

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

---

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЭКОЛОГИИ  
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Сборник трудов XXIV международной  
научно-практической конференции**

*Москва, 20-22 апреля 2023 г.*

**Том 2**

Москва  
2023

УДК 574:502/504:59(063)  
ББК 20.1+28.08  
А43

Утверждено  
РИС Ученого совета  
Российского университета  
дружбы народов  
им. Патриса Лумумбы

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор –  
кандидат физико-математических наук, доцент *Т.Н.Ледящева*

### Члены редколлегии:

доктор экономических наук, профессор *М.М. Редина*,  
доктор геолого-минералогических наук, профессор *А.П. Хаустов*,  
кандидат технических наук, профессор *Е.В. Станис*,  
кандидат биологических наук, доцент *Ю.И. Баева*,  
кандидат биологических наук, доцент *Е.А. Парахина*

- А43** **Актуальные проблемы экологии и природопользования.**  
Сборник трудов XXIV Международной научно-практической конференции: в 2 т. Москва, 20-22 апреля 2023 г. –  
Москва: РУДН, 2023.  
ISBN 978-5-209-11784-8  
Т. 2. – 419 с.: ил.  
ISBN 978-5-209-11786-5 (т. 2)

Сборник содержит материалы научных докладов двадцать четвертой международной конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования» в институте экологии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. Во второй том сборника вошли материалы докладов, представленных в секции «Прикладная экология: экологическая, ресурсная и продовольственная безопасность», разделенные по подсекциям. Также второй том сборника содержит избранные материалы экологической конференции школьников, традиционно приуроченной к конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования».

ISBN 978-5-209-11786-5 (т. 2)  
ISBN 978-5-209-11784-8

© Коллектив авторов, 2023  
© Российский университет  
дружбы народов им. Патриса  
Лумумбы, 2023

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Аимбетов И.К., Бекимбетов Р.Т., Искендеров Б.К. ЗЕЛЁНАЯ ЗАЩИТА ОТ СОЛЁНОЙ ПЫЛИ ГОРОДА НУКУСА (УЗБЕКИСТАН) .....	12
Алексеев К.Д., Попова С.А., Матафонова Г.Г., Батоев В.Б. ДЕСТРУКЦИЯ БЕЗАФИБРАТА В ПРИСУТСТВИИ БАКТЕРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УФ ЭКСИЛАМП .....	16
Ворожцов Е.П., Голубков В.А., Горенкова Г.А., Беспалова М.С., Бортников С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ПЫЛИ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	20
Грошева С.В., Тихонова И.О. ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРАТОРОВ ПРИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ГРУНТОВ КАК ПРИМЕР ПРИРОДОПРИБЛИЖЕННЫХ РЕШЕНИЙ .....	28
Достовалова Д.А., Подгородецкий Н.С., Володин А.В. ПОДГОТОВКА ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ КОТЛОАГРЕГАТОВ .....	32
Кобунова Е.А., Центер И.М., Матафонова Г.Г., Батоев В.Б. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ДВУХЧАСТОТНЫМ УЛЬТРАЗВУКОМ ....	39
Nnoli E.C., Nafula Z.S., Niambe O.K. CYANOBACTERIA'S ROLE, IMPORTANCE AND ITS APPLICATION ON BIOREMEDIATION PROCESS: A REVIEW .....	44
Саидов С.С., Щербакова К.О., Овезов Б.А. РАЗРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ПРИБОРА НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ (NEOTRON) .....	48

Тазетдинова В.С., Попова С.А., Павлова Э.Т., Матафонова Г.Г., Батоев В.Б. СОНОФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО СФАЛЕРИТА .....	54
Tseshkovskaya Ye.A., Tsoy N.K., Oralova A.T., Obukhov Yu.D., Zakharov A.M. REDUCING THE IMPACT OF MINING WASTE STORAGE ON THE GEOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF THE ULYTAU REGION) .....	59
Чернова Н.И., Киселева С.В., Чунжук Е.А., Григоренко А.В., Власкин М.С. СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ УГЛЕРОДА МИКРОВОДОРОСЛЯМИ: ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ КУЛЬТУРЫ <i>ARTHROSPIRA PLATENSIS</i> ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ CO <sub>2</sub> .....	63
Шерстобитов Д.Н., Пыстин В.Н., Ермаков В.В., Шушанян Г.А., Чертеc К.Л. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ЭКОСИСТЕМАХ, СФОРМИРОВАННЫХ НАКОПИТЕЛЯМИ ОТХОДОВ СПИРТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	68
Шмелева Е.С., Торговкина А.Н., Сунгурова А.В., Иванов А.Н., Смирнова К.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ Co <sup>2+</sup> и Ni <sup>2+</sup> .....	73
Шушанян Г.А., Пыстин В.Н., СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ОЧИСТКИ ГЕОСРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ .....	79
Юсипова А.И., Широкова В.А. ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОБОТАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГУП «МОСВОДОСТОК» .....	83

## **РЕСУРСНАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Trang Dinh Thi Thu, Tinh Nguyen Cong, Thuy Do Thi, Thu Vo Thi Hoai, Hong Do Thi Thu PRODUCTION OF GAMMA-AMINOBUTYRIC ACID BY LACTIC ACID BACTERIA OF MARINE ORIGIN FROM VIETNAM .....	89
Егоров А.Р., Критченков А.С. ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ И НЕТОКСИЧНЫХ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И АНТИБИОТИКА ЦИПРОФЛОКСАЦИНА .....	96
Кобилев Э.Э., Батыров Х.Ф., Мардонова Ф.С. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ НЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СИДЕРАЦИИ .....	101
Мусаев А.К., Темирбеков Р.О., Исраилова И.О. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ РЕСУРСОВ АРТЕМИИ ЗАПАДНОГО БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ .....	108
Нефедова Л.В., Киселева С.В., Рафикова Ю.Ю. ПОТЕНЦИАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ РАЙОНОВ КАМЧАТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ .....	113
Реут А.А., Бекшенева Л.Ф. АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ВИДОВ РОДА IRIS L.....	118
Серветник Г.Е., Фигурков С.А. ЕСТЕСТВЕННАЯ КОРМОВАЯ БАЗА ПРУДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОРОЩЕННОЙ ПШЕНИЦЫ .....	124
Соловьев Д.А., Нефедова Л.В., Бушуев В.В. МЕСТНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ И ВИЭ GEOTOPИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ.....	129
Хугаев Ч.И., Кучер Д.Е., Политыко П.М. ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА НОВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА В СМЯЧЕНИИ БИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ .....	137

Шакирова Ф.М., Анохина О.К., Смирнов А.А., Валиева Г.Д.  
ДИНАМИКА ЗАПАСОВ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
СУДАКА SANDER LUCIOPERCA НИЖНЕКАМСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕННЫМ ВЛИЯНИЕМ..... 142

## **ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Вагапов Б.Т., Ибрагимова К.К.  
ОЦЕНКА ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО СПЕКТРА  
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ Г.КАЗАНИ..... 147

Киричук А.А., Белебина О.С., Гефтер В.А.,  
Орькин И.А., Чижов А.Я.  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ  
ИЗ ИРАНА И МОСКОВСКОГО РЕГИОНА..... 152

Киричук А.А., Охеда Амайа Дейби Х., Балашова С.В.,  
Гефтер В.А., Орькин И.А., Чижов А.Я.  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ МАГНИЯ  
У СТУДЕНТОВ ИЗ СТРАН АФРИКИ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ..... 158

Киричук А.А., Гефтер В.А., Орькин И.А., Чижов А.Я.  
РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СОДЕРЖАНИИ СЕЛЕНА  
В БИОСУБСТРАТАХ СТУДЕНТОВ ИЗ ИРАНА  
И МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА ..... 163

Комарова М.П, Михайличенко К.Ю.  
РАСЧЁТ И ОЦЕНКА РИСКОВ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ ДЕТСКИХ САДОВ  
ГОРОДА МОСКВЫ..... 168

Куренкова В.А., Савватеева О.А., Анисимова О.В.  
ПРОБЛЕМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ В ДОШКОЛЬНЫХ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ..... 175

Селькина Е.М, Михайличенко К.Ю.  
РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ  
ОТ ЗАГОРСКОЙ ГАЭС ..... 181

Ускова С.С., Мартынова А.В. МУЛЬТИРИЗИСТЕНТНОСТЬ У БАКТЕРИЙ РОДА ENTEROCOCCUS К АНТИБИОТИКАМ КАК ФАКТОР АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ .....	185
---	-----

## **ЭКОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ПРАВО**

Алексеева А.А. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	190
Baharane V., Shatalov A.B. ESTIMATE THE SOCIOECONOMIC VULNERABILITY INDEX TO AIR POLLUTION EXPOSURE AND ITS RELATIONSHIP TO PM <sub>2.5</sub> LEVEL IN RWANDA.....	195
Белов Д.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ .....	202
Берёзкин М.Ю., Дегтярев К.С., Синюгин О.А. ДИНАМИКА РЫНКА ЛИТИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКА.....	209
Гладков Д.И. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И УСТОЙЧИВОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО .....	214
Двинин Д.Ю., Даванков А.Ю., Плаксина А.Л. СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ ВОСТОЧНОГО МАКРОРЕГИОНА РОССИИ.....	220
Дегтярев К.С., Берёзкин М.Ю., Синюгин О.А. ПЕРЕХОД К НИЗКОУГЛЕРОДНОМУ РАЗВИТИЮ: ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ЗАТРАТ .....	223
Дин Е.С., Топильская Ю.В., Благина А.А., Канкулиев К.К., Кулиева Г.А. ОСНОВЫ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ .....	228

Жаравин Н.А., Черных Н.А. РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ-ЛИДЕРЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ .....	232
Жуковская С.Д., Молчанова Я.П. АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	237
Кирсанов Т.С. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ .....	241
Млынар Е.В., Хованский И.Е., Сайков В.В., Сунгоркин Л.С., Фурик А.А., Гладков Д.И. РАСШИРЕНИЕ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К СОХРАНЕНИЮ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ .....	244
Мухлынина М.М., Ведышева Н.О. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ПРАВА РОССИИ: ПУТИ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	251
Рязанова Н.Е. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕХОДА К МОДЕЛЯМ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ .....	256
Рязанова Н.Е. ПОЧВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: ДОСТИЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ ООН В РАМКАХ ДЕСЯТИЛЕТИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ .....	260
Савватеева О.А., Канакина А.С. ОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ.....	264
Самылов С.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ЕС .....	272
Хулукшинов Д.Е. МЕХАНИЗМ «ЗЕЛЕНОГО» ФИНАНСИРОВАНИЯ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В РОССИИ.....	279
Шмаль А.Г. ЧТО ТАКОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	286

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

Бессуднова П.Н., Бондарев Д.Р., Ефременко М. Д., Коноплев Я.А., Кузин Д.В., Пестова С.Ю., Титова Д.И. ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ НОГИНСКЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	291
Биркун И.Н., Архипина О.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	296
Боготова Д.Т. БИОСИСТЕМАТИКА ЛИШАЙНИКОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ХАЗНИДОНСКОГО УЩЕЛЬЯ И УРОЧИЩА ЧЕЛМАС .....	301
Болушевский Е.Д., Самохина Е.К., Габдурашитов Д.Р., Гунин Е.А., Савченко Н.А., Рыкова А.К. ЭКОЛОГО-КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МАРШРУТ «ПО ЛЕСНОЙ ТРОПИНКЕ».....	306
Верижникова П.А., Рябухина М.П., Аксенов Б.О. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В КАЧЕСТВЕ УСКОРИТЕЛЕЙ КОМПОСТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	312
Ветрова В.А. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПРИ ИНТЕНСИВНОМ СПОСОБЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И СОИ.....	317
Гарина А.А., Жуликова Е.Н., Лагуткин А.А., Лагуткин Д.А., Старостина А.К. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА .....	321
Джуртубаев М.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОВМЕСТНОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ СФАГНОВЫХ МХОВ И РОДОДЕНДРОНА КАВКАЗСКОГО .....	326
Дорохина В.В., Тихонова П.Е., Лукашук Е.И., Канаева Е.А. Н ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ.....	331

Залетаева В.С. АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ Г.О. МЫТИЩИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	335
Какичев О.А., Османова Р.А. АКТУАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ В ХАЗНИДОНСКОМ УЩЕЛЬЕ.....	341
Каманина М.Д., Каманина А.Д. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВОГРУНТОВ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ .....	345
Колесникова В.Д., Дрозд Е.Д., Антонов М.К. РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИОПИИ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ХАБАРОВСК .....	351
Мазин А.М., Калинин К.П. ЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ АСПАРАГУСА ЭФИОПСКОГО И ПЕРЦА ДЕКОРАТИВНОГО.....	354
Маклеев Е.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ГВОЗДИКИ КРЫЛОВА <i>DIANTHUS KRYLOVIANUS</i> JUZ. В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ КРАЕ.....	361
Прошина П.А. ДОСТОВЕРНОСТЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД ПРИ АНАЛИЗЕ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ С УЧЁТОМ ИХ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ .....	365
Пузанова А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРМАТОГЛИФИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА .....	371
Рябова Е.А., Щедова С.Р., Халидова С.К. ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК НА ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКА.....	376
Сергеев Г.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОЭКОСИСТЕМ В ПРОГРАММЕ CELL LAB.....	380

Соломонова И.С. ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ РЕКИ СМОЛЕНКИ С МАЯ ПО АВГУСТ 2022 ГОДА ПО СОДЕРЖАНИЮ БИОГЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ, РАСТВОРЁННОГО КИСЛОРОДА И ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ.....	387
Тихонова А.И, Верховина А.Р, Пронина Н.К. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ НА РАЗВИТИЕ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. НА РАННИХ ЭТАПАХ .....	391
Филанович В.Л. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАТУРАЛЬНОГО МЕДА, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ РЫНКЕ Г. ТОМСКА.....	395
Фрузенков В.П. ГИС-АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДЫ ЛИДСКОГО РАЙОНА .....	399
Шахова У.Р., Королева А.С., Тонковид А.Н. Н ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ГОТОВЫХ ЙОГУРТОВ И ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ЗАКВАСКИ .....	404
Шергина А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА ПО СОСТОЯНИЮ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ.....	408
Шорохов В.В. ПАЛЕОАРХИВНЫЕ НАХОДКИ В ПОЙМЕ РЕКИ НАЛЬЧИК .....	414

## ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Аимбетов И.К., Бекимбетов Р.Т., Искендеров Б.К.*

### **ЗЕЛЁНАЯ ЗАЩИТА ОТ СОЛЁНОЙ ПЫЛИ ГОРОДА НУКУСА (УЗБЕКИСТАН)**

*Каракалпакский научно-исследовательский институт  
естественных наук Каракалпакского отделения АН*

*Республики Узбекистан*

[izzet\\_chf@mail.ru](mailto:izzet_chf@mail.ru)

Рассматривается проблема улучшения экологической обстановки города Нукуса и защиты его от пыли. Целью работы является оценить засоленность грунтовых вод города Нукуса и прилегающих территорий для эффективного озеленения исследованной территории. С использованием компьютерной программы ArcGIS были построены карты засоления грунтовых вод города Нукуса и прилегающей к нему территорий. Предлагается использовать эти карты для эффективного озеленения города и создания лесной защитной зоны вокруг Нукуса.

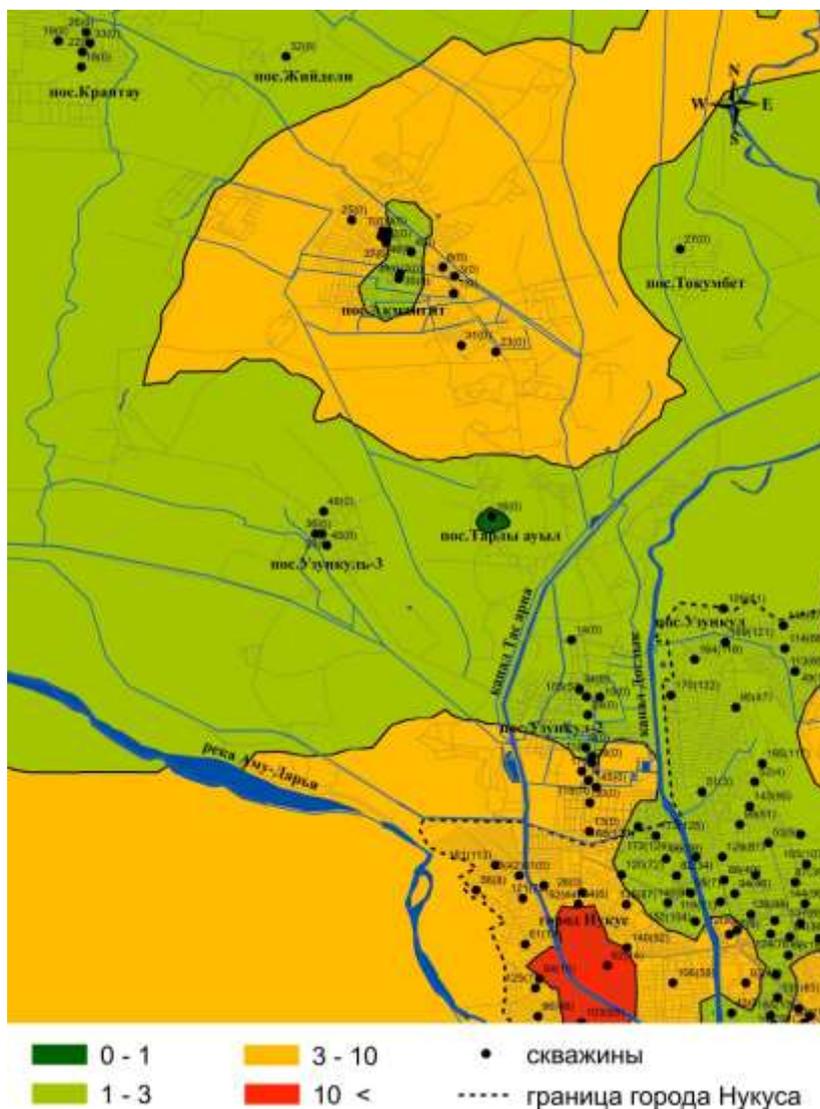
За последние десятилетия произошел стремительный рост числа больших и малых городов. Развитие городов и возникновение новых населенных пунктов нередко происходит настолько бурно, что проектировщики и строители подчас не уделяют должного внимания окружающей среде и, в частности, геологическим условиям [1]. В результате не всегда удается достичь гармоничного развития.

