



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
«СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БЕЗОПАСНЫЙ СЕВЕР – ЧИСТАЯ АРКТИКА

***Материалы
VI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием***

*При поддержке русскоязычного отделения международного
Общества экотоксикологии и химии окружающей среды*

Сургут 2025

УДК 581.5+630*18
ББК 43+28.58
Б 40

Безопасный Север – чистая Арктика : сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Сургут, 21-23 октября 2024 г. / отв. ред. А. А. Исаев ; Сургут. гос. ун-т. – Сургут : СурГУ , 2024. – 88 с.

В сборнике представлены материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Безопасный Север – чистая Арктика», цель которой – рассмотрение актуальных проблем экологии и комплексной безопасности Северных территорий, «зеленых» технологий в условиях глобальных климатических изменений и ESG-трансформаций промышленного сектора экономики.

Издание предназначено для исследователей, преподавателей, аспирантов и студентов; для всех интересующихся проблемами природопользования, сбережения экосистем и устойчивого развития Севера и Арктики.

Редакционная коллегия:

Ахметов Руслан Булатович, начальник научного отдела
Гулакова Наталья Михайловна, мл. науч. сотр., инженер
Майстренко Елена Викторовна, д-р биол. наук, доцент
Петрова Юлия Юрьевна, канд. хим. наук, доцент
Стариков Владимир Павлович, д-р биол. наук, профессор
Сутормин Олег Сергеевич, канд. биол. наук, доцент
Филатов Михаил Александрович, д-р биол. наук, профессор

УДК 581.5+630*18
ББК 43+28.58

© БУ ВО ХМАО-Югры
Сургутский государственный университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Кратасюк В. А., Сутормин О. С.

**БИОТЕСТЫ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТОВ СВЕЯЩИХСЯ БАКТЕРИЙ:
ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕВЕРА**

7

Филиппова Н. В., Звягина Е. А., Карпов Д. В.

**ЦЕНТР МОБИЛИЗАЦИИ ДАННЫХ О БИОРАЗНООБРАЗИИ
СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

8

Секция I.

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕВЕРА РОССИИ И АРКТИКИ

Ахатова Л. Д., Фомина Е. Р.

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОКРАЩЕНИЮ НАРУШЕНИЙ
В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА**

12

Белькова Д. Д., Майстренко Е. В.

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ
ПРОИЗВОДСТВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

13

Бурыко А. Е., Фомина Е. Р.

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ
В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

15

Дмитриенко В. А., Гапуленко Т. О.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

17

Кузнецова Ю. В., Минхайрова А. П.

**СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ
В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ**

19

Львов В. В., Андреева Т. С.

**ВЫЯВЛЕНИЕ ГРУПП РИСКА РАБОТНИКОВ НАИБОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕННЫХ
ТРАВМАТИЗМУ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ СЕВЕРА**

21

Олекса И. С.

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА В
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРИ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ УГРОЗЕ**

23

Цечоева З. М.

**АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В ОБЩЕЖИТИЯХ**

27

Чиглинцев И. А., Лепихин С. А., Насыров А. А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ДЫМОВЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА**

29

Шахбанов А. Д., Фомина Е. Р.

ДИСТАНЦИОННАЯ СЧИТКА ИНФОРМАЦИИ С ПРИБОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМЫ SKYLOG	31
--	----

Секция II.

*СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА
/ ESG-СТРАТЕГИИ И КОРПОРАТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ*

Егорова В. В., Францина Е. В., Петрова Ю. Ю.

СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ЭЛЕКТРОДУГОВОМ РЕАКТОРЕ	33
---	----

Ивкин К. Д., Байбулатов Р. Я., Зубарева Л. В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА	35
--	----

Лоншакова-Мукина В. И., Громова А. В., Есимбекова Е. Н., Кратасюк В. А.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВЕ	37
--	----

Лотфуллин Т. Р.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	39
--	----

Пахтусов Д. С., Деева А. А.

ВЛИЯНИЕ АЦЕТОНА НА СТРУКТУРУ NAD(P)H:FMN-ОКСИДОРЕДУКТАЗЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ	41
--	----

Фаррахова Г. Р., Сутормин О. С., Дурягин А. В., Болотская С. М.

ПОДБОР МЕТОДИК УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКСТРАКЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВЫТЯЖКАХ ИЗ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ	43
---	----

Секция III.

ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРА

Аюпова Р. И., Ямпольская Т. Д.

АКТИНОМИЦЕТЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ПОЧВО-ГРУНТОВ ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ	46
---	----

Зайцев А. Л., Макаров П. Н.

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> МОНАРДЫ (<i>MONARDA L.</i>)	48
--	----

Зайцев А. Л., Макаров П. Н.

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗВИТИЕ МОНАРДЫ (<i>MONARDA L.</i>) В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ХМАО – ЮГРЫ	49
--	----

Красненко А. С.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ ОСТРОВА ВИЛЬКИЦКОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ 2019 г.	51
---	----

Куликова А. В., Ямпольская Т. Д.

ВЫДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	53
---	----

<i>Лукина Ю. Н., Здоровеннова Г. Э., Сабылина А. В., Калинкина Н. М., Богданов С. Р., Усов Н. В., Толстиков А. В., Здоровеннов Р. Э., Галахина Н. Е., Сластина Ю. Л.</i> СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ БЕЛОГО МОРЯ В ПРЕДЕЛАХ СОЛОВЕЦКОГО АРХИПЕЛАГА	55
<i>Лутовинова В. А.</i> РЕВИЗИЯ ГРИБОВ РОДА <i>LACCARIA</i> В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	57
<i>Поспелова А. С.</i> МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ ПТИЦ БЕРЕЗОВСКОГО РАЙОНА ХМАО – ЮГРЫ	59
<i>Потокин А. Ф., Кукуричкин Г. М.</i> ИНТРАЗОНАЛЬНОСТЬ ФЛОРЫ ПОЙМ НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЫ РЕКИ ТАЗ	61
<i>Стариков В. П., Левых А. Ю., Берников К. А., Сараткульцева Е. С., Ваганова Е. А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАКАЗНИКОВ «СУРГУТСКИЙ» И «КУНОВАТСКИЙ»	63
<i>Татехина Е. Е., Макаров С. С., Макарова Т. А.</i> ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА КОРАЛЛ (<i>VACCINIUM VITIS-IDAEA KORALLE</i>) В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> НА ЭТАПЕ «СОБСТВЕННО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ»	65
<i>Татехина Е. Е., Макарова Т. А., Чудецкий А. И.</i> ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА ИНДУКЦИЮ КАЛЛУСОГЕНЕЗА <i>VACCINIUM VITIS-IDAEA</i> L. В КУЛЬТУРЕ <i>IN VITRO</i>	67
<i>Ханбабаева О. Е., Кукуричкин Г. М., Бондорица И. А., Смирнова З. И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА И ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ	69
<i>Шелудченко А. А.</i> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛОСЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «НУМТО»	71
<i>Секция IV.</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АРКТИКИ	
<i>Еськов В. М., Кухарева А., Еськов В. В., Газя Н. Ф.</i> КАЧЕСТВО ЖИЗНИ МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ	73
<i>Кажурина А. В., Ямпольская Т. Д.</i> КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ СКВАЖИН НА ТЕРРИТОРИЯХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	75
<i>Коркин С. Е., Коркина Е. А.</i> ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ОСТРОВНОЙ МЕРЗЛОТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ	77
<i>Некрич А. С.</i> ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА	78

Проворова А. С., Матковский А. В., Проворова О. В.

**БИОАККОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НЕКОТОРЫМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ
РЫБ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ р. ИНГУ-ЯГУН В ОКРЕСТНОСТЯХ г. КОГАЛЫМА** 80

Семина О. Ю.

**ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДЗОЛОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО
АВТОНОМНОГО ОКРУГА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ** 82

Филатов М. А., Самойленко И. С., Шамов К. А., Рахимова А. С.

**ХАОТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ВОЗРАСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ССС
НЕКОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ** 84

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

**БИОТЕСТЫ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТОВ СВЕЯЩИХСЯ БАКТЕРИЙ:
ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕВЕРА**

В. А. Кратасюк^{1,2}, О. С. Сутормин^{1,2}

*¹ Сибирский федеральный университет
660041, Российская Федерация, Красноярск, пр. Свободный, д.79,
e-mail: valkrat@mail.ru*

*² Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1*

Рассматриваются перспективы использования биолюминесцентных ферментативных биотестов для экспрессного экологического мониторинга северных территорий.

Самым быстрым среди классических биотестов с использованием живых объектов (парameций, водорослей, дафнии и т.п.), анализ в биотестах на светящихся бактериях происходит быстрее (<30 мин). Однако, как и в случае других организмов, биотесты на светящихся бактериях имеют те же недостатки, связанные с использованием живых объектов. Необходимость поддержания стабильной бактериальной культуры во время измерений и при хранении приводят к низкой точности измерения. При этом реакция бактерий на токсичные вещества неоднозначна и выражается как в уменьшении, так и в увеличении интенсивности свetoизлучения, что часто затрудняет интерпретацию результатов. Для решения этих проблем разработаны ферментативные биотесты для экологического мониторинга. В противовес методам химического анализа для обнаружения в окружающей среде загрязняющих веществ и сравнения их концентраций с ПДК, предлагаются методы ферментативного биотестирования, позволяющие решить проблему обнаружения неизвестных многочисленных химических соединений в окружающей среде, пищевых продуктах и других объектах. Ферментативные биотесты дают интегральную оценку качества или загрязнения анализируемой среды и, также, как и классические биотесты, показывают влияние вредных веществ на функции живых организмов, но в качестве тест объекта используют ферментативные реакции, отвечающие за эти функции, такие как свetoизлучение.

Для разработки новой методологии комплексного ферментативного биотеста, направленного на оценку токсикологических параметров при загрязнении почв нефтепродуктами, ключевым методологическим подходом является подбор оптимальных экстрагирующих веществ. В данном исследовании была проанализирована эффективность различных органических растворителей, включая диметилсульфоксид (ДМСО) и ацетон, для экстракции углеводов из загрязненных почвенных образцов.

Почвенные пробы, отобранные методом конверта в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, были взяты с территории пос. Нижнесортимский Сургутского района ХМАО – Югры. В качестве модельного загрязнителя использовалась сырая нефть Федоровского месторождения. Концентрация нефти в образцах варьировалась от 100 до 500 мг/кг. Флуориметрическое определение суммарного содержания нефтепродуктов проводилось с помощью анализатора жидкости «Флюорат-02» в соответствии с методикой ПНД Ф 14.1:2:4.128-98.

Результаты показали, что водная вытяжка, приготовленная с использованием 25% раствора ДМСО, содержала в два раза больше нефтепродуктов по сравнению с вытяжкой, выполненной с дистиллированной водой. Это свидетельствует о высокой эффективности ДМСО при экстракции ароматических соединений нефти. Таким образом, можно предположить, что основная часть экстрагированных веществ представляет собой ароматические углеводороды. Водные растворы ацетона при концентрациях от 1% до 5% показали низкую степень экстракции (не более 0,5% от исходной концентрации), а также высокую токсичность при концентрациях выше 1%, что затрудняет корректную интерпретацию результатов ферментативного тестирования. Полученные данные позволяют рекомендовать использование ДМСО в качестве растворителя при оценке степени негативного воздействия нефтяного загрязнения на окружающую среду.

Предложена новая методология комплексного ферментативного биотеста, предусматривающая замену живых организмов, используемых в качестве тест-систем в биотестах, на набор репрезентативных ферментативных систем, составляющих комплексный ферментативный биотест. Каждая из ферментативных систем моделирует, как правило, одну ключевую функцию организма. Выявлены принципы выбора ферментных систем исходя из задач исследования. Определены составы такого теста для исследования загрязнения городских и сельскохозяйственных почв, на основе специфического действия токсикантов на ферменты. Была разработана методология получения иммобилизованных реагентов «Энзимолум», содержащих в своем составе ферменты и их субстраты для проведения одного измерения, по сути являющихся биологическим модулем биосенсора. Предлагаемые подходы обеспечивают ферментативным биотестам ценовые преимущества, универсальность, высокую чувствительность и точность, быстрый отклик, а реагенты обладают стабильностью и увеличенным сроком хранения. Была разработана экспериментальная ферментативная модель организма (ФМО) как новый комплексный биотест для оценки качества почвы. ФМО используется также для мониторинга природных и промышленных водных экосистем, загрязнения воздуха, а также для анализа качества пищевых продуктов, разнообразных материалов, включая наноматериалы. Обсуждаются перспективы применения биолюминесцентных ферментативных биотестов для обеспечения экологической безопасности Севера.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-14-20030, <https://rscf.ru/project/24-14-20030/>.

ЦЕНТР МОБИЛИЗАЦИИ ДАННЫХ О БИОРАЗНООБРАЗИИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Н. В. Филиппова, Е. А. Звягина, Д. В. Карпов

Югорский государственный университет

628016, Российская Федерация, Ханты-Мансийск, ул. Чехова, д. 16,

e-mail: filippova.courlee.nina@gmail.com

Центр мобилизации данных о биоразнообразии севера Западной Сибири – инициативный проект, направленный на поддержку работы в области оцифровки, стандартизации и публикации данных о биоразнообразии региона на международных порталах. В публикации подведены итоги проекта за семь лет, в том числе деятельность в образовательной сфере, поддержка серверных продуктов и анализ мобилизованных данных в числах.

Открытые данные о находках видов животных, растений и грибов являются фундаментом для решения фундаментальных и прикладных задач. Такие данные должны отвечать принципу FAIR (быть обнаружимы, доступны, взаимозаменяемы и использоваться повторно). Принцип FAIR в области биоразнообразия обеспечивается существованием стандартов и платформ данных, самый распространенный стандарт Ядро Дарвина (Darwin Core), включающий около сотни терминов для описания образцов коллекций и находок видов.

Исходные данные о находках видов интегрируются в виде баз данных на уровне организации, и далее на национальных и международных порталах в зависимости от тематики или географического охвата. Для интеграции усилий на международном уровне и достижения договоренности между разными странами в области открытого свободного использования данных о биоразнообразии, в 2001 году была создана организация Глобальной информационной системы о биоразнообразии (GBIF, gbif.org). GBIF в настоящее время является основным порталом о находках видов растений, животных и грибов и активно развивается в сторону интеграции данных молекулярного типа. В сферу деятельности GBIF как организации входит образование, просвещение в области открытых данных, разработка систем управления самим порталом, управление сетью сотрудничества, поддержка использования данных, и пр. [1].

На национальном уровне Россия не является официальным членом GBIF сети. Однако, публикация и использование данных портала остаются возможными для Российских организаций на полноправной основе. В стране с 2005 года ведется просветительская и организационная работа по мобилизации данных в GBIF [2]: создан и поддерживается сайт на русском языке, ведется информационная рассылка в соцсетях, организуются образовательные мероприятия и конференции. Для активизации работы в этих направлениях на локальном уровне, актуально также создание региональных центров, пример которого рассматривается в тексте.

История ранних инициатив по оцифровке и мобилизации данных на севере Западной Сибири описаны нами в публикациях [3, 4]. Активная работа по интеграции данных коллекций, учетов и мониторинга, оцифровке литературы в регионе началась с 2017 года. За семь лет работы в этом направлении мы приобрели полезный опыт и достигли определенных результатов, рассмотрим основные направления этой деятельности.

Информирование и образовательная деятельность об открытых данных о биоразнообразии, формате данных DwC, и протоколах публикации данных в GBIF. В рамках проекта создан сайт, где размещаются материалы об опубликованных данных, ведется список публикующих организаций, хранится история проведенных совещаний и публикуются инструкции (<https://nwsbios.org/>). Сайт служит основным местом, где можно прочитать об инициативе и получить образовательные материалы. Отсюда ссылки отправляют на собственно портал данных GBIF (в частности, территорию севера Западной Сибири на этом портале) и портал коллекций. Кроме сайта, информация о событиях и важных вехах развития публикуется в группе ВКонтакте (<https://vk.com/nwsbios>). Всего с 2017 г. было организовано более 10 мероприятий в формате конференций, семинаров и круглых столов по теме оцифровки и мобилизации региональных данных. Материалы обучающих семинаров записаны и доступны по ссылкам в разделе сайта «Мероприятия».

Инструменты и серверные установки для публикации данных онлайн. Айти специалистами Югорского государственного университета поддерживается три основных платформы для публикации открытых данных: база данных коллекций в ИС Specify, портал данных коллекций (<http://biportal.ugrasu.ru/>), и инструмент для публикации данных в GBIF (Integrated publishing toolkit).

Регистрация учреждений науки, охраны природы и образования в GBIF как публикующих организаций. За время существования инициативы проводилась работа по знакомству организаций с целями GBIF и формальная регистрация организации в сети. Всего в GBIF (с

хостингом данных на IPT севера Западной Сибири) зарегистрировано 12 публикующих организаций с территории Югры и еще 7 из других регионов. На территории севера Западной Сибири из всех публикующих организаций местного происхождения, 60% данных опубликовано Югорским и 30% Сургутским университетами; остальные 10% представляют природные парки «Кондинские Озера» и «Нумто», а также заповедники «Малая Сосьва» и «Юганский».

Публикация наборов данных в GBIF. Зарегистрированные организации приступили к публикации исходных данных разного типа. Всего на IPT севера западной Сибири опубликовано 80 наборов данных и в общей сложности около 200 тысяч находок видов. Это составляет около 50% всех находок, опубликованных на территорию региона (другую половину опубликовали организации из других регионов или стран, в том числе данные платформы iNaturalist.org). Опубликованные данные представлены наборами формата «находки с координатой» (72%), «учеты и мониторинг» (26%) и чеклисты (2%). По характеру оцифрованных данных, 35% представлено учетами (в основном ЗМУ и другие учеты на ООПТ), 23% оцифрованными литературными данными, 18% различного вида инвентаризациями биоразнообразия, 9% данными оцифрованных коллекций, 8% данными любительских наблюдений, и 5% молекулярными данными. Динамика мобилизации данных по годам начиная с 2017 года показывает увеличение ее скорости: в 2017 году опубликовано только 10 тысяч записей, и в последние три года по 40 тысяч записей в год.

Оцифровка и мобилизация данных коллекций. Ряд региональных коллекций приступили к активной оцифровке своих фондов (всего 10) и публикации данных в GBIF благодаря предоставленным инструментам и инструкциям. На сайте проекта размещен протокол оцифровки гербарных коллекций, а также шаблоны для заполнения данных для публикации в GBIF. Оцифрованные данные загружаются в базу данных и транслируются на портал коллекций (<http://bioportal.ugrasu.ru/>) и на портал GBIF. В том числе, загружаются и доступны для просмотра изображения образцов. По числу опубликованных в GBIF образцов коллекций лидируют Фунгарий ЮГУ (11 тысяч образцов, 46% от всех коллекций), коллекций бриофитов ЮГУ (6 тысяч, 28%), гербарий природного парка «Кондинские Озера» (1 тысяча, 6%), гербарий Юганского заповедника (800 образцов, 5%).

Работа с данными гражданской науки. Платформа iNaturalist.org и другие интеграторы любительских наблюдений являются ценным источником данных. На платформе iNaturalist.org создан региональный проект для привлечения в работу ООПТ и работы с разными группами организмов. Для того, чтобы данные можно было использовать в научных целях, начата ревизия этих наблюдений по отдельным таксономическим группам [5]. В рамках привлечения волонтеров к интеграции данных на платформе iNaturalist.org, организовано и проведено более 20 разных конкурсов. Всего на территорию Югры на платформе iNaturalist загружено около 110 тысяч находок видов, которые сделано 600 наблюдателями. В том числе, в проекте представлены наблюдения на территориях всех ООПТ Югры, где первые места в рейтинге занимают природные парки «Самаровский Чугас» и «Кондинские Озера». В проекте по Красной Книге Югры загружено около 2 тысяч наблюдений.

Публикация статей о данных. Публикация набора данных в GBIF не проходит рецензирования и фактически не может считаться научной публикацией. Однако, она может быть трансформирована в формат статьи типа «data paper», или «статья о данных». Это описание набора данных существенного объема с представлением структуры этих данных, научных задач и методики, в ходе которых они были получены. При этом сами данные, представленные в виде набора в GBIF, проходят аудит и существенную доработку. В региональном масштабе на сегодня опубликовано 6 статей о данных, описывающих наборы данных учетов, набор данных коллекций, данных метабаркодирования, и наборы оцифрованных литературных находок.

Работа с редколлегиями журналов. Культура и практика публикации исходных данных в мире в значительной мере формируется журналами и редколлегиями. В том числе, в масштабе региона важно поднимать вопросы редакторской политики в области открытых данных, использования данных GBIF и статей формата «data paper». В журнале «Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата» (<https://journals.eco-vector.com/EDGCC/>) в Правилах для авторов введены правила публикации исходных данных о биоразнообразии. Обсуждается возможность создания раздела «Статьи о данных».

За историю существования инициативы, было получено две грантовых поддержки на проведение образовательного мероприятия (семинары по публикации данных в GBIF) и четыре конкурса-поддержки публикации статьи о данных.

Исследование поддержано субсидией из федерального бюджета «Молекулярно-генетические методы в изучении и оценке состояния биоразнообразия Северных регионов (FENG-2024-0003)» №1023041300017-6-1.6.4.

Литература:

1. GBIF Secretariat. Establishing an Effective GBIF Participant Node: Concepts and general considerations. Copenhagen. 2019. <https://doi.org/10.15468/doc-z79c-sa53>.
2. Иванова Н. В., Шашков М. П., Третьякова А. С. и др. III Национальная научная конференция с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН П.Л. Горчаковского (Екатеринбург, 5-10 октября 2020 г.) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020. Т. XIV, № 3. С. 344–353. DOI 10.24411/2072-8816-2020-10080.
3. Filippova N. V., Filippov I. V., Lapshina E. D. Establishing the regional center on biodiversity data mobilization in the Northwestern Siberia (Russia) // ARPHA Proceedings. 2020. Vol. 2. P. 27–35. DOI <https://doi.org/10.3897/ap.2.e58693>.
4. Filippova N. V., Filippov I. V., Schigel D. S., et al. Biodiversity informatics: global trends, national perspective and regional progress in Khanty-Mansi Autonomous Okrug // Environmental Dynamics and Global Climate Change. 2017. Vol. 8. P. 46–56. DOI <https://doi.org/10.17816/edgcc8246-56>.
5. Filippova N. V., Ageev D. V., Basov Yu. M., et al. Crowdsourcing fungal biodiversity: revision of iNaturalist observations in Northwestern Siberia // Nature Conservation Research. 2022. Vol. 7. P. 64–78. DOI <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2022.023>.

Секция I.

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕВЕРА РОССИИ И АРКТИКИ

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОКРАЩЕНИЮ НАРУШЕНИЙ
В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Л. Д. Ахатова, Е. Р. Фомина

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: akhatova_ld@edu.surgu.ru

В статье представлены результаты сравнительного анализа аудита безопасности на объектах строительства. Рассматривались нарушения в период с 2022 по 2023 год, выявлены основные причины нарушений и была предложена разработка автономного приложения для иностранных работников, которое помогло бы сократить нарушения требований охраны труда и техники безопасности.

Целью данной работы является разработка рекомендаций, направленных на снижение производственного травматизма на объектах строительства.

Строительство – это область, в которой нарушения требований в области охраны труда могут иметь наиболее серьезные последствия из-за высоких рисков производственного травматизма. По этой причине надзорные органы уделяют особое внимание проведению проверок на строительных объектах и стройплощадках, ежедневно обнаруживая десятки нарушений в различных городах. Например, в столице за период с января по август 2020 года Госстройнадзор выявил на стройплощадках более чем 1600 нарушений в области охраны труда, основная часть которых связана с недостаточным обслуживанием площадок и рабочих поселков, неправильным хранением стройматериалов и выполнением работ на высоте. Это привело к вынесению более 600 постановлений о наложении штрафов на общую сумму более 45 миллионов рублей в отношении юридических и должностных лиц. Такая же ситуация имеет место в других городах России, включая и Сургут [1].

Для обеспечения безопасности и контроля за условиями труда на стройке строительным компаниям удобно применять трехступенчатый контроль, а также аудиты, которые помогают оценить и улучшить условия труда и безопасность деятельности на стройплощадке [2].

Был проведен анализ аудитов за июль 2022 года и февраль-март 2023 года, чтобы выявить изменения за полугодовый период.

Были рассмотрены такие нарушения как:

- 1) Работа на высоте;
- 2) Несоответствующее складирование строительных материалов;
- 3) Отсутствие спец. одежды и средств индивидуальной защиты;
- 4) Работа на выносных площадках;
- 5) Отсутствие средств индивидуальной защиты при работе с угловой шлифовальной машиной;
- 6) Отсутствие защитных ограждений.

За полугодовый период было устранено только два вида нарушения (работа на высоте и работа на выносных площадках), во всех остальных случаях нарушения остались прежними.

Действительно, проблема безопасности и охраны труда в строительстве остается одной из самых актуальных и социально значимых в нашем обществе. Ее решение непосредственно влияет на интересы каждого из 7 миллионов работников в строительной отрасли.

Анализ статистических данных показывает, что основными факторами, приводящими к травмам при строительных работах, являются: падение с высоты (28% случаев), машины и механизмы (14,6%), дорожно-транспортные происшествия (14,6%), обрушения и падение предметов на работника (13%), электротравмы (7,4%), температурные воздействия (6%), обрабатываемая деталь (5%), отравление и химические ожоги (3,4%), утопления (2%), а также другие факторы (6%).

Наиболее распространенной причиной нарушения требований охраны труда является незнание работниками русского языка, и это около 30%. Также можно отметить и другие распространенные причины, это плохое обучение требованиям охраны труда (около 25%) и недостаток необходимого надзора за ведением работ (около 20%), за что ответственность должен понести руководитель организации.

Для сокращения количества нарушений была предложена разработка автономного приложения для иностранных работников, со возможностью изменения языка на родной язык для работника. В приложение будут загружены такие документы как: устав, коллективный договор, правила внутреннего трудового распорядка, а также все виды инструктажей (вводный, первичный, повторный, внеплановый, целевой). А также предусмотрен раздел с инструкциями по охране труда.

Литература:

1. Безопасность труда в строительстве: решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ: Постановление ГК РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, СП 12-136-2002. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901835428>.

2. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М.: Стандартинформ, 2016. 10 с.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Д. Д. Белькова, Е. В. Майстренко

*Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: belykova_dd@edu.surgu.ru*

Представлен комплексный анализ проблемы утилизации отходов нефтедобычи в Арктике с предложениями широкого спектра технологических, организационных и правовых решений, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение устойчивого развития региона.

Интенсивное освоение нефтегазовых ресурсов Арктики создает серьезные экологические вызовы, в частности, проблему образования и накопления значительных объемов нефтесодержащих отходов. Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) играет ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности страны, содержа до 58% углеводородных ресурсов мирового океана. Однако хрупкость местных экосистем и сложные климатические условия требуют особого подхода к обращению с отходами нефтедобычи.

Природно-климатические особенности Арктики осложняют процессы естественного

разложения нефтяных загрязнений и затрудняют применение традиционных методов рекультивации. Удаленность и труднодоступность многих арктических месторождений создают дополнительные логистические проблемы для вывоза и переработки отходов.

К основным видам отходов при добыче и переработке нефти в Арктическом регионе относятся нефтешламы, буровые шламы, отработанные буровые растворы и загрязненные грунты. Их накопление приводит к загрязнению почв, поверхностных и подземных вод, нарушению естественных ландшафтов.

Для снижения объемов образования отходов непосредственно в процессе нефтедобычи предлагаются следующие методы:

- Внедрение малоотходных технологий бурения, включая применение биоразлагаемых буровых растворов на основе растительных масел.
- Использование систем замкнутого водооборота и оборотного водоснабжения.
- Совершенствование систем очистки бурового раствора.
- Применение современных методов крепления скважин для снижения рисков межпластовых перетоков и загрязнения подземных вод.

Для утилизации уже образовавшихся отходов нефтедобычи в арктических условиях наиболее перспективными являются:

- Термические методы, в частности высокотемпературный пиролиз, позволяющий эффективно перерабатывать нефтешламы с получением синтез-газа и других полезных продуктов.
- Физико-химические методы, например, применение нанодисперсных фуллеренов для разрушения стабильных водонефтяных эмульсий.
- Биологические методы с использованием психрофильных микроорганизмов для биodeградации нефтяных загрязнений при низких температурах.
- Комплексные технологии, сочетающие различные методы, такие как термокаталитическая технология утилизации нефтешлама.

Отсутствие четкой классификации и учета различных видов отходов нефтегазовой промышленности в Арктике затрудняет разработку эффективных стратегий по их утилизации и переработке. Предлагается усовершенствованная классификация отходов, учитывающая специфику нефтегазодобычи в арктических условиях.

Существуют пробелы в законодательстве, создающие препятствия для эффективного обращения с отходами нефтегазодобычи и их вовлечения в хозяйственный оборот. Отмечается необходимость совершенствования правовой базы, в том числе в области внедрения инновационных технологий утилизации отходов и развития циркулярной экономики.

Предлагаются следующие инновационные подходы к управлению отходами:

- Создание экотехнопарков для комплексной переработки различных видов промышленных отходов.
- Внедрение цифровых технологий для мониторинга и управления потоками отходов, включая использование технологии блокчейн.
- Развитие межотраслевой кооперации для использования отходов нефтедобычи в других отраслях промышленности.

На основе анализа современного состояния проблемы выделены следующие перспективные направления:

- Развитие технологий, адаптированных к суровым климатическим условиям Арктики.
- Совершенствование технологий термической переработки нефтешламов с целью повышения их энергоэффективности и снижения выбросов.
- Исследование возможностей использования продуктов переработки нефтесодержащих отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов.
- Разработка комплексных систем мониторинга и управления отходами с

использованием современных цифровых технологий.

– Создание четкой классификации отходов нефтегазодобычи с учетом специфики арктических условий.

– Устранение пробелов в законодательстве и создание экономических стимулов для предприятий, внедряющих передовые технологии утилизации отходов.

Таким образом, подчеркивается необходимость комплексного подхода к утилизации отходов нефтедобычи в Арктике, сочетающего технологические и организационные мероприятия. Успешная реализация предложенных мероприятий не только позволит снизить негативное воздействие отходов на окружающую среду, но и может стать стимулом для развития новых технологий и отраслей промышленности, способствуя устойчивому развитию северных территорий.

Отмечается необходимость междисциплинарного подхода к решению проблемы утилизации отходов нефтедобычи в Арктике, учитывающего не только технические, но и экономические, социальные и экологические аспекты.

