), у с. Мечетлино, у д. 2-е Идельбаево.

Автором данной публикации этот вид на территории Салаватского района встречен: в начале мая 2019 г. и в середине мая 2021 г. на левобережье р. Юрюзань под хр. Каратау напротив д. Чулпан, в начале мая 2019 г. на одном из ручьёв на хр. Каратау напротив д. Чулпан и у оз. Юкаликуль в окрестностях д. Язги-Юрт, в конце мая 2019 г. у болота Ак Чишмэ на левобережье р. Юрюзань напротив д. Мусатово, в середине мая 2021 г. на правом берегу р. Юрюзань у д. Чулпан под г. Янгантау и на левобережье р. Юрюзань у оздоровительного комплекса санатория «Янган-Тау» [8], в конце мая 2021 г. на левобережье р. Юрюзань выше Смирнова гребня и у Яхинского грота в окрестностях д. Яхъя, в конце мая 2023 г. недалеко от пещеры Суходольная у Жеребчикова гребня в окрестностях д. Идрисово [9], в конце апреля 2024 и 2025 гг. в долине р. Юрюзань на окраине д. Ахуново у базы отдыха «Каратау», в конце апреля 2025 г. на правом берегу р. Юрюзань и у газопровода в окрестностях д. 1-е Идельбаево, в мае 2025 г. на левобережье р. Юрюзань напротив д. Ахуново, на правом берегу и левобережье р. Юрюзань в окрестностях дд. 1-е и 2-е Идельбаево, по долине р. Аир у д. 2-е Идельбаево, а также на левобережье р. Юрюзань у д. Куселярово, где встречается достаточно часто как по пойме р. Юрюзань и р. Аир, так и возле озёр Киндеркуль и Тумарактебяккуль, возле других старичных безымянных озёр.

Также в мае 2025 г. поступили сведения от активистов геопарка «Янган-Тау», подтверждённые фотофактами: 2 мая – возле родника на западной окраине д. Нов. Каратавлы (Садыкова З.А.), 17 мая – у р. Улуир севернее д. Терменево (Садыкова З. А. и Анкундинова А. А.), 18 мая – возле кемпинга «У пещеры» возле Идрисовской пещеры в окрестностях д. Идрисово (Исмагилов И. Р.), 19 мая – у быв. хут. Лысов в окрестностях д. Идрисово (Анкундинова А. А.).

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых в 2018-2025 гг. полевых исследований существенно дополнена информация о распространении вида на территории геопарка ЮНЕСКО «Янган-Тау» и прилегающих к нему окрестностях в Салаватском районе Республики Башкортостан.

Все находки подтверждены фотофактами и загружены на сайт INaturalist [10] (рис. 1).