Так, например, в южном Приаралье нерациональное использование водных ресурсов становится причиной засоления почво-грунтов и оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку города Нукуса [2,3]. Так же осложняет экологическую обстановку города вынос солёной пыли с осушенного дна Аральского моря [4,5]. Исследования показывают, что из-за усыхания Аральского моря образовалась пустыня «Аралкум» площадью около

5 млн. гектаров. С осушенного дна Аральского моря ветром выносятся миллионы тонн солёной пыли, которая достигает до города Нукуса, находящегося на расстоянии около 200 км от пустыни «Аралкум». В последние годы солёные бури участились. Одним из способов защиты территории городов от пыли и смягчения сухого и жаркого климата является посадка деревьев вокруг города и озеленение территории. Для эффективного создания лесных защитных полос необходима информация о засолённости грунтовых вод. В связи с этим составлена карта засоления грунтовых вод города Нукуса и его окрестностей. На рис. 1 представлена карта-схема засоления грунтовых вод Нукусского района и северо-западной части города Нукуса. Как указано на карте, солёность грунтовых вод достигает до 32,5 г/л. Самые солёные грунтовые воды находятся на южной стороне Нукусского района и в городе Нукусе. В центральной части территории количество соли в грунтовой воде составляет 1,1-2,6 г/л. В целом исследования показали, что по сравнению с городом Нукусом грунтовые воды Нукусского района менее засолены. Наиболее благоприятным местом создания лесных защитных зон является территория с минерализацией грунтовых вод 1-3 г/л, на карте обозначена зелёным цветом.

Жизнеспособность растений зависит от засоленности грунтовых вод и содержания в них ионов хлора, сульфата и бикарбоната, поэтому были построены карты по содержанию этих ионов. Карты можно использовать для создания защитной лесной полосы вокруг города. Анализ карт показывает, что грунтовые воды этой территории в основном содержат сульфатные и хлоридные соли.

Создание защитных лесных зон позволит смягчить климатические условия и защитить город Нукус от пыльных бурь, поскольку в последние годы с осушенного дна Аральского моря в города ветер приносит много солёной пыли, оказывающей негативное воздействие на здоровье населения.



**Рис. 1.** Карта засоления подземных вод Нукусского района и северо-западной части города Нукуса, г/л.

### Литература

1. Леглет Р. Города и геология. Москва: Мир, 1976. 557 с.

2. *Аимбетов И.К.* Инженерно-геологические основы строительства зданий и сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана. Нукус: Илим, 2020. 287 с.
3. *Aimbetov I.K., Bekimbetov R.T.* Engineering and geocological assessment of soils salinity in Nukus using GIS technologies. // E3S Web of Conferences. 2021. V.265. P. 03006.
4. *Орлова М.А.* Роль эолового фактора в солевом режиме территорий. Алма-Ата: Наука, 1983. 230 с.
5. *Рафииков А.А., Тетюхин И.В.* Снижение уровня Аральского моря и изменение природных условий низовьев Амударьи. Ташкент: Фан, 1981. 220 с.

***Izzet Aimbetov, Ruslan Bekimbetov, Bahtiyar Iskenderov***  
**GREEN PROTECTION FROM SALT DUST**  
**OF THE CITY OF NUKUS (UZBEKISTAN)**

*Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences,  
Karakalpak Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*

The problem of improving the ecological situation of the city of Nukus and protecting it from dust is considered. The aim of the work is to assess the salinity of the groundwater of the city of Nukus and adjacent territories for effective landscaping of the studied territory. Using the ArcGIS computer program, maps of groundwater salinization of the city of Nukus and adjacent territories were constructed.

It is proposed to use these maps for the effective greening of the city and the creation of a forest protection zone around Nukus.

*Алексеев К.Д.<sup>1,2</sup>, Попова С.А.<sup>1</sup>,  
Матафонова Г.Г.<sup>1</sup>, Батоев В.Б.<sup>1</sup>*

## **ДЕСТРУКЦИЯ БЕЗАФИБРАТА В ПРИСУТСТВИИ БАКТЕРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УФ ЭКСИЛАМП**

<sup>1</sup>*Байкальский институт природопользования СО РАН*

<sup>2</sup>*Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова*  
[kupriian.aliexsieiev@mail.ru](mailto:kupriian.aliexsieiev@mail.ru)

В работе исследована кинетика деструкции гипополипидемического лекарственного средства безафибрата в водном растворе без и в присутствии бактерий *E. coli* и *E. faecalis* и окислителя пероксида водорода с применением КrCl (222 нм) и ХеВг (282 нм) эксиламп. Установлено, что наиболее эффективным процессом для деструкции 100% безафибрата совместно с бактериями является облучение КrCl-эксилампой в присутствии H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

С увеличением качества и продолжительности жизни человека растет потребление синтетических лекарственных средств, что приводит к загрязнению ими окружающей среды, включая водные экосистемы. Основными источниками поступления органических фармполлютантов являются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, которые могут одновременно содержать и патогенные микроорганизмы. Большинство фармполлютантов, несмотря на низкие концентрации, при постоянном поступлении токсичны для водной биоты, а также человека, так как могут оказаться в питьевой воде [1,2]. Поэтому разработка эффективных методов очистки воды, одновременно содержащей фармполлютанты и микроорганизмы, является важной экологической задачей. К таким методам можно отнести комбинированные окислительные методы с использованием ультрафиолетового (УФ) излучения и окислителей. В рамках Минаматской конвенции о ртути, которую Россия подписала 24 сентября 2014 года [3], актуален переход на безртутные источники УФ излучения, такие как светодиоды и эксилампы. Ранее нами показана эффективность УФ светодиодов (365 нм) в фото-Фентон-

подобных системах для деструкции гербицида атразина и инактивации микроорганизмов [4,5].

Целью данной работы являлось исследование кинетических закономерностей деструкции фармполлютанта в присутствии бактерий с применением КrСl- (222 нм) и ХеВr-эксиламп (282 нм).

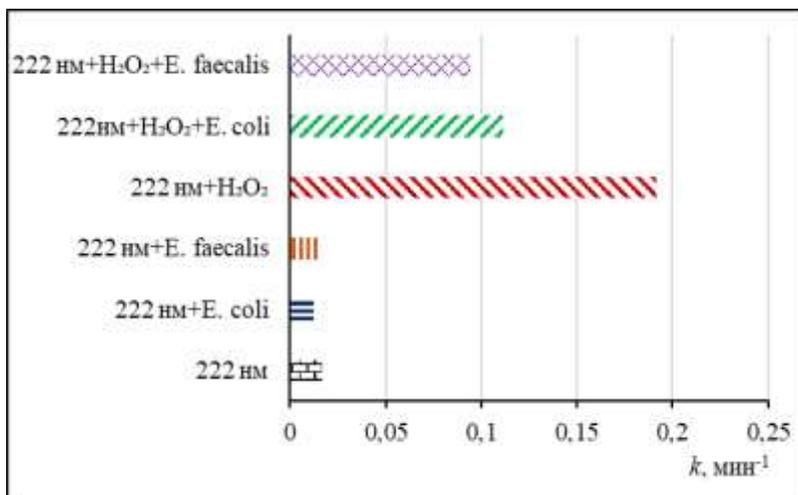
Эксперименты проводили на модельных водных растворах безафибрата (20 мкмоль/л), который широко применяется в качестве гипополипидемического лекарственного средства. Модельными микроорганизмами служили бактериальные штаммы *Escherichia coli* К-12 и *Enterococcus faecalis* В 4053 (ВКПМ, г. Москва).

Раствор облучали в фотореакторе, представляющем собой резервуар, над которым расположены КrСl и ХеВr-эксилампы.

На начальном этапе были выполнены эксперименты по прямому фотолизу безафибрата (без  $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Результаты показали, что безафибрат при облучении ХеВr-эксилампой практически не разлагается, в то время как в результате фотолиза КrСl-эксилампой в течении 20 минут конверсия составила 30%. В присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$  константа скорости окисления увеличилась на порядок (рис. 1). При этом скорость деструкции ХеВr-эксилампой в присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$  сравнима со скоростью прямого фотолиза КrСl-эксилампой.

Сравнение кинетики фотолиза безафибрата при 222 нм совместно с бактериями *E. coli* и *E. faecalis* показала отсутствие их влияния на скорость деструкции (рис. 1).

В системе (222+ $\text{H}_2\text{O}_2$ ) в присутствии бактерий *E. coli* и *E. Faecalis* установлено ингибирование деструкции безафибрата (рис. 1). При этом наблюдалось снижение скорости деструкции в два раза. Ингибирующее влияние данных бактерий также найдено ранее при деструкции карбамазепина и бисфенола А в Фентон-подобной [6] и фотокаталитической [7] системах, соответственно.



**Рис. 1.** Константы скорости деструкции безафибрата без и в присутствии бактерий и пероксида водорода с использованием КгСl-эксилампы (222 нм)

Полученные результаты показывают, что наиболее эффективным является комбинированный окислительный процесс (222+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) с использованием КгСl-эксилампы. Несмотря на ингибирующее влияние бактерий, при данных условиях достигнуто 100% разложение безафибрата.

Предлагаемый метод является перспективным для эффективной очистки воды, одновременно содержащей фармпollутанты и патогенные микроорганизмы.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № 0273-2021-0006).

### Литература

1. *Mukhopadhyay A., Duttagupta S., Mukherjee A.* Emerging organic contaminants in global community drinking water sources and supply: A review of occurrence, processes and remediation. // *Environ. Chem. Eng.* 2022. V. 10, I. 3. P. 107560.
2. *Wilkinson J.L., Boxalla A.B.A., Kolpin D.W. et al.* Pharmaceutical pollution of the world's rivers. // *PNAS.* 2022. V.119. №8. P. e2113947119.

3. Minamata Convention on Mercury [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mercuryconvention.org/en/parties> (дата обращения 10.03.2023).
4. *Popova S., Tsenter I., Garkusheva N., Beck S.E., Matafonova G., Batoev V.* Evaluating (sono)-photo-Fenton-like processes with high-frequency ultrasound and UVA LEDs for degradation of organic micropollutants and inactivation of bacteria separately and simultaneously. // *J. Environ. Chem. Eng.* 2021. №9. P. 105249.
5. *Попова С.А., Ценгер И.М., Гаркушева Н.М., Матафонова Г.Г., Батоев В.Б.* Очистка и обеззараживание воды УФ излучением светодиодной матрицы (365 нм) в железно-персульфатной системе. // *Изв. ВУЗов. Химия и хим. Технология.* 2022. Т.65. Вып. 2. С.134-143.
6. *Liu K., Bai L., Shi Y. Wei Z., Spinney R., Göktaş R.K., Dionysiou D.D., Xiao R.* Simultaneous disinfection of *E. faecalis* and degradation of carbamazepine by sulfate radicals: An experimental and modelling study. // *Environ. Poll.* 2020. V.263. P. 114558.
7. *He J., Zeng X., Lan S., Lo I.M.C.* Reusable magnetic Ag/Fe, N-TiO<sub>2</sub>/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@SiO<sub>2</sub> composite for simultaneous photocatalytic disinfection of *E. coli* and degradation of bisphenol A in sewage under visible light. // *Chemosphere.* 2019. V.217. P. 869–878.

***Alexeev K.D.<sup>1,2</sup>, Popova S.A.<sup>1</sup>, Matafonova G.G.<sup>1</sup>, Batoev V.B.<sup>1</sup>***  
**DESTRUCTION OF BEZAFIBRATE IN THE PRESENCE  
OF BACTERIA USING UV EXCILAMP**

<sup>1</sup>*Baikal Institute of Nature Management SB RAS*

<sup>2</sup>*Dorji Banzarov Buryat State University*

The kinetics of destruction of the lipid-lowering drug bezafibrate in aqueous solution in the absence and presence of bacteria *E. coli* and *E. faecalis* and oxidant hydrogen peroxide was investigated using KrCl (222 nm) and XeBr (282 nm) excilamps. It was found that the most effective process for 100% destruction of bezafibrate with co-existing bacteria is the irradiation with KrCl-excilamp in the presence of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**Ворожцов Е.П.<sup>1</sup>, Голубков В.А.<sup>2</sup>, Горенкова Г.А.<sup>1</sup>,  
Беспалова М.С.<sup>1</sup>, Бортников С.В.<sup>1</sup>**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА  
ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ПЫЛИ В УГОЛЬНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

<sup>1</sup>*Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова,  
г. Абакан, Россия*

<sup>2</sup>*Институт химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН,  
г. Красноярск, Россия  
[vorozhcov2001@mail.ru](mailto:vorozhcov2001@mail.ru)*

Технология гидрообеспыливания является наиболее распространенной в борьбе с аэрозольными загрязнениями с твёрдой дисперсной фазой. Угольное производство является источником загрязнения воздуха пылевыми частицами, в том числе, из органической каменноугольной массы. Гидрофобная поверхность угольных частиц очень плохо взаимодействует с водой, и для улучшения смачиваемости диктует необходимость присутствия в рабочем составе дополнительных компонентов, меняющих свойства поверхности твердой фазы. В настоящей работе исследуется состав для пылеподавления, состоящий из олеиновой кислоты, гидроксида натрия и льняного масла.

Физико-химическими методами изучены его свойства и определена оптимальная концентрация рабочего раствора, позволяющая улучшить смачиваемость угольной пыли при минимальном расходе реагентов.

Все технологические операции, связанные с добычей угля, его транспортировкой, хранением, обогащением, связаны со значительными выбросами взвешенных частиц горных пород, в массе которых широко представлены мелкодисперсные частицы угольной органической массы. Длительное воздействие угольной пыли, особенно её мелких фракций, способно вызывать тяжёлые заболевания лёгких и других нарушений физиологии и метаболизма человека. Взрывоопасность и пожароопасность аэрозолей каменноугольных

частиц в смеси с кислородом делают проблему загрязнения воздуха пылью ещё критичней [1]. Приведённые факты обосновывают острую необходимость в применении технологий пылеподавления.

Наиболее распространенным подходом в пылеподавлении является гидрообеспыливание. Угольные частицы пыли плохо смачиваются водой из-за их гидрофобности, возникает потребность в усилении гидрофильных свойств поверхности. Добавление в воду поверхностно-активных веществ (ПАВ) является очень эффективным подходом [2].

Дифильная природа ПАВ такова, что их молекулы состоят из полярных и неполярных фрагментов. Это позволяет им эффективно адсорбироваться на поверхности раздела вода-органическая каменноугольная масса, усиливая гидрофильные свойства поверхности угольных частиц, которая за счет заряженных гидрофильных концов эффективнее и быстрее подвергается воздействию воды.

Целью настоящей работы является совершенствование процесса гидрообеспыливания путём модификации состава используемых реагентов. Исследованию подвергался полученный нами ранее состав смачивателя угольной пыли [3].

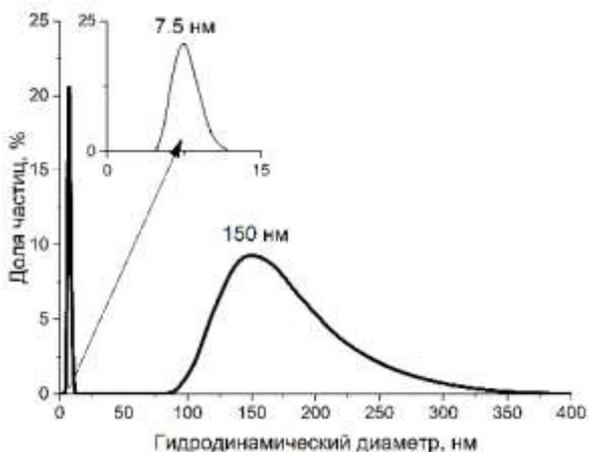
Изучение смачиваемости угольной пыли проводили на образцах каменного угля Черногорского месторождения Минусинского угольного бассейна. Эксперимент проводился с усредненным образцом угольной пыли (усреднение проводили методом конверта.