Литература:

1. Тяглов С. Г., Козловский В. А., Колясников С. А. Термическая переработка отходов — новый вектор развития энергетики в Арктической зоне // АРКТИКА 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. 2022. № 2 (10). С. 18–24.
2. Щерба В. А., Мазаев А. В., Удаля Д. В., Абрамова Е. А., Савушкина Е. Ю. Геоэкологические проблемы утилизации отходов нефтегазовой отрасли на крайнем севере России // Проблемы региональной экологии. 2020. № 4. С. 100–106.
3. Яхьяев Д. Б., Воронина Л. В., Дементьева Д. А., Малыгина М. Д. Классификация техногенных отходов в Арктической зоне Российской Федерации // Отходы и ресурсы. 2023. Т. 10. № 3. URL: <https://resources.today/PDF/08ECOR323.pdf>. DOI: 10.15862/08ECOR323.
4. Пучков А. В., Яковлев Е. Ю., Дружинина А. С., Дружинин С. В. Радиоактивность нефтешлама: первые результаты исследований территории большеземельской тундры // Успехи современного естествознания. 2022. № 10. С. 75–80.
5. Лаврентиади Ю. С., Леушева Е. Л. Повышение экологичности технологических жидкостей, применяемых для бурения скважин // Недропользование. 2023. Вып. 23. № 1. С. 32–43.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А. Е. Бурыко, Е. Р. Фомина

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: alena.skachkova.1703@mail.ru

В статье рассматривается разработка эффективных мероприятий по профилактике травматизма среди рабочих некоторых профессий. Благодаря простым мероприятиям количество несчастных случаев может сократиться в несколько раз. Работники будут относиться к соблюдению требований техники безопасности и правилам трудового распорядка ответственнее. Работодатель сможет уже на начальном этапе оценить, насколько безопасно для предприятия и самого работника принимать на работу того или иного сотрудника.

Целью данной работы является разработка организационных мероприятий для предотвращения несчастных случаев с профессиями, наиболее подверженными рискам и опасностям на производстве.

Безопасность труда – одна из важнейших задач современного производства. Ежегодно тысячи людей получают травмы, а порой и лишаются жизни на рабочих местах. Это наносит непоправимый ущерб не только работникам и их семьям, но и самим предприятиям.

В условиях жесткой конкуренции забота о безопасности работников становится ключевым фактором успеха любой организации. Таким образом, данная тема является крайне актуальной и важной для современного производства.

Разработка эффективных мероприятий по профилактике травматизма среди рабочих некоторых профессий имеет большое значение для обеспечения безопасности и здоровья работников, снижения производственных потерь и повышения эффективности работы организации. В ходе исследования можно выявить основные причины травматизма работников, а также разработать мероприятия по их предотвращению [1].

Основная причина нарушения инструкций по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, а также должностных инструкций – человеческий фактор.

Проведя анализ несчастных случаев на производстве, можно сделать следующий вывод:

1. По видам профессий несчастные случаи происходили в основном с мотористами ЦА;
2. По квалификации чаще всего происходили тяжёлые несчастные случаи;
3. Наиболее частой причиной несчастных случаев является несоблюдение работниками техники безопасности работ и нарушение дисциплины труда;
4. По возрасту несчастные случаи происходили с мужчинами в возрасте от 30 до 40 лет.

Для предотвращения несчастных случаев в организациях проводит следующие мероприятия [2]:

1. Выездные проверки всех подразделений на соблюдение требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности;
2. Плановая и первичная оценка знаний каждого работника, а также обучение их безопасности труда;
3. Инструктажи по охране труда и технике безопасности;
4. Ознакомление работников с «Молниями».

Разработана и проведена демоверсия методики тестирования трудоустраиваемых на отклоняющееся поведение [3].

Обработка результата тестирования осуществляется подсчётом первичных баллов и последующим переводом в стандартные Т-баллы в соответствии с ключом по 7–8 шкалам:

- Шкала установки на социально-желательные ответы;
- Шкала склонности к преодолению норм и правил;
- Шкала склонности к аддиктивному поведению;
- Шкала склонности к самоповреждающему и саморазрушающему поведению;
- Шкала склонности к агрессии и насилию;
- Шкала волевого контроля эмоциональных реакций;
- Шкала склонности к деликвентному поведению;
- Шкала принятия женской социальной роли (женский вариант).

Результаты интерпретируются так: меньше 50 – человек не склонен к девиантному поведению, от 50 до 60 – имеются некоторые черты склонности, более 60 – склонен к девиантному поведению.

Интерпретация результата подходит как для женского, так и для мужского тестирования с погрешностью в 1–2 балла.

Данное мероприятие было проведено при трудоустройстве людей в ФЦКС и СЦКС в течение 2 недель. Всего тестирование прошло 13 мужчин и 3 женщины, из них 5 мотористов ЦА, 4 моториста ЦПСА, 3 водителя автомобилей, и 3 уборщика производственных

помещений. По результатам тестирования сделан следующий вывод:

1. Людей со склонностью к отклоняющемуся поведению гораздо меньше, чем без склонности;
2. Из 15 тестируемых только 2 человека прошли тест со значением выше 60 Т-баллов;
3. В число тех, кто прошел тестирование с результатом ниже 50 Т-баллов, вошли все 3 женщины, соответственно можно сделать вывод, что женщины менее склонны к нарушению норм и правил.

Благодаря таким простым мероприятиям, количество несчастных случаев может сократиться в несколько раз. Работники будут относиться к соблюдению требований техники безопасности и правилам трудового распорядка ответственнее. Работодатель сможет уже на начальном этапе оценить, насколько безопасно для предприятия и самого работника принимать на работу того или иного сотрудника.

К тому же, данные мероприятия не требуют закупки необходимого оборудования и приборов. Начинать использовать эти методики можно сразу после решения необходимых организационных вопросов.

Литература:

1. Гренц К. А. Личностная и мировоззренческая безопасность как условие отсутствия производственного травматизма в организации // Национальные приоритеты России. 2018. № 4 (31). С. 476–479. URL: <https://clck.ru/3BC2mL>.
2. Смылова В. А., Шипилова Ю. А. [Электронный ресурс] Анализ причин несчастных случаев с тяжелыми последствиями на производстве // Нефтегазовое дело. 2016. № 5. С. 207–219. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27265599>.
3. Тывонюк А. Р., Бабченко К. Р., Османов Р. С. У., Стряпков А. А. Психологические аспекты охраны и безопасности труда // Advanced science: Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2020. С. 151–153. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44454040>.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В. А. Дмитриенко, Т. О. Гапуленко

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: vlad.dmitrienko.01@bk.ru

В условиях современного динамичного развития экономики, где логистика и транспорт играют ключевую роль, вопросы обеспечения безопасности и комфорта труда водителей грузовых автомобилей приобретают особую актуальность. Особенно остро эти проблемы стоят в северных регионах, где суровые климатические условия, длительные периоды темноты, сложные дорожные сети и недостаточная инфраструктура создают дополнительные вызовы для водителей.

Функциональные обязанности водителей грузовых автомобилей: управление автомобилем; заправка топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью; проверка технического состояния перед выездом на линию; управление специальным оборудованием спецмашины с соблюдением требований охраны труда; плановое и сезонное техническое обслуживание автомобиля; устранение возникших во время работы на линии мелких эксплуатационных неисправностей автомобиля; пользование средствами радиосвязи на спецмашине.

Основной рабочей зоной водителя является кабина автомобиля. Распределение рабочего

времени водителя: кабина автомобиля – 70%; гараж – 5%; заправка и техническое обслуживание автомобиля – 20%; инструктаж, медицинский осмотр, оформление путевой документации – 5%.

Во время работы на водителя могут оказывать неблагоприятное воздействие следующие вредные и опасные производственные факторы: повышенное скольжение покрытия (вследствие обледенения, увлажнения и замасливания); нагретые до высокой температуры части автомобильного двигателя; горячий пар и охлаждающая двигатель жидкость; повышенная загазованность и запыленность воздуха; повышенная концентрация паров бензина в воздухе, в том числе высокотоксичного этилированного бензина; неблагоприятный микроклимат в кабине автомобиля (повышенные или пониженные значения температуры, влажности и подвижности воздуха); острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности деталей и узлов автомобиля, инструмента (при его техническом обслуживании и ремонте); вывешенная масса автомобиля (с помощью домкрата) при работе под ним; серная кислота, входящая в состав электролита (при работе с аккумуляторной батареей); физические перегрузки (при перемещении тяжелых предметов, например, колеса, аккумулятора и т. п.); неудобная рабочая поза (например, при выполнении ремонтных работ или технического обслуживания под автомобилем); недостаточная освещенность проезжей части (при работе в темное время суток); слепящее действие света фар от встречных автомобилей.

Рассмотрим результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах водителей грузовых автомобилей (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах водителей грузовых автомобилей

Наименование фактора	Численность работающих		Количество рабочих мест (по классу условий труда)					
	всего	в т.ч. женщин	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Физические факторы								
Шум	120	0	61	31	0	0	0	0
Напряженность трудового процесса	120	0	32	60	0	0	0	0
Освещенность								
Искусственная	120	0	78	14	0	0	0	0
Естественная	120	0	78	14	0	0	0	0
Вибрация								
Общая	120	0	72	20	0	0	0	0
Локальная	120	0	82	10	0	0	0	0
Микроклимат								
Температура воздуха	120	0	86	6	0	0	0	0
Относительная влажность	120	0	86	6	0	0	0	0
Скорость движения воздуха	120	0	86	6	0	0	0	0

Исходя из данной таблицы можно сделать вывод, что водители грузовых автомобилей работают в неблагоприятных условиях труда, приравненных к «вредным» условиям труда: 3.1.

Для создания благоприятных условий труда для работников предприятия предлагаются следующие мероприятия:

1. Соблюдение графика регламентированных перерывов в течение рабочей смены водителя. График перерывов для водителей грузовых автомобилей составляем на основе приказа Минтранса от 16.10.2020 г. № 424 «Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей» [1].

2. Улучшение эргономики водителей: обеспечение удобных кресел с поддержкой для спины и регулировками по высоте и наклону; использование подушек для поясничной

поддержки; установка удобных педалей, которые снижают нагрузку на ноги.

3. Обучение и квалификация: проведение тренингов по безопасным методам вождения и профилактике профессиональных заболеваний (например, проблемы с позвоночником).

4. Регулярные медицинские осмотры: прохождение обязательных медицинских осмотров для раннего выявления заболеваний, связанных с длительным вождением.

5. Создание системы поддержки: организация психологической поддержки и мероприятий по снижению стресса, таких как курсы по управлению стрессом.

Литература:

1. Приказ Минтранса № 424 «Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей» от 16.10.2020 г. URL: <http://base.garant.ru> (дата обращения: 12.10.2024 г.).

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ

Ю. В. Кузнецова, А. П. Минхайрова

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: kuznecova_yv@surgu.ru

В статье проведен сравнительный анализ систем промышленной безопасности на опасных производственных объектах в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Рассмотрены технические и функциональные аспекты программно-технических комплексов, выявлены их характеристики, преимущества и недостатки. Внедрение новых решений повышает надежность и эффективность, снижая аварийность и эксплуатационные расходы.

Промышленная безопасность является одним из ключевых аспектов обеспечения стабильной и безопасной работы производственных объектов. В условиях постоянного развития технологий и повышения требований к безопасности, системы промышленной безопасности играют все более важную роль [2].

Правовое регулирование промышленной безопасности в Российской Федерации основывается на широком наборе законодательных и нормативных актов, которые призваны обеспечить безопасность на опасных производственных объектах (далее – ОПО). Основными нормативно-правовыми документами в области промышленной безопасности является Федеральный закон от 21 июля 1997 года №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и Постановление Правительства Российской Федерации от 14 ноября 2023 года №1912 «О порядке перехода субъектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации на преимущественное применение доверенных программно-аппаратных комплексов».

Высокий уровень аварийности на ОПО нефтегазовой промышленности в России подчеркивает необходимость внедрения более эффективных систем промышленной безопасности. Анализ данных за последние десять лет показывает, что уровень аварийности варьируется от 37 до 22 аварийных случаев в год, что не говорит о ее стабильном линейном снижении [1].

Наибольшее количество аварий приходится на нефтедобывающие и нефтехимические производства, что связано с внутренними опасными факторами, такими как отказ и

разгерметизация технических устройств из-за коррозии.

Высокий уровень аварийности подчеркивает необходимость модернизации существующих систем и внедрения новых технологических решений. Такие решения позволят не только улучшить мониторинг и контроль за состоянием оборудования, но и существенно повысить скорость реагирования на инциденты. Эффективное управление рисками на ОПО требует комплексного подхода, который включает в себя как технические решения, так и организационные меры, направленные на повышение уровня подготовки персонала и внедрение автоматизированных систем контроля.

Используемые в настоящее время системы дистанционного контроля промышленной безопасности (СДК ПБ ОПО) представляют собой комплекс программных и программно-аппаратных средств, обеспечивающих непрерывное получение, обработку и передачу информации о состоянии производственных процессов в режиме реального времени. Но при этом данные системы имеют ряд существенных недостатков. Например, медленная реакция на инциденты, трудности интеграции с другими системами предприятия, предоставление неполной или недостоверной информации, вызванной как техническими ограничениями, так и человеческим фактором. Таким образом, системы такого типа ориентированы в основном на ассистирование в составлении сценариев реагирования, а не на посредственное управление безопасностью.

На гидроэлектростанции ХМАО – Югры используются три основные системы промышленной безопасности: программно-технический комплекс (далее – ПТК) «Овация», ПТК «Космотроника-Венец» и ПТК «Сура». Эти системы распределены между различными энергоблоками, что позволяет учитывать специфические требования каждого производственного участка. Проведенный анализ охватывает ключевые характеристики и возможности каждой системы, что помогает сформировать обоснованный выбор на основе их функциональности, соответствия современным стандартам безопасности и эффективности управления производственными процессами [4].

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика упомянутых выше систем дистанционного контроля. Можно отметить, что ПТК «Сура» превосходит по большинству критериев другие комплексы, что делает её предпочтительным выбором для современных промышленных объектов в России. Хотя система «Овация» демонстрирует высокую технологическую эффективность, её применение ограничено требованиями импортозамещения и информационной безопасности. ПТК «Космотроника-Венец», несмотря на своё отечественное происхождение, уступает по многим показателям из-за устаревшей технологической базы и ограниченной поддержки [3].

Таблица 1.

Сравнительные характеристики систем дистанционного контроля
 опасных производственных объектов

Характеристика	ПТК «Овация»	ПТК «Космотроника- Венец»	ПТК «Сура»
Технологическая эффективность	+	-	+
Импортозамещение	-	+	+
Соответствие современным стандартам	+	-	+
Интеграция с различными системами	+	-	+
Устойчивость к санкциям	-	+	+
Локализация производства	-	+	+
Поддержка отечественных технологий	-	+	+
Наличие современных технологий	+	-	+

Согласно проведённым расчётам, прогнозируемые экономические выгоды от внедрения системы значительно превосходят первоначальные затраты. Предполагается снижение риска аварий на 30%, что позволит значительно уменьшить потенциальные финансовые потери. Кроме того, повышение производственной эффективности за счет внедрения ПТК «Сура» приведет к увеличению годовой выручки предприятия.

Внедрение ПТК «Сура» позволит значительно повысить уровень промышленной безопасности на ОПО округа и снизить риски аварийных ситуаций и повысить экономические показатели предприятия.

Литература:

1. Савонин С. В., Мазур А. С., Украинцева Т. В., Парамонов Г. П. Анализ аварийности в нефтегазодобывающей промышленности России // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института. 2018. № 45 (71). С. 110–113.
2. Короткова Т. Г., Боженова К. С. Статистика и причины аварий на объектах нефтегазодобычи // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2019. № 1. С. 115–127.
3. Кузнецова Ю. В., Минхайрова А. П. Сравнительный анализ систем дистанционного контроля промышленной безопасности на опасных производственных объектах // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 9. С. 32–35.
4. Файнбург Г. З. Проблемы внедрения риск – ориентированного подхода в практику обеспечения безопасности производства // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. 2017. Т. 1. С. 151–167.

ВЫЯВЛЕНИЕ ГРУПП РИСКА РАБОТНИКОВ НАИБОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕННЫХ ТРАВМАТИЗМУ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ СЕВЕРА

В. В. Львов, Т. С. Андреева

*Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: lyvov_vv@edu.surgu.ru; andreeva_ts@surgu.ru*

В суровых условиях Севера вопрос обеспечения безопасности является приоритетным. Для повышения её общего уровня, необходимо проводить качественную работу с персоналом. Одним из наиболее эффективных средств для этого является методика по выявлению групп риска персонала, склонного к нарушению требований безопасности, которая позволяет комплексно проанализировать характеристики работника и обеспечить индивидуальный подход в работе с ним.

В последние годы, несмотря на активное внедрение на предприятиях мер по профилактике производственного травматизма, существенно данный показатель не снизился [2]. При организации работ на территориях Крайнего Севера, а также территориях, приравненных к ним, к перечню факторов, провоцирующих травматизм, присоединяются еще и неблагоприятные климатические условия.

Одним из способов профилактики производственного травматизма является выявление работников, склонных к риску и нарушениям требований безопасности. Существует несколько методик, позволяющих выявить группы риска среди работников [1], но ни одна из них не позволяет учесть сразу все аспекты. В данной работе предпринята попытка разработать новый методический подход, основанный на компиляции уже существующих методик.

Цель работы – разработать методику выявления категорий работников, склонных к нарушению требований безопасности с последующей апробацией на работниках нефтегазодобывающего предприятия, расположенного в условиях Крайнего Севера.

Работа выполнялась на базе треста «Сургутнефтегеофизика», который является структурным подразделением ПАО «Сургутнефтегаз». Трест выполняет весь объем геофизических работ на разрабатываемых и эксплуатируемых месторождениях предприятия.

В ходе выполнения исследования первоначально был проведен анализ травматизма в нефтегазовой отрасли Российской Федерации. Было установлено, что больше половины несчастных случаев происходят из-за влияния человеческого фактора [2], самым распространенным нарушением стало несоблюдение правил выполнения работ.

Следующим этапом была проведена идентификация групп риска работников промышленных предприятий с изучением психофизиологических особенностей взрослого человека, способных повлечь за собой несчастные случаи. Выделены два вида факторов, влияющих на человека: внешние и внутренние. Внешние факторы – это все события, действия и обстоятельства окружающей среды, способные оказать влияние. Например, финансовые или семейные трудности, проблемы со здоровьем влияют на эмоциональное состояние и трудоспособность работников. Внутренние факторы: темперамент и характер. Темперамент – врожденная особенность человека, способная создавать определенные риски.

Выявлены основные причины, по которым работники осознанно нарушают требования безопасности, среди них наиболее распространены экономия времени, недооценка опасностей и их последствий и плохое усвоение учебного материала.

На основании проведенного анализа была разработана методика выявления групп риска среди работников, подверженных травматизму на опасных производственных объектах.

Методика строится на компиляции способов выявления потенциально опасных сотрудников и призвана выявлять риски на раннем этапе, улучшать коммуникацию с сотрудниками и подбирать оптимальные пути воздействия; её можно разделить на три этапа:

- Блок 1 – определяет способность человека к обучению;
- Блок 2 – определяет склонность человека к риску;
- Блок 3 – определяет склонность к пренебрежению требованиями безопасности;
- Блок 4 – оценивает знания работника.

Результаты данных тестов заводятся в таблицу и анализируются. Это является первым этапом определения группы риска сотрудника, определяющим его явные характеристики, способные привести к внештатной ситуации.

Следующим этапом является психоаналитический подход к работнику, формирование его личного портрета, установление истинности результатов, полученных тестированием. Важным аспектом становится квалификация и уровень психологических знаний работника, отвечающего за безопасность. Умение вести как вербальное, так и невербальное общение, оценивать поведение и характер – все это способствует формированию правильного представления о работнике и требует большого опыта и проницательности.

Третий и заключительный этап – подведение итогов – заключается в формировании единого представления о работнике, уровне его знаний, психической стабильности и т. п. При этом ответственный специалист может принять решение о допуске сотрудника к работе, его отстранении или направлении на дополнительное обучение. И главное, на основе портрета личности, появляется возможность обеспечить индивидуальный подход, что является одной из самых эффективных мер по повышению общего уровня безопасности.

Методика выявления групп риска работников, подверженных травматизму, открывая возможность практического применения, подтвердила свою эффективность в качестве инструмента повышения общего уровня безопасности производства.

Литература:

1. HT Lab : лаборатория тестирования : сайт. Москва, 1990. URL: <https://ht-lab.ru/testy/safetyprofile/> (дата обращения 26.04.2024).
2. РОССТАТ : Федеральная служба государственной статистики : сайт. Москва, 2004. URL : https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения 22.03.2024).

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРИ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ УГРОЗЕ

И. С. Олекса

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: oleksa_0001@mail.ru

В статье обоснована актуальность разработки алгоритма действий персонала при террористической угрозе в контексте создания безопасных условий функционирования общеобразовательных учреждений. Подчеркнута социальная значимость антитеррористической защиты общеобразовательных учреждений в современных условиях. Сформулировано определение понятия «алгоритм действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе», поэтапно описана процедура разработки данного алгоритма. Представлена модель эффективной антитеррористической позиции работника общеобразовательного учреждения.

Террористическая угроза общеобразовательным учреждениям – острая социальная проблема, требующая сегодня постоянного внимания и профилактики. В сентябре 2024 г. исполнилось двадцать лет со дня масштабной трагедии, происшедшей на территории средней школы №1 города Беслана Республики Северной Осетии. От рук террористов тогда пострадали и погибли мирные жители, большинство из них были детьми. За время, прошедшее с тех печальных событий, в общеобразовательных учебных заведениях нашей страны было зафиксировано более 20 террористических нападений [9]. При этом зачинщиками и исполнителями террористических актов выступают сегодня не только известные криминальные группировки, преследующие противоправные цели, – в ряде случаев это были обычные граждане – школьники, бывшие ученики, социально опасные жители соседних домов и иные лица, в действиях которых присутствуют общие признаки терроризма – насилие, демонстративность, массовость, направленность на случайный круг невиновных лиц и нацеленность на устрашение для достижения требуемого незаконного результата [8]. Это означает, что террористический образ мыслей как способ достижения противоправных целей за последние годы активно внедрился в широкие массы, а это несет повышенную общественную опасность и обуславливает высокую вероятность рецидивов.

Свершившиеся теракты и периодически повторяющиеся попытки террористического вмешательства в мирную школьную жизнь стали отправной точкой для формирования комплекса мер антитеррористической безопасности на уровне отечественной системы образования и государства в целом [4; 5; 6; 7]. Согласно ч. 6 ст. 3 Федерального закона «О противодействии терроризму», антитеррористической защищенности подлежат места массового пребывания, к которым относятся общеобразовательные учреждения [1]. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» в ст. 28 устанавливает обязанность общеобразовательных организаций создавать безопасные условия обучения, воспитания обучающихся, присмотра и ухода за обучающимися, их содержания в

соответствии с установленными нормами, обеспечивающими жизнь и здоровье обучающихся, работников общеобразовательной организации [2]. Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в 2020 г. были разработаны «Методические рекомендации для общеобразовательных организаций по обеспечению комплексной безопасности», где повышенное внимание уделено антитеррористической защищенности и противодействию распространению идеологии терроризма и экстремизма [3].

Условием успешного предотвращения террористической угрозы и минимизации ее негативных последствий в общеобразовательных учреждениях выступает следование персонала четкому, продуманному алгоритму действий. Сам термин «алгоритм» предполагает «некоторым образом заданную последовательность определенных действий, выполнение которых приведет к установленной цели» [10]. Цель действий при террористической угрозе сформулирована в Федеральном законе «О противодействии терроризму» – «обеспечение и защита основных прав и свобод человека и гражданина» [1]. Тем самым алгоритм действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе – это комплекс действий персонала общеобразовательного учреждения, направленный на защиту всех участников образовательного процесса от вероятных последствий террористического нападения. Такими последствиями могут быть вред жизни, здоровью, чести и достоинству участников образовательного процесса, а также ущерб имуществу и оборудованию общеобразовательного учреждения.

Во исполнение отраслевых и специализированных нормативных актов в каждом образовательном учреждении назначается должностное лицо, уполномоченное проводить мероприятия по антитеррористической защите. Им может быть и непосредственно руководитель организации. Это лицо отвечает за разработку и внедрение мер и политики безопасности, нацеленных на предотвращение террористических актов, а также за обеспечение безопасности персонала, помещений и имущества учреждения. Уполномоченное лицо разрабатывает алгоритм действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе, который должен охватывать:

- безопасность жизнедеятельности;
- техническую и пожарную безопасность зданий, сооружений, помещений и территории;
- информационную безопасность и т. д. [4; 6; 7].

Разработка алгоритма действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе проходит ряд этапов (рис. 1).



Рис. 1. Этапы разработки алгоритма действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе

1. Подготовительный этап: определяется степень уязвимости объекта, анализируется имеющийся план эвакуации, изучаются контрольно-пропускные пункты, безопасные зоны, где люди могут находиться до прибытия служб спасения. Изучаются средства досмотра, системы контроля и управления доступом, места размещения противопожарного оборудования, аварийных выключателей. Анализируются системы оповещения, средства и способы связи между работниками, средства и способы контактов с сотрудниками местных управлений МВД, ФСБ, Росгвардии.

2. Проектный этап: создается письменный документ (проект алгоритма), где заданы объем, характер и последовательность действий конкретных групп персонала или отдельных работников, в том числе в условиях меняющейся обстановки. Алгоритм носит характер инструкции и проектируется для разных ситуаций:

- обнаружение подозрительного предмета, который может оказаться взрывным устройством или носителем вредных веществ;
- поступление угрозы по телефону или в письменном виде;
- захват террористами в заложники обучающихся и/или сотрудников в здании школы или на её территории, и т. д.

Порядок действий уточняется для каждой группы персонала или пофамильно (руководство, заместители, педагогический состав, вспомогательный и технический персонал), четко определяется, какие действия необходимо совершить в той или иной ситуации. Особое внимание уделяется четким и слаженным действиям по работе с обучающимися – социальной группой, которая в силу возрастных особенностей нуждается в повышенном контроле со стороны взрослых.

3. Этап апробации: проект алгоритма доводится до сведения 100% персонала общеобразовательного учреждения под личную подпись, проводятся инструктажи. В доступной форме (презентации, видеоролики, листовки, буклеты) информация распространяется среди получателей образовательных услуг – обучающихся и их законных представителей. Проводится тренировка персонала учреждения в условиях террористической угрозы. Например, включается учебная тревога, после чего персонал обязан, согласно проекту алгоритма, выполнить оговоренный объем действий в заданной последовательности, учитывая меняющуюся обстановку: оповестить руководство, органы исполнительной власти, организовать детей, проследовать вместе с ними в безопасное место и т. д.

4. Заключительный этап: обсуждение готовности персонала к действиям в условиях террористической угрозы; анализ разработанного алгоритма; экспертная оценка / рефлексия, выявляются недочеты, риски, подлежащие устранению или минимизации.

Залогом успешного функционирования алгоритма действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе выступает эффективная антитеррористическая позиция работника общеобразовательного учреждения (рис. 2).



Рис. 2. Модель эффективной антитеррористической позиции работника общеобразовательного учреждения

Модель эффективной антитеррористической позиции работника общеобразовательного учреждения включает три основных компонента:

– когнитивный (рациональный) компонент: предполагает достаточную информированность, осведомленность работника об алгоритме действия в условиях террористической угрозы;

– мотивационный (эмоционально-волевой) компонент: предполагает ответственное отношение и осознанное желание работника предотвратить террористическую угрозу и минимизировать ее последствия;

– поведенческий (операционально-деятельностный) компонент: предполагает конкретные поступки в соответствии с алгоритмом действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе.

Если указанные компоненты активизируются синхронно и в полной мере, можно говорить об эффективной реализации алгоритма действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе.

Разрабатывая и реализуя алгоритм действий персонала в общеобразовательных учреждениях при террористической угрозе, необходимо помнить, что дети и подростки – самая уязвимая часть нашего общества, нуждающаяся в бережном отношении и надежной защите. Сложившаяся за последние годы напряженная социальная обстановка требует от персонала общеобразовательных учреждений ответственного отношения к безопасности школьников и умения правильно вести себя в случае угрозы террористического нападения.

Литература:

1. О противодействии терроризму: Федеральный закон от 06.03.2006 №35-ФЗ: по сост. на 10.07.2023 // Собрание законодательства РФ. 2006. 13 марта. №11. Ст. 1146.
2. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ: по сост. на 01.09.2024 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2012. 31 декабря. №53 (ч. 1). Ст. 7598.
3. О направлении методических рекомендаций: Письмо Минкомсвязи России от 10.04.2020 №ЛБ-С-088-8929 (вместе с «Методическими рекомендациями для общеобразовательных организаций по обеспечению комплексной безопасности»)/ URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_350651/ (дата обращения 10.10.2024).
4. Айсханова Е. С., Мальцагов И. Д. Профилактика экстремизма и терроризма в образовательных учреждениях. Кисловодск: Магистр, 2017. 62 с.
5. Бязров А. В. Государственная политика в сфере противодействия экстремизму: российский и зарубежный опыт. Владикавказ: Изд-во Цопанова А. Ю., 2023. 171 с.
6. Козак Н. Н. Комплексная безопасность в образовательных учреждениях. Ростов н/Д: Феникс, 2016. 349 с.
7. Комплексная безопасность образовательных организаций / Под ред. М. В. Дулясовой. Уфа: Восточная печать, 2017. 268 с.
8. Саркисян А. Ж., Чирков В. Д., Гущев М. Е. Понятие и сущность терроризма // Вестник Московской академии Следственного комитета Российской Федерации. 2021. № 1. С. 70–75.
9. Сидоров А. О стрельбе в российских школах: история и хронология. URL: <https://news.ru/society/o-strelbe-v-rossijskih-shkolah-istoriya-i-hronologiya/> (дата обращения 10.10.2024).
10. Фисенко О. В., Юраш Ю. С., Сафаргалина Э. И. Что такое алгоритм? // The scientific heritage. 2020. № 57. С. 46–48.

АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЩЕЖИТИЯХ

З. М. Цечоева

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: tzali.1@mail.ru

Рассматривается тема анализа и основных мер по обеспечению пожарной безопасности на примере общежитий Агротехнологического колледжа. Анализ обеспечения пожарной безопасности основывается на анкетировании, проведенном среди проживающих в общежитиях.

В настоящее время пожарная безопасность занимает особо важное место в жизни каждого человека, так как несоблюдение основных правил пожарной безопасности может привести к большим последствиям, порой и к летальному исходу, не говоря уже о повреждении окружающей среды.

Одна из важных задач всех образовательных учреждений заключается в том, чтобы обеспечить безопасность и меры сохранения жизни не только работников, но и студентов, проживающих в студенческих общежитиях [1–3].

В общежитиях живет большое количество людей, что повышает опасность возникновения несчастного случая, в том числе и пожара. Именно этим обусловлена необходимость внимательно и ответственно относиться к обеспечению пожарной безопасности [4].

Известно, что в общежитиях временного пребывания произошло более 1400 пожаров за последние 5 лет. В 2023 году было зафиксировано 320 пожаров с 12 погибшими, в то время как в 2019 году было 229 пожаров с 20 погибшими (рис. 1).