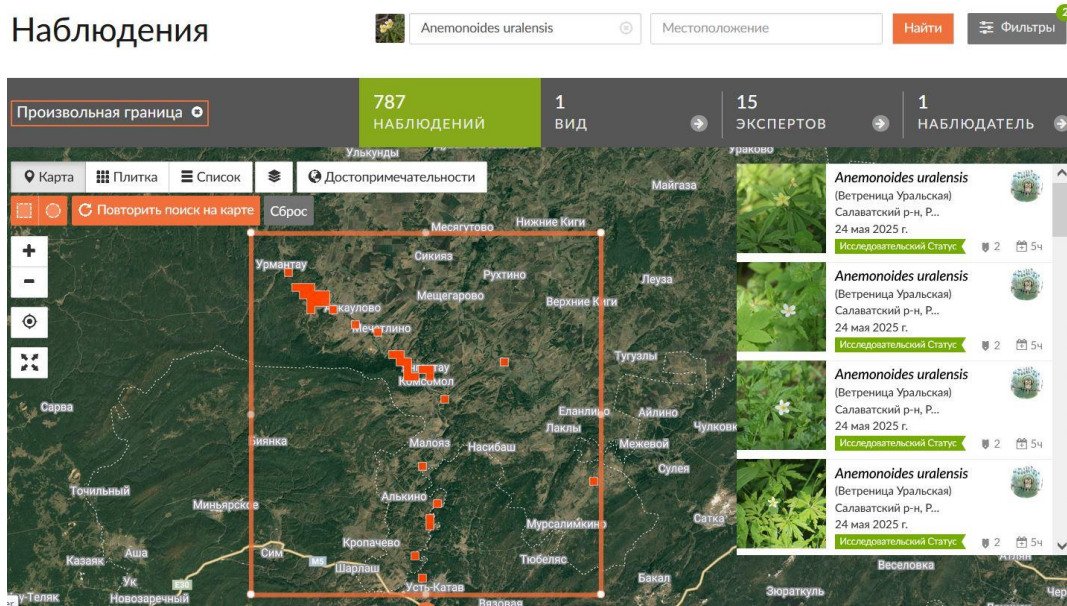


Рис. 1. Сведения о распространении ветренички уральской *Anemonoides uralensis* в Салаватском районе Республики Башкортостан, загруженные на сайт INaturalist (на 31.05.2025)

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор сердечно благодарит всех респондентов, предоставивших свои сведения о встречах ветренички уральской в Салаватском районе Республики Башкортостан: Анкундинову А. А., Байчурину Л. Ю., Волкова А. М., Исмагилова И. Р., Садыкову З. А.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Российской Федерации. «Растения». Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23.05.2023 № 320 «Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации» (вступил в силу 01.08.2023). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307210008> (дата обращения: 31.05.2025).
2. Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1.: Растения и грибы // под ред. д-ра биол. наук В.Б. Мартыненко. 3-е изд-е, доп. и перераб. М.: Студия онлайн, 2021. 392 с.: ил.
3. Красный список Международного Союза охраны природы. URL: <https://www.iucnredlist.org/> (дата обращения: 31.05.2025).
4. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М.А. Бакланова. Пермь: «Алдари», 2018. 232 с.
5. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н.С. Корытин. Екатеринбург: ООО «Мир», 2018. 450 с.
6. Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е. М.: ООО «Реарт», 2017. 504 с.
7. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Изд. 2-е, перераб. Уфа: Издательский центр «МедиаПринт», 2010. 414 с.
8. Данукалова Г. А., Соколов Ю. В., Полежанкина П. Г., Осипова Е. М. Природные объекты долины реки Юрюзань (от устья р. Усть-Канда до горы Янгантау, Южное Предуралье) // Геологический вестник. 2024. № 2. С. 137-182.
9. Данукалова Г. А., Соколов Ю. В., Полежанкина П. Г., Осипова Е. М. Туристическая тропа «По Юрюзани» – объекты и маршруты в геопарке ЮНЕСКО «Янган-Тау» (от д.Яхья до устья р. Усть-Канда) // Геологический вестник. 2024. № 1. С. 113-147.
10. Сайт INaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/> (дата обращения: 31.05.2025).



СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Экологические проблемы урбанизированных территорий»

<i>Гладких С. Н.</i> Особенности развития солнечной энергетики в России	4
<i>Рыкова Е. Е.</i> Диагностический анализ в сегменте трубопроводной отрасли	8
<i>Андреев К. Г., Сторожева М. С., Тарасова Е. Н.</i> Экологические проблемы урбанизированных территорий	12
<i>Нор Д. В., Шультайс К. Е.</i> Выбросы в атмосферный воздух от железнодорожного транспорта.....	16
<i>Гриднева И. Ю., Шкарлет К. Ю.</i> Экологические аспекты режима проветриваемости застройки микрорайона «Перспективный» г. Ставрополя	21
<i>Игумина В. А., Жаркова Н. Н., Искоренко Е. Д.</i> Фиторемедиационный потенциал бархатцев прямостоячих (<i>Tagetes Erecta</i>) в условиях загрязнения почв тяжелыми металлами	25
<i>Покида Л. С., Костикова В. А.</i> Распределение и миграция тяжелых металлов в системе «почва-растения» вблизи полигона ТКО	29
<i>Чукреев А. М., Протазанова П. С.</i> Анализ состояния сквера в жилом комплексе «Дома Гостяжпромураля» в г. Екатеринбурге	33
<i>Колозина Е. Е.</i> Особенности биоиндикации качества почв	36
<i>Лукомская В. О., Никонова Е. В.</i> Особенности экологической культуры студентов мегаполиса	41
<i>Черницкая М. И.</i> Всхожесть семян мягкой яровой пшеницы как показатель загрязненности природных водных ресурсов	45
<i>Шаповалова Д. Г.</i> Особенности экологического мониторинга загрязнения поверхностных вод	48
<i>Москалёва В. В.</i> Фитовосстановление почвенного покрова урбанизированных территорий	51
<i>Кубрина Л. В.</i> Интегральный показатель стабильности развития листьев клена как индикатор состояния окружающей среды	53
<i>Кучерявенко В. С.</i> К вопросу биоиндикации качества воздуха	55
<i>Тюменцева Е. Ю., Кубрина Л. В.</i> К вопросу о мониторинге природных парков на территории города Омска.....	59



Секция «Экологическая безопасность производства»

Андреев К. Г., Добрановский Н. С.

Экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленного производства 66

Аверин М. В., Нор П. Е.

Оценка эффективности биологической очистки на производстве 69

Фионова А. А., Мига У. И., Баженова Л. С.

Адсорбционная очистка сточных вод от фенолов 73

Фионова А. А., Демин А. М.

Снижение углеродного следа ректификационных блоков установки изомеризации путём оптимизации энергопотребления 78

Кудрявенко Д. А.

Экологически безопасный синтез наносеребра методом «Зеленой химии» и его ингибирующее действие на рост *Aspergillus* 81

Линецкая У. Д.

Снижение выбросов парниковых газов на примере ПАО «Газпром» 85

Димов Д. В.

Инновационные подходы к переработке отходов бурения в строительные материалы: обзор современных технологий 88

Ярошевский В. А.

Утилизация отходов средств индивидуальной защиты на промышленных предприятиях: современные подходы 93

Долгополов М. Ю., Сныткин И. А., Дёмин Е. А.

Разработка программного обеспечения для роботизированных систем мониторинга и ремонта трубопроводов 96

Лоскутова К. О.

Резинотехнические отходы как источник вторичных ресурсов: современные подходы к утилизации и переработке..... 103

Кудакова А. А., Тохтарова М. К., Чачина С. Б.

Сравнительная характеристика растительного молока 107

Тюменцева Е. Ю., Романовская Е. О.

Предложения по интенсификации процесса регенерации растворителя на установке депарафинизации масел..... 111

Тохтарова М. К., Денисова Е. П.

Исследование активности хромопротеинов, гликопротеинов и нуклеопротеинов в белках водорослей 114

Секция «Здоровая нация – будущее России!»

Нандт И. В.

Сопряженное развитие физических качеств и когнитивных способностей ориентировщиков 13-15 лет 119



<i>Секисова К. А.</i> Экологическое воспитание через изобразительное искусство: проекты по формированию осознанного отношения к природе у школьников.....	122
<i>Мячин Г. В.</i> Проблема хронического недосыпа в студенческой среде: некоторые последствия и стратегии профилактики.....	127
<i>Максимова Е. С.</i> Формирование экологической культуры в студенческой среде.....	130
<i>Лукьянов Н. А.</i> Физическая подготовка детей 6-7 лет, занимающихся плаванием.....	133
<i>Новоселов А. М.</i> Оценка координационных способностей боксеров 10-12 лет с разным профилем моторной асимметрии	137
<i>Кучерявый З. В.</i> Влияние передвижных медицинских станций на доступность медицинской помощи.....	140
<i>Малмасова А. П., Колпакова Т. Ю.</i> Эколого-физиологическая адаптация студентов к обучению в вузе	143
<i>Зенкина А. В., Чачина С. Б.</i> Использование насекомых и дождевых червей в косметической промышленности.....	145
<i>Науменко Е. П., Чернышева В. А., Савченко С. А.</i> Химические вещества в пластике и их влияние на организм	149
<i>Бобова Е. Д., Денисова У. Н.</i> Газированные напитки: вред и польза	154
<i>Кирчева А. А.</i> Вред сахарозаменителей	158
 <i>Секция «Проблемы экологии в современном дизайне»</i>	
<i>Филатова Е. В., Наумова П. В., Наумова А. В.</i> Графический дизайн – катализатор процесса формирования экологического мышления.....	164
<i>Воробей П. В., Зайцева Т. А.</i> Влияние креативных методов текстильного дизайна на формирование современного костюма.....	170
<i>Филатова Е. В., Кузьмина О. О.</i> Влияние креативных методов текстильного дизайна на формирование современного костюма.....	175
<i>Кононова Д. Д., Слесарчук И. А., Зайцева Т. А.</i> Сравнительный анализ техник декорирования традиционной и современной одежды на примере Приморского края	180
<i>Филатова Е. В., Наумова А. В., Наумова П. В.</i> Особенности дизайна эко-упаковки. Тренды и перспективы	185