Количественные характеристики смачивания поверхности угольных частиц водными растворами различного состава проводили по методу капиллярного впитывания. Смачиваемость определена как отношение объема поглощенной воды к массе угля в %. Седиментационные кривые для частиц угля в воде и в растворах реагента получили с использованием торсионных весов ВТ-500. Оценку распределения частиц по гидродинамическому диаметру и электрокинетическому потенциалу проводили на приборе Zetasizer Nano ZS

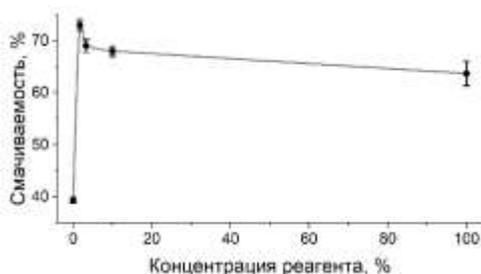
(Malvern Instruments, Великобритания). Все измерения коллоидов угля проводили при  $\text{pH } 11 \pm 0,1$  и автогенной ионной силе. Измерения мицелл исходного реагента проводили при автогенных  $\text{pH}$  и ионной силе. Коллоид угля получали обработкой ультразвуком в воде с помощью ультразвукового гомогенизатора SONOPULS mini20 (Bandelin, Германия). В качестве модели пылевых частиц использовались частицы верхнего слоя гомогената.

Исследуемый водный состав, в состав которого входят: 8 г/л олеиновой кислоты, 6 г/л гидроксида натрия, 4 г/л льняного масла, представляет собой прозрачную жидкость светло-жёлтого цвета, обладает смачивающей способностью в 63,7%, что в 1,6 раза больше по сравнению с системой, где в качестве смачивателя используется вода. Смесь имеет щелочную реакцию среды ( $\text{pH } 12,85$ ) и концентрацию ПАВ превышающую критическую концентрацию мицеллообразования, поэтому представляет собой дисперсную систему. Распределение дисперсной фазы по размеру имеет две моды: со средним размером 7,5 нм, предположительно, это мицеллы; со средним размером 150 нм (рис. 1). Более крупные частицы предположительно являются агрегатами мицелл ПАВ. При достаточно сильном разбавлении и те, и другие растворяются. Таким образом, данный состав подходит под большинство требований к смачивателям для пылеподавления в угольной и горнорудной промышленности [4].

Задачей дальнейших исследований стало определение степени разбавления рабочего состава, при которой, при сохранении оптимальных технологических характеристик смачивателя, требуется минимально возможное количество реагентов. Для этого было изучено влияние концентрации реагента на смачиваемость поверхности угольных частиц. Как показал эксперимент, постепенное разбавление исходной системы способствует увеличению значений смачиваемости поверхности угольных частиц: 10% раствор – 68, 3,3% раствор – 69, 1,7% раствор – 73 (рис. 2).



**Рис. 1.** Распределение мицелл и флоккулов по размеру в исходном реагенте

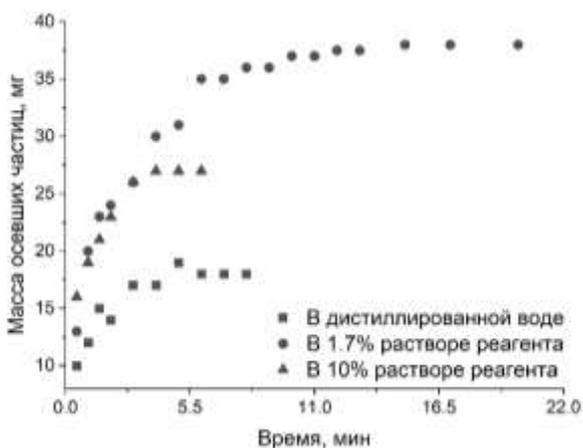


**Рис. 2.** Смачиваемость угля растворами реагента разной концентрации

По сравнению с контрольным экспериментом (смачиватель – дистиллированная вода), наблюдается увеличение показателей смачиваемости угольных частиц от 100% (эффект чистой воды) до 193% (выше эффективности воды почти в 2 раза). Максимальную эффективность в смачивании угольной пыли – 187% – имеет состав, разбавленный до 1,7%.

В процессе пылеподавления большое значение имеет и скорость взаимодействия твердой фазы аэрозоля с рабочим составом. Изучение кинетики смачивания показало, что вода

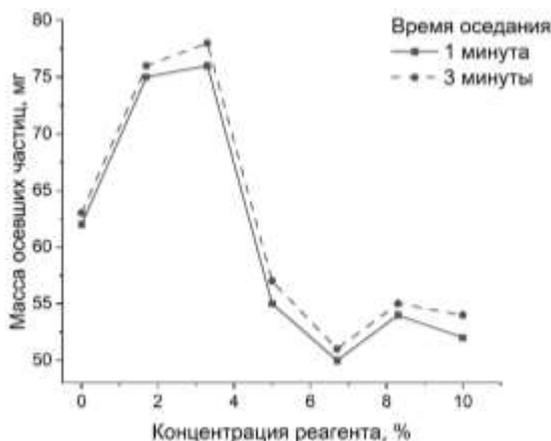
имеет меньшую начальную скорость смачивания, чем растворы реагента для гидрообеспыливания. Изменение концентрации ПАВ в анализируемой системе, на общую скорость процесса, по всей видимости, не влияет (рис. 3).



**Рис. 3.** Скорость седиментации частиц угольной пыли в водных растворах смачивающего реагента

Тесты на погружение частиц в растворах ПАВ – метод плёночной флотации и седиментационный анализ – являются традиционными способами оценки эффективности смачивания угольной пыли рабочими растворами. Скорость погружения частиц с поверхности раствора определяется, в том числе, эффективностью смачивания. При повышении концентрации до 3,3 % наблюдается увеличение массы осевших частиц (рис. 4). Это явным образом свидетельствует об улучшении смачивания частиц и, соответственно, более лёгком прохождении ими поверхности жидкости. При концентрации реагента более 5 % масса осевших за время частиц значительно снижается, показатель становится ниже, чем для воды. В этих случаях процесс седиментации лимитируется не проникновением частицы с поверхности жидкости в объём раствора, а агрегативной устойчивостью частиц. В результате адсорбции анионогенного ПАВ происходит

усиление поверхностного заряда частиц, в результате возникает большее электростатическое отталкивание.

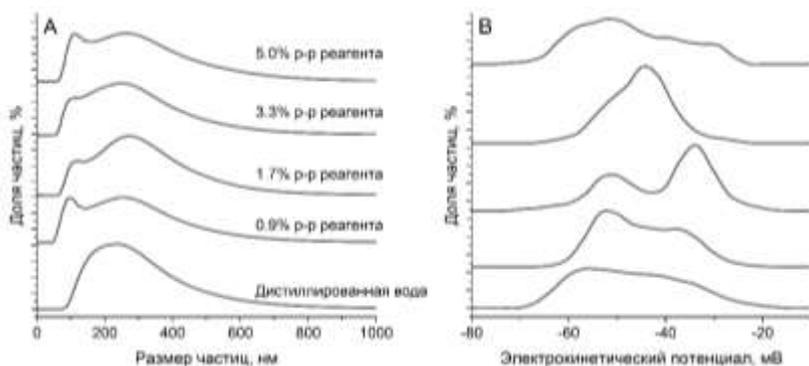


**Рис. 4.** Зависимость массы осевших частиц от концентрации реагента

Для проверки установленных закономерностей были измерены распределения гидродинамических радиусов и электрокинетических потенциалов коллоидов угля (рис. 5А). Распределение частиц в воде мономодальное, средний размер 230 нм. Добавка ПАВ приводит к образованию 2 мод в распределении по размерам при всех концентрациях реагента. Значительная доля частиц уменьшила свой размер и образовалась мода со средним размером 100-110 нм, то есть происходит дезагрегация или дезагломерация частиц из-за электростатического отталкивания.

Коллоид угля при рН 11 имеет очень выраженный отрицательный заряд, средний  $\zeta$  потенциал – 46 мВ. Добавление ПАВ и его адсорбция на поверхности приводит к изменениям в распределении частиц по зарядам (рис. 5В). При адсорбции ПАВ происходят сразу два процесса: подавление диссоциации поверхностных кислотных групп угля и появление новых центров ионизации. При более низких концентрациях ПАВ (0,9% раствор реагента) оба фактора влияют

слабо, а при максимальной концентрации ПАВ (5% реагента) распределение частиц по зарядам уже мало отличается от угля в воде, т.е. факторы компенсировали друг друга. Наибольший интерес представляют результаты, полученные при концентрации реагента 1,7 и 3,3%. В этих случаях наблюдается сужение распределения частиц по  $\zeta$  потенциалу и смещение в сторону меньших зарядов, в экспериментах по измерению смачиваемости и погружению частиц эти составы также показали лучшие результаты.



**Рис. 5.** Распределение коллоидных частиц по А – размеру; В – электрокинетическому потенциалу с добавками реагента для пылеподавления

Таким образом, при контакте частиц угля и исследуемого раствора ПАВ происходит эффективное смачивание частиц угля, в сравнении с водой. Адсорбция олеата натрия делает поверхность угольных частиц более гидрофильной и способствует более эффективному взаимодействию компонентов исследуемой системы (растворённых веществ, поверхности твёрдой частицы и воды). Однако при избыточных концентрациях ПАВ в системе и, соответственно, большей адсорбции и слишком большом поверхностном заряде частиц, иммерсия частиц может замедляться или останавливаться из-за их электростатического отталкивания.

Исследование выполнено за счет гранта Министерства

образования и науки Республики Хакасия (Соглашение № 93 от 13.12.2022).

### *Литература*

1. Cao W., Gao W., Peng Y., Liang J., Pan F., Xu S. Experimental and numerical study on flame propagation behaviors in coal dust explosions // Powder technology. 2014. Vol. 266. P. 456-462.
2. Xu G., Chen Y., Eksteen J., Xu J. Surfactant-aided coal dust suppression: A review of evaluation methods and influencing factors // Science of the Total Environment. 2018. Vol. 639. P. 1060-1076.
3. Патент РФ на изобретение № 2754533 С1/ 03.09.2021. Бюл.№25. Бортников С.В., Горенкова Г.А., Голубков В.А., Ворожцов Е.П. Способ получения порошкообразного гидрофильного органобентонита.
4. Поздняков Г.А., Третьяков А.В., Гаравин В.Ю., Новосельцев А.И. Требования к смачивателям для пылеподавления в угольной и горнорудной промышленности // Безопасность труда в промышленности. 2013. № 10. С. 36-39.

*E.P. Vorozhtsov<sup>1</sup>, V.A. Golubkov<sup>2</sup>, G.A. Gorenkova<sup>1</sup>,  
M.S. Besimalova<sup>1</sup>, S.V. Bortnikov<sup>1</sup>*

### **INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHEMICAL COMPOSITION FOR DUST SUPPRESSION IN THE COAL INDUSTRY**

*<sup>1</sup>Katanov Khakass State University, Abakan, Russia*

*<sup>2</sup>Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS,  
Krasnoyarsk, Russia*

Water spray technology is the most commonly applied methods for suppression aerosol pollution with a solid dispersed phase. Coal mining, transportation and enrichment result in air pollution by dust particles, including organic coal nature. The hydrophobic surface of coal particles interacts very poorly with water. In order to improve its wettability surfactants are often added to the water. In this paper we have proposed the surfactant-enhanced composition for spray dust suppression based on oleic acid, sodium hydroxide and linseed oil in water. We have studied its properties and determined the optimal concentration, which improve the wettability of coal dust with minimal reagents consumption.

*Грошева С.В., Тихонова И.О.*  
**ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРАТОРОВ  
ПРИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ  
ПОЧВ И ГРУНТОВ КАК ПРИМЕР  
ПРИРОДОПРИБЛИЖЕННЫХ РЕШЕНИЙ**

*Российский химико-технологический университет имени Д.И.  
Менделеева, Москва, Россия*

[sgrosheva90@gmail.com](mailto:sgrosheva90@gmail.com)

В настоящее время биоремедиация является эффективным, природоприближенным и экономически целесообразным решением, способствующим очистке загрязнённых грунтов и почв от нефтепродуктов. Ее эффективность зависит не только от выбранных микроорганизмов-нефтедеструкторов, но также и от структураторов (добавок), вносимых при проведении работ по биоремедиации. В работе рассмотрены и приведены сведения о различных структураторах и их эффективности. Данные об их эффективности получены в результате проведения промышленных и лабораторных испытаний.

Природоприближенные решения (Nature-based Solutions – NBS) определяются Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (International Union for Conservation of Nature – IUCN) как действия по защите, устойчивому управлению и восстановлению экосистем, в том числе направленные на решение социальных проблем, обеспечивая благополучие человека и поддержание биоразнообразия [1]. Концепция природоприближенных решений возникла как альтернатива традиционным инженерным решениям и ее лучше всего рассматривать как «зонтик», который охватывает ряд различных подходов из различных сфер, объединенных общим вниманием к экосистемным услугам и нацеленных на решение социальных проблем.

Акцент на применение именно природоприближенных решений очень важен, в связи с тем, что они планируются к реализации не на промышленной площадке, а на значительном удалении от неё. При этом следует понимать,

что природоприближенные решения должны быть реализованы в первую очередь для значимых экологических аспектов – тех, которые были выбраны через оценку экосистемных услуг [2].

За последние 5 лет крупные компании начинают разрабатывать и реализовывать долгосрочные стратегии в области охраны окружающей среды. Безусловно, пионерами таких программ являются предприятия добывающих отраслей, деятельность которых связана со значительными повреждениями земельных участков – например, рекультивации земель, нарушенных при нефте- и газодобыче.

В настоящее время для рекультивации нефтезагрязненных почвогрунтов наиболее эффективными являются биологические методы, которые заключаются во внесении микроорганизмов-нефтедеструкторов одновременно с внесением структураторов (добавок) почвы, которые также являются сорбентами углеводов. Структураторы (добавки) способствуют стабилизации основы почв, улучшают её дренируемость и водный режим, уменьшают эрозию и деструкцию.

В качестве структураторов (добавок) природного происхождения используют следующие материалы: торф верховой, торф низинный, мох сфагнум, навоз конский, солому, опилки, препараты гуминовых кислот и гуматов [3-6]. Однако органические отходы, накопленные в значимых количествах, такие как шлам-лигнин, избыточные иловые осадки, пивная дробина, отходы сахарного производства также обладают потенциалом для использования в качестве структураторов (добавок) при биоремедиации, одновременно вовлекаясь в качестве вторичного ресурса в хозяйственный оборот.

Эксперименты, поставленные авторами как в лабораторных, так и полевых (опытно-промышленных) условиях с использованием структураторов (добавок) природного происхождения и органических отходов подтвердили возможность их использования в качестве структураторов

(добавок) при проведении работ по биоремедиации и показали их высокую эффективность в размере 87-96%.

В частности, при внесении природных структураторов (добавок) в нефтезагрязненные почвогрунты с содержанием нефтепродуктов 18-21% торф низинный показал наилучшую степень очистки (95%) за 3 месяца проведения эксперимента в лабораторных условиях и 90% за 6 месяцев при проведении эксперимента в опытно-промышленных условиях [3].

При внесении шлам-лигнина в нефтезагрязненные почвогрунты за 3 месяца проведения эксперимента в лабораторных условиях была достигнута степень очистки 97%. Также высокую степень эффективности очистки (93-97%) при проведении биоремедиации загрязненных почвогрунтов показали свекловичный жом и пивная дробина.

Конечно, следует отметить, что по сравнению с природными структураторами (добавками), необходимо тщательно контролировать количество вносимых органических отходов, используемых в качестве структураторов (добавок), как в целях предотвращения повторного загрязнения почв и грунтов, так и в целях достижения максимальной эффективности очистки.

Таким образом, при проведении рекультивации земель, нарушенных при нефте- и газодобыче, приемы фитомелиорации и рекультивации, основанные на природоприближенных решениях, позволяют эффективно восстановить экосистемы.

#### *Литература*

1. *Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C. and Maginnis S.* (eds.). *Nature-based Solutions to address global societal challenges.* Gland, Switzerland: IUCN. xiii +, 2016.
2. *Ecosystem Restoration* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cbd.int/restoration/> (дата обращения 12.03.2023).