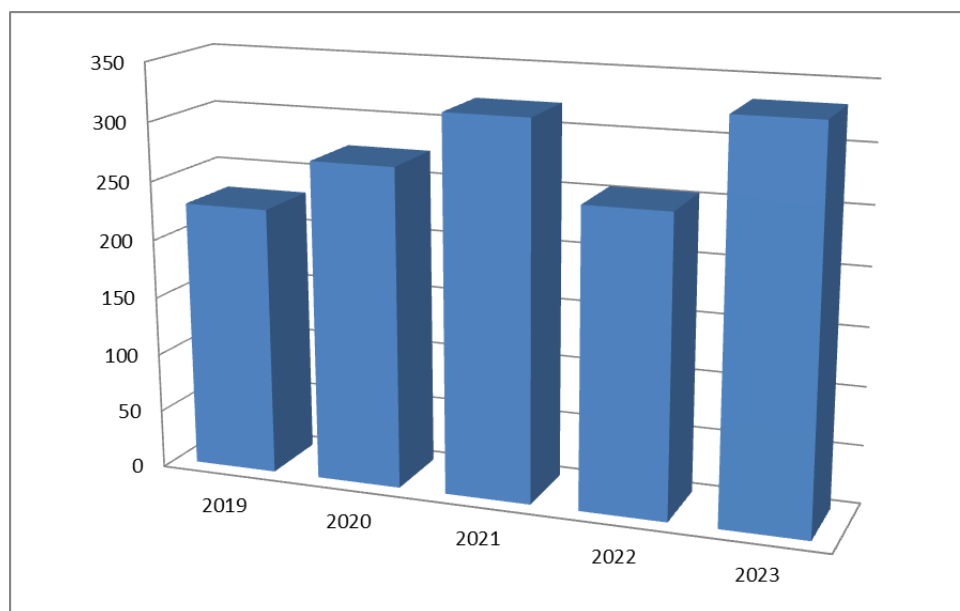


Рис. 1. Количество пожаров на территории Российской Федерации в зданиях временного пребывания людей за 2019–2023 гг.

Основные причины возникновения пожара:

- Игнорирование правил пожарной безопасности – 34%;
- Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 12%;

- Плохое состояние зданий, аварийные электропроводки – 18%;
- Неправильное использование открытого огня – 9%;
- Безответственное отношение проживающих – 27%.

Из вышесказанного следует, что лидирующими причинами возникновения пожара являются игнорирование правил пожарной безопасности и безответственное отношение проживающих.

При анализе пожарной безопасности в студенческом общежитии Агротехнологического колледжа были выявлены 4 случая возникновения пожара за последние 3 года без летального исхода.

Среди студентов проведен анонимный опрос, состоящий из трех основных вопросов:

1. «Проводили ли вам инструктаж по охране труда и пожарной безопасности при заселении в общежитие?»;
2. «Принимали ли вы участие в учебной эвакуации во время пожара?»;
3. «Происходят ли проблемы с электрооборудованием, водоснабжением? В какой срок они устраняются?».

Анкетирование позволило выявить основные проблемы в данном общежитии. Заключаются они в неисправном состоянии электрооборудования, систем водоснабжения, а также в халатном отношении, как студентов, так и администрации к улучшению условий проживания. Путем улучшения системы управления пожарной безопасностью в общежитии можно снизить риск возникновения пожаров [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что немаловажным аспектом в обеспечении пожарной безопасности в общежитиях временного пребывания является то, что каждый проживающий обязан знать ключевые правила при возникновении пожара и уметь своевременно предотвращать их. Проведя исследование, было выяснено, что у большинства студентов недостаточно знаний для того, чтобы предотвратить пожар при его возгорании. Именно поэтому, необходимо проводить воспитательные меры, как для сотрудников, так и для студентов для повышения уровня осведомленности и навыков действий в чрезвычайных ситуациях.

Литература:

1. Аксенов С. Г., Синагатуллин Ф. К. Обеспечение первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях // Проблема обеспечения безопасности: Материалы II Международной научно-практической конференции. Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 242–244.
2. Дрягин В. А. Пожарная безопасность в системе образования // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2017. № 4. С. 20–23.
3. Петров А. В. Обеспечение пожарной безопасности образовательных учреждений // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2022. № 2(12). С. 187–190. – EDN DAORSB.
4. Тагирова Д. Р. Мероприятия по повышению пожарной безопасности в общежитиях // Техносферная и информационная безопасность : V Национальная научно-практическая конференция молодых ученых, специалистов организаций: Тезисы докладов научной сессии молодых исследователей, Тольятти, 13 апреля 2023 года. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2023. – С. 89–91. – EDN SALNJE.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДЫМОВЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

И. А. Чиглинец¹, С. А. Лепихин², А. А. Насыров³

¹ Уфимский университет науки и технологий, филиал, г. Бирск
452450, Российская Федерация, Бирск, ул. Интернациональная, д. 10
e-mail: schnik@mail.ru

² Сургутский государственный педагогический университет
628417, Российская Федерация, Сургут, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 10/2

³ Уфимский государственный нефтяной технический университет
450064, Российская Федерация, Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

На основе рассмотрения закона сохранения энергии для продуктов горения без учёта фазовых переходов и действия сил трения получены результаты для распределения температуры газа вдоль стальной трубы в условиях, близких к арктическим. Показано влияние температуры окружающего воздуха и скорости ветра на падение температуры выходящих газов.

Освоение арктических территорий Российской Федерации неизбежно ведёт к увеличению антропогенного воздействия на живые организмы и растения данной зоны, которые в рассматриваемых суровых условиях находятся в тонком равновесии и относительно небольшие изменения в среде могут привести к их гибели. Промышленные объекты также оказывают воздействие и на здоровье людей. В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ вокруг таких объектов необходимо создание санитарно-защитных зон (СЗЗ), которые будут обеспечивать защиту населения от негативного воздействия и сохранять их здоровье. Одним из таких негативных факторов производства является загрязнённый атмосферный воздух. Определение размера СЗЗ, которая уменьшит негативное воздействие со стороны выбросов в атмосферу, производится согласно установленным гигиеническим нормативам, устанавливающим допустимые значения концентраций вредных веществ, поступающих от источника загрязнения.

Согласно Приказу Минприроды РФ от 6 июня 2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе», для определения концентрации выбрасываемых веществ в приземном слое необходимо задать метеорологические условия местности, где расположен объект загрязнения, объёмный расход и температуру газов на выходе из трубы.

В работе решается задача определения изменения температуры газовых выбросов из трубы промышленного предприятия, расположенного на территории Севера. На рис. 1 представлена схема такой трубы.

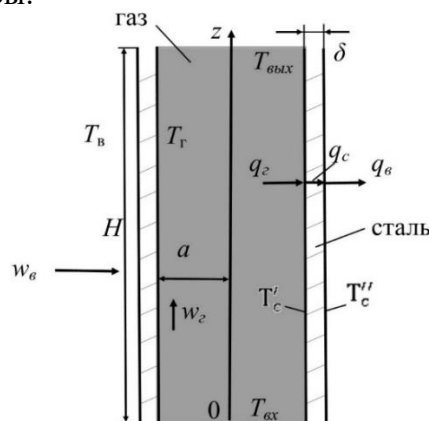


Рис. 1. Схема трубы выброса

Задаются геометрические размеры трубы, ее физические параметры и параметры рассеиваемых газов, определяются условия внешней среды и условия на граничных поверхностях трубы. На основе закона сохранения энергии для продуктов горения без учёта фазовых переходов и действия сил трения и уравнений, определяющих тепловые потоки через стенку трубы от выбрасываемых газов к окружающей холодной атмосфере [2], составляется система дифференциальных уравнений, которая решается численными методами.

При проведении численного анализа изменения температуры выходящих газов из трубы рассматривались климатические условия г. Сургута в зимний период. Для данной местности средняя скорость ветра w_b в наиболее ветренный период составляет 2,75 м/с, в наименее ветренный – 2,14 м/с, наиболее сильный ветер бывает в марте – 3,38 м/с. Наименьшая средняя температура в течение года наблюдается в январе и составляет -20°C , а наибольшая – $+18^{\circ}\text{C}$ [3]. Считая, что скорость поперечного обтекания воздухом будет постоянной и одинаковой по всей высоте трубы, а также принимая для неё $\lambda_c = 86 \text{ Вт/м}\cdot\text{K}$, $\delta_c = 0,01 \text{ м}$, $H = 10 \text{ м}$, $a = 0,1 \text{ м}$ и приняв значения рассматриваемых теплофизических параметров для воздуха и продуктов горения из [2, 4], а также считая температуру газа на входе трубы $T_{\text{вх}} = 130^{\circ}\text{C}$ [5] и его скорость $w_r = 1 \text{ м/с}$, получим следующие результаты, показанные на рис. 2.

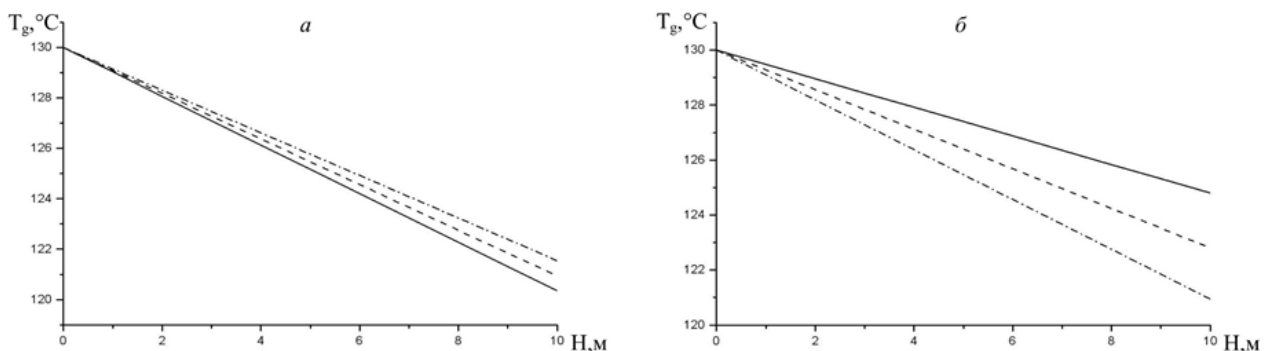


Рис. 2. Распределение температуры дымовых газов по трубе

На рис. 2а показано, как изменяется температура продуктов горения по длине трубы при различной температуре окружающего воздуха. Сплошная линия соответствует $T_b = -30^{\circ}\text{C}$, пунктирная – $T_b = -20^{\circ}\text{C}$, штрих-пунктирная – $T_b = -10^{\circ}\text{C}$, при скорости ветра $w_b = 4 \text{ м/с}$. Случай (б) соответствует различным скоростям атмосферного воздуха. Так сплошная линия получена при $w_b = 2 \text{ м/с}$, пунктирная – $w_b = 3 \text{ м/с}$, штрих-пунктирная – $w_b = 4 \text{ м/с}$ при температуре атмосферного воздуха $T_b = -20^{\circ}\text{C}$.

Сижение температуры выходящих газов происходит примерно на 1°C на 1 м длины трубы, при этом наиболее сильное влияние на изменение температуры оказывает скорость обтекания трубы атмосферным воздухом по сравнению с его температурой.

Литература:

1. Чиглинцев И. А., Насыров А. А. Моделирование процесса наполнения купола-сепаратора с разложением газогидрата, образовавшегося в период монтажа установки. Инженерно-физический журнал. 2016. Т. 89. № 4. С. 851–860.
2. Кутателадзе С. С. Основы теории теплообмена. Москва: Атомиздат, 1979. 415 с.
3. Климат и средняя погода круглый год в Сургуте // Weather Spark: сайт. URL: <https://clck.ru/3DmaTD> (дата обращения: 07.10.2024).
4. Абрютин А. А., Карасина Э. С., Петросян Р. А. и др. Тепловой расчёт котлов / Всерос. теплотехнический науч.-исслед. ин-т; НПО по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И. И. Ползунова. СПб.: ЦКТИ, 1998. 261 с.
5. ГОСТ 2127–47. Печи отопительные теплоемкие. Нормы проектирования.

ДИСТАНЦИОННАЯ СЧИТКА ИНФОРМАЦИИ С ПРИБОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМЫ SKYLOG

А. Д. Шахбанов, Е. Р. Фомина

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: dzafershakhbanov45@gmail.com

В статье рассматривается внедрение системы Skylog с целью повышения уровня безопасности эксплуатации автомобильных кранов. В условиях растущих требований к промышленной безопасности, цифровизация и дистанционный мониторинг состояния технических устройств на опасных производственных объектах (ОПО) становятся необходимыми. Внедрение таких инноваций существенно повышает безопасность и эффективность работы техники на строительных площадках, а также способствует предотвращению аварийных ситуаций.

Целью данной работы является повышение уровня безопасности эксплуатации автомобильных кранов посредством внедрения системы Skylog.

Современный уровень промышленной безопасности имеет устойчивый вектор на цифровизацию и возможность применения различных средств дистанционного мониторинга действительного состояния технических устройств и производственных процессов на опасных производственных объектах (далее – ОПО), в том числе, эксплуатирующих грузоподъемные краны. Внедрение государственного мониторинга в области промышленной безопасности, основой которого является автоматизированный сбор, фиксация, обобщение, систематизация и оценка информации, обработанной посредством систем дистанционного контроля опасных производственных объектов, рассматривается на государственном уровне, вносятся соответствующие поправки в законодательство о промышленной безопасности.

Внедрение модели государственного регулирования в области промышленной безопасности на базе методов риск-ориентированного подхода с течением времени показывает ощутимые преимущества, что в свою очередь, инициирует новые подходы и требования не только к системам безопасности объектов, но и в части принятия решений при риск-ориентированном подходе [1].

Несмотря на заметные улучшения в системах контроля и надзора за организациями, эксплуатирующими опасные производственные объекты (ОПО), уровень аварийности и травматизма остается тревожным. Хотя наблюдается положительная динамика, основная причина большинства несчастных случаев на ОПО, использующих грузоподъемные краны, кроется в человеческом факторе.

По данным за 2023 год, в России насчитывается порядка 600 тысяч подъемных механизмов, из которых 207 550 – это грузоподъемные краны. В прошлом году зарегистрировано 35 аварий и 28 несчастных случаев, связанных с эксплуатацией подъемных сооружений, из них 21 – с тяжелыми травмами.

Эти цифры подчеркивают необходимость усиления мер безопасности, направленных на предотвращение ошибок, вызванных человеческим фактором, и повышение уровня безопасности при работе с грузоподъемным оборудованием. [2].

Современные технологии стремительно развиваются, и одним из ярких примеров их внедрения в промышленность является система Skylog, предназначенная для дистанционного считывания информации с приборов безопасности автомобильных кранов.

Skylog позволяет в реальном времени отслеживать состояние кранов, получая данные о работе различных систем и элементов безопасности. Это включает информацию о нагрузке, состоянии механизмов, а также предупреждения о возможных неисправностях. Дистанционное считывание данных значительно упрощает процесс мониторинга и

управления, позволяя операторам и техническим специалистам оперативно реагировать на изменения в работе оборудования. Одним из ключевых преимуществ системы Skylog является возможность интеграции с существующими системами управления и мониторинга. Это обеспечивает комплексный подход к управлению безопасностью на строительных площадках, позволяя не только собирать данные, но и анализировать их для принятия обоснованных решений. Например, информация о частоте и характере сбоев может быть использована для планирования технического обслуживания и предотвращения аварийных ситуаций [3].

Таким образом, дистанционное считывание информации с приборов безопасности автомобильных кранов посредством системы Skylog представляет собой инновационное решение, способствующее повышению уровня безопасности, эффективности и прозрачности работы строительной техники. Внедрение таких технологий не только улучшает эксплуатационные характеристики кранов, но и способствует созданию более безопасной рабочей среды на строительных площадках.

Литература:

1. О внесении изменений в федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору: Пр. 13.04.2022 № 120 // Официальное опубликование правовых актов, 2020. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202206070009> (дата обращения: 13.10.2024).
2. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (2024 г.). URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 13.10.2024).
3. Основные особенности Skylog // Rezonans. URL: <https://rezonans-tech.ru/catalog/skylog/> (дата обращения: 13.10.2024).

Секция II.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ
С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА /
ESG-СТРАТЕГИИ И КОРПОРАТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

**СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ
ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ЭЛЕКТРОДУГОВОМ РЕАКТОРЕ**

В. В. Егорова¹, Е. В. Францина^{1,2}, Ю. Ю. Петрова¹
¹ Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1
² Томский политехнический университет,
634050, Российская Федерация, Томск, пр. Ленина, 30,
e-mail: arkachenkova_vv@surgu.ru

В работе представлены результаты исследования плазменной переработки асфальтенов, выделенных из тяжелой нефти разного генезиса осаждением в 40-кратном объеме н-гексана. Переработку асфальтенов проводили в электродуговом реакторе открытого типа с горизонтальным расположением электродов. В результате переработки асфальтенов образуется углеродный материал со структурой графита. Исходные асфальтены и полученные углеродные материалы исследовали комплексом физико-химических методов.

Накопление остатков нефтяной промышленности, содержащих смолисто-асфальтеновые вещества (САВ), приводит к экологическим рискам и необходимости поиска способов их переработки и утилизации. САВ с трудом подвержены термической и каталитической переработке, поскольку при высоких температурах легко превращаются в кокс. Традиционно САВ используются в качестве горюче-смазочных материалов, в производстве дорожного битума, что не отражает их потенциала использования. Одним из перспективных способов синтеза углеродных материалов из остатков нефтяной промышленности является плазменная переработка под действием дугового разряда постоянного тока [1, 2].

Целью данного исследования стало изучение состава и структуры высокомолекулярных компонентов нефтяных остатков – асфальтенов, выделенных из тяжелой нефти разного генезиса, и возможности их использования в качестве сырья для производства углеродных материалов в электродуговом реакторе.

Исходным материалом для плазменной переработки являлись асфальтены, выделенные классическим методом SARA-анализа из тяжелой нефти двух месторождений. Переработку асфальтенов проводили на плазменном электродуговом реакторе открытого типа при воздействии на образец 100 А со временем инициирования разряда 30 с. Асфальтены из нефтей двух месторождений (АШН и АК), а также полученные при их плазменной переработке углеродные материалы (СМАСН и СМАК, соответственно), исследовали комплексом физико-химических методов: рентгенофазовый, термогравиметрический (ТГА), рентгенофлуоресцентный (РФА) анализы, ИК-Фурье-спектроскопия.

По результатам рентгеновской дифрактометрии, выполненной на приборе Shimadzu XRD 7000s ($\lambda=1.54060$ Å), СМАСН и СМАК имеют графитоподобную структуру, что подтверждает полную переработку асфальтенов АШН и АК в электродуговом реакторе.

Термогравиметрический анализ проводился на приборе Mettler Toledo TGA/DSC 3+ Star System в инертной среде (N_2), скорость нагрева составляла $10^\circ C/мин$ в диапазоне температур $30–1050^\circ C$. Результаты анализа показали, что термическое разложение асфальтенов АШ и АК приходится на низкотемпературный интервал $340–505^\circ C$ с максимумом при $495^\circ C$, потери массы образцов составили 40,2 и 38,4 масс. % соответственно. Потери массы асфальтенов на всем температурном интервале исследования $30–1050^\circ C$ составили: АШ – 76,9 масс. %, АК – 91,9 масс. %, что связано со структурными особенностями разложения асфальтенов. Потери масс образцов углеродных материалов (СМАСН – 6,1 масс. % и СМАК – 2,9 масс. %) показали, что их термическая устойчивость различается.

Для оценки элементного состава исследуемых образцов был проведен рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) на приборе Shimadzu EDX-8000 под вакуумом с дальнейшим применением метода фундаментальных параметров.

По результатам РФА содержание углерода в образцах АШ и АК находится в пределах метода от 98,3 до 99,0 масс. %, от 97,8 до 98,5 масс. % соответственно. Содержание серы понижается от 1,6 до 0,9 масс. % для АШ, от 1,9 до 1,4 масс. % для АК. Уменьшение содержания серы происходит в следствие разрушения связей серы в молекулах асфальтенов (S-O, S-H) с образованием соответствующих газов SO_2 , H_2S . Наличие в образцах асфальтенов и углеродных материалов других элементов, таких как Ca, Cl, Al, Cu, Fe, Na, Ni, V в следовых количествах, согласуется с литературными данными по элементному составу САВ нефти [3].

Образцы были исследованы методом ИК-Фурье-спектроскопии в таблетках бромистого калия с массовой долей образца $\sim 0,6$ масс. %. Было показано, что в момент плазменной переработки в структуре асфальтенов происходит деструкция связей углеродного скелета. Это подтверждается снижением интенсивности деформационных колебаний C–C (730 см^{-1} , $820–900\text{ см}^{-1}$), валентных C–C в ароматических структурах (1610 см^{-1}) и валентных симметричных и ассиметричных колебаний C–H ($2760–3040\text{ см}^{-1}$) [4]. Полоса в области 1040 см^{-1} относится к валентным колебаниям S=O, после плазменной переработки ее интенсивность колебания снижается за счет разрушения связей серы и выделением газообразных продуктов SO_2 , H_2S [5], что так же подтверждается результатами РФА.

Закключение: при плазменной переработке асфальтенов, выделенных из тяжелых нефтей, образуются углеродные материалы графитоподобной структуры, обладающие высокой термической стабильностью; при плазменной переработке происходят процессы деструкции и графитизации асфальтенов, приводящие к изменению углеродного скелета и элементного состава образцов с образованием углеродных материалов со структурой графита.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-13-20016) в Сургутском государственном университете и Томском политехническом университете.

Литература:

1. Frantsina E. V., Petrova Yu. Yu., Arkachenkova V. V., Grin'ko A. A., Pak A. Ya., Povalyaev P. V., Zelentsov D. O., Cherednichenko K. The influence of composition of asphaltenes of different genesis on the properties of carbon materials manufactured from them by plasma processing // Petroleum Science. 2023. V. 20. № 6. P. 3830–3840 (10.1016/j.petsci.2023.07.012)
2. Petrova Yu. Yu., Frantsina E. V., Grin'ko A. A., Pak A. Ya., Arkachenkova V. V., Povalyaev P. V. Investigation of the process and products of plasma treatment of asphaltenes // Materials Today Communications. 2022. V. 33. P. 104669 (10.1016/j.mtcomm.2022.104669)
3. Ганиева Т. Ф., Половняк В. К. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы : Учеб. пособие. Казань: КНИТУ, 2012. 104 с.
4. Socrates G. Formerly of Brunel // The University of West London, Middlesex. UK: New York. T. III. 2004. 362 p.
5. Asemani M., Rabbani A. Oil-oil correlation by FTIR spectroscopy of asphaltene samples // Geosciences. 2015. P. 1–12.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

К. Д. Ивкин, Р. Я. Байбулатов, Л. В. Зубарева

*¹Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: ivkinkidm551999@gmail.com*

В условиях труднодоступности Арктики и её особых условий остро встает вопрос энергонеизависимости отдаленных районов, не связанных с Единой Энергетической системой России. Опыт внедрения автоматизированного комплекса на основе солнечной генерации в Якутии показывает, что возобновляемые источники энергии (ВИЭ) могут стать оптимальным решением, которые позволят решить проблему электроснабжения и снизить экологическую нагрузку в арктических регионах, но не способны в полной мере решить проблему стабильной поставки электрической энергии. Возможным вариантом решения проблемы надежности электроснабжения может стать использование накопителей электрической энергии, способных в связке с основными источниками генерации повысить энергонеизависимость и снизить потребление топлива (при его наличии) в регионах Арктики.

Внедрение накопителей электроэнергии в Арктике представляет важный шаг в развитии энергетической инфраструктуры региона и решении ряда экологических и экономических проблем. Накопители способны сглаживать колебания в выработке электроэнергии, переходя в режим накопления при избытке электроэнергии в системе и переключаясь в режим выдачи в сеть при недостаточной генерации источника. Применение данного типа активного энергетического комплекса особенно актуально, если основным источником энергии служат возобновляемые источники, такие как ветер и солнечная энергия [1].

Стоит отметить, что неизученный потенциал возобновляемых энергетических ресурсов в Российской Федерации преобладает в Арктике, такие как энергия ветров, энергия малых рек, солнечной энергии, геотермальные источники, а использование накопителей поможет эффективно использовать местные энергоресурсы, снизить зависимость от привозного топлива и повысить эффективность работы существующих изолированных энергосистем.

Внедрение накопителей электрической энергии в Арктике приведет к снижению количества выбросов продуктов сгорания топлива, а также к уменьшению теплового загрязнения окружающей среды.

Уменьшение выбросов происходит за счет замены устаревших дизельных электростанций на более современные, а также из-за роста доли солнечной и ветровой энергии при использовании гибридных электростанций в арктических районах. Это позволяет уменьшить выбросы от дизельных электростанций [2].

Тепловое загрязнение территории возникает в т.ч. из-за выхлопных газов генерирующего оборудования, работающего на традиционном топливе, а также от использования нагрузочных устройств в энергосистеме, которые «утилизируют» избыточную электроэнергию в электрической сети за счет нагревательных элементов [3].

Применение накопителей позволит оптимизировать расходы на электроснабжение благодаря тому, что накопители заряжаются в момент избытка электроэнергии в электрической сети или при стоимости её генерации на минимальных значениях, и выдают накопленную электроэнергию в сеть в период дефицита электроэнергии, включая отсутствие генерации, или при стоимости электроэнергии на максимуме.

Китайские учёные внесли значительный вклад в исследование устойчивых энергетических решений для арктических регионов, где климатические условия создают уникальные вызовы для доставки и использования энергии. Несколько проектов в Китае и других странах уже продемонстрировали эффективность ВИЭ в арктических условиях:

– веб-сети и БПЛА. Использование солнечных панелей и ветровых турбин для обеспечения энергией БПЛА, осуществляющих мониторинг экосистемы и ресурсов;

– автономные наблюдательные станции. Реализация систем наблюдения, работающих исключительно на возобновляемых источниках, что улучшает сбор экологических данных без риска загрязнения.

Китайские учёные подчеркивают, что для завершения перехода на ВИЭ необходимо: усовершенствование технологий для повышения эффективности преобразования и хранения энергии, разработка комплексных систем управления, позволяющих оптимизировать использование энергии в зависимости от условий окружающей среды, проведение масштабных полевых испытаний для оценки долгосрочной производительности систем в реальных климатических условиях.

Исследования показывают, что возобновляемые источники энергии могут стать оптимальным решением для достижения надежного и экологически чистого энергоснабжения в арктических регионах. Это позволит не только поддерживать работу беспилотных систем наблюдения, но и в целом улучшить устойчивость и адаптивность сообщества к вызовам, связанным с изменением климата и удалённостью.

В 2022 году в Верхоянском районе Республики Якутия начала свою работу солнечная электростанция в Арктике. Созданный автоматизированный комплекс обеспечивает энергоснабжением населенный пункт Верхоянск, который находится на 110 км севернее полярного круга. Автоматизированный комплекс в Верхоянске, находящийся в Якутии, представляет собой современное решение, направленное на улучшение инфраструктуры и устойчивое развитие региона. Верхоянск, известный своими экстремально низкими температурами и удалённостью, требует особого подхода к внедрению технологий. Созданный автоматизированный энергокомплекс состоит из солнечной электростанции, имеющей мощность больше 1 МВт, а также накопителя энергии мощностью 300 кВт и ёмкостью 1300 кВт·ч и современной дизельной электростанции мощностью 2,3 МВт.

Автоматизированный комплекс в Верхоянске представляет перспективный шаг к модернизации инфраструктуры Якутии, способный улучшить условия жизни местных жителей и послужить примером для удалённых, климатически сложных регионов.

В настоящий момент для уменьшения выбросов в арктических, северных и дальневосточных регионах Российской Федерации активно внедряются проекты энергетических комплексов ВИЭ-ДЭС [4].

Грамотная разработка и реализация ESG-стратегии является одним из главных направлений будущей экономической системы, что демонстрируется в российском и международном опыте.

В ближайшие годы ожидается рост интереса к накопителям энергии в Арктическом регионе. Разработка новых технологий, которые учитывают суровые климатические условия, а также исследования в области возобновляемых источников энергии и хранения электроэнергии будут способствовать развитию энергетической устойчивости Арктики [5].

Потенциал экологически чистой энергетики огромен и инвестиции в накопители энергии могут сыграть ключевую роль в формировании устойчивого и независимого энергетического будущего Арктики.

Литература:

1. Потравный И. М., Яшалова Н. Н., Бороухин Д. С., Толстоухова М. П. Использование возобновляемых источников энергии в Арктике: роль государственно-частного партнерства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 1. С. 144–159. DOI: 10.15838/esc.2020.1.67.8.

2. Стоцкий А. И., Никоноров С. М., Воротников А. М., Сергеев Д. А. Технологическое обоснование внедрения возобновляемых источников энергии в Арктике // Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. 2022. №4 (8). DOI: 10.51823/74670_2022_4_51.

3. Байбулатов Р. Я., Зубарева Л. В. Принципы организационно-экономического механизма ценообразования на оптовом рынке электрической энергии и мощности // Финансовые рынки и банки. 2023. № 6. С. 178–182. – EDN OPFRNN.

4. Morgunova M., Kovalenko A. Energy innovation in the Arctic // Энергетическая политика. 2021. № 4. С. 30. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_4158_30.

5. Байбулатов Р. Я., Зубарева Л. В. Генезис научных исследований в области ценообразования на ОРЭМ // Экономические науки. 2023. № 222. С. 83–94. DOI 10.14451/1.222.83. – EDN SRKZBF.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВЕ

В. И. Лоншакова-Мукина^{1,2,3}, А. В. Громова^{1,3}, Е. Н. Есимбекова^{1,2}, В. А. Кратасюк^{1,2}

¹ Сибирский федеральный университет
660041, Российская Федерация, Красноярск, пр. Свободный, д. 79,
e-mail: Viktoriya.lww@gmail.com

² Институт биофизики СО РАН
660036, Российская Федерация, Красноярск, Академгородок, д. 50

³ Сургутский государственный университет,
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1

Изучение процессов деструкции нефтепродуктов в почвах является одной из наиболее актуальных и значимых задач в современной экологии. Утечка нефти и сопутствующих ей веществ является серьезной экологической угрозой, способной приводить к долгосрочным и тяжелым последствиям для окружающей среды. Для исследования способности естественного очищения почв от нефтяного загрязнения могут быть использованы ферментативные методы анализа. Преимуществами которых является простота, высокая скорость проведения анализа и возможность проведения экспериментов в полевых условиях [1, 2]. Особого внимания заслуживают ферментативные методы, основанные на бутирилхолинэстеразе (BChE) и биферментной системе NADH:FMN-оксидоредуктаза и люцифераза.

BChE – гидролитический фермент, активно применяется в ингибиторном анализе и является основой аналитических систем для контроля остаточных количеств фосфорорганических пестицидов в воде, почве и продуктах питания [3]. Биферментная система светящихся бактерий используется для интегрального анализа токсичности пестицидов, гербицидов, наноматериалов и других соединений, являющихся антропогенными загрязнителями окружающей среды [4]. Однако в большинстве методик, основанных на вышеупомянутых ферментах, экстракция загрязнителей проводится водно-буферными растворами. Для экстракции нефтепродуктов из почв необходимо использовать неполярные растворители (этанол, ацетон, ПАВ). Следовательно, актуальной является задача определения степени влияния неполярных растворителей на активность ферментативных систем.