Вилиновская Ю. А., Ганихина А. А., Зайцева Т. А., Слесарчук И. А. Дизайн-проект коллекции моделей одежды в контексте русского культурного кода.....	191
Шестопалов К. А., Зайцева Т. А. Анализ современных тенденций моды с позиции инклюзивности.....	196
Филатова Е. В., Маишук Е. М. Экодизайн как фактор развития современной эстетики.....	200
Клементьева М. В., Леонова Е. В. Текстурные эффекты в решении вопросов экологии в современном дизайне одежды.....	205
Масенкова Д. В. Экологизация процесса обучения искусственного интеллекта (обзорная статья).....	209
<i>Секция «Мониторинг окружающей среды»</i>	
Соловьев С. А., Соловьев Ф. С. Мониторинг населения птиц селитебных ландшафтов и прилегающих ландшафтов Омской области в зимний период	213
Бямбажав Цагаанбилэг Мониторинг биоразнообразия пауков города Ховд и его окрестностей (Lycosidae, Araneidae, Philodromidae).....	218
Гомзина А. О., Чачина С. Б. Сравнительный анализ выживаемости дождевых червей в нефтезагрязненном субстрате.....	221
Андреев К. Г., Воротников А. Е. Загрязнение атмосферного воздуха в Омске: анализ источников и пути снижения негативного воздействия.....	225
Панасенко А. В., Бобкина А. А., Чачина С. Б., Смирнов К. А. Изучение выживаемости червей вида дендробен в почве, загрязненной гудроном.....	228
Бобкина А. А., Панасенко А. В., Денисова Е. П., Смирнов К. А. Исследование выживаемости дождевых червей Dendrobena в почве, загрязненной мазутом.....	232
Анучина А. В., Бельская Л. В. Циркадианные ритмы показателей системы антиоксидантной защиты в слюне здоровых женщин....	236
Соловьев С. А., Штарклоф Е. С. Птицы Красной книги Новосибирской области.....	240
Хозина А. В. Проблема сокращения видового разнообразия отряда птиц воробьинообразных в Новосибирске и его окрестностях.....	246
Хозина А. В. Значение ООПТ «Кирзинского заказника» в Новосибирской области.....	251
Ленская К. В. Оценка эффективности применения железо-, серо- и марганецоксилирующих бактерий для извлечения железа из руд.....	256
Михайлова Э. Г., Колтакова Т. Ю. Влияние температуры на активность личинок колорадского жука	260



XVII международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона
и пути их разрешения» (11-12 мая 2023 г, Россия, г. Омск)

<i>Куанышбаев М. Т.</i> Suaeda maritima как решение проблемы засоления почв Приаралья.....	264
<i>Андросова Е. Н., Чачина С. Б.</i> Получение и исследование биодизельного топлива из морской водоросли ламинария.....	267
<i>Ильичева А. С., Чачина С. Б., Смирнов К. А.</i> Рекультивация нефтезагрязненных почв с использованием дождевых червей.....	271
<i>Тимонин И. Д., Денисова Е. П.</i> Биоэтанол из органических отходов: потенциал сублимированного перегноя как сырья для устойчивой энергетики.....	274
<i>Соловьев С. А., Ахметов Ж. С.</i> Мониторинг населения птиц Барабинской лесостепи в окрестностях Чановской озерной системы.....	278
<i>Матимбаева А. А., Харитонова М. С.</i> Рациональное водопользование в Казахстане.....	283
<i>Андросова Е. Н., Чачина С. Б.</i> Производство биоэтанола из возобновляемого сырья: сравнительная эффективность лигноцеллюлозных отходов и крахмалсодержащих культур.....	286
<i>Рудаева П. В., Измайлова А. М., Денисова Е. П.</i> Антипитательные факторы плодово-ягодных вин и других алкогольных напитков (амилаза).....	289
<i>Брехова С.</i> Микропластик – невидимая угроза для водных экосистем.....	93
<i>Жайворонок В. А., Чачина С. Б.</i> Создание биологических препаратов для биовыщелачивания меди из малахита.....	297
<i>Оспанова Г. К., Аманов М. Ж.</i> Исчезающие ледники: сигнал глобального потепления.....	301
<i>Полежанкина П. Г.</i> Ветреничка уральская Anemonoides uralensis в геопарке ЮНЕСКО «Янган-Тау» (Салаватский район Республики Башкортостан.....	304