3. *Грошева С.В., Тихонова И.О.* Низинный торф как оптимальный структуризатор при проведении работ по биоремедиации нефтезагрязненных почвогрунтов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2023. № 1. С.13-19.
4. *Квашина С.И., Богословский А.В.* Природоохранные мероприятия и решение вопросов рекультивации в северных условиях при бурении скважин // Успехи современного естествознания. 2010. № 9. С.246-247.
5. *Васильева Г.К., Зиннатшина Л.В., Ахметов Л.И., Сушкова С.Н.* Биорекультивация загрязненных углеводородами нефти почв с использованием метода сорбционной биоремедиации // Отходы, причины их образования и перспективы использования. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, 2019. С.345-348.
6. *Ягафарова Г.Г., Мазитова А.К., Леонтьева С.В., Сафаров А.Х., Вахитова Д.Р.* Биоремедиация грунтов, загрязненных тяжелыми нефтью // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. 2016. № 3. С.75-90.

*Grosheva S.V., Tikhonova I.O.*

**APPLICATION OF STRUCTURERS IN THE  
BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS  
AS AN EXAMPLE OF NATURE-BASED SOLUTIONS**

*D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia*

Currently, bioremediation is an effective, nature-based solutions and economically viable solution that helps to clean up polluted soils and soils from oil products. Its effectiveness of bioremediation depends not only on the selected oil-destructing microorganisms, the conditions created for its implementation, but also on the structurators (additives) introduced during bioremediation work. The paper considers and provides information about various structurators and their effectiveness. Data on their effectiveness are obtained as a result of industrial and laboratory tests.

*Достовалова Д.А.<sup>1</sup>, Подгородецкий Н.С.<sup>2</sup>, Володин А.В.<sup>1</sup>*  
**ПОДГОТОВКА ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ  
ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ КОТЛОАГРЕГАТОВ**

*<sup>1</sup>Макеевский научно-исследовательский институт  
по безопасности работ в горной промышленности, Россия*

*<sup>2</sup>Донбасская национальная академия строительства  
и архитектуры, Россия*

[dasha.dostovalova1997@mail.ru](mailto:dasha.dostovalova1997@mail.ru)

В данной работе рассматривается возможность использования шахтных вод для подпитки тепловых сетей, а также предложена технологическая схема подготовки шахтных вод и доведения их химического состава до требований использования в системах теплоснабжения.

В связи с дефицитом питьевой воды в Донбассе и наличием значительных объемов сбрасываемых в региональную гидрографическую сеть попутно-добываемых шахтных вод, приобретает особую актуальность проблема использования шахтных вод в качестве питательной воды в котельных установках.

Как показывает анализ химического состава сбрасываемых шахтных вод, а также требований к качеству воды, необходимой для использования в системах водоснабжения предприятий, около 80 % карьерных и шахтных вод после их очистки и кондиционирования могут быть использованы для технического водоснабжения предприятий и на собственные нужды шахт вместо воды питьевого качества. По предварительным оценкам в ближайшей перспективе объем использования очищенных вод может составить 200 млн. м<sup>3</sup>/год [1].

Водный режим котельных установок должен обеспечивать работу котла и тракта питательной водой без повреждения их конструкций вследствие отложений накипи, шлама или коррозии, без повышения относительной щелочности до опасных пределов при условии обеспечения получения пара соответствующего качества, вспенивания котельной

воды, ухудшения теплопередачи [2].

При использовании шахтных вод в качестве теплоносителя для закрытых тепловых сетей следует учитывать два ограничения: минерализацию воды и карбонатный индекс. Повышение минерализации, особенно при увеличении содержания ионов хлора, приводит к увеличению интенсивности коррозионных процессов. Опыт эксплуатации оборотных циклов водоснабжения показывает, что интенсивность коррозионных процессов является приемлемой при минерализации до  $1500 \div 2000$  мг/дм<sup>3</sup> [3].

Шахтные воды в большинстве случаев представляют многокомпонентные системы, в которых основными катионами являются кальций, магний и натрий, а анионами: гидрокарбонаты, хлориды, сульфаты и силикаты. Кроме этого в указанных водах присутствуют микроэлементы: соединения железа, марганца, цинка коллоидной или ионной степени дисперсности. Кроме основных составляющих солевого состава кальция и гидрокарбонатов, влияющих на интенсивность накипеобразования, присутствие в указанных водах других примесей также сказывается на интенсивности кристаллизации карбоната кальция и форме образующихся кристаллов. Для использования шахтной воды для подпитки тепловых сетей необходимо предварительно понизить ее минерализацию [4].

В таблице 1 представлены основные показатели качества шахтной воды.

**Таблица 1.** Основные показатели качества шахтной воды

<b>Наименование вещества</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Концентрация в шахтной воде</b>	<b>ПДК, мг/дм<sup>3</sup></b>
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	1804,8	1000,0
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	1,8	0,3
Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	30 000,0	500,0

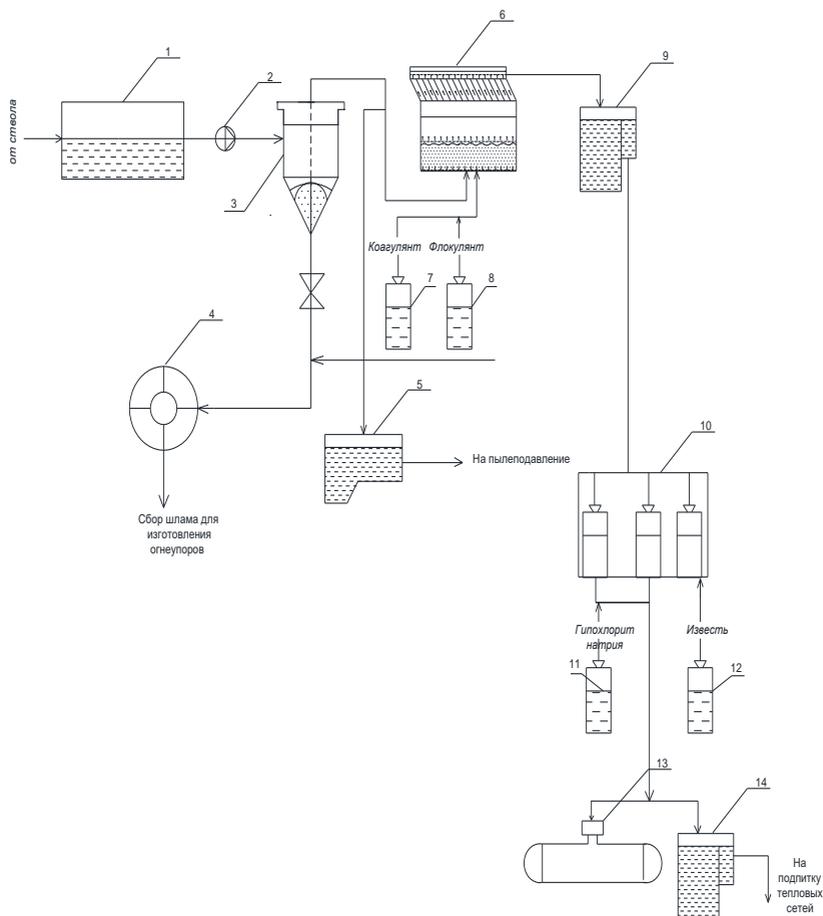
Наименование вещества	Единица измерения	Концентрация в шахтной воде	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	268,4	100,0
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	910,8	150,0
Аммиак и ионы аммония	мг/дм <sup>3</sup>	5,9	1,0
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	1,02	0,1
Карбонатная жесткость	мг/экв*дм <sup>3</sup>	250	10

Ввиду требующихся параметров очищенной воды на выходе предлагается следующая технологическая схема очистки шахтных вод (рисунок 1).

Из водосборника шахтная вода насосом перекачивается в открытый гидроциклон для очистки от крупнодисперсных взвешенных частиц. Из гидроциклона вода направляется в барабанный вакуум-фильтр, где происходит сепарация и сброс шлама в шламонакопитель. После второй стадии очистки содержание взвешенных веществ в воде не превышает 15 мг/дм<sup>3</sup>.

Далее шахтная вода перекачивается в тонкослойный отстойник, куда вводятся последовательно реагенты: коагулянт (например, сульфат алюминия в расчете 18 мг на 1 дм<sup>3</sup>) и флокулянт (например, полиакриламид в расчете 0,05-0,1 мг/дм<sup>3</sup>). В тонкослойном отстойнике происходит удаление тонкодисперсных взвесей.

Предварительно очищенная вода фильтруется в скором фильтре и поступает на вторую ступень очистки от растворенных соединений металлов, органических примесей и растворенных газов в систему напорной аэрации, состоящую из 2 колонн, где в первой колонне вода обрабатывается гипохлоритом натрия для обеззараживания воды и удаления соединений аммония (в расчете 10 г активного хлора на 1 дм<sup>3</sup> воды), во второй колонне в воду вводится известь для умягчения воды (20 г извести на 1 дм<sup>3</sup> очищаемой воды).



**Рис. 1.** Технологическая схема очистки шахтных вод:  
 1 - водосборник; 2 - насос; 3 - открытый гидроциклон;  
 4 - барабанный вакуум-фильтр; 5 - резервуар очищенной воды;  
 6 - тонкослойный отстойник; 7 - дозатор коагулянта;  
 8 - дозатор флокулянта; 9,14 - скорый фильтр;  
 10-система напорной аэрации; 11 -дозатор гипохлорита натрия ;  
 12 –дозатор извести; 13-вакуумный деаэратор

После отделения в системе напорной аэрации железа, ионов аммония, марганца, хлоридов и сульфатов необходимо произвести деаэрацию воды с целью очистки ее от углекис-

лого газа, азота и кислорода.

В данном случае предлагается вакуумный термический деаэратор, принцип действия которого основан на контактировании очищаемой воды с паром, вследствие чего из нее удаляются растворенные газы, парциальное давление которых в паре равно нулю.

После фильтрации вода готова для использования в подпитке тепловых сетей.

В таблице 2 представлена концентрация шахтной воды на входе и выходе из установки напорной аэрации

**Таблица 2.** Концентрация шахтной воды на входе и на выходе в установке напорной аэрации

Элемент	Концентрация в воде, мг/ дм <sup>3</sup>		
	на входе в установку напорной аэрации	требуемая для подпитки тепловых сетей	на выходе из установки напорной аэрации
Железо общее	1,8	0,3	0,18
Медь	6,5	1,0	0,65
Ортофосфаты	0,17	3,5	0,017
Полифосфаты	0,03	3,5	0,003
Хлориды	268,4	100,0	26,9
Сульфаты	910,8	150,0	91,1
Нитриты	0,7	3,3	0,07
Нитраты	51,6	45,0	5,2
Аммиак и ионы аммония	5,9	1,5	0,6
Алюминий	0,36	0,2	0,04
Марганец	1,02	0,1	0,1
Хлор остаточный активный	0,35	0,5	0,03
Кремний	33,01	20,0	3,31
Активированная кремнекислота	40,5	20,0	4,1
Жесткость общая	11,4	7,0	1,2

Элемент	Концентрация в воде, мг/ дм <sup>3</sup>		
	на входе в установку напорной аэрации	требуемая для подпитки тепловых сетей	на выходе из установки напорной аэрации
Фториды	0,3	1,5	0,03
Перманганатная окисляемость	1,2	5,0	0,12
Минерализация	3000,0	500,0	300,0
Взвешенные вещества	1804,8	1000,0	180,5

Таким образом, при использовании комбинированной системы очистки шахтных вод, включающей открытый гидроциклон, тонкослойный отстойник, систему напорной аэрации, вакуумный деаэратор и скорые фильтры, на выходе вода пригодна для применения в качестве теплоносителя для пополнения оборотных систем теплоагрегатов.

#### *Литература*

1. Гребенкин С.С., Костенко В.К., Матлак Е.С. и др. Физико-химические основы технологии осветления и обеззараживания шахтных вод: Монография. Донецк: «ВИК», 2009. 438 с.
2. Гребенкин С.С., Костенко В.К., Матлак Е.С., Шафоростова М.Н. и др. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных местоположений: монография. Донецк: «ВИК», 2010. 519 с.
3. Методические указания нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация водно-химического режима и химического контроля РД 24.031.120-91. Москва: Министерство тяжелого машиностроения СССР, 1991.
4. Гулько С.Е. Научные основы экологически безопасных технологий при использовании шахтных вод. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, МОН ДНР, ГУ «Донгипрошахт», Донецк, 2019.
5. Достовалова Д.А., Подгородецкий Н.С. Выбор оптимальной схемы модернизации технологии обработки шахтных вод

донецкого угольного бассейна на основе анализа химического состава. // *Химия: достижения и перспективы: сборник научных статей по материалам IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции*. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019, с. 269-273.

*Dostovalova D.A.<sup>1</sup>, Podgorodetsky N.S.<sup>2</sup>, Volodin A.V.<sup>1</sup>*  
**PREPARATION OF MINE WATERS FOR REPLENISHMENT  
OF CIRCULATING BOILER SYSTEMS**

*<sup>1</sup>Makeyevsky Research Institute for the Safety of Work in the Mining Industry, Russia*

*<sup>2</sup>Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Russia*

In this paper, the possibility of using mine waters to recharge heating networks is considered, and a technological scheme for preparing mine waters and bringing their chemical composition to the requirements of use in heat supply systems is proposed.

**Кобунова Е.А.<sup>1,2</sup>, Центр И.М.<sup>1</sup>,  
Матафонова Г.Г.<sup>1</sup>, Батоев В.Б<sup>1</sup>**

## **ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ДВУХЧАСТОТНЫМ УЛЬТРАЗВУКОМ**

<sup>1</sup>Байкальский институт природопользования СО РАН

<sup>2</sup>Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова,  
Улан-Удэ, Россия

[elena.kobunova@binm.ru](mailto:elena.kobunova@binm.ru)

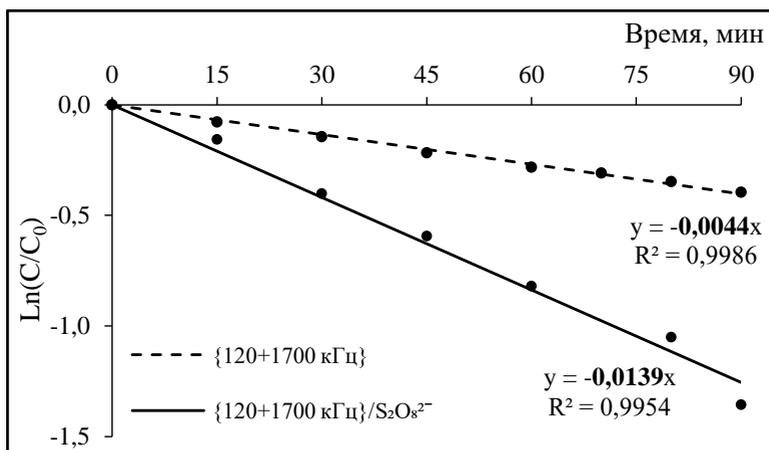
Работа посвящена исследованию генерации радикалов и инактивации бактерий *Escherichia coli* и *Enterococcus faecalis* в водном растворе при воздействии двухчастотного ультразвука (120+1700 кГц) без и в присутствии окислителя пересульфата калия. Установлен высокий синергический эффект при инактивации с использованием пересульфата, вызванный повышенной генерацией сульфатных радикал-анионов ( $\text{SO}_4^{\bullet-}$ ) и гидроксильных радикалов ( $\bullet\text{OH}$ ).

По оценке ВОЗ, около четверти населения Земли употребляет питьевую воду, загрязненную патогенными микроорганизмами (МО), которые являются возбудителями желудочно-кишечных заболеваний [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Поэтому, актуальной задачей является поиск и разработка эффективных и экологически чистых методов обеззараживания воды. К ним относятся методы на базе комбинированных окислительных процессов, основанных на генерации активных форм кислорода, преимущественно гидроксильных радикалов ( $\bullet\text{OH}$ ), способных инактивировать МО. Как известно,  $\bullet\text{OH}$  образуются в процессе акустической кавитации при воздействии на воду ультразвуковой (УЗ) волны достаточной мощности. При одновременном облучении воды УЗ волнами двух частот возникают новые частоты и дополнительная кавитация, что приводит к возрастанию числа радикалов, и в результате чего может возникать синергический эффект [1]. По литературным данным, инактивация МО в воде с помощью двухчастотного ультразвука (ДЧУЗ) остается

малоизученной. Ранее применялись только низкие частоты ( $\leq 100$  кГц) [2,3], тогда как высокие частоты ( $> 100$  кГц и в МГц-диапазоне) ранее не использовались. Для интенсификации процессов обеззараживания в воду также можно вводить дополнительные экологически безопасные окислители, например, персульфаты. При соноактивации  $S_2O_8^{2-}$  образуются сульфатные радикал-анионы ( $SO_4^{\bullet-}$ ), которые также способны инактивировать МО [4].

Целью работы явилось исследование генерации радикалов в водных растворах при воздействии ДЧУЗ при 120 и 1700 кГц без и с  $S_2O_8^{2-}$  и оценка синергического эффекта при инактивации МО. Уровни генерации радикалов ( $\bullet OH$  и  $SO_4^{\bullet-}$ ) при воздействии ДЧУЗ определяли по кинетике разложения пара-хлорбензойной кислоты (п-ХБК), как вещества-ловушки радикалов. В качестве индикаторов микробиологического загрязнения выбраны штаммы *Escherichia coli* К-12 и *Enterococcus faecalis* В-4053.