Цель настоящей работы: определить влияние органических растворителей на активность BChE и биферментной системы NADH:FMN-оксидоредуктазы и люциферазы для оценки возможности их использования в ферментативном анализе остаточных количеств нефтепродуктов в почве.

Изследование кинетики реакции, катализируемой BChE, определяли, как скорость гидролиза S-BCh-I в калий-фосфатном буфере (0,05 М, pH 8), содержащем 4 мМ реактива Элмана (при длине волны поглощения 412 нм, 25°C) [5]. Для определения влияния растворителей на протекание ферментативной реакции BChE было проведено исследование

зависимости скорости реакции от концентрации субстрата в буферном растворе и в растворах ацетона и этанола при разных концентрациях по методу Элмана. Опытная кювета содержала: раствор растворителя в калий-фосфатном буфере (0,05 М, pH 8), 4 мМ ДТНБ, 2 мМ субстрата и фермент. Эксперимент выполняли не менее трех раз. Реакцию начинали добавлением субстрата.

Для определения влияния на активность бутирилхолинэстеразы, было проведено определение зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата в буферном растворе и в присутствии растворителей – ЦТАБ (0,001М), НЛС (0,0433М), твин-80, ацетона и этанола (рис. 1).

В растворах, содержание этанола в которых не превышало 9%, активность фермента незначительно отличалась от активности в буферном растворе. При достижении концентрации 12% активность снижалась на 5%, а при концентрации 15% – на 20% (рис. 1,а). При содержании 2% ацетона в буфере активность снизилась на 7%. Снижение активности в половину произошло при 7% (рис. 1,б). Таким образом этанол и ацетон могут быть использованы в качестве растворителей для экстракции нефтепродуктов из почв.

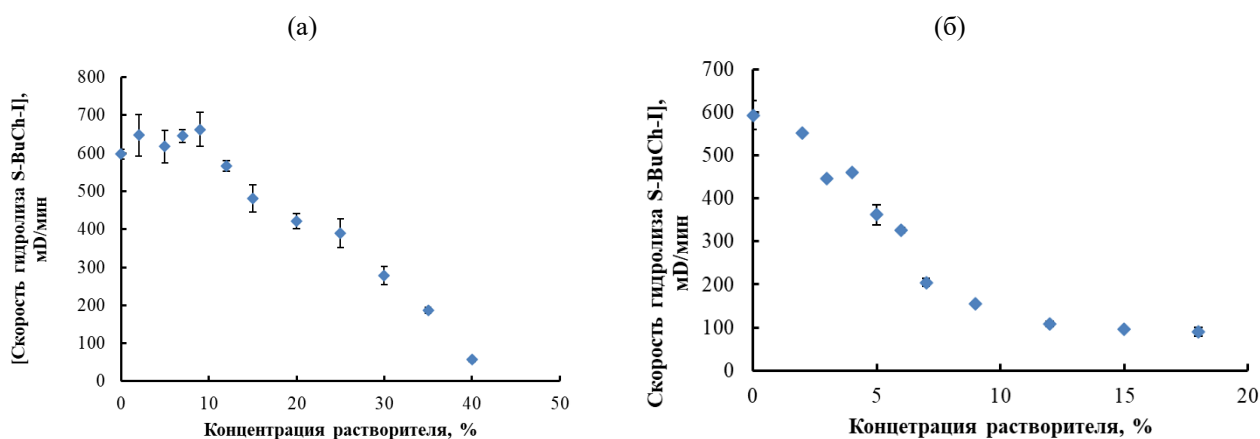


Рис. 1. Зависимость активности BChE, от концентрации этанола (а) и ацетона (б) в растворе

Наибольшее ингибирующее действие на BChE оказывают растворы ЦТАБ, снижая активность в 9 раз при концентрации 1%. Наилучшими растворителями при экстракции для дальнейшего использования в ферментативном анализе оказались твин-80, этанол (до 5%) и ацетон (до 4%) по причине наименьшего ингибирующего воздействия на фермент.

В биферментной системе НЛС полностью подавлял свечение, что наряду с твин-80, ингибирующим свечение, показывает нецелесообразность их использования в биотестах на наличие остаточных нефтепродуктов в экстрагированных образцах почв.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ №24-14-20030.

Литература:

1. Lonshakova-Mukina V. I., Esimbekova E. N., Kratasyuk V. A. Multicomponent butyrylcholinesterase preparation for enzyme inhibition-based assay of organophosphorus pesticides // *Catalysts*. 2022. V. 12(6). P. 643.
2. Esimbekova E. N., Lonshakova-Mukina V. I., Bezrukikh A. E., Kratasyuk V. A. Design of multicomponent reagents for enzymatic assays // *Doklady. Biochemistry and Biophysics*. Springer Nature BV, 2015. V. 461. № 1. P. 102.
3. Xu Y.-L., Li F.-Y., Ndikuryayo F., Yang W.-C., Wang H.-M. Cholinesterases and Engineered Mutants for the Detection of Organophosphorus Pesticide Residues // *Sensors*. 2018. V. 18(12), P. 4281.

4. Esimbekova E. N., Kalyabina V. P., Kopylova K. V., Lonshakova-Mukina V. I., Antashkevich A. A., Torgashina I. G., Lukyanenko K. A., Kratasyuk V. A. The Effects of commercial pesticide formulations on the function of in vitro and in vivo assay systems: a comparative analysis // Chemosensors. 2022. V. 10. № 328.

5. Ellman G. L., Courtney K. D., Andres V., Featherstone R. M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity // Biochemical Pharmacology. 1961. V. 7. P. 88–95.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Т. Р. Лотфуллин

Сургутский государственный университет
 628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
 e-mail: talgat.lotfullin@mail.ru

В данной работе проводится расчет выбросов парниковых газов нефтегазового месторождения на территории ХМАО – Югры и формирование предложений для предприятия, направленных на снижение уровня выбросов парниковых газов.

На территории ХМАО расположено большое количество предприятий топливно-энергетической сферы, деятельность которых сопровождается выбросами парниковых газов. Решение вопросов защиты окружающей среды через сокращение выбросов парниковых газов является актуальной задачей современности (табл. 1).

Отрицательное воздействие нефтегазового комплекса на состояние окружающей среды является следствием сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) на факельных установках (ФУ). В настоящее время данный способ утилизации газа является для округа основным, т.к. на пути к выбору более рациональных способов использования ПНГ предприятия сталкиваются с рядом существенных проблем: отсутствием компрессорного оборудования и компрессорных станций, износом газосборных коллекторов, отказом потребителей (газоперерабатывающих заводов) принимать на переработку газ, недостаточным финансированием.

Таблица 1.
 Основные парниковые газы и влияние на тепловой баланс и климат Земли по данным МГИЭК

Наименование	Формула	Вклад (влияние на тепловой баланс и климат Земли по данным МГИЭК), %
Водяной пар	H ₂ S	36–72
Диоксид углерода	CO ₂	9–26
Метан	CH ₄	4–9
Озон	O ₃	3–7

Первым шагом для выполнения расчетов необходимо определить категории источников выбросов парниковых газов. Основные категории источников выбросов парниковых газов, учитываемые при количественном определении фактических выбросов парниковых газов предприятия представлены ниже (табл. 2).

Таблица 2.

Основные категории источников выбросов парниковых газов,
 учитываемые при определении выбросов парниковых газов на рассматриваемом
 предприятии

Категория источника выброса ПГ	Выбросы парниковых газов	Методика расчета
<i>Прямые выбросы (Охват 1)</i>		
Стационарное сжигание топлива	Выбросы CO ₂ от стационарного сжигания топлива	Методика количественного определения объема выбросов парниковых газов, утвержденная приказом Минприроды России от 27.05.2022 г. № 371
Сжигание в факелах	Выбросы CO ₂ , CH ₄ от сжигания углеводородной смеси на факеле	
Фугитивные выбросы	Выбросы CO ₂ , CH ₄ в результате технологических операций	
Транспорт	Выбросы CO ₂ от сжигания топлива	

Результаты количественного определения прямых выбросов парниковых газов нефтедобывающего предприятия за 2022 год представлены в таблице 3. В соответствии с п.6 Методики №371, из количественного определения выбросов парниковых газов в организации исключаются источники выбросов, которые суммарно составляют менее 5% в год от суммарных выбросов в организации, но не более 50 тыс. т CO₂-эквивалента/год (сжигание топлива в транспорте).

Таблица 3.

Сводный результат количественного определения прямых выбросов парниковых газов
 нефтедобывающего предприятия за 2022 год

Категория источника выброса ПГ	Вид ПГ	Количество выбросов ПГ за год, тонн/год	Выброс ПГ с учётом ППП, тонн CO ₂ - экв/год
Стационарное сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива	CO ₂	3 325 739,739	3 325 739,739
Сжигание на факельных установках	CO ₂	2 466 501,86	2 639 924,56
	CH ₄	6 936,908	
Проведение технологических операций, осуществляемых при разведке, добыче, переработке, подготовке, транспортировке, хранении нефти и газа (фугитивные выбросы)	CO ₂	0,274	1 798 086,524
	CH ₄	71 923,45	
<i>Всего прямые выбросы ПГ (Охват 1):</i>			<i>7 763 750,823</i>

Распределение прямых выбросов парниковых газов нефтедобывающего предприятия за 2022 год по категориям представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Распределение прямых выбросов ПГ по категориям, %

Для снижения выбросов парниковых газов предлагается рассмотреть технологические решения по использованию попутного нефтяного газа. Утилизация попутного нефтяного газа и отходов бурового шлама путем закачивания в пласт для повышения нефтеотдачи. Также предлагается рассмотреть модернизацию и замену факельных оголовков, вторичное использование ресурсов, проведение экологического мониторинга, введение оборотной системы водоснабжения, выявление и устранение утечек метана.

ВЛИЯНИЕ АЦЕТОНА НА СТРУКТУРУ NAD(P)H:FMN-ОКСИДОРЕДУКТАЗЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

Д. С. Пахтусов¹, А. А. Деева^{1,2}

¹ Сибирский федеральный университет
660041, Российская Федерация, Красноярск, пр. Свободный, д. 79

² Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: ADeeva@sfu-kras.ru

Рассматриваются современные технологии мониторинга загрязнения Арктического региона с акцентом на использование ферментативных биотестов. Эти тесты, в частности, система, состоящая из бактериальной люциферазы и NAD(P)H:FMN-оксидоредуктазы, позволяют выявлять низкие концентрации токсичных веществ за короткий срок. Исследование направлено на оценку влияния 10% водного раствора ацетона на структуру оксидоредуктазы с использованием методов молекулярной динамики. Моделирование показало, что ацетон практически не влияет на стабильность структуры белка, однако изменяет динамику отдельных аминокислотных остатков. Результаты подчеркивают важность понимания взаимодействия ферментов с растворителями для оптимизации биотестов, используемых в экосистемах, подверженных загрязнению.

Современные технологии в борьбе с загрязнением Арктического региона включают использование биотестов, которые становятся важным инструментом для мониторинга экосистем и оценки воздействия загрязнителей. Ферментативные биотесты могут эффективно дополнить уже применяющиеся методики, так как они способны выявлять достаточно низкие концентрации токсичных веществ, а результаты тестирования могут быть получены за короткий срок, что позволяет оперативно реагировать на экологические угрозы.

Для создания высокочувствительной системы индикации следовых количеств загрязнителей удобно использовать ферментативную систему, состоящую из бактериальной люциферазы (BLuc) и NAD(P)H:FMN-оксидоредуктазы (Red), так как о загрязнении можно судить по изменению интенсивности светового сигнала, испускаемого в результате биoluminesцентной реакции. BLuc играет ключевую роль в процессе светоизлучения, данный фермент катализирует реакцию окисления органических субстратов с испусканием кванта света. При сопряжении с Red можно получить непрерывное свечение, так как этот белок способен поставлять восстановленный субстрат в люциферазную реакцию. Недавние исследования показали, что чувствительность сопряженной системы BLuc-Red к внешним факторам зачастую определяется изменением активности Red [1]. В связи с чем, понимание механизмов действия различных сред на структуру и динамику данного фермента представляет большой интерес с целью оптимизации условий для его использования в качестве компонента ферментативного биотеста.

Целью исследования было оценить влияние сред, используемых для биoluminesцентного анализа проб, содержащих нефтепродукты, на структуру NAD(P)H:FMN-оксидоредуктазы светящихся бактерий методами молекулярной динамики. В частности, проводилась оценка влияния водного раствора ацетона с массовой долей 10%.

Ацетон является полярным растворителем, который способен растворять широкий спектр веществ, включая жиры, масла, смолы и пластмассы. Благодаря этим свойствам его можно успешно использовать для пробоподготовки образцов, содержащих нефтепродукты. Однако он может влиять на активность ферментов, их структуру и особенности взаимодействия с субстратами, поэтому исследование влияния данного растворителя на структуру Red на молекулярном уровне представляет большой интерес.

Структура Red была взята из банка данных трёхмерных структур белков и нуклеиновых кислот (PDB ID: 1VFR), перед моделированием из нее были удалены молекулы лигандов. Далее было подготовлено две системы: (1) содержащая белок, молекулы воды и ионы Na^+ , и (2) белок в водном растворе ацетона. Для каждой системы осуществлялась минимизация энергии, два этапа релаксации (NVT и NPT) и три независимых запуска молекулярной динамики. Моделирование проводилось с помощью программного пакета GROMACS 2020.4 с использованием алгоритма LINCS в силовом поле GROMOS96 54a7, электростатические взаимодействия рассчитывались с помощью алгоритма PME. Время моделирования для каждого запуска составило 100 нс. Затем на основании полученных траекторий были рассчитаны параметры, позволяющие оценить стабильность структуры: среднеквадратичное отклонение (RMSD), радиус инерции (R_g) и площадь поверхности, доступная растворителю (SASA); и её подвижность: среднеквадратичная флуктуация (RMSF) C_α -атомов аминокислотных остатков (а.о.).

Таблица 1.

Структурные параметры NAD(P)H:FMN-оксидоредуктазы светящихся бактерий в воде и водном растворе ацетона с массовой долей 10%: среднеквадратичное отклонение (RMSD), радиус инерции (R_g) и площадь поверхности, доступная растворителю (SASA)

	RMSD, Å	R_g , Å	$\text{SASA} \times 10^2, \text{Å}^2$
Вода	$2,6 \pm 0,1$	$21,4 \pm 0,1$	198 ± 3
10% ацетон	$2,8 \pm 0,4$	$21,7 \pm 0,1$	223 ± 5

Каждый параметр был рассчитан для последних 20 нс трех траекторий молекулярной динамики. Представлено среднее значение $\pm$ стандартное отклонение.

В результате моделирования молекулярной динамики было обнаружено, что водный раствор ацетона практически не влияет на стабильность структуры Red (табл. 1). Анализ подвижности показал, что в присутствии ацетона изменяется динамика некоторых а.о. в составе гибкого домена (с 90 по 134 а.о.) (рис. 1). Данный участок структуры формирует сайт

связывания одного из субстратов Red – NAD(P)H [2]. Таким образом, наличие ацетона в реакционной смеси может приводить к изменению специфичности Red к данному субстрату и влиять на эффективность катализируемой реакции, что необходимо учитывать при оптимизации реакционной смеси для биотестирования.

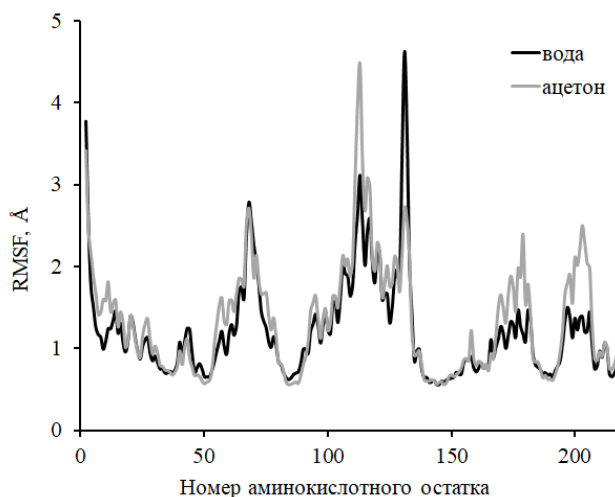


Рис. 1. Среднеквадратичная флуктуация (RMSF) α -атомов одного из мономеров NAD(P)H:FMN-оксидоредуктазы в воде и водном растворе ацетона с массовой долей 10%

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-14-20030, <https://rscf.ru/project/24-14-20030/>

Литература:

1. Sutormin O. S., et al. Coupling of NAD (P) H: FMN-oxidoreductase and luciferase from luminous bacteria in a viscous medium: Finding the weakest link in the chain // Photochemistry and Photobiology. 2024. V. 100. P. 465–476.
2. Koike H., et al. 1.8 Å crystal structure of the major NAD (P) H: FMN oxidoreductase of a bioluminescent bacterium, *Vibrio fischeri*: overall structure, cofactor and substrate-analog binding, and comparison with related flavoproteins // JMB. 1998. V. 280. №. 2. P. 259–273.

ПОДБОР МЕТОДИК УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКСТРАКЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВЫТЯЖКАХ ИЗ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Г. Р. Фаррахова, О. С. Сутормин, А. В. Дурягин, С. М. Болотская
Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: farrahova_gr@surgu.ru

Проблема нефтезагрязнений является актуальной для ХМАО, который специализируется на нефтедобыче. Использование добавок для водного раствора может усилить выход нефтепродуктов из почвы. Одним из условий применения раствора является его низкая токсичность в отношении тест-организмов. Нами испытаны раствор Твин 80 в концентрации 1 ККМ и 1% ацетоновые и спиртовые растворы. Тестирование растворов в отношении горчицы белой показали, что наименьшей токсичностью обладают растворы ацетона и Твин 80; наибольший выход нефтепродуктов наблюдается у растворов Твин 80 в концентрации 1 ККМ.

Определение токсичности почвенных образцов методами биотестирования является важным критерием оценки состояния почв при выявлении зон чрезвычайных ситуаций. Биотестирование *in vivo* и *in vitro* позволяет проводить качественную оценку воздействия нефтепродуктов и других загрязнителей [1, 2].

Целью работы была оптимизация эффективных методов извлечения нефтепродуктов из почвы с применением различных вытяжек и химических агентов, с целью улучшения точности и достоверности результатов при проведении организменного биотестирования.

В качестве объектов исследования были выбраны почвы Сургутского района (62°45'38" с.ш.; 71°78'86" в.д.). Отбор производили согласно ГОСТ 17.4.4.02-2017 [3].

Сначала было изучено прямое воздействие экстрагирующих агентов на скорость прорастания семян горчицы белой (табл. 1). Методика биотестирования проводилась согласно нормативному документу ФР.1.39.2006.02264 [4].

Таблица 1.

Биометрические параметры проростков горчицы белой на различных экстрагентах

Вариант опыта	Всхожесть семян, %	Длина корешка, см	Класс токсичности
Контроль (dH ₂ O)	85	3,5 ± 0,2	-
1% водно-ацетоновый раствор	85	3 ± 0,4	V степень (практически нетоксичные)
1% водно-спиртовой раствор	20	0,27 ± 0,1	II степень (опасно токсичные)
Твин 80, 1 мицеллообразование	100	3,4 ± 0,3	V степень (практически нетоксичные)

Из полученных результатов (табл. 1) видно, что выбранные концентрации экстрагирующих агентов, потенциально применимых для приготовления водных вытяжек из нефтезагрязненных почв, Твин 80 в концентрации 1 ККМ и 1% водно-ацетоновый раствор, не обладают токсическим воздействием на прорастание семян.

Следующим этапом работы было определение массового содержания нефтепродуктов. Перед приготовлением вытяжек, почвы предварительно были загрязнены дизельным топливом в концентрации 500 мг/кг. Определение содержания нефтепродуктов проводилось согласно стандартным методикам (табл. 2) – ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 [5].

Таблица 2.

Массовая доля нефтепродуктов в вытяжках из почв

№	Вариант опыта	Массовая доля нефтепродуктов, мг/кг
1	Вытяжка из почвы без нефтезагрязнения (dH ₂ O)	1,57 ± 0,55
2	Вытяжка почвы без нефтезагрязнения с использованием 1% водно-ацетонового раствора	0,955 ± 0,33
3	Вытяжка почвы без нефтезагрязнения с использованием Твин 80 (1 ККМ)	9,93 ± 2,48
4	Водная вытяжка из нефтезагрязненной почвы (dH ₂ O)	11,52 ± 2,88
5	Вытяжка из нефтезагрязненной почвы с использованием 1% водно-ацетонового раствора	1,62 ± 0,57
6	Вытяжка из нефтезагрязненной почвы с использованием Твин 80 (1 ККМ)	28,53 ± 9,77

Величина экстракции нефтепродуктов из водных вытяжек изменяется в следующем ряду: 1% водно-ацетоновый раствор < dH₂O < раствор Твин 80 (1 ККМ).

Исследование поддержано Департаментом образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, проект № 2023-227-05.

Литература:

1. Терехова В. А. Биотестирование почв: подходы и проблемы // Почвоведение. 2011. № 2. С. 190–198.
2. Фаргиев М. А. Методика изучения перераспределения нефтяного загрязнения в фазах почв при анализе чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса: автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.26.02 / Фаргиев Магомед Абусупьянович. Санкт-Петербург, 2015. 24 с.
3. ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
4. ФР.1.39.2006.02264 «Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв».
5. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 «Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02"».

Секция III.
ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРА

АКТИНОМИЦЕТЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ПОЧВО-ГРУНТОВ ХАНТЫ-МАНСЬСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

Р. И. Аюпова, Т. Д. Ямпольская

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: rena.ayupova@mail.ru

*Актиномицеты являются перспективными микроорганизмами для биоремедиации нефтезагрязненных почв благодаря способностям разлагать углеводороды. В исследовании, проведенном на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО – Югры), были собраны образцы почвы с трех нефтедобывающих месторождений в 2022 году. Анализ показал, что все образцы имеют нейтральную реакцию (рН 6,5–6,7) и различаются по содержанию нефтепродуктов. Актиномицеты были обнаружены во всех образцах, причем их численность варьировала в зависимости от уровня загрязнения. Идентификация показала преобладание родов *Streptomyces* и *Nocardia*. Результаты подтверждают адаптацию актиномицетов к различным условиям загрязненности, что делает их идеальными кандидатами для биоремедиации органически загрязненных почв.*

Нефтезагрязнение почвы является одной из наиболее серьезных экологических проблем нашего времени. Нефть и ее продукты вызывают значительный вред для окружающей среды, в том числе для микробиологического мира почвы. Актиномицеты — это группа бактерий, которые могут обитать в различных условиях и имеют уникальные способности к деградации нефти и ее компонентов [1].

Объектом исследования служили микроорганизмы, выделенные из нефтезагрязненных почв и почвогрунтов на территории ХМАО – Югры. Отбор проб грунта производили – в июне, июле, сентябре 2022 г., – на трех территориях нефтедобывающего производства, различных по уровню нефтяного загрязнения: Федоровское месторождение, Приобское месторождение, нефтепровод Холмогоры–Клин. Материал отбирали с поверхностного слоя. Для каждого образца почвы определили значение рН, содержание нефтепродуктов [2]. Дифференцированный учет и выделение микроорганизмов проводили традиционным методом посева из разведений почвенных суспензий на агаризованные питательные среды: питательный агар – для выделения общей микробной обсеменённости и крахмало-дрожжевой агар Эмерсона (КДЭ) для выделения актиномицетных форм микроорганизмов. Таксономическую принадлежность актиномицетов определяли по совокупности общепринятых морфолого-культуральных признаков, согласно определителю бактерий Берджи [3], определителю актиномицетов Гаузе [4].

По полученным результатам все образцы почвы относятся к нейтральным по уровню кислотности в диапазоне рН 6,5–6,7. Все почвы находятся в пределах допустимой нормы по содержанию нефтепродуктов в диапазоне от 1 до 10 мг/г: образец почвогрунта с Приобского месторождения имеет концентрацию нефтепродукта в пробе – 3,43 мг/г, образец почвогрунта с территории нефтепровода Холмогоры–Клин – 9,35 мг/г, образец почвогрунта с Федоровского месторождения – 1,16 мг/г. Проба почвы с Федоровского месторождения является наименее

загрязнённой и относится к классу низкого загрязнения. Остальные пробы почв относятся к средне загрязнённым.

Актиномицетные формы бактерий были обнаружены во всех образцах почвы. Так, на территории Приобского месторождения численность актиномицетов составила 8,7% от общего числа выросших колоний, на Федоровском месторождении – 8,9%, на территории трубопровода Холмогоры–Клин – 6%. По результатам подсчета такое распределение актиномицетов может быть связано с уровнем нефтезагрязнения и кислотностью почвы. Этот факт подтверждается и обратно пропорциональной корреляцией ($r = -0,92$).

Проведённая идентификация чистых культур показала, что на среде КДЭ бактерии порядка Actinomycetales представлены родами *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora*. Отмечено присутствие других родов по морфологическим признакам, относящихся к актиномицетам, которые проявлялись на начальном этапе роста, но в дальнейшем погибли или не проявляли активности. Данные изоляты были подавлены колониями бактериальных культур или не развились из-за неподходящих условий на среде КДЭ: недостатка питательных веществ (азота), уровня кислотности среды и др.

На Приобском месторождении преобладали микроорганизмы рода *Streptomyces*; на них пришлось 28% от общего количества актиномицетных форм бактерий, рода *Nocardia* выделили – 20%, род *Micromonospora* не встретился. Неактивные формы составили 52%. На территории нефтепровода Холмогоры–Клин преобладали микроорганизмы рода *Nocardia*; на них пришлось 32% от общего количества актиномицетных форм бактерий, бактерий рода *Streptomyces* выделили 16%, род *Micromonospora* – 5%. Неактивные формы составили 47%. На Федоровском месторождении преобладали микроорганизмы рода *Streptomyces*, на них пришлось 33% от общего количества актиномицетных форм бактерий, *Micromonospora* выделили – 8%, род *Nocardia* не обнаружен. Неактивные формы – 58%.

На исследуемых территориях месторождений ХМАО – Югры из почвогрунтов актиномицеты выявляются в количестве 6–9% от общей численности микроорганизмов, что соответствует данным, характерным для нефтезагрязнённых почв. При этом, чем ниже уровень загрязнения, тем большая доля актиномицетов. Зависимости численности актиномицетов от других физико-химических показателей почвогрунтов не выявлено.

Выделенные и идентифицированные актиномицеты из нефтезагрязнённых почв относятся к родам: *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora* в среднем с распределением 25–30%, 18–20%, 4–5%, соответственно, и выявлена закономерность: при более высоком уровне загрязнения доминируют представители рода *Nocardia*, при среднем и низком – представители рода *Streptomyces*. Зависимости численности рода *Micromonospora* от уровня нефтяного загрязнения не выявлено.

Вне зависимости от уровня нефтезагрязнения доля неактивных или стерильных актиномицетных форм составляет в среднем 50% от выявляемых актиномицетов.

Литература:

1. Devanshi S. [et al.] Actinomycetes as an Environmental Scrubber // Crude Oil – New Technologies and Recent Approaches. 2021. V. 6. P. 6–9.
2. ПНД Ф 16.1:2.21–98 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат–02». 1998. 22 с.
3. Определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта [и др]; Пер. с англ. В 2 т. М.: Мир, 1997. С. 613–706.
4. Гаузе Г. Ф., Преображенская Т. П., Свешникова М. А. и др. Определитель актиномицетов. М., 1983.

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* МОНАРДЫ (*MONARDA L.*)

А. Л. Зайцев, П. Н. Макаров

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: zajtsev4@edu.surgut.ru

Разработана технология микроклонального размножения монарды (Monarda L.). Подобраны питательные среды для всех этапов. Исследована динамика роста микропобегов. Выявлены особенности образования каллуса на стеблевых эксплантах. Доказана возможность использования гидропонных установок для выращивания материнских растений и адаптации регенерантов к условиям вне пробирки.

Растения содержат ценные биоактивные вещества, которые широко используются в промышленности. Монарда (*Monarda L.*) – эфиромасличное растение с антимикробными и антиоксидантными свойствами, содержит ценные биологически активные вещества, такие как эфирное масло, биофлавоноиды, хлорофиллы и каротиноиды [1]. Микроклональное размножение позволяет быстро размножать ценные генотипы и получать целевые метаболиты *in vitro*.

Материнские растения выращивали в гидропонной установке по методике П. Н. Макарова [2]. Микроклональное размножение растений проводили по методике Р. Г. Бутенко и Ф. Л. Калинина [3]. Экспланты выращивали на питательных средах Мурасиге и Скуга (среда MS) с добавлением разных концентраций 6-БАП и/или Эпина и Woody plant medium (WPM) [3]. Эффективность стерилизации определяли по А. А. Воробьеву [4]. Обработку экспериментальных данных проводили в MS Excel 2019.

Результаты и обсуждени. На первом этапе микроклонального размножения для стерилизации эксплантов монарды использовали 0,1% раствор сулемы и 0,1% раствор нитрата серебра в экспозиции пять и семь минут. В качестве питательных сред применяли MS 6-БАП (0,5 мл/л), MS 6-БАП (0,5 мл/л) + Эпин (0,2 мл/л) и WPM. Установлено, что лучшим стерилизующим агентом для эксплантов является сулема в экспозиции пять минут (эффективность стерилизации составила 100%), оптимальной средой – MS с добавлением 6-БАП в концентрации 0,5 мл/л.

Первичными эксплантами служили стеблевые сегменты с латеральными почками. В зависимости от расположения эксплантов в растении применяли молодые верхушечные части стебля в диаметре до 3 мм и средней части стебля – более 3 мм. Отмечено, что наиболее жизнеспособными являются экспланты из средней части стебля. Через сорок пять дней выращивания микропобеги отличались максимальными показателями роста.

Для черенкования микропобегов на втором этапе микроклонального размножения применяли модифицированную питательную среду MS, дополненную цитокинином 6-БАП в различной концентрации: 1, 2 и 3 мл/л. Наблюдения за развитием микропобегов проводили каждые семь дней.

Установлено, что на протяжении сорока девяти дней выращивания высота микропобегов в варианте с 6-БАП 2 мл/л была выше, чем с 1 и 3 мл/л. Через два месяца выращивания – доминирующим вариантом оказалась среда MS с 6-БАП 1 мл/л, где высота растений была максимальной и достигала 22,29 мм. Отмечено также, что через четырнадцать дней культивирования на среде MS с 6-БАП 1 мл/л наблюдается разбухание (витрификация) побегов, через двадцать восемь дней в основании экспланта образуется каллус. При концентрации 6-БАП 2 и 3 мл/л образование каллуса протекает менее интенсивно. Каллусообразование коррелирует с выживаемостью растений (показатель корреляции для концентрации 6-БАП 1 мл/л равен -0,65, для 2 мл/л – -0,99, для 3 мл/л – -0,85).