Результаты экспериментов по генерации радикалов представлены на рисунке 1.

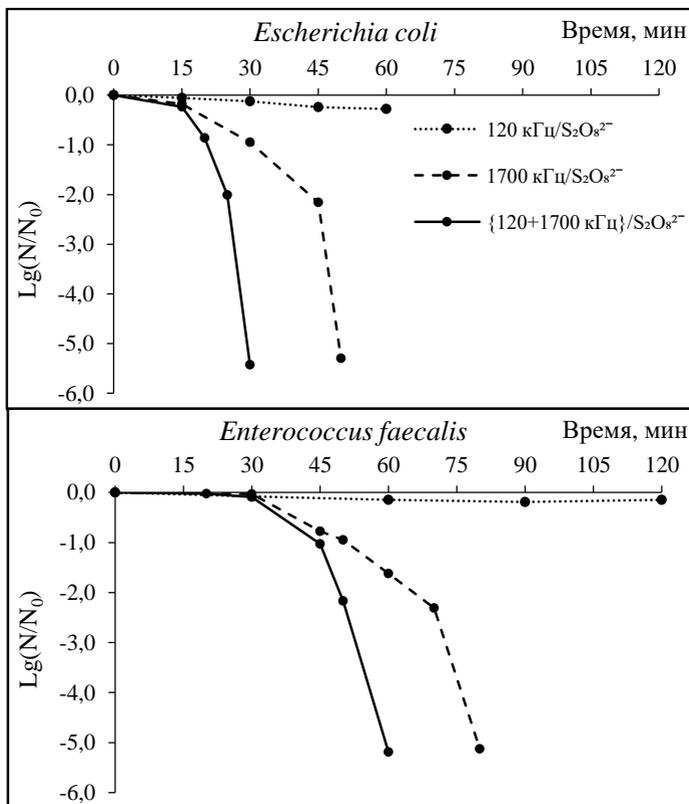


**Рис. 1.** Кинетика разложения п-ХБК ( $C_0 = 20$  мкМ) двухчастотным ультразвуком без и в присутствии персульфата ( $C_0 = 200$  мг/л)

Установлено, что скорость разложения п-ХБК с  $S_2O_8^{2-}$

выше в 3 раза скорости разложения без  $S_2O_8^{2-}$ . Это указывает на повышенную генерацию радикалов при облучении ДЧУЗ в присутствии окислителя.

Результаты экспериментов по инактивации *E. coli* и *E. faecalis*, проведённых в более эффективной ДЧУЗ системе с использованием окислителя, представлены на рисунке 2.



**Рис. 2.** Инактивация *E. coli* и *E. faecalis* ( $N_0 = 105$  КОЕ/мл) двухчастотным ультразвуком в присутствии персульфата ( $C_0 = 200$  мг/л)

Установлено, что одновременное ДЧУЗ воздействие обеспечило быструю 100% инактивацию (снижение исходного числа клеток на 5 порядков), тогда как при одночастотном

облучении суммарная степень инактивации низкая и исходное число клеток снизилось на 1.1 (*E. coli*) и 1.8 (*E. faecalis*) порядка. Это указывает на синергический эффект, который, как известно, возникает, если результат после совместного воздействия выше, чем после индивидуального, и определяется с помощью синергического индекса ( $\phi$ ), который должен быть выше 1. В результате,  $\phi$  для *E. coli* составил 5.0, а для *E. faecalis* 2.9. Полученные значения намного выше 1, что свидетельствует о высокой синергии при ДЧУЗ воздействии. Полагаем, что синергический эффект вызван повышенной генерацией радикалов при возникновении дополнительных частот и кавитации, а также сонопорацией (образование пор в клеточной мембране) [1,5].

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности ДЧУЗ высоких частот генерации для быстрого и эффективного обеззараживания воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №22-24-00482).

### *Литература*

1. Matafonova G., Batoev V. Dual-frequency ultrasound: Strengths and shortcomings to water treatment and disinfection // *Water Res.* 2020. Vol. 182. P. 116016.
2. Wu X., Mason T.J. Evaluation of power ultrasonic effects on algae cells at a small pilot scale // *Water.* 2017. Vol. 9(7). P. 470.
3. Zou H., Wang, L. The disinfection effect of a novel continuous-flow water sterilizing system coupling dual-frequency ultrasound with sodium hypochlorite in pilot scale // *Ultrason. Sonochem.* 2017. Vol. 36. P. 246–252.
4. Wang B., Wang Y. A comprehensive review on persulfate activation treatment of wastewater // *Sci. Tot. Environ.* 2022. Vol. 831. P. 154906.
5. Matafonova G., Batoev V. Review on low- and high-frequency sonolytic, sonophotolytic and sonophotochemical processes for inactivating pathogenic microorganisms in aqueous media // *Water Res.* 2019. Vol. 166. P. 115085.

***Kobunova E.<sup>1,2</sup>, Tsenter I.<sup>1</sup>, Matafonova G.<sup>1</sup>, Batoev V.<sup>1</sup>***  
**DISINFECTION OF WATER BY DUAL-FREQUENCY  
ULTRASOUND**

*<sup>1</sup>Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude*

*<sup>2</sup>D. Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia*

This work is devoted to the study of radical generation and inactivation of bacteria *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis* in aqueous solution under dual-frequency ultrasound (120+1700 kHz) exposure in the absence and presence of oxidant potassium persulfate.

A high synergistic effect was found when using persulfate.

This is caused by increased generation of sulfate radical-anion ( $\text{SO}_4^{\bullet-}$ ) and hydroxyl radical ( $\bullet\text{OH}$ ).

*Nnoli E.C., Nafula Z.S., Niambe O.K.*  
**CYANOBACTERIA'S ROLE, IMPORTANCE  
AND ITS APPLICATION ON BIOREMEDIATION  
PROCESS: A REVIEW**

*People's Friendship University of Russia (RUDN), Russia*  
[1032225306@rudn.ru](mailto:1032225306@rudn.ru)

This article reviews the application of cyanobacteria as important microorganisms in Bioremediation. The use of Cyanobacteria is cost effective, environmental friendly and relatively easy to implement. Through various mechanisms, such as adsorption, precipitation and enzymatic degradation, cyanobacteria can remediate polluted soil and water, reduce pollutants concentration and mitigating their effects.

The ability of cyanobacteria to degrade organic pollutants is one of the most important roles they play in bioremediation. They produce a range of enzymes that can break down complex organic molecules into simpler, less toxic compounds. Thus, Cyanobacteria have been used to degrade petroleum hydrocarbons, which are common pollutant in soil and water [1]. Cyanobacteria also remove heavy metals from contaminated environment. They can bind to heavy metals and immobilize them, preventing them from entering the food chain or leaching into water resources [2]. They can also degrade pollutants and remove heavy metals, contributing to the restoration of degraded ecosystems [3]. This study gives an overview of their roles in bioremediation process basing on analysis of various articles, projects, conference papers and other publications related to the subject.

Cyanobacteria have been found to be effective in degrading a wide range of organic pollutants, including pesticides, herbicides and industrial chemicals. Its application has been used in the removal of the pesticide, atrazine from water. Researchers found the efficiency of cyanobacterium, *Anabaena sp.* ATCC 33047 in degrading atrazine. The result of the study showed that the cyanobacterium was able to degrade atrazine at the rate of 96.4% after 14 days of incubation [4]. The researchers also found that the presence of light and the addition of nitrogen and

phosphorous nutrients enhanced the degradation of atrazine. Another research conducted by Datta *et al.* [5] investigated the degradation of phenol in wastewater by cyanobacteria; the authors discovered that the cyanobacterium *Anabaena sp.* PCC 7120 was able to degrade phenol by 85% within 7 days of incubation. The study also revealed that the cyanobacterium produced certain enzymes that were responsible for the degradation of phenol.

Cyanobacteria are efficient agents for the bioremediation of heavy metals from the environment due to their ability to biosorp, precipitate, accumulate and bio-mineralize these heavy metals. A lot of studies have proven the efficiency of using cyanobacteria to remediate heavy metals in the environment. Raja *et al.* [6] researched on the efficiency of cyanobacterium *Synechocystis sp.* PCC 6803 to remove lead from aqueous solution. The results of their study showed that the cyanobacterium was able to remove up to 80% of the lead from the aqueous solution within 48 hours. Singh *et al.* [2] studied the efficiency of cyanobacterium *Nostoc Muscorum* in removing cadmium from aqueous solutions. The authors found out that the cyanobacterium was able to remove about 95% of cadmium within 72 hours. Pandey *et al.* [7] experimented on the efficiency of cyanobacterium *Anabaena variabilis* in removing copper from the soil. The authors found out that the cyanobacterium was able to reduce the concentration of copper in the soil by up to 60% within 45 days. The researchers also discovered that the cyanobacterium enhanced the growth and activity of certain plant species, which contributed to the removal of copper from the soil.

Cyanobacteria play an important role in ecosystem restoration. They provide a natural and sustainable way to improve ecosystem health and resilience. Cyanobacteria can be used to stabilize soil and prevent erosion in degraded ecosystems. They can produce polysaccharides and other compounds that can bind the soil particles together thereby improving soil structure and reducing soil erosion. They can also be used to improve water quality

in degraded ecosystems by removing excess nutrients such as nitrogen and phosphorous. This is usually achieved by stimulating the growth of cyanobacteria, which can absorb and assimilate these nutrients. Diaz *et al.* [3] investigated the use of cyanobacterium called *Anabaena sp.* Strain CR1 in degraded grasslands in central Argentina. The authors found out that the cyanobacterium improved the soil fertility, increased vegetation cover, and promoted the recovery of native plant species. Sato and Kemp [8] carried out a research on the use of cyanobacterium *Nostoc commune* to improve soil quality and plant growth in a constructed wetland. They conducted a greenhouse experiment where they added soil *Nostoc* to samples taken from the wetland and measured changes in soil properties and plant growth over time. The authors found that the addition of *Nostoc* significantly improved soil fertility by increasing the concentration available nitrogen, phosphorous and potassium.

Thus, cyanobacteria are versatile microorganisms that can contribute significantly to bioremediation. In addition to their ability to remediate contaminated environment, cyanobacteria also play an important role in restoring degraded ecosystems. They can improve soil quality, promote carbon sequestration, reduce erosion and increase biodiversity. We recommend the use of cyanobacteria in bioremediation because they are environmental friendly and they also improve the quality of soil and water that has been polluted. We also propose that further research is needed to optimize their growth and application in different environmental contexts.

### References

1. El-Nagger R.A., Bayoumi R.A., Al Abboud M.A., Alzahrani A.M. and Salem W.M. Bioremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soil using cyanobacteria // Environmental Science and Pollution Research. 2020. Vol. 27 № 7. P. 7685-7697.
2. Singh A., Rastogi R.P., Kaushik R., Yadav D. and Verma P. Cadmium bioremediation potential of *Nostoc muscorum* and

Scenedesmus sp. isolated from industrial effluent // Environmental science and pollution research. 2016. Vol. 23 № 5. P. 4305-4317.

3. *Diaz L.M., Estevez M.C., Wunderlin D.A. and Hurrel J.A.* Cyanobacterial inoculation improves soil stability and fertility on degraded soils in the semiarid Pampean region of Argentina // *Geoderma*. 2017. Vol. 301. P.65-73.

4. *Gao Y., Li T., Lei L. and Zhang Q.* Application of *Anabaena* sp. in degrading organic pollutants // *Procedia Environmental Sciences*. 2014. Vol. 21 P. 94-99.

5. *Datta D., Bera A., Mondal N.K., and Das D.* (2017). Biodegradation of p-nitrophenol by *Anabaena* sp.PCC7120: A novel approach for the treatment of industrial wastewater // *Journal of environmental management*. 2017. Vol. 197. P. 243-250.

6. *Raja M., Manickam M., and Sekaran G.* Biosorption of lead from aqueous solution by *Synechocystis* sp. PCC6803: equilibrium; kinetic and thermodynamic studies // *International journal of phytoremediation*. 2018. Vol. 20. № 11. P. 1102-1110.

7. *Pandey U., Srivastava A., and Singh V.N.* Role of *Anabaena variabilis* and its extracellular polymeric substances in copper bioremediation from contaminated soils // *International journal of phytoremediation*. 2018. Vol. 20. №3. P. 234-243.

8. *Sato Y., and Kemp P.* Role of Cyanobacteria in the maintenance of wetland ecosystem health // *Journal of water and environment technology*. 2014. Vol. 12. №2. P.117-127.

***Нюли Э.Ч., Нафула З.С., Ниамбе О.К.***

## **РОЛЬ, ЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ПРОЦЕССЕ БИОРЕМЕДИАЦИИ: ОБЗОР**

*Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы, Россия*

В данной статье рассматривается применение цианобактерий как важных микроорганизмов в биоремедиации. Использование цианобактерий является экономически эффективным, экологичным и относительно простым в применении. С помощью различных механизмов, таких как адсорбция, осаждение и ферментативная деградация, цианобактерии могут восстанавливать загрязненные почву и воду, снижая концентрацию загрязнителей и смягчая их вредное воздействие.

**Саидов С.С., Щербакова К.О., Овезов Б.А.**  
**РАЗРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ПРИБОРА**  
**НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА**  
**ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ**  
**(NEOTRON)**

*Российский государственный геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), г. Москва, Россия*  
[saidgoh03@gmail.com](mailto:saidgoh03@gmail.com)

NeoTron - нейтронный каротаж для облучения, скважины и пород нейтронами от стационарного ампульного источника и измерении плотности потоков тепловых нейтронов, образующихся в результате ядерных реакций рассеяния и захвата нейтронов. Основная проблематика исследования скважины – разнообразные поломки. Необходимо разобраться с аналогичными разработками и методиками посредством сравнительного анализа, изучить принцип работы, определить преимущества, разработать усовершенствованную технологию.

Сегодня во всем мире передовые нефтегазовые компании активно используют технологии каротажа в процессе бурения как для разведки новых, так и для оптимальной разработки уже эксплуатируемых месторождений. С совершенствованием технологии в последние десятилетия LWD (Logging While Drilling – каротаж в процессе бурения) в настоящее время широко используется для бурения (включая геонавигацию) и оценки пласта (особенно для скважин в реальном времени и с большим углом наклона) [1].

LWD системы служат для обеспечения проводки скважины по проектной траектории, осуществляя контроль искривления, литологии, насыщения и оперативного управления бурением. LWD системы, кроме измерения инклинометрических и технологических параметров, дополнены аппаратурой для измерения свойств разбуриваемых пород. Информация о траектории ствола и свойствах разбуриваемых горных пород, получаемая в режиме реального времени, позволяет более точно направлять ствол скважины относительно

интересующих коллекторов и зон различной насыщенности.

Модификации радиоактивного каротажа применяются с импульсными источниками нейтронов (импульсный нейтрон-нейтронный каротаж, импульсный нейтронный гамма-каротаж) и гамма-излучения (импульсный гамма-гамма-каротаж).

Возникновение какого-либо вида осложнений или аварий зависит от многих причин, главным образом, от соответствия технологии бурения геологическим условиям, а также от исправности бурового оборудования. Прихват бурильной колонны – это непредвиденная потеря подвижности колонны труб вследствие: прилипания под действием перепада давления; заклинивания в желобах, в местах сужений; в результате обвала, осыпания горных пород со стенок скважины или оседания шлама за счет нарушения режима промывки, а также из-за образования сальника на бурильной колонне.

Любой прихват сопровождается затяжками бурильной колонны. Затяжка бурильной колонны — это кратковременная потеря подвижности бурильной колонны, которая сопровождается периодичным увеличением веса на крюке, вследствие чего происходит застревание труб при проведении геофизических исследований скважин, что несет за собой прихваты и оставление в скважине каротажного кабеля, приборов, грузов, шаблонов, торпед и других устройств. Этот тип - самый распространенный вид аварии во время ГИС [2].

Буровые компании на постоянной основе несут огромные убытки по причине прихвата бурильного инструмента:

- Трата времени на его ликвидацию;
- Потеря части бурильной колонны;
- Необходимость бурения бокового в обход, оставленного в скважине;
- Потеря скважины [3].

Нейтрон-нейтронный каротаж основан на облучении скважины и пород нейтронами от стационарного ампульного источника и измерении плотности потоков тепловых нейтронов, образующихся в результате ядерных реакций рассеяния и захвата нейтронов [4].

NeoTron разрабатывается специально для совместной работы с аппаратурой импульсного нейтронного каротажа, в его конструкции предусмотрено извлечение источника гамма-излучения в случае аварийной ситуации.

Источник в данной конструкции исследует и передает информацию об уровне пористости пласта, после процесса бурения гидравлическими забойными двигателями и передачи информации материнской телесистеме, с применением контролируемого радиоактивного излучения.