Внесение в питательную среду MS 6-БАП 1 мл/л и индолил-3-масляной кислоты (ИУК) в отношении 10:1, способствует активному росту побегов и прекращению процессов каллусообразования. На среде данного состава отмечен стопроцентный ризогенез.

Коэффициент размножения при этом составил $6,55 \pm 0,49$. После седьмого пассажа наблюдается снижение ростовых процессов монарды в культуре *in vitro*.

Адаптацию укоренившихся *in vitro* растений проводили в условиях гидропоники. Для этого использовали агроприемы, применяемые для маточных растений. Приживаемость растений-регенерантов составила девяносто восемь процентов.

Закключение. Впервые показана возможность культивирования монарды в условиях *in vitro*. Апробированы этапы микроклонального размножения растений с целью получения сортового посадочного материала высокого качества. Выявлены особенности образования каллусной ткани на эксплантах стеблевого происхождения. Представлены результаты использования гидропонных установок вертикального типа с системой периодического подтопления для выращивания материнских растений при введении в культуру *in vitro* и адаптации растений-регенерантов к условиям *ex vitro*.

Литература:

1. Федотов С. В. Эфирные масла Монарды видов *Monarda fistulosa* L., *Monarda didyma* L., *Monarda citriodora* Cervantes ex Lag., их хемотипы и биологическая активность // Сборник научных трудов ГНБС. 2015. Т. 141. С. 131–147.
2. Макаров П. Н., Макарова Т. А., Самойленко З. А., Гулакова Н. М. Технология выращивания эфиромасличных культур в закрытых системах // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2020. № 2. С. 53–59.
3. Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1980. 320 с.
4. Воробьев А. А. Медицинская и санитарная микробиология: Учеб. пособие. М.: Академия, 2003. 464 с.

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗВИТИЕ МОНАРДЫ (*MONARDA* L.) В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ХМАО – ЮГРЫ

А. Л. Зайцев, П. Н. Макаров

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: artiom.zajtzev2015@gmail.com

Проведено исследование влияния обработки микробиологическими препаратами на развитие, биометрические показатели и урожайность двух видов монарды (*Monarda* L.) при выращивании рассадным способом на территории ХМАО – Югры. Было показано, что монарда двойчатая и монарда лимонная являются перспективными культурами для выращивания на территории Югры, а использование бактериальных препаратов («Байкал ЭМ-1» и «Атлант») приводит к увеличению показателей роста и урожайности у всех исследуемых видов и сортов растений по сравнению с контролем, но наиболее урожайной в условиях округа оказалась монарда лимонная.

Род *Monarda* L. – монарда (сем. Lamiaceae) представлен многолетними травянистыми растениями, широко применяемыми в медицинских и пищевых целях в качестве лекарственных и пряно-ароматических культур [1]. Особую ценность растений представляют

их надземные органы, которые являются источником ценных биологически-активных веществ, таких как: эфирные масла, биофлавоноиды, водорастворимые антиоксиданты, а также хлорофиллы и каротиноиды. Экстракты и эфирные масла монарды обладают бактерицидным, антиоксидантным, противовоспалительным и седативным действием, что значительно вызывает интерес к данной культуре.

На сегодняшний день в России культивируют несколько видов монарды: монарду двойчатую (*Monarda dydima* L.), монарду дудчатую (*Monarda fistulosa* L.) и монарду лимонную (*Monarda citriodora* L.). Основными районами возделывания растений являются европейская часть страны, Урал и Сибирь, однако на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры исследования по выращиванию монарды не проводились. Учитывая суровые природно-климатические условия региона для введения культуры необходим подбор видов и сортов монарды, а также разработка эффективных агротехнических методов, направленных на повышение продуктивности и урожайности культуры в северном регионе [2].

В качестве объектов исследования были выбраны: монарда двойчатая (сорт Жар-птица) и монарда лимонная (сорт Диана). Закладку опыта, биометрические измерения и анализ структуры урожая проводили в соответствии со стандартной методикой [3]. Выращивание монарды проводили рассадным способом: в открытый грунт высаживали растения в возрасте 30–45 дней в первой декаде июня. Для повышения урожайности опытные образцы обрабатывали микробиологическими препаратами «Байкал ЭМ-1» и «Атлант». Контрольную группу оставляли без обработки. В период вегетации фиксировали динамику роста с последующей оценкой урожайности культуры.

В результате использования микробиологических препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Атлант», отмечена разница высоты побега монарды двойчатой сорта Жар-птица и монарды лимонной сорта Диана от контрольной группы, которая составила до 19,83–25,98 см (в контроле 14,30 см) и 48,32–66,83 см (44,67 см) соответственно.

Также было отмечено, что максимальная высота побега монарды лимонной, обработанной препаратом «Атлант», составляющая 66,83 см, оказалась выше контроля в 1,5 раза. При обработке растений препаратом «Байкал ЭМ-1» монарды двойчатой отмечено трехкратное повышение количества листьев по сравнению с контрольной группой, при этом внесение удобрения «Атлант» способствовало увеличению количества листьев независимо от вида и сорта растения. Самые высокие показатели наблюдались у монарды двойчатой – количество листьев растений в опыте превышало контроль в 2 раза – 135,73 и 61,67 штук соответственно. При сравнении увеличения количества листьев у монарды лимонной, можно отметить, что наибольшие показатели наблюдались в варианте с обработкой препаратом «Атлант» ($442,50 \pm 58,43$) по сравнению с контролем ($135,73 \pm 45,28$).

Наиболее урожайной в условиях округа оказалась монарда лимонная. Обработка микробиологическими препаратами способствовала увеличению урожайности у всех исследуемых видов и сортов растений по сравнению с контролем: при обработке препаратом «Байкал ЭМ-1» урожайность монарды лимонной составила $0,96 \text{ кг/м}^2$, монарды двойчатой – $0,31 \text{ кг/м}^2$; препаратом «Атлант» – $0,84$ и $0,19 \text{ кг/м}^2$ соответственно. Урожайность растений в контроле составила $0,58$ и $0,10 \text{ кг/м}^2$ соответственно. Согласно литературным данным, показатели урожайности надземной массы монарды в зависимости от вида на территории Крыма и Республики Адыгея колеблется от $0,4$ – 2 кг/м^2 , на Северо-Западе России – до $2,2 \text{ кг/м}^2$, на территории Молдавии – $1,36$ – $1,86 \text{ кг/м}^2$, что говорит о целесообразности выращивания монарды на территории ХМАО – Югры.

Таким образом, в ходе данной работы было показано, что исследуемые виды: монарда двойчатая и монарда лимонная являются перспективными культурами для выращивания на территории ХМАО – Югры, а использование бактериальных препаратов («Байкал ЭМ-1» и «Атлант») приводит к увеличению показателей роста и урожайности культуры.

Литература:

1. Либусь О. К., Работягов В. Д., Кутько С. П., Хлыпенко Л. А. Эфиромасличные и пряно-ароматические растения. Херсон: Айлант, 2004. 272 с.
2. Макаров П. Н., Макаров С. С., Чудецкий А. И., Зайцев А. Л. Биологические особенности роста и развития растений рода Монарда (*Monarda* L.) в условиях закрытого и открытого грунта: монография. М.: ИКЦ «Колос-с», 2023. 74 с.
3. Makarov P. N., Zaitsev A. L., Samoylenko Z. A., Makarova T. A., Gulakova N. M. The influence of LED lighting on the development of *Monarda* L. in the conditions of hydroponics // E3S Web of Conferences. APEC-VI-2023. 2023. V. 411. P. 01057.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ ОСТРОВА ВИЛЬКИЦКОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ 2019 г.

А. С. Красненко

¹ Сургутский государственный педагогический университет
628412, Российская Федерация, Сургут, ул. Артема, д. 9,
e-mail: alek-krasnenko@yandex.ru

Работа написана по результатам комплексного экологического описания острова Вилькицкого (акватория Карского моря) в 2019 г., для оценки современного экологического состояния острова, прогноза динамики развития экосистем при изменении климата, воздействия антропогенного фактора, а также перспективы включения острова в ООПТ (особо охраняемые природные территории).

Территория острова Вилькицкого в гидробиологическом отношении ранее не была описана, наиболее близкими территориями с описанием видового состава и численности пресноводного зообентоса являются окрестности поселка Гыда (отчет ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», 2019 год), а также работы на п-ове Ямал в районах разработки ГKM, порта Сабетта и др. (Степанов и др.). Удаленность территории от материка, особенности климатических условий, а также гидрологические особенности водоемов сформировали определенную фауну донных беспозвоночных, которая требует более подробного изучения, как в настоящий момент, так и в дальнейшем.

В ходе полевых работ на острове Вилькицкого проведен отбор гидробиологических проб на 10 мелководных озерах, а также на двух участках ручья, протекающего в районе заброшенной военной базы (выше и ниже ее по течению). Станции отбора проб закладывались с учетом гидрологических особенностей водоемов острова.

Качественные пробы макрозообентоса отбирались донным скребком с площадью захвата $\frac{1}{4}$ м² в тройной последовательности с одной станции. Количественные пробы донных беспозвоночных отбирали дночерпателем Экмана-Берджа с площадью захвата $\frac{1}{40}$ м².

Всего в составе зообентоса исследованных водоемов отмечено 31 вид и таксон более высокого ранга, относящихся к шести систематическим группам организмов (табл. 1). По видовому составу исследованные водоемы проявляли значительное сходство. Во всех водоемах по числу видов преобладали представители семейства хирономиды – 17 таксонов.

Таблица 1.

Таксономический состав организмов зообентоса в исследованных озерах

Таксон	оз. 1	оз. 2	оз. 3	оз. 4	оз. 5	оз. 6	оз. 7	оз. 8	оз. 9	оз. 10	ручей 1	ручей 2
Nematoda	+	+	+	+		+	+	+		+	+	
Oligochaeta												
<i>Spirosperma ferox</i> ?	+	+	+	+	+	+		+	+			+
<i>Lumbriculus</i> sp.		+			+	+			+	+		
<i>Nais</i> sp.											+	+
Insecta												
Plecoptera												
<i>Nemoura arctica</i> ?	+			+				+				
Trichoptera												
<i>Grensia praeterita</i>			+		+				+		+	
<i>Agraylea</i> sp. ?	+											
Diptera												
<i>Chelifera</i> sp.		+				+						
Chironomidae												
<i>Procladius choreus</i>				+				+				
<i>Ablabesmyia</i> sp.							+				+	
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	+				+	+					+	
<i>Pottastia longimana</i> ?	+	+			+			+		+		
<i>Psectrocladius</i> gr.		+		+			+		+			
<i>Psilopterus</i>												
<i>Psectrocladius</i> sp.	+					+						+
<i>Propiloscerus</i> sp.				+				+				
<i>Orthoclaadiinae</i> gen.sp.	+						+				+	
<i>Paratanytarsus austriacus</i>	+	+			+				+			
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	+	+	+	+			+				+	+
<i>Tanytarsus</i> sp.	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Sergentia</i> gr. <i>coracina</i> ?			+									
<i>Chironomus</i> cf. <i>heterodentatus</i>	+	+	+									
<i>Chironomus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Glyptotendipes</i> sp.	+	+	+				+			+		
<i>Endochironomus impar</i> ?	+	+	+	+	+	+		+	+		+	
<i>Stictochironomus</i> gr. <i>histrion</i>			+				+					+
Количество таксонов	15	14	11	10	9	9	8	9	8	6	9	7

Максимальное количество таксонов отмечено на озере 1 (15), минимальное количество – в озере 10 (6), в районе метеостанции. На всех водоемах преобладали представители хирономид, среди которых наиболее часто встречались представители рода *Tanytarsus* sp. 85% всех проб, а также *Chironomus* sp. 85%. По численности доминировал род *Chironomus* sp. По биомассе преобладали так же хирономиды. Во всех водоемах высоко обилие олигохет – субдоминант и по численности, и по биомассе. Наибольшая численность, биомасса и видовое разнообразие – в центральной части острова на илисто-песчаных грунтах.

В верхнем течении ручья – наибольшее количество таксонов – 9, но наименьшие показатели численности и биомассы; по этим показателям преобладали хирономиды, олигохеты были субдоминантами. Ниже военной части на ручье количество таксонов меньше (7), но биомасса и численность (особенно олигохет) несколько выше. Численно и по биомассе здесь преобладали олигохеты, что, возможно, связано со стоком с территории ВЧ остатков ГСМ (на воде встречаются масляные пятна, а донные отложения имеют четкий запах ГСМ).

Литература:

1. Богданов В. Д., Богданова Е. Н., Госькова О. А., Мельниченко И. П. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. 88 с.
2. Богданов В. Д., Богданова Е. Н., Гаврилов А. Л., Мельниченко И. П., Степанов Л. Н., Ярушина М. И. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. С. 90–114.
3. Степанов Л. Н. Зообентос водоемов и водотоков Среднего Ямала (бассейн Байдарацкой губы) // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. Салехард, 2008. Вып. 8 (60). С. 60–75.
4. Степанов Л. Н. Зообентос малых рек арктических тундр Ямала // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: Материалы II Всероссийской школы-конференции, 18-22 ноября, г. Борок. Ярославль: Филигрань, 2014. Т. II. С. 359–361.
5. Степанов Л. Н. Зообентос р. Лонготъеган / Экологические исследования на Ямале: итоги и перспективы (сборник научных статей) // Научный вестник. Вып. 1(32). Салехард, 2005. С. 61–67.
6. Красненко А. С., Печкин А. С., Агбалян Е. В., Шинкарук Е. В. Оценка состояния водных экосистем острова Вилькицкого // Экология XXI века: синтез образования и науки: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Челябинск, 18–21 мая 2020 года / Под науч. ред. Н. Н. Назаренко. Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2020. С. 170–174. – EDN BSWWPT.

ВЫДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А. В. Куликова, Т. Д. Ямпольская

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: kulikova2@edu.surgu.ru

В работе продемонстрировано соотношение родов углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных из нефтезагрязнённых почв вблизи месторождений на территории ХМАО – Югры. Нефтезагрязнённые грунты незначительно отличились по показателям обменной и гидролитической кислотности, а также диапазону pH. Наиболее высокий процент из числа выделяемых углеводородокисляющих микроорганизмов имели нокардиоподобные формы бактерий рода Rhodococcus.

В связи с активным развитием нефтегазовой отрасли во многих регионах России есть большая экологическая проблема, связанная с загрязнением окружающей среды нефтью и её продуктами. В северных регионах нашей страны почвы не обладают выраженной способностью к самоочищению. Для решения данных вопросов используется способ ремедиации нефтезагрязнённых почв, с помощью которого нефтепродукты в почве подвергаются биodeградации при введении определённых биопрепаратов.

Случайное загрязнение нефтью в настоящее время стало распространённым явлением, которое может вызвать экологические и социальные катастрофы [1]. Потенциальными источниками прямого загрязнения почвы и подпочв могут быть резервуары, сепараторы, отстойники, трубопроводы и т. д.

Восстановление почв, загрязнённых нефтью, процесс не быстрый и может занимать

около 30 лет. В северных районах этот срок достигает от 50 лет и более, в то время как токсические свойства при рекультивации могут исчезнуть уже через 10–12 лет [2].

Для исследований взята выборка почв с нескольких месторождений Ханты-Мансийского автономного округа, а именно:

1. Приобское месторождение 1 (болотистая местность)
2. Приобское месторождение 2 (лесной массив)
3. Федоровское месторождение (болотистая местность)
4. Территория магистрального нефтепровода (МН) Холмогоры – Клин на участке 232–260 км (ХМАО – Югра).

В образцах почвы определяли реакцию среды (единицы pH), обменную [3] и гидролитическую кислотности [4]. Количественный учёт микроорганизмов проводился чашечным методом Коха с высевом соответствующего разведения. Для выделения различных трофических и функциональных групп микроорганизмов использовали: питательный агар – для выделения гетеротрофов (ГМ) и органогетеротрофов, среду Кинга для выделения углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) [5]. Для родовой идентификации микроорганизмов применяли микроскопические и биохимические методы.

Почва обладает определённой реакцией, которая проявляется при взаимодействии с водой или растворами солей. При определении pH исследуемых образцов почвы водной и солевой суспензии выявлено, что в водной суспензии нейтральный показатель pH: Приобское месторождение 1 – 6,7; Приобское месторождение 2 (лесной массив) – 6,3; Холмогоры – Клин – 6,1; Федоровское месторождение – 6,5. При солевой суспензии почва с Федоровского месторождения перешла в группу близкой к нейтральной – 5,8, а образец почвы нефтепровода Холмогоры – Клин слабокислый – 5,1. Оба образца почвы, взятых с Приобского месторождения, остались в группе нейтральных почв, они имели следующие значения: Приобское месторождение 1 – 6,9 и Приобское месторождение 2 (лесной массив) – 6,2.

Гидролитическая кислотность – это количество ионов водорода, которые вытесняются из почвы водным раствором солей слабых кислот и сильных щелочей. В ходе исследования выяснено, что показатель гидролитической кислотности для всех почв находится в диапазоне < 2 мг·экв/100 г. Согласно ГОСТу 26212-91 [4], почвы относятся к нейтральным.

Проведённая идентификация культур показала, что они представлены родами *Sphingobacterium*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, дрожжами рода *Candida*.

В ходе исследования выявлено, что на среде Кинга большинство микроорганизмов относится к роду *Pseudomonas*, в то время как на питательном агаре во всех образцах исследуемых почв преобладают бактерии рода *Rhodococcus*.

В почвах Приобского месторождения 1 (болотистая местность) преобладали микроорганизмы рода *Rhodococcus*; на них пришлось 32,7% от общего количества микроорганизмов, бактерии рода *Azotobacter* составили 27,1%, *Pseudomonas* – 22,7%, род *Sphingobacterium* – 9,1% и *Candida* всего 8,2%. В почвах Федоровского месторождения процентное соотношение микроорганизмов было следующим: род *Sphingobacterium* – 25,1%, *Azotobacter* – 27,8%, *Pseudomonas* – 43,8%, *Rhodococcus* – 29,8%, *Candida* – 9,8%; Холмогоры – Клин: *Sphingobacterium* – 11,8%, *Azotobacter* – 21,1%, *Pseudomonas* – 23,9%, *Rhodococcus* – 38,3%, *Candida* – 4,6%; в образцах Приобского месторождения 2 (лесной массив): *Sphingobacterium* – 5%, *Azotobacter* – 24,9%, *Pseudomonas* – 23,3%, *Rhodococcus* – 42,8%, *Candida* – 3,7%.

По результатам подсчёта процентного соотношения микроорганизмов видно, что в почве с Приобского 1 и Федоровского месторождений процентное количество дрожжей рода *Candida* в два раза больше, чем в других образцах. Это может быть связано с тем, что почвы данных месторождений в большей мере загрязнены бензиновыми фракциями.

В образцах почвы с Приобского месторождения 2 (лесной массив) и территории магистрального нефтепровода (МН) Холмогоры численность бактерий рода *Rhodococcus*

незначительно превышает количество в образцах с Приобского и Фёдоровского месторождений. Это может свидетельствовать о том, что в почвах этих территорий возможно большее содержание нефтепродуктов разных фракций.

Поиск и выделение деструкторов нефтепродуктов загрязнённых почв имеет хорошие перспективы в целях пополнения банка данных активных углеводородоокисляющих микроорганизмов.

Литература:

1. Волченко Н. Н., Карасёва Э. В. Применение поверхностно–активных веществ биологической природы в ремедиации нефтезагрязнений в почве // Биотехнология. 2006. № 3. С. 35–50.
2. Волченко Н. Н., Карасёва Э. В., Головцов А. С. Скрининг углеводородоокисляющих бактерий – продуцентов поверхностно–активных веществ биологической природы и их применение в опыте по ремедиации нефтезагрязненной почвы и нефтешлама // Биотехнология. 2006. № 2. С. 45–60.
3. ГОСТ 26483-85. Определение обменной кислотности почвы (рН KCl) по методу ЦИНАО: дата введения 1985-03-26. Москва: Издательство стандартов, 1986. 6 с.
4. ГОСТ 26212-91. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО: дата введения 1993-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1992. 7 с.
5. Методы исследований в идентификации микроорганизмов: Метод. пособие / сост.: Т. Д. Ямпольская, А. И. Фахрутдинов, Т. Д. Панькова; Сургут. гос. ун-т. 2-е изд., доп. и испр. Сургут: ИЦ СурГУ, 2015. 63 с.

СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ БЕЛОГО МОРЯ В ПРЕДЕЛАХ СОЛОВЕЦКОГО АРХИПЕЛАГА

**Ю. Н. Лукина¹, Г. Э. Здорвеннова¹, А. В. Сабылина¹, Н. М. Калинкина¹, С. Р. Богданов¹,
Н. В. Усов^{1,2}, А. В. Толстиков¹, Р. Э. Здорвеннов¹, Н. Е. Галахина¹, Ю. Л. Сластина¹**

¹ Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН
185030, Российская Федерация, Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50,
e-mail: alexeytolstikov@mail.ru

² Зоологический институт РАН
199034, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1

В период с 15 по 20 августа 2024 г. осуществлены комплексные исследования бухты Благополучия (о. Большой Соловецкий, Белое море) по сетке станций мониторинга, максимально полно охватывающей акваторию. Перечень анализируемых показателей формировался с учетом особенностей антропогенного воздействия и включал: батиметрическую съемку, гидрофизические измерения для выявления закономерностей распределения загрязняющих веществ в акватории (давление, температура, электропроводность, мутность, скорости и направления течений), гидрохимические (биогенные элементы, нефтепродукты) и гидробиологические исследования (фито-, зоопланктон, хлорофилл а), необходимые для характеристики качества вод и формирования комплексного представления об уровне антропогенной нагрузки. Усиление антропогенного воздействия на бухту и прогрессирование эвтрофирования подтверждается сравнительным анализом гидрохимических и гидробиологических показателей в ретроспективном аспекте.

Современный статус поверхностных вод Соловецкого архипелага формируется под влиянием климата, устойчивое потепление которого оказывает негативное влияние на водные экосистемы, и антропогенных факторов (рекреационная нагрузка от паломническо-

туристического потока, хозяйственная деятельность пос. Соловецкий). Результатом многофакторного воздействия является загрязнение морских вод тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами, фенолами, фосфатами, которое усугубляется слабой способностью к самоочищению вследствие преобладания низких температур.

Цель исследования – оценка современного состояния экосистемы бухты Благополучия (юго-западное побережье острова Большой Соловецкий, Белое море) в условиях антропогенного воздействия.

Исследования состояния планктонного сообщества выявили массовое развитие сине-зеленых водорослей и минимальные значения численности зоопланктона (в 3–4 раза ниже характерных для прибрежных районов Белого моря) в кутовой части бухты Благополучия рядом с выходом сточных вод, свидетельствующие об эвтрофировании данной акватории. Сравнительный анализ в ретроспективном аспекте, выявивший сокращение видового разнообразия фитопланктона в районе Соловецких островов в 2024 г. (62 вида из 6 отделов) по сравнению с 1992–1993 гг. (195 видов диатомовых водорослей) [1] также указывает на неблагоприятные условия для функционирования гидробионтов.

Оценка трофического состояния по концентрации хлорофилла *a* и биогенных элементов (общий азот, общий фосфор) в разные фазы приливного цикла характеризует эвтрофный статус залива, дополнительным доказательством которого являются обнаруженные на дне и поверхности воды большие скопления макрофитов. Сравнительный анализ гидробиологических показателей в ретроспективном аспекте выявил десятикратное превышение концентраций хлорофилла *a* в 2024 г. по сравнению с 2016 г. [2], что свидетельствует об усилении антропогенного влияния на бухту Благополучия и прогрессировании эвтрофирования.

Исследования химического состава вод бухты Благополучия свидетельствуют о существенном увеличении поступления биогенных элементов в воды бухты по сравнению с 1991 г. [3], в частности, фосфора – в 4 раза, что свидетельствует о повышенном антропогенном воздействии на современном этапе. По содержанию общего фосфора воды всей акватории бухты Благополучия относятся к высокоэвтрофным. Наиболее неблагоприятная ситуация складывается в районе выпуска хозяйственно-бытовых сточных вод поселка Соловецкий (кутовая часть бухты). В фазу отлива в этой акватории концентрация минерального фосфора достигает критических значений – более 400 мкг/л. В фазу прилива, когда происходит разбавление загрязненных вод бухты чистыми морскими водами, концентрация минерального фосфора также очень высокая – более 200 мкг/л, что свидетельствует о стабильно высоком уровне антропогенного воздействия на данную акваторию. Преобладающей формой азота на современном этапе в заливе является органическая. Концентрация органического азота высокая во все фазы приливного цикла: в период малой воды 0,78–1,57 мгN/л, в период полной – 1,23–1,57 мгN/л. Высокое содержание органического азота свидетельствует о повышенной продуктивности биоценоза в бухте Благополучия. О возросшей фотосинтетической активности фитопланктона также свидетельствует полное отсутствие нитрат-ионов на всей акватории бухты. В июле 1991 г. их концентрация составляла 5 мгN/л [3]. Максимальные концентрации нефтепродуктов (0,13 мг/л) в районе выпуска сточных вод обнаруживаются в период полной воды. Во все фазы приливного цикла высокие концентрации нефтепродуктов (0,02–0,07 мг/л) на всей акватории бухты обусловлены активным судоходством (использование судов и маломерного транспорта с моторами).

Гидрофизические исследования на разных фазах приливного цикла выявили повышенные значения мутности в воде прибрежных акваторий и придонных слоях глубоководных станций во все фазы приливного цикла, что является признаком накопления взвешенного вещества на дне. Направление переноса существенно варьирует в суточном масштабе: с преимущественно северо-западного до юго-восточного. В таких условиях вынос примесей в открытую акваторию может быть затруднен, что будет способствовать

накоплению загрязняющих веществ непосредственно в бухте и прилегающих районах.

Таким образом, в настоящее время воды бухты Благополучия испытывают выраженное антропогенное воздействие, связанное с поступлением сточных вод МО «Поселок Соловецкий», поступлением нефтепродуктов при использовании наземного и водного транспорта. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает кутовая часть бухты Благополучия в фазу отлива, куда поступают сточные воды МО «Поселок Соловецкий». В настоящее время по содержанию общего фосфора воды бухты высокоэвтрофные. Усиление антропогенного воздействия на бухту и прогрессирование эвтрофирования подтверждается сравнительным анализом гидрохимических и гидробиологических показателей в ретроспективном аспекте (увеличение концентраций общего фосфора в открытой части губы за 30-летний период в 4 раза и десятикратное повышение концентраций хлорофилла *a* за последние восемь лет).

Литература:

1. Гогорев Р. М. Планктонные и эпифитные диатомовые водоросли в прибрежье Соловецких островов Белого моря // Новости сист. низш. раст. 2004. Т. 37. С. 35–48.
2. Мохова О. Н., Македонская И. Ю., Новикова Ю. В., Мельник Р. А. Оценка экологического состояния вод бухты Благополучия о. Соловецкий по гидрохимическим и гидробиологическим показателям // Экологическая химия. 2018. Вып. 27(5). С. 270–279.
3. Комплексные исследования экосистемы Белого моря: Сборник научных трудов. М.: ВНИРО, 1994. 123 с.

РЕВИЗИЯ ГРИБОВ РОДА *LACCARIA* В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. А. Лутовинова

Югорский государственный университет
628016, Российская Федерация, Ханты-Мансийск, ул. Чехова, д. 16,
e-mail: vikalovedoshik@mail.ru

Род Laccaria, включающий в себя множество видов микоризных грибов, нуждается в комплексной ревизии, которая позволит переосмыслить его систематику, оценить экологическую роль и потенциал использования в различных областях.

Грибы рода *Laccaria* образуют симбиотические отношения с корнями различных древесных и травянистых растений, улучшая поглощение питательных веществ и воды [1]. Некоторые виды используются в кулинарии, а также способствуют разложению органического материала, играя важную роль в круговороте питательных веществ в почве.

Биоиндикатор. Грибы этого рода чувствительны к изменениям в составе почвы (рН), содержании тяжелых металлов и других факторов, что делает их ценными биоиндикаторами. Как и другие грибы, имеют накопительное свойство (накапливают загрязнители, такие как тяжелые металлы и пестициды), что позволяет использовать их для мониторинга загрязнения окружающей среды [2]. Распространение и численность видов *Laccaria* могут служить индикатором климатических изменений, таких как повышение или понижение температуры и влажности [3].

Необходимость ревизии. Ревизия таксономической группы включает в себя интеграцию образцов коллекции, определение их с позиции современной систематики и поиск новых таксонов. Это важно для разработки современной молекулярно-филогенетической систематики. Ревизия помогает изучению биоразнообразия грибов в определенной местности или экосистеме и мониторинга за климатом и загрязнениями. С помощью ДНК-анализа можно

более точно определить видовую принадлежность, которая важна для оценки их природоохранной значимости и экологической роли в экосистемах. Ревизия рода *Laccaria* имеет практическую значимость: это использование в пищу и производство лекарств или ферментов.

Основной целью работы являлась ревизия коллекций образцов рода *Laccaria* с помощью классических и молекулярно-генетических методов и описание его разнообразия и функций в средней тайге Западной Сибири [4].

Инструменты и методы. Объектом исследования является коллекция образцов рода *Laccaria*, накопленная в Фунгарии ЮГУ. В работе используется классический подход (определение по таксономическим признакам).

При микроскопировании на микроскопе рассматриваются: базидии, споры, базидиоспоры, цистиды и другие характерные признаки определенного вида. С помощью камеры и приложения AmScope, которая прикреплена к микроскопу и откалибрована, делаются снимки в нужном увеличении, а также проводится измерение признаков.

В дополнение к классическому подходу, несколько образцов каждого вида проходят секвенирование по Сэнгеру. Секвенирование понимают как расшифровку последовательности азотистых оснований в цепи ДНК; оно заключается в том, что в растворе присутствует матричная цепь ДНК, которую мы хотим отсеквенировать, праймер (олигонуклеотид), который комплементарно садится на эту цепь и способен запустить синтез второй цепочки. Синтез второй цепочки производится ферментом ДНК-полимеразой (секвеназа), она начинает вставлять очередные комплементарные нуклеотиды во вновь синтезированную цепочку. Кроме обычных нуклеотидов в реакционной смеси присутствуют особые нуклеотиды (они лишены определенной химической группы, по которой происходит присоединение следующего нуклеотида, и содержат химическую группу, которая обладает свойством флуоресценции), которые точно также комплементарно могут встраиваться напротив обычных нуклеотидов матричной цепи, но затормаживают процесс встраивания. Когда луч лазера попадает на эту химическую группу, она возбуждается с помощью лазера и реагирует вспышкой света определенной длины волны (определенного цвета), таким образом получается в смеси набор всевозможных длин фрагментов ДНК (которые называют фрагментами Сэнгера) [5].

Анализ данных секвенирования проводится с помощью программ CodonCod (программа для выравнивания генетического кода, которая позволяет, зная последовательность нуклеотидов в гене, выводить последовательность аминокислот в белке) и MEGA (программа для проведения статистического анализа молекулярной эволюции и построения филогенетических деревьев).