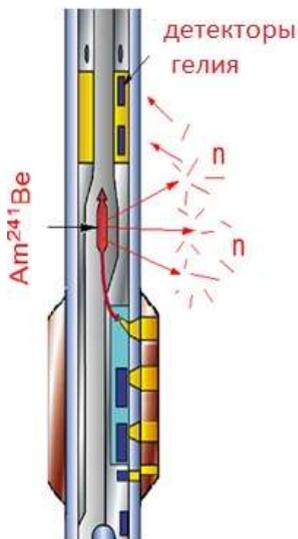
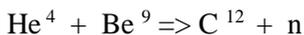
Наличие радиоактивных химических источников в случае аварии создает опаснейшую ситуацию – радиоактивное захоронение [5].

В нейтронном каротаже есть три процесса, представляющие интерес: эмиссия нейтронов, рассеяние нейтронов и поглощение нейтронов (рис. 1). Эффективность поглощения нейтронов варьируется от элемента к элементу. Единственными элементами, которые проявляют значительное поглощение нейтронов и существуют в разумных количествах в горных породах, являются водород и хлор. В нейтронном каротаже детекторы измеряют эпитегрмальные нейтроны, некоторые тепловые нейтроны и некоторые гамма-лучи, испускаемые при поглощении нейтрона.

Чем меньше тепловых нейтронов возвращается в детектор, тем большее количество водорода находится в горной породе. Чем выше водородный индекс, тем выше пористость.

Цель разработки NeoTron — это постоянный контроль над процессом излучения нейтронов. Вылетевшая из америция альфа-частица попадает в бериллий, и он превращается

в радиоактивный углерод, который избавляется от лишнего нейтрона [6,7].



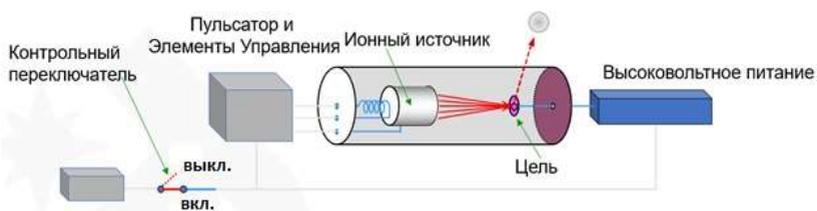
**Рис. 1.** Химическая реакция во время исследования пласта

Таким образом на каждый миллион альфа-частиц, вылетевших из америция, получается всего 30 нейтронов. Свободные нейтроны не возникают естественным путем. Они образуются при бомбардировке атомов бериллия альфа-частицами из распадающегося америция.

NeoTron будет производить в 10 раз больше нейтронов при втрое большей энергии химического источника.

Основные технические характеристики:

- Герметичный корпус высокого давления содержит 55 ГБК трития;
- Под давлением газа SF<sub>6</sub> (фторид серы (VI)) для предотвращения образования высоковольтной дуги;
- Генерирует ~108 нейтронов при ~ 14 МэВ [7] (рис. 2).



**Рис. 2.** Схематичное изображение комплекса NeoTron

Данное устройство позволяет минимизировать негативное воздействие на экологическую обстановку. Основные преимущества NeoTron – радиационная безопасность, высокое качество материала, отсутствие химического источника нейтронов, наличие импульсного режима работы нейтронного генератора, извлекаемый источник гамма-квантов.

На российском рынке не представлено ни одного вида прибора, имеющего функцию отключения питания, ведь при потере радиоактивного элемента конструкции радиоактивное загрязнение будет катастрофическим и отравлять окружающую среду на протяжении 500-600 лет. Данная разработка прибора избавит компании по бурению от штрафов и административной ответственности. К тому же, с финансовой точки зрения, механизм не является сложным, но значительно облегчит эксплуатацию.

Нынешняя разработка позволит избежать опасных ситуаций при использовании источника ядерной реакции и при его утрате в скважине [8].

### Литература

1. *Ovezov B.A., Solovov N.V., Mashkova A.M.* iMAG // Topical issues of rational use of natural resources: Scientific conference abstracts, St Petersburg, 17–19 июня 2020 года. С.-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2020. С. 94-96.
2. *Черепанов В.В., Ахмедсафин С.К., Кирсанов С.А. и др.* Применение технологий нейтронного каротажа скважин при разработке нефтегазоконденсатных месторождений. Состояние и перспективы

- развития // Газовая промышленность. 2019. №S1 (782). С. 44-49.
3. *Машкин К.А., Рыскаль О.Е., Коротченко А.Г. и др.* Расширение области применения ядерно-геофизических методов в сложных геолого-технических условиях // Каротажник. 2012. № 4. С. 19-28.
4. *Календарова Л.Р., Овезов Б.А.* Новый вид канала передачи данных в телеметрии // Молодые - Научкам о Земле: Материалы IX Международной научной конференции молодых ученых. В 7-ми томах. Москва, 23 октября 2020 года. С. 157-160.
5. *Троценко Ю.* Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж. Основы, устройство, методы обработки, сравнение результатов, практическое применение. 2010.
6. *Мефодьева А.В., Машкова А.М., Соловьев Н.В., Щербакова К.О., Овезов Б.А.* Внедрение наддолотного модуля // Молодые - Научкам о Земле. Тезисы докладов X Международной научной конференции молодых ученых. В 7-ми томах. 2022. Т.4. С. 264-266.
7. *Золоева Г.М., Петров Л.П., Хохлова М.С.* Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. Учебное пособие. Макс-Пресс, 2009.
8. Под ред. Черепанова В.В. Развитие технологии многозондового нейтронного каротажа для исследования газонасыщенности в обсаженных скважинах. Методология и практика применения. М.-Тверь: «ПолиПРЕСС», 2018.

*S. Saidov, K. Shcherbakova, B. Ovezov*

**DEVELOPMENT OF A NEUTRON LOGGING GEOPHYSICAL  
INSTRUMENT FOR EMERGENCY PREVENTION  
(NEOTRON)**

*Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University  
(MGRI), Moscow, Russia*

NeoTron - neutron logging for irradiating boreholes and rocks with neutrons from a stationary ampoule source and measuring the density of thermal neutron fluxes resulting from nuclear reactions of neutron scattering and capture. The main problem of well exploration is a variety of breakdowns. It is necessary to deal with similar developments and methods through comparative analysis, study the principle of operation, determine the advantages, develop an improved technology.

**Тазетдинова В.С.<sup>1,2</sup>, Попова С.А.<sup>1</sup>, Павлова Э.Т.<sup>2</sup>,  
Матафонова Г.Г.<sup>1</sup>, Батоев В.Б.<sup>1</sup>**

## **СОНОФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО СФАЛЕРИТА**

<sup>1</sup>*Байкальский институт природопользования СО РАН*

<sup>2</sup>*Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова*  
[vtazetdinova02@mail.ru](mailto:vtazetdinova02@mail.ru)

В работе исследована возможность сонофотокаталитической очистки воды (на примере безафибрата) с использованием отожженного природного сфалерита, активированного высокочастотным ультразвуком (1.7 МГц) и УФ светодиодами (365 нм). Максимальная генерация гидроксильных радикалов выявлена в сонофотокаталитической системе с  $\text{H}_2\text{O}_2$ . В данных условиях достигнуто разложение 97% безафибрата, что свидетельствует о высокой эффективности предложенного сонофотокатализатора.

В настоящее время актуальна проблема очистки природных и сточных вод от фармполлютантов – лекарственных средств и их метаболитов. Известно, что гетерогенный фотокатализ является высокоэффективным методом, основанным на деградации органических молекул активными формами кислорода (например,  $\bullet\text{OH}$ ,  $\bullet\text{O}_2^-$ ,  $\text{HO}_2\bullet$ ), образующихся при облучении ультрафиолетовым (УФ) и видимым светом полупроводниковых материалов - фотокатализаторов. В сонофотокатализе (СФК) для активации фотокатализаторов дополнительно используется ультразвуковое (УЗ) излучение. СФК представляет собой большой интерес с точки зрения повышенной генерации радикалов, интенсификации окислительных реакций [1]. К настоящему моменту в СФК применялся в основном низкочастотный ультразвук с частотой генерации  $< 100$  кГц. Между тем, высокочастотный ультразвук с частотой  $\geq 100$  кГц и мегагерцового диапазона более эффективен в силу повышенной генерации радикалов [2]. Синтезированные катализаторы, например композиты на основе  $\text{TiO}_2$ , являются эффективными,

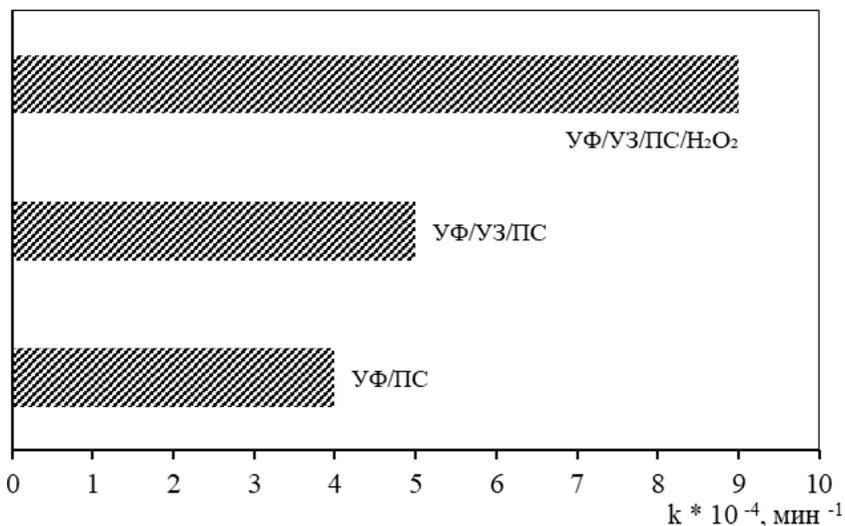
но дорогостоящими и могут быть токсичными для биоты. Фотоактивные природные минералы (включая сфалерит) экологически безопасны и доступны, являются перспективными фотокатализаторами для очистки воды [3, 4, 5].

Целью работы является исследование сонофотокаталитической активности природного сфалерита для очистки воды от фармполлютантов.

Образцы природного сфалерита получены с месторождения Доватка (Республика Бурятия). Рентгенофазовый и элементный анализ показал, что в исходных образцах преобладает фаза ZnS и присутствуют также и Fe, Mn, Cd. Ранее нами выявлено, что наибольшую фотокаталитическую активность проявил природный сфалерит, отожженный при 900 °С (ПС) [6]. Сонофотокаталитическую активность ПС по генерации радикалов определяли по кинетике разложения 4-хлорбензойной кислоты (4-ХБК), выступающей в роли ловушки радикалов. Сонофотокаталитическую очистку воды исследовали на примере фармполлютанта – безафибрата (БЗФ), который используется для лечения гиперлипидемии. Водный раствор облучали в сонофотореакторе УФ светодиодами (365 нм) и высокочастотным ультразвуком (1.7 МГц) без и в присутствии ПС. В качестве окислителя также использовался H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

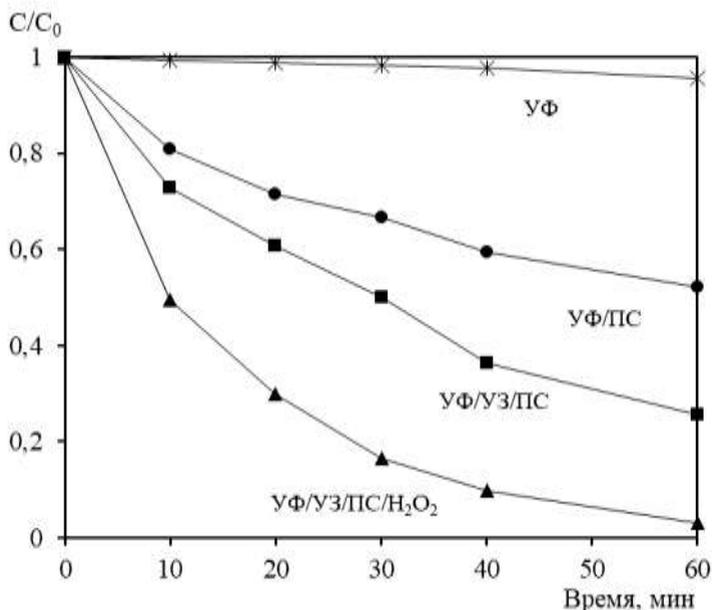
Результаты экспериментов с использованием 4-ХБК показали максимальную константу скорости разложения в системе УФ/УЗ/ПС/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (рис. 1).

Это свидетельствует о наибольшей генерации радикалов в этой системе. При этом концентрация •ОН в системах УФ/ПС, УФ/УЗ/ПС и УФ/УЗ/ПС/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> составила  $0.8 \times 10^{-13}$ ,  $1.0 \times 10^{-13}$  и  $1.8 \times 10^{-13}$  М, соответственно.



**Рис. 1.** Генерация радикалов в сонофотокаталитических системах по скорости разложения 4-ХБК (20 мкМ). ПС – природный сфалерит

Константа скорости деструкции БЗФ также увеличивалась в ряду: УФ < УФ/ПС < УФ/УЗ/ПС < УФ/УЗ/ПС/Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> (рис. 2). Эффективность фотокаталитической деструкции БЗФ (УФ/ПС) составила 48% после 60 мин облучения, при одновременном облучении ультразвуком константа скорости возросла в 2 раза и вклад ультразвука составил 27%. Максимальная эффективность разложения БЗФ 97% достигнута в сонофотокаталитической системе в присутствии Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>.



**Рис. 2.** Кинетика разложения безафибрата (20 мкМ) в сонофотокаталитических системах на основе отожженного природного сфалерита (ПС)

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения природного сфалерита как эффективного сонофотокатализатора для очистки воды от фармполлютантов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект № 22-23-00425).

### *Литература*

1. Panda D., Manickam S. Recent advancements in the sonophotocatalysis (SPC) and doped-sonophotocatalysis (DSPC) for the treatment of recalcitrant hazardous organic water pollutants // *Ultrason. Sonochem.* 2017. Vol. 36. P.481–496.
2. Matafonova G.; Batoev V. Review on low- and high-frequency sonolytic, sonophotolytic and sonophotochemical processes for inactivating pathogenic microorganisms in aqueous media // *Water Res.*

2019. Vol. 166. P. 115085.

3. Advances in Photocatalytic Disinfection, Green Chemistry and Sustainable Technology [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-53496-0> (дата обращения: 03.03.2023).

4. *Shen C.; Gu X.; Yang B.; Zhang D.; Wang Z.; Shu Z.; Dick J.; Lu A.* Mineralogical characteristics and photocatalytic properties of natural sphalerite from China // *J. Environ. Sci.* 2020 Vol. 89. P. 156–166.

5. *Hamza, A.; John, I.J.; Mukhtar, B.* Enhanced photocatalytic activity of calcined natural sphalerite under visible light irradiation // *J. Mater. Res. Technol.* 2017. Vol. 6. P. 1–6.

6. *Popova S.; Tazetdinova V.; Pavlova E.; Matafonova G.; Batoev V.* Characteristics and Sonophotocatalytic Activity of Natural Sphalerite under Ultrasonic (1.7 MHz) and UVA LED (365 nm) Irradiation // *Materials.* 2022. Vol. 15. P. 5412.

***V.S. Tazetdinova<sup>1,2</sup>, S.A. Popova<sup>1</sup>, E.T. Pavlova<sup>2</sup>,  
G.G. Matafonova<sup>1</sup>, V.B. Batoev<sup>1</sup>.***

**SONOPHOTOCATALYTIC PURIFICATION OF WATER  
USING NATURAL SPHALERITE**

*<sup>1</sup>Baikal Institute of Nature Management SB RAS*

*<sup>2</sup>Buryat State University*

In this work, the possibility of sonophotocatalytic purification of water (on the example of bezafibrate) was studied using calcined natural sphalerite, activated with high frequency ultrasound (1.7 MHz) and UV LEDs (365 nm). Maximum generation of hydroxyl radicals was found in the sonophotocatalytic system with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Under these conditions, 97% bezafibrate was degraded that shows a high efficiency of the applied sonophotocatalyst.

*Tseshkovskaya Ye.A., Tsoy N.K., Oralova A.T.,  
Obukhov Yu.D., Zakharov A.M.*

**REDUCING THE IMPACT OF MINING WASTE  
STORAGE ON THE GEOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE  
OF THE ULYTAU REGION)**

*Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda,  
Kazakhstan*

[elena\\_tsesh@mail.ru](mailto:elena_tsesh@mail.ru)

The article discusses the issues of dust suppression on industrial waste storage. The dust-suppressing properties of two chemical polymer reagents in the conditions of an industrial waste storage facility in the Ulytau region are considered. Throughout the entire period of the study, atmospheric air was monitored at the border of the sanitary protection zone (SPZ) and at the experimental sites. Fine dust, as a main air pollutant has been identified. The advantages of using these reagents as fixatives for dusty waste storages are described.

The purpose of the work is to find effective methods for reducing the technogenic impact of mining and processing enterprises on the environment by reducing emissions from waste storage, as well as ways to restore disturbed areas.

Restoration of industrial waste storage areas, including waste dumps of processing plants, rock dumps is relevant for mining industries. The rapid development of industry leads to the loss of natural resources, environmental pollution, and an imbalance in nature. In order to preserve natural resources from depletion and pollution during extraction and production, it is necessary to rationalize the use of resources.

The release of dust from open-pit mines and dumps, dry waste storage and ash dumps causes significant damage to the environment. In addition to the constant excess of dust content in the air, there is also an indirect impact on the environment. This factor is a constant one, because atmospheric dust settles on adjacent territories and pollutes the soil. Then the chemicals dissolve and migrate into the soil and then further into the groundwater.

The most universal are chemical methods, which are diverse in composition. The choice is made during experiments for a specific dust suppression object. The research was carried out at the waste storage in Ulytau region. Pre-selected reagents were subjected to experiments. Each reagent was allocated a plot of 400 m<sup>2</sup>. A dust-suppressing coating was applied simultaneously and once.

A “GANK-4” gas analyzer was used to determine the concentration of pollutants in the air (suspended solids, sulfur dioxide, hydrogen sulfide, inorganic dust with a content of 70-20% silicon dioxide) [1]. Express measurements of PM 2.5 and PM 10 dust were determined by the “Atmas” dust analyzer. The microclimate parameters were determined by the device “Meteoscope”. All studies were conducted in accordance with the requirements of regulatory documents.

To assess the current state of dusting at the waste storage and the effectiveness of dust suppression, studies were conducted on the content of pollutants in the air. It should be noted that the main type of emissions from the waste storage is dust (suspended substances); according to the granulometric composition dust PM 2.5 prevails.

Analysis of the obtained data shows that no excess was detected for any of the analyzed substances. Considering the meteorological conditions during the measurements (temperature +11...-13 °C, wind speed 3...4 m/sec), the obtained results of the concentrations of pollutants are taken as initial when conducting further studies on dust suppression at the waste storage.

An analysis of the current situation at the waste storage has shown that a significant amount of stored waste and the dusting area of the waste storage require dust suppression measures. Atmospheric air monitoring at the waste storage for six pollutants (suspended substances, sulfur dioxide, hydrogen sulfide, inorganic dust with a content of 70-20% silicon dioxide, dust PM 2.5 and PM 10) did not show an excess [2].

In addition to chemical methods of dust suppression,

biological methods can also be used on industrial waste accumulators – biomates using the phytoextraction method with the addition of hydrogel. Some plants are able to accumulate in their leaves up to 5% nickel, zinc or copper in terms of dry weight, i.e. ten times more than ordinary plants. These are plants of the cruciferous family (for example, mustard). A good accumulator of lead, copper, nickel is Indian mustard, also for lead - ambrosia and corn. For example, Indian mustard is genetically predisposed to the absorption of heavy metals.

Advantage of using mustard:

- easy to use: seeds do not need preparation, it is enough to distribute them over the plot;
- the ability to protect surfaces from wind and water erosion;
- the ability to provide loosening and aeration of the soil by the root system. The mustard root system penetrates to a depth of 1.5 m and improves the soil structure.

The disadvantage of phytoextraction is that once the process is complete, all plants must be harvested and burned. Ash must be disposed of, because it is a toxic waste.

Biomates are a multilayer material made of natural fibers for strengthening the soil. Plant seeds and nutrient mixtures are located between the biomat layers. The mixture for biomat filler is selected depending on climatic and soil conditions. The use of a biomat restores the vegetative layer already in the first season of use. At the same time, there are no economic, time and physical costs for uniform sowing. Herbal mixture consists of bluegrass meadow, red fescue, perennial ryegrass and bent grass. Under laboratory conditions, 4 types of biomats were studied on the surface of industrial waste, as well as from the slopes of dams. Soil was used for the "control sample".

Research results:

- biomats can only be used in depleted areas of waste storage, as recultivation or on the slopes of the waste storage;
- biomats are not productive on rocks; slight germination of herbs on the pulpe. The best result was shown by the applica-

tion on ash and slag waste;

- the recultivated sections of the waste storage must be covered with ash and slag waste before laying biomats;

- biomats for the best growth of herbs need to be watered.

It is important to note that grasses in biomats should be varied depending on the climatic zone. It is desirable to add mustard seeds and hydrogel to the herbal mixture.

The obtained research results are of practical importance for dust suppression at the waste storage of processing plants.

### *References*

1. Determination of the mass concentration of harmful substances in the atmospheric air, the air of the working area, in industrial emissions using the GANK-4 gas analyzer. Republic of Kazakhstan, 2012.

2. ST RK 2.302-2014 Measurement methodology Determination of the mass concentration of harmful substances in atmospheric air, in the air of the working area, in industrial emissions by a gas analyzer. Republic of Kazakhstan.

*Е.А. Цешковская, Н.К. Цой, А.Т. Оралова,*

*Ю.Д. Обухов, А.М. Захаров*

## **СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ГЕОСИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ УЛЫТАУСКОЙ ОБЛАСТИ)**

*Карагандинский технический университет  
имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан*

В статье рассматриваются вопросы пылеподавления на складах промышленных отходов. Исследованы пылеподавляющие свойства двух химических полимерных реагентов в условиях хранилища промышленных отходов в Улытауской области.

В течение всего периода исследования проводился мониторинг атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на экспериментальных площадках. Было установлено, что основным загрязнителем воздуха является мелкодисперсная пыль.

Описаны преимущества использования данных реагентов в качестве фиксаторов для хранилищ пылящих отходов.

**Чернова Н.И.<sup>1</sup>, Киселева С.В.<sup>1</sup>, Чунжук Е.А.<sup>1</sup>,  
Григоренко А.В.<sup>2</sup>, Власкин М.С.<sup>2</sup>**

**СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ УГЛЕРОДА  
МИКРОВОДОРОСЛЯМИ: ОЦЕНКА  
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ КУЛЬТУРЫ  
*ARTHROSPIRA PLATENSIS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ  
НА ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ CO<sub>2</sub>**

<sup>1</sup>Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Объединенный институт высоких температур РАН,  
г. Москва, Россия

[chernova\\_nadegda@mail.ru](mailto:chernova_nadegda@mail.ru)

В работе экспериментально оценивалась жизнеспособность консорциума микроводорослей *Arthrospira platensis rsemsu P Bios* с гетеротрофными бактериями при культивировании в газовой смеси с высокими концентрациями CO<sub>2</sub> (от 0,04 до 9%). Обнаруженная жизнеспособность клеток во всех экспериментах свидетельствует о толерантности клеток к высоким концентрациям CO<sub>2</sub>.

Улавливание CO<sub>2</sub> биофиксацией фотосинтезирующими микроводорослями (МКВ) считается перспективной технологией из-за эффективности этих микроорганизмов в преобразовании этого газа в органические соединения. В числе преимуществ этой технологии снижение концентрации парниковых газов промышленного происхождения, получение энергии и пищи из произведенной фотосинтетической биомассы. У водорослей эффективность использования света в 10–50 раз выше, чем у наземных растений, у них высокие скорости роста и, следовательно, высокие скорости фиксации CO<sub>2</sub> [1,2]. Микроводоросли весьма лабильны, т.е. способны приспосабливаться к изменению условий роста, в том числе к стрессовым условиям, каковыми являются высокие концентрации CO<sub>2</sub> и дымовые газы [3]. В основе данной работы лежат эксперименты по культивированию штаммов МКВ в газовой смеси с высокими концентрациями CO<sub>2</sub>

и определение характеристик их жизнеспособности. Для этих целей была создана лабораторная установка, включающая в себя фотобиореакторы (ФБР) объемом 6 л каждый, расположенные внутри атмосферной газовой камеры [4] с возможностью поддержания и контроля заданной концентрации  $\text{CO}_2$  внутри камеры. В камеру последовательно подавались газоздушные смеси со следующим содержанием  $\text{CO}_2$ : 0,04% (воздух); 3%, 6%, 9%, которыми барботировали культуральную жидкость в ФБР с помощью аквариумных распылителей, причем МКВ, выращенные на начальной концентрации  $\text{CO}_2$ , использовались для засева опыта с последующей концентрацией  $\text{CO}_2$ . Выращивание МКВ проводилось при освещении  $74 \text{ мкмоль/м}^2/\text{с}$  в течение 6 – 12 суток с микроскопическим анализом состояния МКВ, определением оптической плотности биомассы (фотоколориметр марки КФК-2-УХЛ-4.2 и фотометр Эксперт-003), pH среды (pH-метр HI 98100 Checkplus и pH-метр Эксперт-pH). В качестве методов определения жизнеспособности штаммов МКВ был апробирован и обоснован метод, объединяющий контроль жизнеспособности клеток по состоянию барьера клеточной проницаемости на основе цитохимического окрашивания клеток витальными красителями с последующим микроскопированием и микрокультуральный метод по Имшенецкому [5]. В дополнение к витальному окрашиванию для определения жизнеспособности штаммов проводился анализ плотности биомассы МКВ. Эксперименты проводились со штаммом сине-зеленой МКВ *Arthrospira platensis rsemsu P Bios* в консорциуме с гетеротрофными бактериями из рабочей коллекции НИЛ ВИЭ МГУ имени М.В.Ломоносова, который служит модельным объектом для отработки данных задач [6].

Жизнеспособность микроорганизмов – это интегральная характеристика всех живых систем. Развитие биотехнологий, основанных на деятельности живых организмов, заставляет искать достоверные методы анализа их жизнеспособности. В качестве количественной характеристики жизнеспособно-

сти используют *показатель жизнеспособности (ПЖ)*, который показывает процентное соотношение количества живых клеток к общему числу клеток исследуемого объекта.

Модифицированный ПЖ включает в себя нормированный коэффициент скорости роста биомассы. В качестве определяющего критерия живого состояния микроорганизмов выступает в первую очередь их способность к росту и размножению. Альтернативной замены репродуктивному критерию в настоящее время нет. Таким образом, важной и широко используемой в исследованиях характеристикой жизнеспособности является *продуктивность МКВ*.

Все существующие в настоящее время методы определения жизнеспособности делятся на прямые и косвенные. К первым отнесены методы, основанные на прямом учете репродуктивной способности живых клеток, в том числе определение скорости роста биомассы. Ко вторым – методы косвенных проявлений жизнедеятельности клеток: дыхательная и ферментативная активность, подвижность, оптические и электрические свойства и др. Сущность метода витального окрашивания состоит в том, что некоторые красители способны проникнуть в клетку только через повреждённую оболочку мертвых клеток и окрасить их цитоплазму. Живые клетки с ненарушенной избирательной проницаемостью клеточной стенки или мембраны не пропускают краситель и остаются бесцветными. Установлено, что прижизненное окрашивание клеток метиленовым синим позволяет оценить метаболизм клеток и выявить ранние его изменения и, как следствие, охарактеризовать состояние клеток в культуре. Окрашивание клеток проводилось по описанию [7], микроскопический контроль с использованием цифрового микроскопа Leica DM 2500 и светового – МИКМЕД-5 (ЛОМО), а также ботаническое описание состояния клеток и фотографирование. Просматривается не менее 10 полей зрения, и на максимальном увеличении микроскопа подсчитывается число окрашенных в синий цвет

(мертвых) клеток или их скоплений. Дополняющим к витальному окрашиванию методом определения жизнеспособности служил анализ динамики плотности биомассы (табл.1).

**Таблица 1.** Результаты оценки жизнеспособности *A. platensis P Bios* при культивировании с освещением 74 мкмоль/м<sup>2</sup>/с в зависимости от концентрации CO<sub>2</sub>

Опыт №	Время, сут	Содержание CO <sub>2</sub> , %	Скорость роста биомассы, г/л по сух.веществу	Модиф. ПЖ, %
1	6	0,04	0,17	97,50
2	12	3	0,12	82,79
3	12	6	0,13	85,24
4	12	9	0,12	81,29

Таким образом:

- создана лабораторная установка для проверки жизнеспособности МКВ *A. platensis P Bios* на высоких концентрациях CO<sub>2</sub>, включающая в себя 12 ФБР объемом 6 л.;

- проведены эксперименты по культивированию *A. platensis P Bios* при повышенных концентрациях CO<sub>2</sub> и определена ее жизнеспособность. По результатам экспериментов подтверждена жизнеспособность клеток во всех экспериментах (концентрация CO<sub>2</sub> от 0,04 до 9% в газовой смеси в течение 12 сут), что свидетельствует о приобретенной толерантности клеток к высоким концентрациям CO<sub>2</sub>. Хотя при этом *A. platensis* продемонстрировала относительно небольшую скорость роста при всех концентрациях CO<sub>2</sub> в газовой смеси, что указывает на то, что этой культуре требуется более длительная по времени лабораторная адаптация к высоким концентрациям CO<sub>2</sub>.

#### Литература

1. Vale M.A., Ferreira A., Pires J.C.M., Gonçalves A.L. Chapter 17. CO<sub>2</sub> capture using microalgae // *Advances in Carbon Capture:*

Methods, Technol. Appl. 2020. P. 381–405. DOI: 10.1016/B978-0-12-819657-1.00017-7.

2. *Cheah W.Y., Show P.L., Chang J.-S., Ling T.C., Juan J.C.* Biosequestration of atmospheric CO<sub>2</sub> and flue gas-containing CO<sub>2</sub> by microalgae // *Bioresour. Technol.* 2014. V. 184. № 9. P. 190–201. DOI: 10.1016/j.biortech.2014.11.026

3. *Chernova N.I., Kiseleva S.V.* Microalgae biofuels: Induction of lipid synthesis for biodiesel production and biomass residues into hydrogen conversion // *International Journal of Hydrogen Energy*, 2017. Vol. 42, no. 5. P. 2861–2867. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2016.05.302

4. *Vlaskin M.S., S.V. Kiseleva, N.I. Chernova et al.* Effectiveness of CO<sub>2</sub> Capture by *Arthrospira platensis* Microalgae from a Mixture Simulating Flue Gases // *Thermal Engineering*. 2023. Vol. 70, No. 5. P.370–383. DOI: 10.1134/S0040601523050075

5. *Луста К.А., Фухме Б.А.* Методы определения жизнеспособности микроорганизмов / Ред. В.К. Ерошин. Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1990. 186 с.

6. *Chunzhuk E. A., A. V. Grigorenko, N. I. Chernova et al.* Direct study of CO<sub>2</sub> capture efficiency during microalgae *Arthrospira platensis* cultivation at high CO<sub>2</sub> concentrations // *Energies*, 2023. Vol. 16. no. 2. P. 822. DOI: 10.3390/en16020822

7. *Имшенецкий А.А.* Отношение к окраске живых и мертвых дрожжевых клеток // *Микробиология*, 1933. Т.2. №2. С. 162-163.

***Chernova<sup>1</sup> N. I., Kiseleva<sup>1</sup> S. V., Chunzhuk<sup>1</sup> E. A.,  
Grigorenko<sup>2</sup> A. V., Vlaskin<sup>2</sup> M. S.***

**MITIGATION CARBON EMISSIONS BY MICROALGAE:  
ASSESSING THE VIABILITY OF CULTURE *ARTHROSPIRA  
PLATENSIS* GROWN ON HIGH CO<sub>2</sub> CONCENTRATIONS**

*<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

*<sup>2</sup>Joint Institute for High Temperatures of Russian Academy of Science,  
Moscow, Russia*

In this work, we experimentally evaluated the viability of a consortium microalgae *Arthrospira platensis* *rsemsu P Bios* with heterotrophic bacteria when cultivated in a gas-air mixture with high concentrations of CO<sub>2</sub> (from 0.04 to 9%). The viability of cells found in all experiments indicates the tolerance of cells to high concentrations of CO<sub>2</sub>.

*Шерстобитов Д.Н., Пыстин В.Н., Ермаков В.В.,  
Шушанян Г.А., Чертес К.Л.*

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ  
ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ЭКОСИСТЕМАХ,  
СФОРМИРОВАННЫХ НАКОПИТЕЛЯМИ ОТХОДОВ  
СПИРТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Самарский государственный технический университет, Россия*  
[sherstobitovdn@gmail.com](mailto:sherstobitovdn@gmail.com)

В статье рассмотрен способ компостирования антропогенного грунта, образованного в результате несанкционированного размещения спиртовой барды. Размещение спиртовой барды происходило на небольшом удалении от завода по производству этилового спирта в поселке Рождествено Самарской области. В результате несанкционированного размещения сформированы накопители антропогенного грунта различной минерализации, оказывающие негативное воздействие на компоненты окружающей среды, включая атмосферный воздух, воду и почву.

В конце 1990-х и начале 2000-х годов произошло активное развитие пищевой промышленности. За счет частных инвестиций по всей России были построены или модернизированы заводы по производству этилового спирта [1]. В результате роста производительности по выпуску этилового спирта за счет использования импортного оборудования произошло также и увеличение сопутствующих производству отходов.