Информация о морфологических признаках, ДНК и полученные микрофотографии вносятся в базу данных Specify (<http://specify.ugrasu.ru/accounts/login/?next=/specify/simple-search/%3Fq%3D14051>), GBIF (<https://www.gbif.org/>) и iNaturalist (https://www.inaturalist.org/users/sign_in).

Результаты. Анализ образцов коллекции Фунгария ЮГУ показал 82 образца и 62 определенных до вида. Время сбора – с июля по сентябрь с 2015 по 2024 год, в таких биотопах: хвойные смешанные и хвойно-лиственные смешанные леса, и сосново-сфагновые болота. Распространены на таких субстратах: почва, мох, песок и сфагнум; коллекторами являются Филиппова Н. В., Бульenkova Т. М., Горбунова И. А. В литературе имеются следующие сведения о разнообразии грибов *Laccaria*: в регионе найдено 7 видов, а в России 22 вида [6].

В базе данных GBIF и iNaturalist имеются сведения о распространении на уровне России 22 видов и в регионе 10 видов. В мире имеются публикации по молекулярно-филогенетической реконструкции рода *Laccaria*: всего найдено 182231 образцов и представлено 75 видов.

Показано, что значимыми признаками на уровне рода являются: бесцветные споры,

микоризность, размер плодовых тел средний и мелкий, шляпки 1–5 см в диаметре, часто не совсем правильные, вдавленные в центре, пластинки толстые, довольно редкие, приросшие к ножке или нисходящие зубцом, розовые или лиловатые, ножки длинные, плотные, розовый, красноватый, фиолетовый, лиловый цвета и другие. На молекулярном уровне используются регионы: ITS, LSU, rб2 и tef1 [7].

Заключение. Ревизия рода *Laccaria* в регионе необходима для более глубокого понимания его систематики, экологической роли и потенциала использования. Данные, полученные в результате ревизии, позволят улучшить методы идентификации, расширить знания о взаимодействии грибов с растениями и деревьями и использовать их в качестве биоиндикаторов для мониторинга состояния окружающей среды.

Литература:

1. *Laccaria fraterna*. URL: https://picturemushroom.com/ru/wiki/Laccaria_fraterna.html.
2. Микологическая экспертиза – Северо-западный экспертно-правовой центр. URL: <https://szexp.ru/expertise/ekologicheskaya-ekspertiza/mikologicheskaya-ekspertiza/#:~:text=Микологическая%20экспертиза%20включает%20в%20себя,которые%20могут%20присутствовать%20в%20грибах>.
3. ВикиГриб *Laccaria proxima*. URL: <https://wikigrib.ru/lakovica-bolshaya/>.
4. Грибы как объект экологического мониторинга. URL: <https://school-science.ru/1/13/26798>.
5. Бородинов А. Г., Манойлов В. В., Заруцкий И. В., Петров А. И., Курочкин В. Е. Поколения методов секвенирования ДНК (обзор) // Научное приборостроение. 2020. Т. 30. № 4. С. 3–20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokoleniya-metodov-sekvenirovaniya-dnk-obzor/viewer>.
6. Specify Web Portal. URL: <http://bioportal.ugrasu.ru/YSU-F/>.
7. Tang S.-M., Vadthanarat S., Raghoonundon B., Luo Z.-L., Zhu X.-Y., Yu F.-M., He J., Li S.-H. New species and new records of *Laccaria* (Agaricales, Basidiomycota) from Northern Thailand // MycoKeys. 2024. V. 107. P. 189–217. URL: https://www.researchgate.net/publication/383533664_New_species_and_new_records_of_Laccaria_Agaricales_Basidiomycota_from_Northern_Thailand.

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ ПТИЦ БЕРЕЗОВСКОГО РАЙОНА ХМАО – ЮГРЫ

А. С. Поспелова

Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: pospelova_as@edu.surgut.ru

В работе приводятся результаты полевых орнитологических исследований в окрестностях пгт. Березово ХМАО – Югры весной и летом 2024 года. Представлены новые данные о встречах краснокнижных видов птиц: кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*) и обыкновенный дупель (*Gallinago media*). В настоящий момент данный район остается наименее изученным в орнитологическом плане районом ХМАО – Югры.

Березовский район Ханты-Мансийского автономного округа – Югры располагается на стыке подзон средней и северной тайги Западной Сибири, примечателен густой и сложной гидрографической сетью, болотистой и лесистой равнинной местностью, частично заходит на

территорию Приполярного Урала. Труднодоступность района и его слабая изученность в орнитологическом отношении обусловило актуальность изучения населения птиц данной территории.

Полевые исследования проводились на протяжении двух лет (2023, 2024 гг.) с середины мая по середину июня в окрестностях пгт. Березово. Для выявления видового состава и плотности населения птиц применялись стандартные методы маршрутных учетов (по Ю. С. Равкину) [2]. Маршрут пролегал среди трёх биотопов. Первый исследованный биотоп – юго-восточная часть жилой зоны поселка; второй биотоп – пойма реки Северная Сосьва; третий биотоп – припойменный елово-сосновый кустарничковый черничный лес. Территория отягощена антропогенной деятельностью (рядом располагаются объездная асфальтированная дорога, аэропорт со взлетной полосой и несколько жилых построек и фермерских хозяйств).

Установлено обитание двух видов птиц, включенных в Красную книгу ХМАО – Югры (2013 года) – кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*) и обыкновенный дупель (*Gallinago media*).

Обыкновенный дупель отмечен в двух местообитаниях: начиная с конца мая ежедневно регистрировался на территории посёлка, во дворе жилого дома, где кормился и отдыхал (рис. 1). С начала июня к одиночной птице присоединилось ещё несколько особей для токования. Подтвердить достоверность определения вида удалось благодаря особенностям брачного поведения этих птиц, поскольку среди всех встречаемых в районе представителей подсемейства *Scolopacinae* только упомянутый вид совершает скрытное токование на земле, издавая скрипуче-трескучие звуки. В Красной книге ХМАО – Югры у данного вида 2 категория по степени угрозы исчезновения – сокращающийся в численности вид [1, 3].

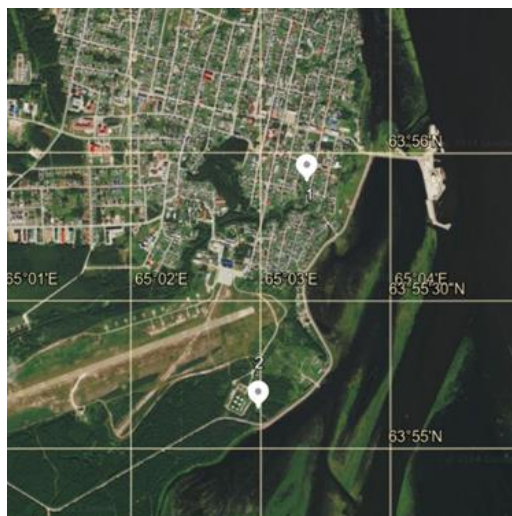


Рис. 1. Места регистрации обыкновенного дупеля

Кулик-сорока наблюдался на всех трех биотопах, а также за пределами окрестностей пгт. Березово, в протоках южной части района (рис. 2). Одна особь была единожды встречена в жилой части поселка во дворах и в пойме на берегу реки. Пара особей регистрировалась на опушке леса. Кроме того, одна особь встречалась еще и в августе в протоке Тогот. В Красной книге ХМАО – Югры у данного вида 3 категория по степени угрозы исчезновения – редкий вид [1].



Рис. 2. Места регистрации кулика-сороки

Литература:

1. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. 2-е изд. / отв. ред. А. М. Васин, А. Л. Васина. Екатеринбург: Баско, 2013. 460 с.
2. Равкин Ю. С. Методика маршрутного учета без ограничения полосы обнаружения с расчетом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц, 1967.
3. Рябицев В. К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник-определитель. 3-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2008. 634 с.

ИНТРАЗОНАЛЬНОСТЬ ФЛОРЫ ПОЙМ НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЫ РЕКИ ТАЗ

А. Ф. Потокин¹, Г. М. Кукуричкин²

¹ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
194021, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5,
e-mail: alex221957@mail.ru

² Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: lesnik72@mail.ru

Большинство крупных современных рек на территории Сибири текут с юга на север, пересекая на своем пути несколько природно-климатических зон. В связи с этим наблюдается внедрение многих средне- и южнотаетских видов на более северные территории по многочисленным притокам верхнего течения рек. Изучение пойменных экосистем и анализ их состояния чрезвычайно важны для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов в условиях их промышленного освоения.

В настоящее время ведется активная разработка природных ресурсов на территории малоизученных районов на севере Западной Сибири. Поэтому проведение комплексных флористических исследований в пойме реки Таз представляется весьма актуальным.

Благодаря тепляющему эффекту рек, текущих с юга, многие виды растений проникли далеко на север, поселяясь, как правило, на хорошо прогреваемых и хорошо дренируемых участках пойм [1, 2].

Нами изучена флора бассейна р. Таз и получена наиболее полная информация о видовом разнообразии сосудистых растений для данного района. Впервые для флоры бассейна р. Таз выполнены систематический, эколого-биологический, эколого-фитоценотический анализы. Для ряда видов уточнены северные границы распространения на территории бассейна р. Таз. Приведены новые местонахождения для некоторых редких видов растений. Проведен анализ распределения растительности на территории поймы р. Таз в зависимости от зональных и специфичных для поймы факторов [3].

В целом, обследован участок поймы реки Таз протяженностью 1200 километров, заложено 12 экологических профилей, сделано 350 геоботанических и 69 почвенных описаний. В пределах поймы р. Таз и прилегающих к ней террас выявлено 322 вида сосудистых растений (1250 гербарных образцов).

Особенность состава флоры бассейна р. Таз и его притоков определяется большей континентальностью климата по сравнению с центральной частью севера Западно-Сибирской низменности и близостью восточных рефугиумов, с территории которых происходило расселение большинства видов после отступления моря и последнего оледенения [4]. Состав флоры также определяется тем фактом, что река Таз на своем пути, пересекая несколько природно-климатических зон, способствует расселению ряда видов за пределы их зональной приуроченности [5].

В результате наших исследований уточнены северные границы ареалов для некоторых видов на северо-востоке Западной Сибири: *Actaea erythrocarpa*, *Calamagrostis obtusata*, *Chenopodium rubrum*, *Ranunculus propinquus*. Для этих видов указывается северная граница распространения в пределах Западной Сибири на уровне устья р. Вах [5]. На территории поймы р. Таз эти виды нами отмечены значительно севернее – приблизительно до широты 64°30' с.ш.

Субмеридиональное расположение р. Таз способствует распространению в ее пойме многих видов из более южных подзон тайги [3]. В пределах обследованного участка поймы установлены северные границы распространения *Abies sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Diplazium sibiricum*, *Atragene sibirica*, *Geranium albiflorum*, *Thalictrum minus*, *Stellaria bungeana* и многих других видов.

В целом, экосистемы поймы р. Таз до сих пор мало нарушены. В верхней и правобережной частях бассейна Таза обнаружены редкие для всего Обь-Тазовского региона виды и сообщества. Кроме того, сохранились девственные леса, которые поддерживают нормальный сток и паводковый режим реки.

Литература:

1. Варламов И. П., Зальцман И. Г., Найденова Н. Е., Стасов В. И., Шацкий С. Б. Гидросеть Западной Сибири и Казахстана в отдельные этапы послееоценового времени в связи с решением вопросов мелиорации // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель (Западная Сибирь и Средняя Азия). Новосибирск: Наука, 1979. С. 5–14.
2. Городков Б. Н. Движение растительности на севере лесной зоны Западно-Сибирской низменности // Проблемы физической географии. Т. XIII. М., 1946. С. 81–105.
3. Таран Г. С. Флора и растительность поймы средней Оби (в пределах Александровского района Томской области): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1996. 17 с.
4. Нащокин В. Д. Растительность Красноярского края и ее история // История лесов Сибири в голоцене. Красноярск, 1975. С. 20–36.
5. Ребристая О. В., Творогов В. А., Хитун О. В. Флора Тазовского полуострова (север Западной Сибири) // Бот. журн. 1989. Т. 74. № 1. С. 22–35.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАКАЗНИКОВ «СУРГУТСКИЙ» И «КУНОВАТСКИЙ»

В. П. Стариков¹, А. Ю. Левых², К. А. Берников¹, Е. С. Саранульцева¹, Е. А. Ваганова¹

¹ Сургутский государственный университет
 628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
 e-mail: starikov_vp@inbox.ru

² Научный центр изучения Арктики
 629008, Российская Федерация, Салехард, ул. Республики, д. 20

Обобщен материал по населению мелких млекопитающих Сургутского и Куноватского заказников. На изученных территориях зарегистрировано 19 видов насекомоядных и грызунов, установлены фоновые виды, показана специфика и соотношение представителей разных типов фауны.

Сургутский заказник расположен на левобережье Средней Оби, образован в 1984 г., включает как пойменные, так и плакорные биотопы. Государственный природный заказник федерального подчинения «Куноватский» создан в 1985 г., расположен в поймах рек Обь и Малая Обь и в бассейне правого притока Оби р. Куноват. В Сургутском заказнике учёты мелких млекопитающих проводятся с 2018 г. по настоящее время, в Куноватском – на протяжении 2021–2024 гг. Животных добывали в конусы с помощью направляющих систем (ловчие канавки, заборчики из полиэтиленовой плёнки) и методом ловушко-линий. За годы исследования в заказниках учтено более 7000 особей насекомоядных и грызунов 19 видов (табл. 1). Русские и латинские названия видов млекопитающих приведены по А. А. Лисовскому с соавторами [1]. Фаунистическое сходство исследованных территорий оценено по формуле Жаккара [2].

Таблица 1.

Видовой состав мелких млекопитающих заказников «Сургутский» и «Куноватский»

№ п/п	Вид	Заказник «Сургутский»	Заказник «Куноватский»
1	<i>Talpa altaica</i>	+	–
2	<i>Sorex araneus</i>	+	+
3	<i>S. tundrensis</i>	–	+
4	<i>S. daphaenodon</i>	+	–
5	<i>S. caecutiens</i>	+	+
6	<i>S. isodon</i>	+	+
7	<i>S. minutus</i>	+	+
8	<i>S. minutissimus</i>	+	+
9	<i>Neomys fodiens</i>	+	–
10	<i>Eutamias sibiricus</i>	+	–
11	<i>Sicista betulina</i>	+	–
12	<i>Myopus schisticolor</i>	+	+
13	<i>Myodes glareolus</i>	+	–
14	<i>M. rutilus</i>	+	+
15	<i>Craseomys rufocanus</i>	+	–
16	<i>Arvicola amphibius</i>	+	–
17	<i>Agricola agrestis</i>	+	+
18	<i>Alexandromys oeconomicus</i>	+	+
19	<i>Micromys minutus</i>	+	+

В Сургутском заказнике зарегистрировано 18 видов насекомоядных и грызунов, в Куноватском – 11. Индекс фаунистического сходства этих территорий составил 53%. В Сургутском заказнике в сборах отсутствовала лишь тундряная бурозубка. В долине Средней Оби и прилегающей территории это редкий, спорадично встречающийся вид. На левобережье Оби за весь период наших наблюдений (около 30 лет) в пойме и в глубине территории средней тайги мы её не отлавливали. Наиболее полно и широко на территории Сургутского заказника представлены обыкновенная, средняя и малая бурозубки, а также лесная мышовка и красная полевка, отмеченные во все годы учётов. Здесь в сообществе мелких млекопитающих особенно велика доля обыкновенной бурозубки. Это единственный вид, который во все годы доминировал не только среди насекомоядных, но и всех мелких млекопитающих заказника. Сравнительно редкими для Сургутского заказника оказались крупнозубая бурозубка и обыкновенная кутора, которые к тому же регистрировались не ежегодно, а в Куноватском заказнике эти виды не отмечены, равно как отсутствующие здесь алтайский крот, азиатский бурундук, лесная мышовка, полевки рыжая, красно-серая и водяная. Некоторое удивление вызывает отсутствие в пойме Нижней Оби, в Куноватском заказнике амфибионтной формы – водяной полевки. Мы не исключаем того, что начавшаяся депрессия численности этого вида в 2014 г., отмеченная в районе слияния рек Оби и Иртыша, распространилась как на сургутскую пойму Средней Оби, так и на пойму Нижней Оби. Основу сообщества *Micromammalia* Сургутского заказника составили виды европейско-сибирского типа фауны. Доля транспалеарктов невелика, главным образом, за счёт сравнительно низкой численности в эти годы полевки-экономки, особенно в пойменных биотопах. В Куноватском заказнике ярко выражено преобладание сибирских видов, при этом основной вклад привносила красная полевка.

Итак, полной однородности в распределении сообществ и численного соотношения видов мелких млекопитающих этих территорий не наблюдается. В частности, от Средней к Нижней Оби количество видов насекомоядных и грызунов неуклонно падает. На наш взгляд, это связано с неоднородностью поймы, которая имеет существенные различия по геоморфологии, гидрологии, растительности. На пойму оказывают влияние и зональные факторы: геологические и биотопические воздействия материка с его почвенным и растительным покровом, а также климатические условия, разные в каждой географической подзоне.

Выводы:

1. Сообщества мелких млекопитающих Сургутского и Куноватского заказников являются моделью, отражающей основные тенденции в населении этой группы животных. От средней к северной тайге лесной зоны Западной Сибири наблюдается обеднение видового состава мелких млекопитающих.
2. В Сургутском заказнике доминирует обыкновенная бурозубка, в Куноватском – красная полевка.
3. В Сургутском заказнике велика доля представителей западных палеарктов, в Куноватском – восточных палеарктов.

Литература:

1. Лисовский А. А., Шефтель Б. И., Савельев А. П., Ермаков О. Ф., Козлов Ю. Ф., Смирнов Д. Г., Стахеев В. В., Глазов Д. М. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты // Сб. тр. Зоол. музея МГУ. Т. 56. М.: КМК, 2019. 191 с.
2. Jaccard P. Lois de distribution florale dans la zone alpine // Bull. Soc. Vaund. Sci. Nat., 1902. V. 38. P. 69–130.

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА КОРАЛЛ (*VACCINIUM VITIS-IDAEA KORALLE*) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* НА ЭТАПЕ «СОБСТВЕННО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ»

Е. Е. Татехина¹, С. С. Макаров², Т. А. Макарова¹

¹ Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1 б,
e-mail: tatehina_ee@surgu.ru

² Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова
163002, Российская Федерация, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

В статье представлены данные по размножению брусники обыкновенной сорта Коралл (*Vaccinium vitis-idaea Koralle*) методом микроклонального размножения. Подобран оптимальный состав сред и концентрации фитогормонов на этапе «собственно микроразмножение». Наилучшие показатели роста растений (высота микропобегов, количество листьев, число побегов) в условиях *in vitro* отмечены на среде WPM с добавлением цитокинина 2-иР в концентрации 0,3 мг/л.

Среди дикорастущих ягодных растений брусника обыкновенная занимает одно из ведущих мест. Значительные ареалы произрастания, фармакологические свойства, биологические запасы и пищевые предпочтения вызывают высокий спрос на ягоду брусники и интерес производителей пищевых продуктов [1]. На сегодняшний день в России заготовка плодов происходит в основном в дикорастущих зарослях. Для рационального использования природных ресурсов ягодные культуры целесообразно выращивать на специализированных плантациях, но для этого необходим качественный посадочный материал. Российскими учеными ведутся исследования по разработке технологии микроклонального размножения сортовых лесных ягодных растений, таких как брусника, клюква, княженика и др., в культуре *in vitro* [3–5], позволяющие сократить сроки выращивания растений и обеспечить регулярный выпуск генетически однородного посадочного материала в течение года. Коэффициент размножения растений *in vitro* зависит, в частности, от сортовых особенностей растений и состава питательной среды. В связи с этим целью нашего исследования стало изучение особенностей культивирования брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) сорта Коралл в условиях *in vitro* на этапе «собственно микроразмножение».

Исследования проводились на базе СурГУ в период 2022–2024 гг. В качестве объекта исследования использовали бруснику обыкновенную сорта Коралл (*Vaccinium vitis-idaea Koralle*). Выбор объекта для изучения обоснован морозоустойчивостью и возможностью культуры произрастать в суровых природно-климатических условиях (территория ХМАО – Югры). Сорт отличается высокой урожайностью и лечебными свойствами плодов. Опыты по микроклональному размножению брусники обыкновенной выполнены на основе стандартных методов культуры изолированных клеток, тканей и органов растений [2]. Первичными эксплантами служили стеблевые апикальные и пазушные почки однолетних побегов растений брусники. Культивирование эксплантов проводили на питательных средах Андерсона и WPM (Woody Plant Medium) в различном сочетании фитогормонов. Для побегообразования растений использовали 6-БАП (6-бензиламинопурин) – 0,5 мг/л и 2-иР (2-изопентениладенин) – 0,2–0,3 мг/л; для индукции ризогенеза – ИУК (индолил-3-уксусная кислота) – 0,5 мг/л и регулятор роста Эпин-экстра – 0,1 мг/л. На протяжении 3,5 месяцев выращивания микропобегов в культуральном помещении поддерживали следующие условия: температуру +24...+25°C, влажность – 50–60%, освещение светодиодными белыми лампами (световой поток 900 лм), фотопериод – 16/8 ч. На этапе «собственно микроразмножение» определяли высоту растений-регенерантов (см), количество побегов (шт.), число листьев (шт./растение).

Тип экспланта оказывает существенное влияние на высоту растений и количество

побегов (рис. 1). При культивировании стеблевых эксплантов с пазушными почками на питательной среде WPM, дополненной 2-иР в концентрации 0,3 мг/л отмечены наибольшие показатели роста по сравнению с апикальными почками. Через 100 дней культивирования средняя высота микропобегов стеблевых эксплантов с пазушными почками составила $5,6 \pm 1,8$ см, среднее количество листьев – $8,4 \pm 1,9$, апикальных почек – $3,5 \pm 0,6$ см и $3,2 \pm 0,58$ соответственно.



Рис. 1. Рост микропобегов на питательной среде WPM (2-иР 0,3 мг/л)
в зависимости от типа экспланта:
а – стеблевые апикальные почки, б – пазушные почки

Рост микропобегов брусники *in vitro* зависит от концентрации цитокинина 2-иР в питательной среде WPM. При концентрации цитокинина 0,3 мг/л среднее количество листьев составляет $16,6 \pm 2,1$ шт., длина побегов – $3,9 \pm 0,7$ см, при 0,2 мг/л $13,3 \pm 2,9$ шт. и $2,3 \pm 0,41$ см соответственно. Однако, изменение концентрации цитокинина 2-иР не влияет на число побегов: при концентрации 0,3 мг/л число побегов составляет $1,1 \pm 0,16$ шт., при 0,2 мг/л – $1,0 \pm 0$ шт. Культивирование эксплантов на питательной среде Андерсона с цитокинином 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л, ауксином ИУК – 0,5 мг/л и регулятором роста Эпин-экстра – 0,1 мг/л способствовало 100% образованию каллуса.

Для микроклонального размножения брусники сорта Коралл целесообразно использовать стеблевые экспланты с пазушными почками. Для культивирования эксплантов на этапе «собственно микроразмножение» применять среду WPM с фитогормоном 2-иР в концентрации 0,3 мг/л.

Литература:

1. Брилкина А. А., Павлова Е. Е. Особенности микроклонального размножения представителей подсемейства Брусничные // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология: тез. Междунар. конф. Звенигород, 2008. С. 52–53.
2. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие. М.: ФБК-Пресс, 1999. 160 с.
3. Макаров С. С., Родин С. А., Кузнецова И. Б. [и др.]. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клональном микроразмножении // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 3. С. 520–528.
4. Макаров С. С., Упадышев М. Т., Кузнецова И. Б. [и др.]. Применение освещения различного спектрального диапазона при клональном микроразмножении лесных ягодных растений // Изв. вузов. Лесной журнал. 2022. № 6. С. 82–93.
5. Чудецкий А. И., Родин С. А., Зарубина Л. В. [и др.]. Микроклональное размножение и особенности адаптации к условиям *ex vitro* лесных ягодных растений рода *Vaccinium* // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 3. С. 570–581.

ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА ИНДУКЦИЮ КАЛЛУСОГЕНЕЗА *VACCINIUM VITIS-IDAEA* L. В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Е. Е. Татехина¹, Т. А. Макарова¹, А. И. Чудецкий²

¹ Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: tatehina_ee@surgu.ru

² Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова
163002, Российская Федерация, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

В статье представлены результаты оценки частоты и интенсивности образования каллуса на стеблевых эксплантах брусники обыкновенной сорта Коралл в зависимости от состава питательной среды. Показана способность каллуса к морфогенезу и регенерации растений *in vitro*. Высокие показатели индукции каллусогенеза и морфогенеза на эксплантах брусники отмечены на среде WPM с добавлением цитокинина 2-иР в концентрации 0,3 мг/л.

Ежегодный неограниченный сбор лекарственных растений населением и фармацевтическими компаниями способствует истощению природных ресурсов. Альтернативными источниками растительного сырья могут служить культуры клеток, полученные *in vitro*, способные к синтезу вторичных метаболитов.

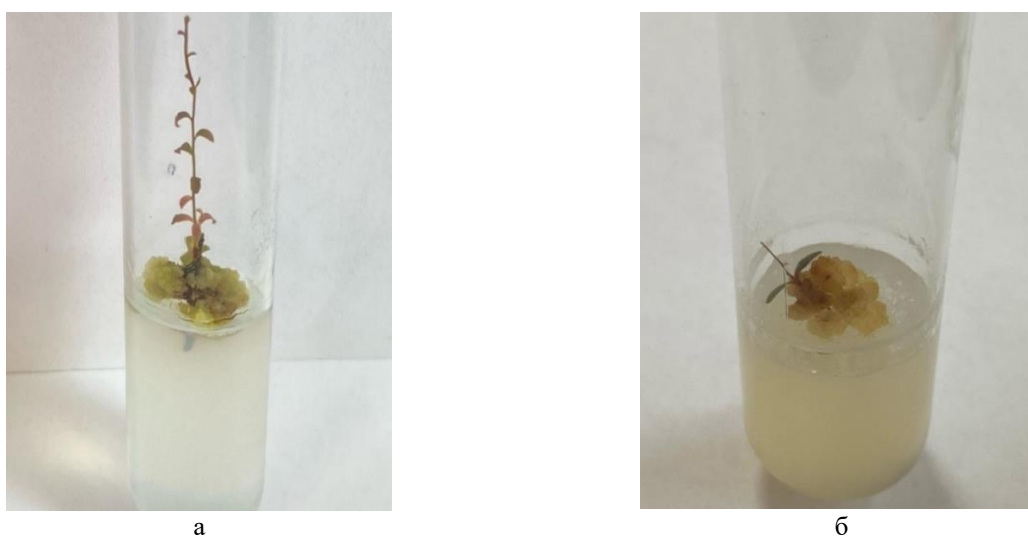
Ценной лекарственной культурой является брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.), плоды и листья которой содержат органические кислоты, дубильные вещества, витамины группы А и С, пектины, фенольные соединения и др. [3]. Разработка технологии получения каллуса из тканей брусники *in vitro* позволит использовать биомассу клеток в качестве нового вида лекарственного сырья [4; 5].

Для разработки технологии выращивания первичного каллуса брусники обыкновенной важным является подбор оптимальных факторов для получения и культивирования каллусных тканей, которые обеспечивали бы прирост массы каллуса на достаточно высоком уровне [1]. В связи с этим целью работы стала оценка влияния различных фитогормонов на индукцию каллусогенеза в культуре *in vitro* изолированных эксплантов брусники обыкновенной.

Исследования проводились на базе Сургутского государственного университета в период 2023–2024 гг. Для получения первичного каллуса *in vitro* в качестве объекта исследования использовали стебли однолетних побегов брусники обыкновенной сорта Коралл (*Vaccinium vitis-idaea* Koralle). Стерилизацию и культивирование эксплантов проводили по общепринятой методике [2]. Для получения клеточной культуры брусники использовали среды Андерсона и WPM (Woody Plant Medium) с фитогормонами 6-БАП (6-бензиламинопурин) в концентрации 0,5 мг/л, 2-иР (2-изопентениладенин) – 0,3 мг/л, ИУК (индолил-3-уксусная кислота) – 0,5 мг/л, Эпин-экстра – 0,1 мг/л. Экспланты выращивали в культуральном помещении при температуре +24...+25°C, влажности воздуха – 50–60%, освещении белыми светодиодными лампами (световой поток – 900 лм), фотопериоде 16/8 ч. На 40-е сутки культивирования эксплантов определяли частоту и интенсивность каллусогенеза, способность к проявлению морфогенной активности каллусной ткани. Частоту каллусообразования определяли по количеству эксплантов, давших каллус, от общего числа эксплантированных. Интенсивность роста каллуса оценивали по глазомерной шкале в баллах: 1 балл – островки каллуса на раневой поверхности; 2 балла – каллус покрывает раневую поверхность; 3 балла – сильное разрастание каллуса [1].

Формирование каллуса на стеблевых эксплантах брусники происходит через 10–12 дней культивирования. Максимальная (81,3%) частота образования каллуса отмечена на среде WPM с цитокинином 2-иР в концентрации 0,3 мг/л. Соответствующий состав питательной среды вызывает дедифференцировку каллуса и его активный рост. На среде Андерсона с

фитогормонами 6-БАП 0,5 мг/л, ИУК 0,5 мг/л, Эпин-экстра 0,1 мг/л частота каллусообразования составляет 33%; ИУК 0,5 мг/л, 2-іР 5 мг/л – 11%. Интенсивность роста каллуса на всех вариантах питательных сред высокая – 2–3 балла. Для стеблевых эксплантов брусники характерно образование рыхлого морфогенного каллуса. Пролиферация рыхлого каллуса важна для получения клеточной суспензии. В ходе культивирования эксплантов на среде WPM с 2-іР из каллусной ткани образуются жизнеспособные ассимиляционные побеги (рис. 1, а). При добавлении в среду Андерсона ауксина ИУК в концентрации 0,5 мг/л, цитокинина 6-БАП 0,5 мг/л и стимулятора роста Эпин-экстра 0,1 мг/л происходит активный рост каллусных клеток, но в связи с малой концентрацией фитогормонов способность к морфогенезу и регенерации растений не выявлена. Среда Андерсона в сочетании с ИУК 0,5 мг/л и 2-іР 5 мг/л стимулирует рост каллусных клеток, но высокая концентрация 2-іР приводит к быстрому старению и гибели каллусных тканей (через 5 недель культивирования), при этом способность к регенерации растений минимальная (рис. 1, б).



а
б
Рис. 1. Образование каллуса на эксплантах брусники
в зависимости от состава питательной среды:
а – WPM, 2-іР 0,3 мг/л; б – Андерсона, ИУК 0,5 мг/л, 2-іР 5 мг/л

Таким образом, стеблевые экспланты брусники обладают высокой каллусообразующей способностью. Для индукции каллусогенеза в качестве питательной среды необходимо использовать WPM с добавлением цитокинина 2-іР в концентрации 0,3 мг/л.

Литература:

1. Инюткина А. Г., Егорова Н. А. Влияние некоторых факторов на каллусогенез *Artemisia dracunculus in vitro* // Оптимизация и защита экосистем. 2009. № 1(20). С. 94–99.
2. Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. Методы культуры изолированных тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1980. 488 с.
3. Лютикова М. Н., Туров Ю. П. Исследование компонентного состава ягод местной дикорастущей брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Химия растительного сырья. Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2011. С. 11–16.
4. Макаров С. С., Упадышев М. Т., Кузнецова И. Б. [и др.]. Применение освещения различного спектрального диапазона при клональном микроразмножении лесных ягодных растений // Изв. вузов. Лесной журнал. 2022. № 6. С. 82–93.
5. Чудецкий А. И., Родин С. А., Зарубина Л. В. [и др.]. Микрклональное размножение и особенности адаптации к условиям *ex vitro* лесных ягодных растений рода *Vaccinium* // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 3. С. 570–581.

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА И ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

О. Е. Ханбабаева^{1,2,3}, Г. М. Кукуричкин³, И. А. Бондорина¹, З. И. Смирнова¹

¹ Главный ботанический сад РАН им. Н. В. Цицина
127276, Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул., д. 4,
e-mail: hanbabaeva@yandex.ru

² Российский государственный университет народного хозяйства им. В. И. Вернадского
143907, Российская Федерация, Московская обл., Балашиха, ул. Шоссе Энтузиастов, д. 50

³ Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1

При разработке видового состава и ассортимента растительных композиций следует учитывать не только устойчивость растений к факторам среды в условиях произрастания конкретного региона, но и их общую декоративность, затраты на уход при содержании созданных насаждений. При этом решение всех задач в рамках озеленения – как функциональных, эстетических, так и экономических – связано с содержанием созданных насаждений.

Разработка ассортимента растений для озеленения северных городов – достаточно сложная и многоплановая задача, которая стоит перед дизайнерами, озеленителями и ботаниками. При озеленении населенных мест в Среднем Приобье возникает ряд лимитирующих факторов, без учета которых создать высокодекоративное, функциональное, устойчивое и многолетнее озеленение практически невозможно. Среди них можно выделить укрупненные группы:

– *факторы внешней среды* (температура воздуха и почвы, осадки, продолжительность безморозного периода, ветровая нагрузка, солнечная инсоляция, максимальные и минимальные температуры зимой и летом, высота снежного покрова, рельеф и гидрология участка);

– *бедный сортимент и ассортимент видовых (местных) и культурных растений* (недостаточное количество посадочного материала, сортов и декоративных форм у местных видов, неразвитое декоративное садоводство и питомниководство, сложная логистика поставок посадочного материала, стоимость посадочного материала);

– *плохо отработанная либо не вполне современная технология выращивания, посадки, ухода;*

– *низкая информированность и заинтересованность населения в вопросах агрономии, садоводства, новинок и трендов в озеленении городов.*

При подборе сортимента и ассортимента декоративных растений для озеленения северных городов следует основываться на комплексном подходе, основанном на трёх принципах дизайна и ландшафтного проектирования: функциональности, экономичности и эстетичности. Только при сочетании всех трех можно выполнить качественное, долговечное и декоративное озеленение [1–2].

В качестве примера подобной работы можно привести ботанический сад Сургутского государственного университета. Принципы коллекционной политики ботанического сада формируются, как минимум, на основании: лимитирующих экологических факторов, социально-экономических условий, специфики регионального биоразнообразия и успешности ранее проведенных экспериментов.

Начало данной работы берет истоки в коллекциях ботанического сада, где растения выращиваются «как в природе» – группами, массивами, куртинами, ярусами по высоте, формируя устойчивые биоценозы, поэтому и при озеленении городов следует придерживаться

этого же принципа, полагая что пейзажный стиль в данном случае более актуален, а растения, высаженные группами, куртинами, рощами, массивами, со временем образуют устойчивое растительное сообщество «природного типа».

Если говорить о типах посадочного материала для озеленения северных городов, то вариант посадки растений с ОКС (открытая корневая система) практически не допустим из-за сложных климатических условий. Растения, высаженные с ОКС, будут длительно приживаться, при этом с большим числом выпадов. Поэтому оптимальным решением будут растения с ЗКС (закрытая корневая система), а также зимняя крупномерная посадка местного заранее подготовленного видового материала.

Отдельно стоит выделить контейнерное и мобильное цветочное озеленение (вазоны, контейнеры, кашпо, арки, модули, пирамиды) с яркими и декоративными «летниками», «теплолюбивыми экзотами» в теплый сезон для расстановки акцентов и повышения декоративности остальных насаждений.

По сложности ухода следует организовывать насаждения с минимальным уходом либо сезонные, например, кашпо и вазоны с цветами, в связи с весьма коротким безморозным периодом и сложностями с укрытием и удалением тяжелого снега с зимующих насаждений.

Ассортимент и сортимент растений, состоящих из местных видов, будет являться хорошей и надежной основой любой композиции, а интродуцированные виды, новые селекционные сорта, формы, гибриды будут дополнять их, придавая высокую декоративность созданным насаждениям.

При создании и размножении отечественного посадочного материала для озеленения следует применять современные технологии размножения, выращивания и доращивания растений в питомниках и садах. В результате – собственный посадочный материал без транспортных затрат и проблем с приживаемостью в условиях озеленения города.

По данным Главного ботанического сада РАН, можно выделить краткосрочные критерии успешной реинтродукции популяций [3]:

- более 70% высаженных растений выживают, обеспечивая генетическое разнообразие популяций;

- вновь созданная популяция имеет сходные с дикорастущими популяциями характеристики;

- высаженные растения доживают до репродуктивной стадии, завязывают цветки и плоды;

- уровень репродуктивной урожайности и жизнеспособности семян близок к показателям дикорастущих популяций.

При разработке видового состава и ассортимента растительных композиций следует учитывать не только устойчивость растений к факторам среды в условиях произрастания конкретного региона, но и их общую декоративность, затраты на содержание созданных насаждений. При этом решение всех задач в рамках озеленения – как функциональных, эстетических, так и экономических – связано с содержанием созданных насаждений.

Рекомендуемые для практического применения растения должны иметь высокую продуктивность и декоративность, быть устойчивы к техногенному стрессу и рекреационному воздействию и при этом не создавать инвазионную опасность.

Разработанные современные агротехнологии производства собственного устойчивого в регионе Среднего Приобья посадочного материала должны обеспечивать озеленение и благоустройство городов и сельских территорий, а также обладать потенциальной возможностью коммерциализации.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием по теме «Формирование и изучение живых биоресурсных коллекций для сохранения биоразнообразия и обеспечения комфортной среды обитания человека в условиях севера Западной Сибири» (приказ Депобрнауки ХМАО – Югры № 10-П-1534 от 20.06.2023).

Литература:

1. Рысина Г. П. Опыт восстановления охраняемых растений в Подмосковье // Бюлл. Гл. ботан. Сада. 1984. Вып. 133. С. 81–85.
2. Фетисов А. А., Туги Э. В., Донских В. Г., Крючкова В. А. Экологическая тропа «Родник Дерсу» (ГПЗ «Большехехцирский», Хабаровский край) // Вестник ландшафтной архитектуры. 2024. № 38. С. 80–84.
3. Горбунов Ю. Н., Дзыбов Д. С., Кузьмин З. Е., Смирнов И. А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К, 2008. 56 с.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛОСЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «НУМТО»

А. А. Шелудченко

БУ «Природный парк «Нумто»

628162, Российская Федерация, Ханты-Мансийский автономный округ,
г. Белоярский, мкр. 4а, д. 2,
e-mail: numto@mail.ru

Природный парк Нумто является местом обитания многих представителей фауны. Одним из самых крупных млекопитающих, обитающих на этой территории, является лось. Здесь проходят многочисленные пути миграции, которые способствуют проведению мониторинговых работ. Система многолетних наблюдений позволяет отследить динамику численности, особенности поведения и направления миграции этих коренных обитателей таежных угодий.

Природный парк «Нумто», как особо охраняемая природная территория был создан Постановлением Правительства Ханты – Мансийского автономного округа №71 в 1997 году. Основной целью Парка является сохранение природно-исторического комплекса Верхнего Казыма и озера Нумто, уникальных природных, исторических, этнографических комплексов, защиты мест проживания и хозяйственной деятельности коренных народностей.

Территория Парка значительно удалена от административного центра и труднодоступна, поэтому природные комплексы охраняемой территории малоизучены.

Первые краткие сведения о Парке оставил А. А. Дунин-Горкавич, приехавший сюда на оленьих упряжках в ноябре 1901 года. С момента образования Парка основными исследователями территории стали сотрудники Института проблем освоения Севера сибирского отделения РАН – Валеева Э. И., Московченко Д. В., Арефьев С. П., Глазунов В. А., Сеницын А. А., Пиминов В. Н. Специалистами данного института проведена колоссальная работа по изучению природных комплексов и объектов охраняемой территории. Дана физико-географическая характеристика территории, описана типология ландшафтов, составлены аннотированные списки флоры и фауны Парка.

Природный парк имеет достаточно высокий уровень естественного биоразнообразия. Животный мир парка характерен для подзоны бореальных хвойных лесов, северной ее части. На сегодняшний день по результатам всех научно-исследовательских работ в границах парка зарегистрированы встречи 38 видов млекопитающих, более 160 видов птиц, отмечено два вида амфибий – лягушки остромордая и травяная и два вида рептилий – ящерица живородящая и гадюка обыкновенная.

Многие обитающие на территории парка виды животных типичны для таежной зоны лесов Западной Сибири. Из представителей отряда хищных встречаются соболь, куница,

горностаи, выдра, норка американская, россомаха, лисица обыкновенная, песец, рысь, бурый медведь. Из грызунов распространены белка, бурундук, ондатра, водяная полевка. Из копытных встречается лось, который последние годы часто заходит на территорию парка.

Лось – коренной обитатель таёжных угодий Западной Сибири. Распространение лосей на территории Белоярского района обусловлено распределением и доступностью летних и зимних кормов. Обширные верховые болота, являясь хорошими летними пастбищами зверей, оказываются непригодными для зимовки, особенно в глубокоснежные зимы.

Численность постоянно живущих лосей на территории парка «Нумто» очень низкая. Мигрирующие особи более равномерно распределены по угодьям, хотя приуроченность к определённым станциям прослеживается и в этот период. В поисках сочных травянистых кормов, а также спасаясь от кровососущих насекомых, животные большую часть лета проводят вблизи водоёмов и на безлесных участках, постоянно обдуваемых ветром. С наступлением осени лоси постепенно откочёвывают в юго-западном направлении в лесные массивы водоразделов рек Казым, Пим, Лямин, Назым, в места зимних отстоев. Кроме того, через территорию парка в начале зимы в этом же направлении мигрируют звери более северных популяций, которые возвращаются обратно весной.

В течение года государственными инспекторами природного парка также проводится учет следов лося, который позволяет оценить частоту встреч вида на территории Природного парка «Нумто». При условии многолетних наблюдений данные учета позволяют проследить динамику численности вида, уточнить ареал распространения и основные миграционные пути зверя на севере округа.

По мере накопления материала становится очевидно, какие площади учтены. Анализируя накопленные данные, а также принимая во внимание сезонную активность вида, планируются маршруты перемещения учетчиков в будущем учетном году.

Государственным инспекторам охраны парка (учетчику) выдается по одной карточке, которые заполняются в течении года. В них отражается дата и место обнаружения, количество следов и визуальных встреч. В 2023 году принято к обработке 16 учетных карточек.

Итоги обработки данных по учету лося: подготовлены сводные ведомости, произведен анализ динамики численности лося за период 2009–2023 гг., также выполнены: график динамики встречаемости лося и карта-схема встреч на территории. В 2023 году: количество встреч следов 76 особей, визуальных встреч – 44 особи.

Помимо проведения учёта специфика отдела охраны экосистем предполагает проведение биотехнических мероприятий. Они представляют собой эффективный способ улучшения качества среды обитания многих видов зверей и птиц. Для копытных государственные инспектора сооружают солонцы. За последние два года изготовлено и размещено на территории парка более 10 солонцов.

На территории, закреплённой за участковым государственным инспектором Спиридоновым Д. И., в объектив фотоловушки попали лоси в период осенней миграции. За многолетний период работы в парке инспектор прекрасно разбирается в особенностях поведения и повадках животных, правильно установленная камера помогает каждый год делать уникальные кадры местной фауны.

Литература:

1. Парк «Нумто»: природа и историко-культурное наследие / Коллектив авторов: под ред. Д. В. Московченко. Сургут: ОАО «Сургутнефтегаз», РИИЦ «Нефть Приобья», 2017. 150 с.
2. Летопись природы БУ ХМАО – Югры «Природный парк «Нумто». Т. 1. 2006.

Секция IV.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АРКТИКИ

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

В. М. Еськов¹, А. Кухарева², В. В. Еськов², Н. Ф. Газя²

¹ НИЦ «Курчатовский институт» Сургутский филиал ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований РАН»
 628400, Российская Федерация, Сургут, ул. Энергетиков, д. 4
² Сургутский государственный университет
 628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
 e-mail: nata_stratan@mail.ru

В России средняя продолжительность жизни женщин и мужчин существенно различаются. Особенно это заметно на севере РФ, где мужчины живут на 6–8 лет меньше, чем женщины. В этой связи мы провели исследования состояния сердечно-сосудистой системы разных возрастных групп мужчин и женщин в условиях работы на нефтегазоперерабатывающем предприятии: четырех групп женщин (по 25 человек) и четырех групп мужчин (по 30 человек). Выявлены различия в параметрах работы сердца для разных возрастных групп и при сравнении женщин и мужчин.

В исследовании участвовало восемь групп: четыре – женщин и четыре – мужчин, – при воздействии слабых промышленных электромагнитных полей (СПЭМП) и без такового. У всех восьми групп регистрировали 6 параметров работы сердечно-сосудистой системы (ССС): КИ – кардиоинтервалы, SIM – параметр состояния симпатической вегетативной нервной системы (ВНС); PAR – показатель парасимпатической ВНС; SSS – частота сердечных сокращений, уд/мин., SDNN – стандарт отклонения полного массива КИ; INB – индекс напряжения регуляторных систем. В итоге получена статистика для каждого человека.

Все группы обрабатывались в рамках непараметрической статистики. Отдельно мы проверяли все выборки на предмет наличия нормального распределения. Обычно такому закону подчинялись 1,5–3% всех выборок КИ, SIM, PAR и т. д.

Для контроля изучены шесть параметров СССР у двух групп женщин и двух групп мужчин, находящихся вне воздействия ПЭМП, но имеющих разный возраст. Произведено сравнение одинаковых по возрасту и полу групп с воздействием СПЭМП и без него. Использовался непараметрический критерий Манна–Уитни p_{ij} . При $p_{ij} \geq 0,05$ мы можем иметь статистическое совпадение сравниваемых i -й и j -й выборок исследуемого параметра СССР. В этом случае, эти две выборки будут иметь одну (общую) генеральную совокупность. Для примера представляем одну типичную таблицу парных сравнений выборок КИ у мужчин.

Таблица 1

Результаты попарного сравнения средних значений рангов допустимого уровня значимости параметра КИ обследованных 1–8 групп с помощью непараметрического U критерия Манна–Уитни

Группы	5	6	7	8
1	0,712	0,200	0,222	0,938
2	0,033*	0,337	0,001*	0,009*
3	0,342	0,103	0,655	0,548
4	0,260	0,969	0,023*	0,204

Примечание: 1 – мужчины до 35 лет без воздействия источников ЭМП; 2 – мужчины после 35 лет без воздействия источников ЭМП; 3 – мужчины до 35 лет под воздействием источников ЭМП; 4 – мужчины после 35 лет под воздействием источников ЭМП; 5 – женщины до 35 лет без воздействия источников ЭМП; 6 – женщины после 35 лет без воздействия источников ЭМП; 7 – женщины до 35 лет под воздействием источников ЭМП; 8 – женщины после 35 лет под воздействием источников ЭМП; p – достигнутый уровень значимости (при критическом уровне $p < 0,05$); * – группы p статистически принадлежат к разным генеральным совокупностям.

Очевидно, что имеется только 4 пары, для которых $p_{ij} < 0,05$. Эти пары имеют разные генеральные совокупности. Остальные пары выборок КИ статистически совпадают. В новой теории хаоса–самоорганизации (ТХС) такая ситуация обозначается как неопределенность 1-го типа (НПТ). Для раскрытия НПТ нами разработаны компьютерные программы.

Эти программы позволяют не только разделять выборки, которые статистически совпадают, но и находить главные диагностические признаки x_i^* . В итоге, мы рассчитали 6 таблиц сравнения (по всем шести параметрам ССС) для всех групп мужчин и 6 таблиц для всех шести групп женщин. Для женщин эти различия были выражены более существенно.

Женщины более существенно различаются и по возрастам, и по влиянию СПЭМП на параметры ССС. В целом, эти различия показывают, что в группах мужского населения все 6 параметров находятся в более одинаковом состоянии. У мужчин всегда мы имеем более сложные состояния ССС в разных группах, с признаками ранней патологии.

Для раскрытия неопределенности 1-го типа мы сейчас предлагаем применять искусственную нейросеть (ИНС). Эти ИНС позволяют разделять выборки и выявлять параметры порядка – главные диагностические признаки (это уже задача системного синтеза).

Современная наука не может выявлять параметры порядка из-за статистической неустойчивости выборок. Последнее означает, что мы не можем выявлять различия между мужским и женским населением Югры в рамках действующих статистических методов.

Таблица 1 показывает, что статистика выявляет различия только у четырех пар сравнения (для КИ) между мужчинами и женщинами из всех 16-ти пар. Это всего 25% различий; остальные пары сравнения совпадают.

Литература:

1. Воронюк Т. В., Музиева М. И., Гриценко И. А., Галимзянова А. Д. Стохастический анализ параметров кардиоинтервалов женщин, проживающих в разных климатических условиях // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2023. № 2. С. 12–27. DOI 10.12737/2306-174X-2023-2-16-24.
2. Газя Г. В., Газя Н. Ф., Волохова М. А., Самойленко И. С. Динамика поведения параметров сердечно-сосудистой системы работников нефтегазового комплекса в условиях действия электромагнитных полей // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2023. № 2. С. 5–11. DOI 10.12737/2306-174X-2023-2-5-15.
3. Галкин В. А., Прохоров С. А., Гавриленко Т. В., Ефремов И. В., Чиркова Р. В. Системный синтез параметров в медицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. № 6. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/1-8.pdf> (дата обращения: 20.12.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-1-8*.
4. Григоренко В. В. Статистическая оценка эффекта Еськова-Зинченко для кардиоинтервалов // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2022. № 4. С. 79–89. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-11-4-59-64.
5. Хадарцев А. А., Галкин В. А., Башкатова Ю. В., Гавриленко Т. В. Фундаментальные источники непредсказуемости для биосистем у М. Gell-Mann // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2022. № 1. С. 95–108. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-90-102.

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ СКВАЖИН НА ТЕРРИТОРИЯХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А. В. Кажурина, Т. Д. Ямпольская
Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: kazhurina.nastena@mail.ru

В работе оценено состояние вод питьевого водоснабжения районов ХМАО – Югры по результатам химического и санитарно-микробиологического анализа. Исследование подчеркивает важность регулярного мониторинга качества воды и предлагает рекомендации по улучшению систем водоснабжения для обеспечения безопасности и здоровья жителей региона.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра является одним из крупнейших регионов России, богатым природными ресурсами, включая воду. Вода из скважин является важным источником питьевого водоснабжения для населения региона. Однако, качество воды из скважин может варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как геологическое строение, климат, антропогенное воздействие и другие.

За период работы исследовано 8 объектов разных районов ХМАО – Югры в летний сезон 2024 г. Объектами являлись скважины месторождений, подготавливаемые для питьевого водоснабжения:

1. Нефтеюганский район, месторождение № 1, скважина 5;
2. Нефтеюганский район, месторождение № 2, скважина 3;
3. Нижневартовский район, месторождение № 3, скважина 1;
4. Нижневартовский район, месторождение № 4, скважина 7;
5. Нижневартовский район, месторождение № 4, скважина 11;
6. Октябрьский район, месторождение № 5, скважина 10;
7. Октябрьский район, месторождение № 5, скважина 6;
8. Октябрьский район, месторождение № 6, скважина 15.

Исследования проводились перед выбором системы водоподготовки, а затем после ее установки. Для системы подачи воды у скважин стационарно установлен насос и имеется металлический кран. Глубина скважин варьировала от 50 до 80 м.

В процессе работы данные скважины были исследованы на микробиологические и химические показатели. Отбор проб для микробиологических показателей проводился по ГОСТ 31942-2012 [1], для химических показателей по ГОСТ 31861-2012 [2].

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [3] в питьевой воде ПДК общего железа не более 0,3 мг/дм³; мутность по формазину не более 2,6 ЕМФ; цветность не более 30 градусов цветности; концентрация марганца не должна превышать 0,1 мг/дм³; содержание хлоридов не более 350,0 мг/дм³ и сульфатов не более 500,0 мг/дм³.

Качество питьевой воды оценивается по ряду показателей. Первичными являются органолептические свойства, а также единицы pH [9]. По органолептическим свойствам только в пробах воды Нижневартовского района выявлено превышение цветности и мутности (пробы месторождения № 4, скважины 7 и 11 Нижневартовского района). Показатели pH всех проб воды соответствуют нормативу [9]. Содержание хлоридов и сульфатов в исследуемых скважинах не превышают значений ПДК [3].

Во всех скважинах, кроме месторождения № 1 скважины 5 Нефтеюганского района, наблюдается превышение содержания общего железа. Самое максимальное содержание железа наблюдается в Октябрьском районе месторождение № 6, скважина 15 – 3,36 мг/дм³, что связано с большим содержанием железа в природных водах ХМАО – Югры.

Санитарно-микробиологический анализ выявил, что наибольшее содержание патогенных микроорганизмов приходится на Нижневартовские месторождения № 4, скважины 7 и 11, содержание ОКБ и *E. coli* на 15.07.24 г. составило более 300 КОЕ/100 см³, на месторождении № 3 в скважине 1 обнаружено самое наибольшее количество энтерококков – 28 КОЕ/100 см³. Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [1] в питьевой воде не должна присутствовать патогенная микрофлора, а количество общего микробного числа должно быть не более 50 КОЕ/см³. По полученным данным выявлено, что почти во всех скважинах на разных месторождениях присутствуют ОКБ, *E. coli*; энтерококки и общее микробное число, превышающее норму. Самые чистые скважины по ОМЧ приходятся на месторождения № 5 и № 6 Октябрьского района. Колифаги и споры сульфитредуцирующих клостридий не были обнаружены ни в одной из исследуемых скважин месторождений.

Заключение. В итоге качественной и количественной санитарно-микробиологической оценки вод питьевого снабжения было выявлено, что вода исследуемых скважин не соответствует нормам СанПиН. Фильтры, установленные на период исследования, не пригодны для очистки вод исследуемых скважин.

При исследовании воды на органолептические и химические показатели, выявлено, что наиболее чистая исследуемая питьевая вода была в скважине 15 на месторождении № 6 Октябрьского района. Данная скважина имеет превышение только по железу, что, в целом, характерно для ХМАО – Югры; показатели месторождения № 1 скважина 5 Нефтеюганского района превышают только массовую концентрацию марганца на 0,003 мг/дм³ от нормы.

В целом же, на территории обследованных месторождений требуется замена системы очистки питьевых вод в исследуемых скважинах.

Литература:

1. ГОСТ 31942-2012. Вода. Отбор проб для микробиологического анализа : Межгосударственный стандарт : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 3 декабря 2012 г. № 54) : Пр. Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2012 г. № 1903-ст межгосударственный стандарт введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г. Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2013. 23 с.

2. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб : Межгосударственный стандарт : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 15 ноября 2012 г. № 42) : Пр. Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1513-ст межгосударственный стандарт введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г. Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2013. 31 с.

3. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» / Постановление Роспотребнадзора от 28.01.2021 г. № 2.

4. МУК 4.2.3963-23. Методические указания. методы контроля. Бактериологические методы исследования воды: Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2023. 131 с.

5. ГОСТ Р 57164-2016. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности : Национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 октября 2016 г. № 1412-ст. Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2016. 17 с.

6. ПНД Ф 14.1:2.4.207-04. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений цветности питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом : Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии : утвержден ФГУ ФЦАМ МПР России : дата введения : 25.07.2004 г. Москва, 2004. 12 с.

7. ПНД Ф 14.1:2:3:4.213-05. Количественный химический анализ вод. Методика измерений мутности проб питьевых, природных поверхностных, природных подземных и сточных вод турбидиметрическим методом по каолину и по формазину : Методика измерений аттестована Центром метрологии и сертификации «Сертимет» Уро РАН (Аттестат аккредитации № RA.RU.310657 от 12.05.2015 г.) : Настоящее издание методики введено в действие взамен ЛНДФ 14.1:2:4.213-05 (Издание 2005 г.). Москва: ФГБУ «ФЦАО», 2019. 25 с.

8. ПНД Ф 14.1:2:4.50-2023 (изд. 2023 г.). Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации ионов железа (III), железа общего и железа валового в пробах питьевых, горячих и сточных вод, а также в пробах вод природных (поверхностных и подземных) фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой : утвержден ФГБУ «ФЦАО»; Федеральное государственное учреждение «Федеральный научно-методический центр анализа и мониторинга окружающей среды МПР России», 19.02.2024 г. Москва: ФГБУ «ФЦАО», 2023. 17 с.

9. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. Количественный химический анализ вод. Методика измерений pH проб вод потенциометрическим методом : аттестована Федеральным государственным унитарным предприятием Уральский научно-исследовательский институт метрологии. Москва: ФГБУ «ФЦАО», 2018. 24 с.

10. ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов : Межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Постановлением ГК стандартов Совмина СССР от 09.10.1972 г. Москва. С. 487–492.

11. ГОСТ 4974-2014. Вода питьевая. Определение содержания марганца фотометрическими методами : Межгосударственный стандарт : введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.11.2014 N 1539-ст : дата введения 01.01.2016 г. Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 16 с.

12. ГОСТ 31940-2012. Вода. Методы определения содержания сульфатов : Межгосударственный стандарт : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 3 декабря 2012 г. № 54) : Пр. Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2012 г. № 1906-ст межгосударственный стандарт введен в действие в качестве национального стандарта РФ с 1 января 2014 г. Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2013. 16 с.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ОСТРОВНОЙ МЕРЗЛОТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

С. Е. Коркин^{1,2}, Е. А. Коркина¹

¹ Нижневартровский государственный университет
628605, Российская Федерация, Нижневартовск, ул. Ленина, д. 56,
e-mail: egf_nv@mail.ru

² НИИ «Институт экологии растений и животных»
620144, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202

Оттаивание мерзлых пород в зоне островной мерзлоты и перелетков произошло в начале XXI столетия. С деградацией многолетнемерзлых пород связаны изменения в ландшафтах: проседание поверхности, активизация эрозионных процессов, заторфовывание лесов, уменьшение площади озер и др. В работе представлены результаты многолетних наблюдений за температурным режимом деятельного слоя разных типов почв. Было определено, что деятельный слой относится к сезонному промерзанию и протаиванию. Его глубина, в среднем, для подзолов составляет 1 м, для почв криометаморфического отдела – 0,4–0,6 м, для торфяных олиготорфных почв – 0,3–0,6 м.

Температурный режим деятельного слоя для разных типов почв зависит от физико-механических свойств. Глубина проникновения температуры 0°C в почву является важной характеристикой термического режима в холодный период, определяющей глубину активного деятельного и слоя с отрицательными температурами. Длительность и глубина промерзания деятельного слоя является динамичным фактором и в отдельные годы может смыкаться и не смыкаться с многолетнемерзлыми породами. Территория исследования соответствует согласно положениям южных границ многомерзлых пород, выделенных В. Т. Трофимовым, зоне островной мерзлоты, перелетков и редких мелких участков многолетнемерзлых пород. В последние годы наблюдается деградация многолетнемерзлых пород и смещение южной границы на север.

Температурный режим подзолов, сформированных на флювиогляциальных песках, показывает положительный температурный градиент 2,0–3,5°C до глубины 3 м. В отдельные годы наблюдалось как повышение среднегодовой температуры с поверхности до 4,4°C, так и понижение среднегодовых температур до 3,5°C. Поверхность подзолов находится в околонулевых температурах в период с декабря по апрель, на глубине 0,4 м с февраля по май.

В деятельном слое торфяной олиготрофной почвы, мощностью 0,3–0,6 м, значения температур динамичны. Оттаивание и сезонное промерзание соподчиняются атмосферным температурам и осадкам. Деятельный слой на глубине от 0 до 0,4 м оттаивает в мае и весь летний период до октября держит положительные температуры. Первые положительные значения температур 2,5°C фиксируются в апреле, переход на отрицательные температуры – в октябре. Движение градиента отрицательных температур с глубиной происходит к ноябрю, когда среднемесячная температура воздуха составляет –15,0°C; происходит и полное смыкание деятельного слоя с мерзлотой при среднесуточной температуре воздуха –3,6°C.

В суглинистых почвах криометаморфического отдела деятельный слой отмечается до глубины 40 см. Он находится в замерзшем состоянии около пяти месяцев, с середины ноября по начало мая. В этот период, как правило, устанавливаются стабильные морозы при температуре воздуха –30°C. На глубине 40 см в начале февраля достигается максимально низкая отрицательная температура –3,7°C, которая стабильно держится до начала апреля.

Деятельный слой для исследуемой территории определяется комплексом факторов: физико-механическим составом пород, количеством атмосферных осадков в летне-осенний период, количеством снега в осенне-зимний период.

Работа осуществлена при поддержке РНФ Правительства ХМАО – Югры № 22-17-20011.

ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

А. С. Некрич

*Институт географии Российской академии наук
119017, Российская Федерация, Москва, Старомонетный пер. 29, стр. 4,
e-mail: a.s.nekrich@igras.ru*

Тундровые ландшафты регионов Крайнего Севера обладают свойствами, которые с одной стороны способствуют поддержанию природно-ресурсного потенциала и экологических функций на местном, региональном и глобальном уровнях биосферы, а с другой – чувствительны к даже незначительным техногенным воздействиям. В настоящей статье на примере тундровых ландшафтов Ненецкого автономного округа выявлены ключевые экологические нарушения и проведено их ранжирование по интенсивности проявления.

Среди регионов Крайнего Севера Ненецкий автономный округ (НАО) характеризуется как территория, вмещающая 160 000 км², которые расположены в зоне вечной мерзлоты, в типичной арктической тундре, субарктической южной тундре, субарктической типичной тундре, равнинной восточно-европейской тундре и южной тундре [1]. НАО является одним из важных округов, в котором добыча природного газа и нефти – базовые отрасли экономики. Здесь разрабатываются 90 месторождений с суммарными запасами нефти более 1 млрд тонн и природного газа более 550 млрд м³ [2]. Для добычи углеводородных ресурсов созданы объекты инфраструктуры (станции хранения, терминалы, склады и трубопроводные системы), которые вызывают деградацию всех компонентов тундровых экосистем, ограничивая доступность ресурсов для населения [3]. Следует упомянуть, что деятельность сопутствующей инфраструктуры негативно влияет на здоровье жителей, в частности через накопление стойких органических загрязнителей в употребляемых ресурсах [4]. Пастбища с лишайниковым покровом становятся загрязненными и непригодными для выпаса оленей [4]. Все эти факторы снижают восстановительную способность экосистем, повышают пожароопасность и разрушают сезонные пастбища оленей. На нарушенные территории проникают инвазивные виды (до 40%), которые переносят и накапливают загрязняющие вещества и вытесняют коренную флору и фауну. Нефтегазовый сектор ограничивает пути миграции арктической биоты [5].

Основные экологические нарушения, выявленные в НАО, были ранжированы по интенсивности их проявления (рис. 1).

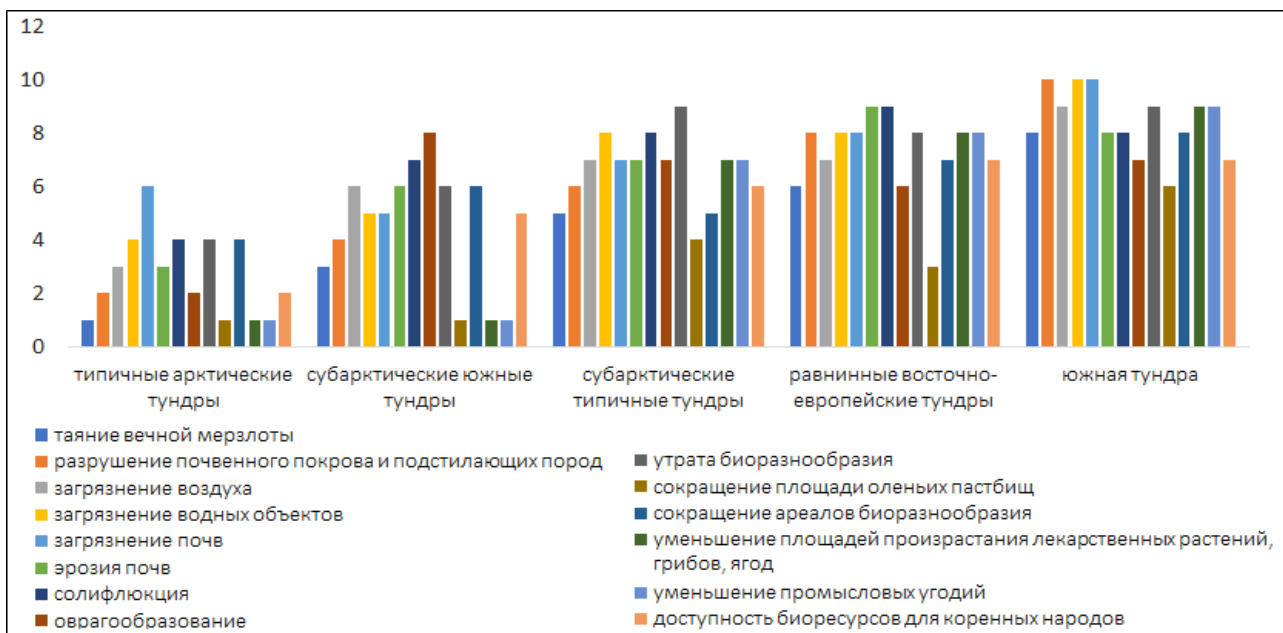


Рис. 1. Основные экологические нарушения в тундровой зоне Ненецкого автономного округа и интенсивность их проявления

Ранг следующий: таяние вечной мерзлоты (глубина протаивания 1,5 м – высокая, 1,0 м – средняя, 0,5 м – низкая), площадь сокращения морского льда (30% – высокая, 15% – средняя, 5% – низкая), площадь разрушения почвенного покрова и подстилающих пород (60% – высокая, 40% – средняя, 20% – низкая), загрязнение воздуха (60 000 тонн/км² в год – высокое, 59 000–35 000 тонн/км² в год – среднее, 34 000–7 000 тонн/км² в год – низкое), площадь загрязнения морских акваторий (15% – высокая, 14–5% – средняя, 5% – низкая) и почв (51% – высокая, 26–50% – средняя, 25% – низкая), площадь эрозии почвы (41% – высокая, 21–40% – средняя, 20% – низкая) и солифлюкции (60% – высокая, 59–30% – средняя, 29% – низкая), появление оврагов (3 на км² – высокое, 2,9–0,6 на км² – среднее, 0,5 на км² – низкое), площадь

возникновения карста (20% – высокая, 29–4% – средняя, 3% – низкая), уменьшение морских ресурсов (25% – высокое, 15–24% – среднее, 14% – низкое), пастбищ для оленей (20% – высокое, 19–10% – среднее, 9% – низкое), охотугодий (25% – высокое, 15–29% – среднее, 14% – низкое), снижение биоёмкости (20% – высокое, 19–10% – среднее, 9% – низкое), уменьшение площадей лекарственных растений, грибов и ягод (40% – высокое, 39–20% – среднее, 19% – низкое), уменьшение промысловых угодий (25% – высокое, 15–24% – среднее, 14% – низкое).

Оценка нарушений природной среды, связанных с разработкой месторождений, показала, что зона *типичной арктической тундры* более устойчива к воздействию горнодобывающего сектора на фоне участков с низкой устойчивостью, которые расположены преимущественно в равнинной *восточно-европейской* тундре и *южной* тундре. Расширение нефтегазовой деятельности способствует росту крайне опасных природных явлений и влияет на локацию арктической биоты. Разведка углеводородов создает угрозу для биоразнообразия. Повышается риск разливов нефти, загрязнения ландшафтов и акваторий. Разработку нефти и газа следует осуществлять с использованием технологий, минимизирующих ущерб для природной среды. Необходимо проводить аэро-мониторинг трубопроводов и утилизацию попутного нефтяного газа, исключая экологические риски и нарушения тундрового ландшафта. Добыча полезных ископаемых должна сопровождаться рекультивацией с созданием резервных территорий для сохранения уникального биоразнообразия. Следует увеличить площадь особо охраняемых природных территорий не менее, чем на 20% и сбалансировать размещение объектов горнодобывающей промышленности.

Исследование выполнено по теме ГЗ ИГ РАН FMWS-2024-0007 (1021051703468-8).

Литература:

1. Лавриненко О. В., Лавриненко И. А. Зональная растительность восточноевропейских тундр // Растительность России. 2018. № 32. С. 35–108.
2. Ненецкий автономный округ // Арктические ведомости. 2014. № 2 (10). С. 112–131.
3. Анисимов О. А., Белолуцкая М. А. Оценка влияния изменения климата и деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России // Метеорология и гидрология. 2002. № 6. С. 15–22.
4. Nekrich A. S. Community-based resource management in the Arctic: transformation caused by the changing environment // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 539. P. 012178.
5. Тишков А. А. Современное состояние и изменения наземных экосистем Российской Арктики // Изменение природной среды России в XX веке. М.: Молнет, 2012. 404 с.

БИОАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НЕКОТОРЫМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ РЫБ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ р. ИНГУ-ЯГУН В ОКРЕСТНОСТЯХ г. КОГАЛЫМА

А. С. Проворова, А. В. Матковский, О. В. Проворова
Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: proas.17.08@yandex.ru

Статья посвящена изучению накопления тяжелых металлов в тканях рыб, обитающих в реке Ингу-Ягун, которая протекает через район интенсивной нефтегазодобычи и через город Когалым, что создает потенциальную угрозу загрязнения тяжелыми металлами. Исследуются уровни загрязнения водоемов, а также бионакопление таких металлов, как кадмий, цинк, свинец и хром.

Нефтегазодобывающий комплекс ХМАО составляет около 80% структуры промышленного производства. Влияние этого комплекса на наземные и водные экосистемы длительное и носит характер многолетнего загрязнения, причем поверхностные водоемы становятся конечными коллекторами антропогенного воздействия.

В состав нефтепродуктов входят тяжелые металлы – наиболее опасные загрязнители, поскольку именно в водной среде они приобретают токсичные свойства. Часть элементов аккумулируется донными отложениями, другая остается в воде и доступна для гидробионтов. Осуществляя фильтрацию воды, гидробионты накапливают токсиканты в сотни и даже тысячи раз выше, чем их содержание в водной среде. Аккумулируясь в тканях рыб, токсиканты изменяют метаболизм и процессы жизнедеятельности, как следствие снижается экологическая устойчивость и биоразнообразие экосистемы, сокращаются промысловые уловы рыб [3].

Оценка аккумуляции тяжелых металлов сибирским ельцом (*Leuciscus leuciscus baicalensis*) и обыкновенной плотвой (*Rutilus rutilus*) в реке Ингу-Ягун актуальна, учитывая рыбохозяйственное и рекреационное значение водоема. Река берет начало в северной части Сургутского района, где расположена большая часть месторождений нефти и газа, что влечет риски загрязнения. Влияние нефтегазового комплекса на водные экосистемы сохраняется и при отсутствии аварий на лицензированных участках. Река протекает через г. Когалым, в окрестностях которого расположены завод химреагентов и асфальтовый завод, что также способствует загрязнению. Вдоль берегов находятся дачные и гаражные кооперативы, увеличивающие антропогенную нагрузку на экосистему реки. Исследование накопления тяжелых металлов в рыбах – важный шаг в оценке экологической ситуации в данном водоеме.

Тяжелые металлы в пробах воды, тканях и органах рыб определяли атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915 [1, 2]. Определяемыми элементами являлись: Cd, Zn, Pb, Cr. Концентрации тяжелых металлов в пробах воды соотносили с ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения.

В результате анализа проб воды на содержание тяжелых металлов выявлено, что средние значения концентраций ионов цинка и свинца превышают значения ПДК соответственно в 16 и в 1,7 раз, что может быть связано с работой завода химреагентов, с добычей нефти и газа, расположенных выше по течению, и с деятельностью урбанизированной территории (отходы производства и потребления, сточные воды, выхлопные газы и т.д.).

На рисунке 1 представлены коэффициенты бионакопления тяжелых металлов в жабрах и мышцах *Leuciscus leuciscus baicalensis* и *Rutilus rutilus*.

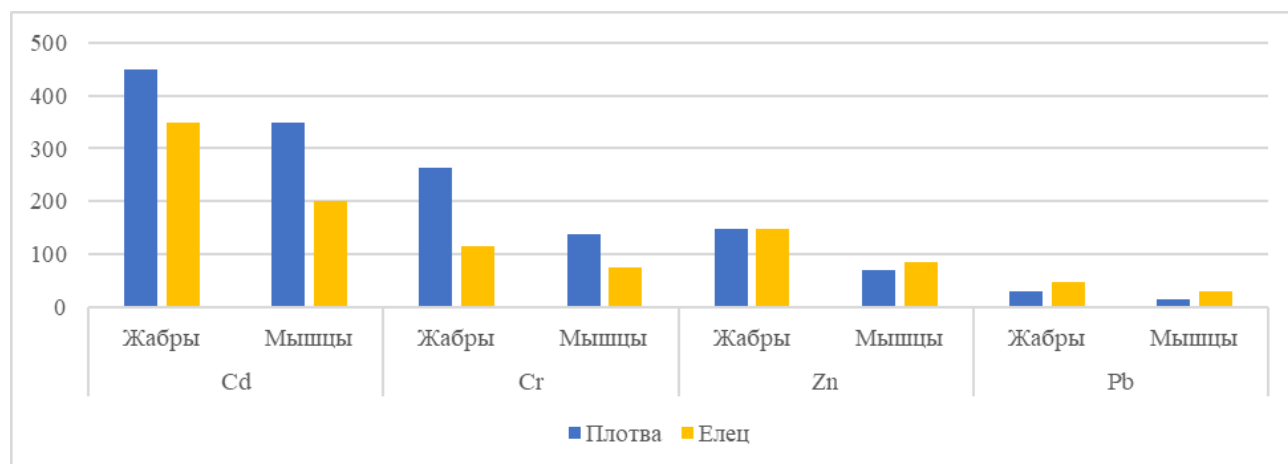


Рис. 1. Коэффициенты бионакопления тяжелых металлов в тканях и органах некоторых представителей семейства карповых

Высокие значения коэффициентов бионакопления по каждому исследуемому элементу (рис. 1) указывают на значительное накопление тяжелых металлов в организмах рыб, что свидетельствует о загрязнении водоема и потенциальной угрозе для экосистемы.

В жабрах коэффициент бионакопления тяжелых металлов выше, чем в мышцах *Leuciscus leuciscus baicalensis* и *Rutilus rutilus* (рис. 1). Слизь, образующаяся на поверхности эпителия, в т. ч. на поверхности жабр, является естественным барьером, но она не способна полностью защитить рыбу от токсичности и аккумуляции тяжелых металлов гидробионтами, которая зависит от физико-химической формы нахождения самого элемента и физико-химических факторов водной среды. Так, в мягкой воде с низким значением pH, что характерно для ХМАО – Югры, тяжелые металлы максимально представлены в ионной форме, что увеличивает их миграцию и биодоступность для гидробионтов [3]. Коэффициенты бионакопления кадмия занимают лидирующие позиции, что указывает на его высокую кумулятивную способность.

В воде выявлено превышение ПДК по цинку и свинцу. Высокие коэффициенты бионакопления в тканях рыб свидетельствуют о негативном влиянии антропогенной деятельности на экосистему реки. Опасение вызывает высокая кумулятивная способность кадмия, что может представлять угрозу для здоровья рыб и людей. Полученные данные подчеркивают необходимость принятия мер по уменьшению загрязнения реки Ингу-Ягун тяжелыми металлами и обеспечению экологической безопасности экосистемы.

Литература:

1. М 01-53-2013 Методика измерений массовой концентрации растворенных форм элементов (Al, Ba, Be, V, Fe, Cd, Co, Li, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Pb, Se, Ag, Sr, Ti, Cr, Zn) в пробах природных вод методом ААС-ЭТА с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА-915, МГА-915М, МГА-915МД.
2. М 04-64-2017 Продукты пищевые и сырье продовольственное. Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли кадмия, мышьяка, олова, ртути, свинца, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией модификаций МГА-915, МГА-915М, МГА-915МД, МГА-100.
3. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология: теоретические и прикладные аспекты / РАН, Ин-т водных проблем. Москва: Наука, 2009. 399 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДЗОЛОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

О. Ю. Семина

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
e-mail: sem_olga02@mail.ru

Работа посвящена изучению изменений некоторых химических свойств подзолов, распространенных на севере Ямало-Ненецкого автономного округа, под воздействием антропогенной нагрузки. При антропогенном воздействии многие почвы криолитозоны, в том числе подзолы, теряют верхний органогенный слой, переходя в абраземы. При этом происходит изменение состава и свойств лабильного органического вещества, доли негумифицированных органических остатков, биологической активности, окатанности минеральных частиц. В работе представлены данные по изменению температуры почвы с глубиной, по содержанию нефтепродуктов, распределению pH и гидролитической кислотности, а также по изменениям, происходящим с минеральными частицами крупных фракций.

Антропогенное воздействие на территории Ямала, возросшее в последние годы в процессе разработки и освоения месторождений углеводородов, требует заблаговременного изучения компонентов экосистем, еще нетронутых антропогенным воздействием, однако уже испытывающих косвенное негативное влияние антропогенной деятельности человека [1].

Среди имеющихся вариантов антропогенного воздействия на типичные экосистемы криолитозоны Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), отдельно стоят процессы техногенной трансформации почвенного и, в том числе, растительного покрова, при строительстве газодобывающих площадок и газохранилищ, прокладке трубопроводов. Перечисленные выше антропогенные воздействия ведут к нарушениям или полному разрушению почв, ухудшая преимущественно химические и биологические свойства почв.

Объектами представленного исследования являются почвы, отобранные на территории ЯНАО летом 2023 г. Почвы – подзолы грубогумусированные и торфяно-подзол глеевый турбированный, представленные естественными ненарушенными вариантами и антропогенно преобразованными – абраземами.

В работе было задействовано 4 площадки, располагающихся под различными естественными растительными сообществами. Большая часть растительных ассоциаций характеризуется доминирующими мохово-лишайниковыми и травяно-кустарниковыми ярусами, однако встречается древесная растительность, представленная преимущественно разнообразными низкорослыми видами.

Исследуемый район расположен в северной части Западной Сибири и характеризуется суровыми климатическими условиями: сильными ветрами и резкими перепадами температур, а также низким уровнем поступления солнечной радиации на поверхность почвы.

Измерение температуры почвы в полевых условиях (*in situ*) проводилось с помощью цифрового термометра WT-1. Температура поверхности почвы составляет 14,8°C, постепенно уменьшаясь с глубиной. Сезонно-талый слой находится на глубине от 50 см, где диагностируется резкое снижение температуры до 6,1°C. Толща многолетнемерзлых пород начинается на глубине 60–80 см.

Значения, полученные по содержанию нефтепродуктов (НП), показывают, что загрязнение почв НП отсутствует. В одной из исследованных почв, в торфяно-подзоле глеевом турбированном, было диагностировано содержание НП, превышающее 2000 мг/кг. Такое высокое содержание объясняется тем, что для торфов и оторфованных горизонтов характерно высокое содержание воско-липидной фракции. В антропогенно нарушенных почвах (абраземах) содержание НП также не превышает 1000 мг/кг, что говорит об отсутствии нефтезагрязнения.

Были получены данные по содержанию негумифицированного органического вещества (ОВ). Прослеживается снижение доли корней от общей массы почвы в абраземах. В абраземах происходит снижение доли корней от общей массы почвы в 11 раз по сравнению с естественными подзолами грубогумусированными. В случае пары торфяно-подзола глеевого турбированного и абразема происходит снижение в 108 раз. Резкое уменьшение количества неразложившегося негумифицированного материала в верхних горизонтах приводит к формированию сильно «уязвимых» почв и к нарушению функционирования почвы в целом.

Максимальные значения гидролитической кислотности (Нг) наблюдаются в верхних органогенных и торфяных горизонтах во всех исследованных почвах. Полученные нами данные согласуются с данными в работе Дымова А. А. с соавторами [2].

По данным Национального атласа почв Российской Федерации для подзолов характерна кислая и очень кислая реакция среды; максимальное значение pH должно быть приурочено к альфегумусовым горизонтам [3]. Полученные данные согласуются с литературными. В верхнем горизонте одного из подзолов наблюдается значение pH, близкое к нейтральному, что, вероятнее всего, связано с расположением почвы в черте города (возможны наносы пыли и техногенных частиц с крыш прилегающей инфраструктуры).

Было получено, что во всех абраземах минеральные частицы крупной фракции характеризуются большей окатанностью и степенью трансформации, что связано с более жестким воздействием факторов окружающей среды (атмосферных осадков, ветров и интенсивной антропогенной деятельности). Из-за отсутствия в абраземах растительных остатков, особенно корневых систем растений, происходит значительное изменение формы минеральных частиц; также происходит выдувание минеральных частиц более мелких размеров, о чем свидетельствует увеличение среднего размера частиц по сравнению с ненарушенными подзолами.

Автор выражает благодарность сотрудникам факультета почвоведения МГУ: Дёмину В. В., Завгородней Ю. А., Белову А. А., Смирновой И. Е., Прокофьевой Т. В. за консультации и помощь в выполнении исследований. Кроме того, автор выражает глубокую благодарность сотрудникам ООО «СеверПодводСтрой» – Лыхве С. В., Горбунову Ю. Н., Чупрову В. С. за участие в подготовке и осуществлении отбора материалов для исследований, сопровождение во время проведения полевых работ на объектах газотранспортной инфраструктуры на территории ЯНАО, а также за помощь в решении всех возникавших технических и бытовых вопросов.

Литература:

1. Томашунас В. М., Абакумов Е. В. Содержание тяжелых металлов в почвах полуострова Ямал и острова Белый // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 6. С. 26–31.
2. Дымов А. А., Жангуров Е. В., Старцев В. В. Почвы северной части Приполярье Урала: морфология, физико-химические свойства, запасы углерода и азота // Почвоведение. 2013. №. 5. С. 507–507.
3. Информационная система «Почвенно-географическая база данных России». URL: <https://soil-db.ru/>.

ХАОТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ВОЗРАСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ССС НЕКОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

М. А. Филатов, И. С. Самойленко, К. А. Шамов, А. С. Рахимова
Сургутский государственный университет
628412, Российская Федерация, Сургут, пр. Ленина, д. 1,
e-mail: filatovmik@yandex.ru

Обсуждаются особенности поведения параметров сердечно-сосудистой системы представителей женского населения Югры, которое прибыло в этот северный регион сравнительно недавно (но проживает более 7 лет). Это пришлое население демонстрирует особую динамику поведения параметров псевдоаттракторов, которое было продемонстрировано на выборках кардиоинтервалов. Однако, аналогичная зависимость в виде отсутствия статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов потребовало именно расчета псевдоаттракторов x_i для трех возрастных групп женского пришлого населения Югры, которое продемонстрировало параболическую зависимость площадей псевдоаттракторов от возраста и это существенно подрывает возможности пролонгации трудового периода (после 55 лет) для жителей Югры. Представлено уравнение регрессии для подобных зависимостей в виде $S=S_0+aS+bS^2$, где S – площадь псевдоаттрактора для КИ женщин.

Введение. Проблема возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) жителей Севера РФ (на примере Ханты-Мансийского автономного округа – Югры) сейчас активно обсуждается в физиологической, геронтологической и медицинской науках.

Низкая относительная влажность R в помещениях, резкие перепады температуры за

сутки, эффект короткого светового дня и еще 9 других известных экофакторов, которые резко ухудшают качество жизни человека на Севере РФ. Особенно это сказывается на лицах пожилого возраста, хотя и молодые люди тоже этому подвержены, что особенно сказывается после 25–35 лет жизни на Севере РФ (к 60 годам) [1–5].

В этой связи мы поставили цель: изучить особенности поведения параметров x_i ССС жителей Югры в аспекте их (x_i) возрастных изменений и возможностей пролонгации трудоспособного возраста жителей Севера РФ [4–10].

Объект и методы исследований. Объектом исследований были 3 возрастные группы женщин-работников завода стабилизации конденсата (ЗСК) в г. Сургуте, проживающих на Севере РФ более 10 лет. Средний возраст 1-й группы $\langle T_1 \rangle = 27$ лет, 2-й группы $\langle T_2 \rangle = 43$ года и 3-й – $\langle T_3 \rangle = 55$ лет. Каждая группа насчитывала $N = 30$ человек, все удовлетворяли требованиям Хельсинской декларации (письменное согласие на обследование, все женщины были без патологий). Обследование ССС производилось по $m = 14$ параметрам x_i общего вектора состояния ССС, $x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$. Для наглядности был выбран главный параметр x_7 – длительность КИ, для которого были рассчитаны размеры площади *псевдоаттракторов* (ПА) $S = \Delta x_7 \cdot \Delta x_8$, где Δx_7 – вариационный размах координаты x_7 – КИ по всей группе женщин (особенно для 1-й, 2-й и 3-й групп). Эти x_7 и x_8 ($x_8 = dx_7/dt$ – скорость изменения x) представляли состояние ССС в зависимости от возраста. Для каждого человека в группе рассчитывались выборки S_j , где i – номер испытуемого и его выборки КИ, и получали средние значения $\langle S_k \rangle$ для каждой k -й группы. Эти средние значения образовывали три точки на графике зависимости S для ПА от возраста.

По этим точкам строили уравнение регрессии в виде $S = S(T) = S_0 + aS + bS^2$, которая имела вид параболы. Подчеркнем, что расчет площадей ПА для КИ мы производили на основе расчета вариационных размахов Δx_i – для самих КИ, как функций времени t и расчета вариационных размахов для скорости изменения функции КИ, т.е. $x_2(t) = dx_1/dt$.

Площадь ПА $S = \Delta x_1 \cdot \Delta x_2$ для каждого испытуемого и для группы в целом являлась в итоге функцией времени $S(T)$, т.е. возраста T обследуемых. Именно для этой $S(T)$ мы и получали уравнение квадратичной регрессии. Выборки S рассчитывались статистически, до средних значений $\langle S_k \rangle$, где $k = 1, 2, 3$.

Результаты исследований и их обсуждение. Сразу отметим, что для указанных выше трех возрастных групп пришло женского населения Югры при сравнении (парном) шести основных параметров x_i , довольно часто получалась картина с отсутствием статистических различий. Многие параметры показывали отсутствие различий между гомеостазом G_1 – состоянием ССС для 1-й возрастной группы, и G_2 – состоянием гомеостаза 2-й возрастной группы. Аналогично мы получали статистические совпадения по критерию Ньюмана–Кейлса p и для пар сравнения $G_2 - G_3$, что представлено в табл. 1. Здесь имеется сравнение всех трех пар $G_1 - G_2$, $G_1 - G_3$ и $G_2 - G_3$.

Таблица 1.
Статистическое попарное сравнение параметров состояния сердечно-сосудистой системы
трёх возрастных групп женщин-ханты (допустимый уровень значимости $p < 0,05$)
с помощью критерия Манна–Уитни

Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$			
	p – уровень 1 возрастная со 2	p – уровень 1 возрастная с 3	p – уровень 2 возрастная с 3
$x_1 - SIM$	0,00	0,00	0,25
$x_2 - PAR$	0,00	0,00	0,39
$x_3 - SDNN$	0,00	0,00	0,28
$x_4 - INB$	0,00	0,00	0,33
$x_5 - SPO_2$	0,90	0,01	0,00
$x_6 - SSS$	0,91	0,19	0,21

Иными словами, возникала ситуация, которую мы сейчас обозначаем как неопределенность 1-го типа. Наиболее существенно различаются гомеостазы $G_1 - G_3$, однако параметры $G_1 - G_2$ дают низкое статистическое различие. Даже пара $G_2 - G_3$ показывает ряд статистических совпадений этих шести выборок x_i для ССС.

Подчеркнем, что КИ мы рассматривали отдельно и более подробно. Возрастная динамика площадей $S(T)$ представлена на рисунке, где имеется реальная кривая (сплошная кривая) и расчетная (из уравнения регрессии (квадратичная регрессия)) в виде штрихпунктирной линии.

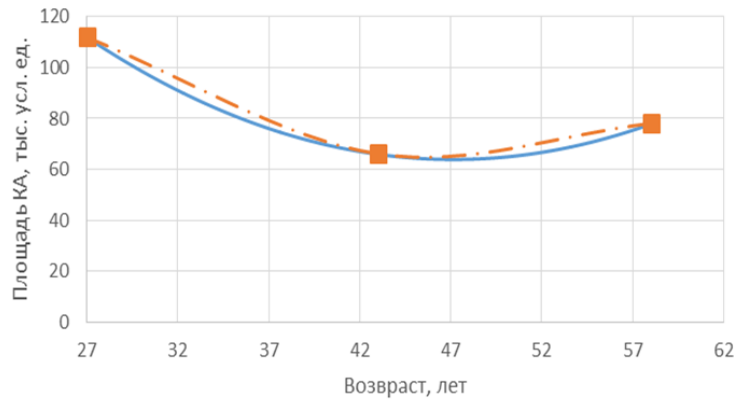


Рис. 1. Динамика реальных и модельных данных возрастных изменений площадей псевдоаттракторов (ПА) кардиоинтервалов (КИ) женщин пришлого населения (здесь: сплошная линия – модельные данные, штрих пунктирная – реальные данные)

Таким образом, с возрастом $S(T)$ не убывает, а, наоборот, даже возрастает, что нами трактуется как аномальный эффект возрастной динамики зависимости площади $S(T)$ ПА (для КИ) от возраста T .

Для средней полосы РФ такого не наблюдалось. Условия нормального старения – равномерное падение величины S с возрастом T . В целом, целесообразность увеличения пенсионного возраста для жителей Севера РФ вызывает большие опасения. Даже для среднего возраста $\langle T_3 \rangle = 55$ лет мы уже видим аномальные отклонения кривой площади ПА для КИ.

Выводы:

1. Для коренного женского населения жителей Югры выявляется неопределенность 1-го типа. В этом случае многие сравниваемые выборки параметров x_i для ССС демонстрируют статистическое совпадение (выборки x_i для разных возрастов T_k могут совпадать). Необходимы новые математические методы для выявления таких различий (в рамках новой теории хаоса–самоорганизации).
2. Отдельный анализ выборок кардиоинтервалов (КИ) для трех возрастных групп женщин-работников ЗСК показал параболическую зависимость $S(T)$.
3. Такая квадратичная регрессия $S(T)$ заставляет особым образом подходить к проблеме повышения пенсионного возраста жителей Севера РФ, что неизбежно будет проводиться в средней полосе РФ.

Литература:

1. Еськов В. М., Зинченко Ю. П., Филатов М. А., Иляшенко Л. К. Теорема Гленсдорфа-Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодовом стрессе // Экология человека. 2017. № 5. С. 27–32.
2. Филатова О. Е., Майстренко Е. В., Болтаев А. В., Газя Г. В. Влияние промышленных электромагнитных полей на динамику сердечно-сосудистых систем работниц нефтегазового комплекса // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 7. С. 46–51.

3. Eskov V. M. Hierarchical respiratory neuron networks // *Modelling, Measurement and Control C.* 1995. V. 48. № (1-2). P. 47–63.
4. Eskov V. M., Filatova O. E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // *Neurophysiology.* 1995. V. 25. № 6. P. 348–353.
5. Eskov V. M., Eskov V. V., Filatova O. E., Khadartsev A. A., Sinenko D. V. Neurocomputational identification of order parameters in gerontology // *Advances in Gerontology.* 2016. № 6 (1). P. 24–28.
6. Eskov V. M., Khadartsev A. A., Eskov V. V., Vokhmina J. V. Chaotic dynamics of cardio intervals in three age groups of indigenous and nonindigenous populations of Ugra // *Advances in Gerontology.* 2016. № 6 (3). P. 191–197.
7. Eskov V. M., Filatova O. E., Provorova O. V., Khimikova O. I. Neural emulators in identification of order parameters in human ecology // *Human Ecology.* 2015. № 5. P. 57–64.
8. Eskov V. M., Gudkov A. B., Bazhenova A. E., Kozupitsa G. S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // *Human Ecology.* 2017. № 3. P. 38–42.
9. Eskov V. V., Filatova O. E., Gavrilenko T. V., Khimikova O. I. Prediction of khanty people life expectancy according to chaotic dynamics of their cardiovascular system parameters // *Human Ecology.* 2014. № 11. P. 3–8.
10. Filatova D. U., Veraksa A. N., Berestin D. K., Streltsova T. V. Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // *Human Ecology.* 2017. № 8. P. 15–20.

Безопасный Север – чистая Арктика:
VI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием:
Сургут, СурГУ, 21-23 октября 2024 г.

Научное издание

БЕЗОПАСНЫЙ СЕВЕР – ЧИСТАЯ АРКТИКА

*Материалы
VI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

Редактор А.А. Исаев

БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»
628400, Россия, Ханты-Мансийский автономный округ,
г. Сургут, пр. Ленина, 1.
Тел. (3462) 76-29-00, факс (3462) 76-29-29