Основными отходами спиртового производства являются дрожжи, спиртовая барда, углекислый газ, эфирно-формальдегидная фракция, сивушное масло (Таблица 1).

**Таблица 1.** Соотношение отходов при производстве этанола из зерна [2]

Отходы	Значение
Спиртовая барда, м <sup>3</sup> /т спирта	16,25
Эфирно-альдегидная фракция, кг/т зерна	1,14
Сивушное масло, кг/т зерна	0,94

Согласно представленной выше таблице при производстве

спирта наибольшую часть образующихся отходов занимает спиртовая барда. Спиртовая барда – отход, образующиеся в результате производства этилового спирта, представляет собой светло-желтую жидкость с неприятным органическим запахом. Влажность отхода составляет не более 94%, на каждый литр этилового спирта образуется 13 литров спиртовой барды [3].

Деятельность юридических лиц по размещению спиртовой барды не контролировалась природоохранными органами из-за отсутствия нормативных актов в сфере по обращению с данным видом отхода. Переработка спиртовой барды для производителей не была рентабельна за счет высокой стоимости оборудования. В результате деятельности высокопроизводительных заводов спиртовой промышленности в начале 21 века на прилегающих территориях данных предприятий стали образовываться стихийные накопители спиртовой барды.

Один из примеров - накопители спиртовой барды, образованные в результате деятельности спиртового завода, расположенного в поселке Рождествено Самарской области. Площадь земель, нарушенных несанкционированным размещением спиртовой барды, составляет 42 га. Отличительными особенностями данных накопителей являются их расположение в границах ООПТ Федерального значения – Национального парка «Самарская Лука», а также различное состояние спиртовой барды по степени разложения.

Несанкционированное размещение началось в начале 2000-х и завершилось в 2013 году после закрытия завода. Исследования спиртовой барды, размещенной в накопителях, проводились авторами с 2013 года по настоящее время. В 2019 году выполнены комплексные инженерные изыскания.

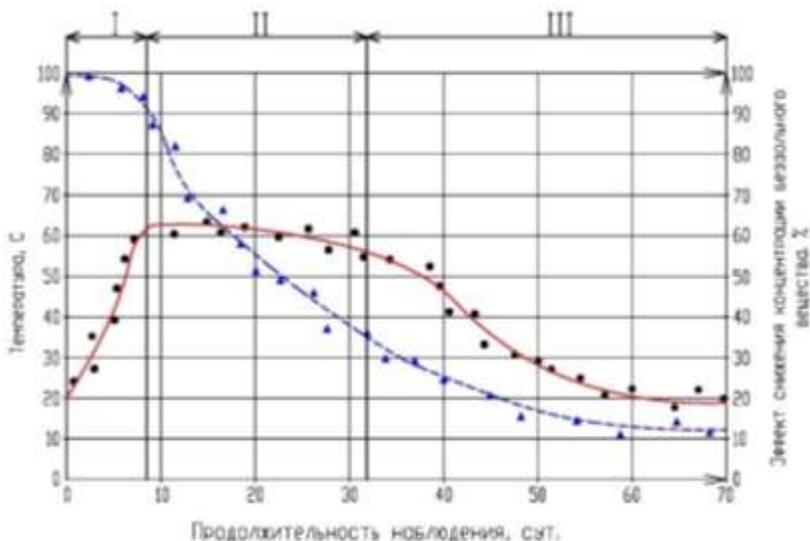
По результатам исследований определено, что большая часть территории размещения антропогенных грунтов (минерализованной спиртовой барды) подверглась самоза-

растанию. При этом растительный покров выступил в качестве естественного фитобарьера, защищающего воздушную среду от эмиссий, обладающих негативной органолептикой. На территории выявлены множественные формы источников загрязнения и нарушенной геосреды, представленных собственно спиртовой бардой различных сроков пребывания в окружающей среде и различных формах (разливы в естественных углублениях и в обустроенных накопителях), смесью грунта и барды в различных соотношениях, грунтами обвалования, почвами, испытывающими негативное воздействие в результате смыва загрязнителей с поверхности антропогенных образования, а также грунтами с различной степенью пропитки фильтратом.

В результате инженерных изысканий также был определен объем минерализованного и не минерализованного антропогенного грунта, который составляет 7 104,5 м<sup>3</sup> и 18 957,8 м<sup>3</sup> соответственно.

С учетом высокого содержания органического вещества (более 50%) было принято решение о проведении утилизации антропогенного грунта методом компостирования на месте несанкционированного размещения [4].

Для апробации представленного метода утилизации был проведен эксперимент по компостированию спиртовой барды длительностью более 70 дней (Рисунок 1).



**Рис. 1.** Результаты оценки биоразложения спиртовой барды: I – фаза быстрого роста температур; II – фаза высоких температур, III – фаза медленного падения температур

По результатам проведенного эксперимента была доказана возможность проведения биотермического компостирования органической фракции отходов, которая является основным фактором негативного воздействия на компоненты окружающей среды. Преимуществами данного метода утилизации являются ликвидация патогенной микрофлоры (при температуре выше 60 °С), низкие энергетические затраты и возможность производства на основе отходов материала – грунта, который может быть использован в дальнейшем для рекультивации. Представленный способ может использоваться на аналогичных объектах накопленного экологического вреда при изменении входных параметров компостирования.

#### *Литература*

1. *Кайшев В.Г.* Анализ макроэкономических показателей развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации за 1995 – 2006 гг // Экономика и управление. 2007.

№ 5. С. 42-45.

2. *Кухаренко А.А., Винаров А.Ю.* Безотходная биотехнология этилового спирта. Энергоатомиздат, 2001.

3. ГОСТ 5962-2013 «Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия».

4. *Пыстин В.Н., Губарь Е.В., Тупицына О.В., Быков Д.Е., Чертес К.Л.* Утилизация отходов и ликвидация объекта накопленного вреда в условиях особо охраняемой природной территории // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26. № 5. С. 22-27.

*D.N. Sherstobitov, V.N. Pystin, V.V. Ermakov,  
G.A. Shushanyan, K.L. Chertes*

**DEVELOPMENT OF METHODS FOR ELIMINATING  
POLLUTION IN ECOSYSTEMS FORMED BY WASTE  
STORAGES OF DISTILLERY WASTE**

*Samara State Technical University*

[sherstobitovdn@gmail.com](mailto:sherstobitovdn@gmail.com)

The article considers the method of composting anthropogenic soil formed as a result of the waste disposal of distillery waste. The alcohol bard was placed at a small distance from the distillery in Rozhdestveno, Samara region. As a result of waste disposal, there have been formed waste storages of anthropogenic soil of various mineralization, which have a negative impact on environmental components, including atmospheric air, water and soil.

*Шмелева Е.С., Торговкина А.Н., Сунгурова А.В.,  
Иванов А.Н., Смирнова К.В.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА  
АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ  
ВОДЫ ОТ ИОНОВ  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$**

*Ивановский государственный химико-технологический  
университет, Россия*

[elenashmeleva13@gmail.com](mailto:elenashmeleva13@gmail.com)

Исследованы кинетические закономерности изменения концентрации ионов кобальта и никеля под действием на их водные растворы разряда постоянного тока атмосферного давления в воздухе при токах (20–80) мА и концентрациях (20–60) ммоль/л. Обнаружено, что эффективность образования осадка зависит от тока разряда и начальной концентрации растворов. Определены рН растворов и некоторые продукты взаимодействия на всем диапазоне исследуемых токов и концентраций.

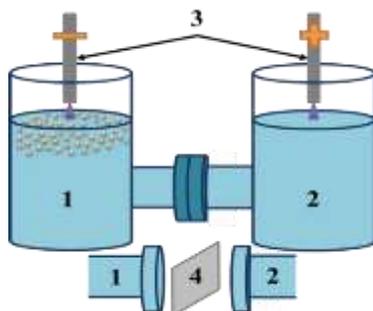
Сточные воды ряда отраслей промышленности, таких как гальваническое, химическое, металлургическое, горнодобывающее производство, содержат в своем составе высокую концентрацию ионов тяжелых металлов, включая никель, кобальт, хром и др. Сброс промышленных сточных вод непосредственно в природные воды влечет за собой большой риск загрязнения водной экосистемы, в то время как прямой сброс в канализационную систему может негативно сказаться на последующей биологической и химической очистке сточных вод [1]. В настоящее время существует множество различных химических и физических методов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающих в себя химическое осаждение, окисление, ионный обмен, адсорбцию, мембранную фильтрацию, обратный осмос, технологии электрохимической обработки. Однако большинство из этих методов имеют ряд существенных недостатков, таких как образование большого количества шлама, недоста-

точная эффективность очистки, необходимость высоких эксплуатационных и капитальных затрат [2].

Плазма газового разряда, созданная либо в водном растворе, либо над его поверхностью, в настоящее время является объектом интенсивных исследований. Причины такого внимания связаны с перспективами использования разрядных систем для целей биомедицины, защиты окружающей среды, получения наночастиц и др. [3,4] Мотив, обеспечивающий актуальность данной работы, связан с тем, что образование в растворяющей системе нерастворимых соединений является также способом очистки воды от катионов тяжелых металлов.

Целью данной работы было исследование возможностей разряда постоянного тока для реализации процессов очистки воды от ионов тяжелых металлов  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ , а также выявление влияния параметров разряда и начальной концентрации растворов на его эффективность.

Реактор представлял собой H-образную стеклянную ячейку, плечи которой разделены целлофановой мембраной (рис. 1) так, что раствор в одном из плечей ячейки являлся анодом (ячейка 1), второй – катодом (ячейка 2). [5]



**Рис. 1.** Схема экспериментальной установки. 1 – жидкий анод, 2 – жидкий катод, 3 – титановые электроды, 4 – целлофановая мембрана, 5 – источник питания, 6 – миллиамперметр

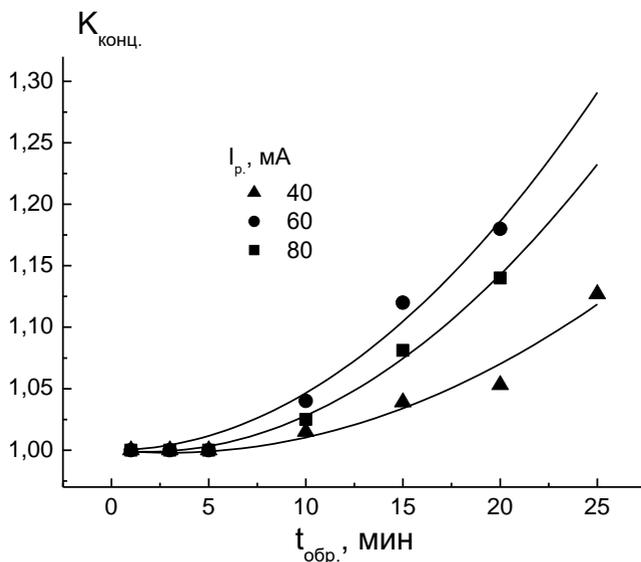
На титановые электроды, расположенные над поверхно-

стью раствора на расстоянии 5-10 мм, прикладывалось постоянное высокое напряжение, достаточное для электрического пробоя воздушного промежутка и поддержания стабильного тлеющего разряда.

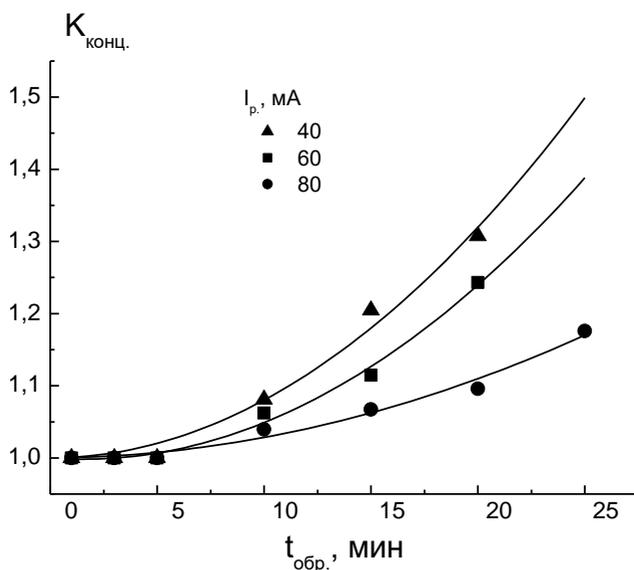
Обрабатываемый объем раствора нитратов кобальта II и никеля II составлял 80 мл.

Ток в цепи определялся стрелочным миллиамперметром и составлял от 20 до 80 мА, концентрации по ионам  $Ni^{2+}$  и  $Co^{2+}$  варьировались от 20 до 60 ммоль/л. и определялись спектрофотометрически. рН растворной системы контролировался рН метром.

Под действием разряда на раствор никеля в анодной части реактора наблюдалось образование коллоидной взвеси в области контакта разряда с раствором и выпадение осадка зеленовато-белого цвета, а на раствор кобальта – коричневатого-черного осадка.



**Рис. 2.** Коэффициент концентрирования раствора в жидком аноде от времени обработки

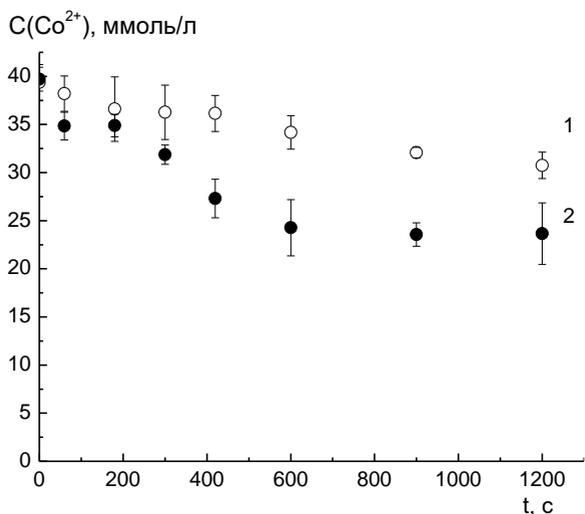


**Рис. 3.** Коэффициент концентрирования раствора в жидком катоде от времени обработки

Воздействие разряда на растворы при высоких токах от 40 до 80 мА приводило к видимому уменьшению объема раствора в ячейках, связанного и интенсивным испарением.

Поэтому были введены коэффициенты концентрирования растворов, в зависимости от времени их обработки приведенные при разных токах разряда на рис. 2 для анодной и рис. 3 для катодной ячеек.

С ростом тока разряда наблюдается увеличение скорости расходования ионов как кобальта (рис. 4), так и никеля на образование осадка.



**Рис. 4.** Изменение концентрации  $\text{Co}^{2+}$  от времени в жидком аноде, ток разряда 40(1) и 80(2) мА, начальная концентрация  $\div$  40 ммоль/л

Растворение образовавшегося осадка может происходить при смешивании верхней части раствора с нижней с более кислой средой. В ячейках заметна хорошо различимая зона реакционного объёма с эффективным конвективным перемешиванием от 1 до 2 см (15-30 мл) от поверхности.

В жидком катоде не наблюдается заметного выпадения твердой фазы, как это было в случае с двухвалентным железом. [6].

Обнаружено, что эффективность образования осадка для никеля составила от 25 до 75 %, для кобальта от 18 до 60%

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для поддержки молодых ученых-кандидатов наук на 2022-2023 гг. МК-2607.20221.2.

#### *Литература*

1. Ghosh A., Dastidar M.G., Sreekrishnan T.R. Recent advances in bioremediation of heavy metals and metal complex dyes: Review // Journal of Environmental Engineering. 2016. № 142. С. 1-14.

2. *Natarajan R., Manivasagan R.* Biosorptive removal of heavy metal onto raw activated sludge: parametric, equilibrium, and kinetic studies // *Journal of Environmental Engineering*. 2016. Т. 142. № 9. С. 1–7.
3. *Шутов Д.А., Сунгурова А.В., Манукян А.С., Рыбкин В.В.* Восстановление-окисление ионов хрома в водном растворе под действием разряда постоянного тока в аргоне // *Химия высоких энергий*. 2018. Т. 52. № 5. С. 415-418.
4. *Шутов Д.А., Сунгурова А.В., Манукян А.С., Извекова А.А., Рыбкин В.В.* Редокс-процессы ионов хрома в водном растворе при действии разряда постоянного тока атмосферного давления в кислороде // *Химия высоких энергий*, 2018, Т.53, №5, с. 385-389.
5. *Smirnov S.A., Shutov D.A., Bobkova E.S., Rybkin V.V.* Characteristics of a DC discharge with a water cathode in argon // *Plasma Physics Reports*. 2016. V. 42. № 1. P. 74–78.
6. *Smirnova K.V., Shutov D.A., Ivanov A.N., Rybkin V.V.* Plasma-solution synthesis of a solid phase from solutions of iron and cobalt nitrates of various concentrations // *Proceedings of 8th International Congress on Energy Fluxes and Radiation Effects*. Congress Proceedings. Edited by Dr. Dmitry Sorokin and Anton Grishkov. Tomsk. 2022. С. 1318-1323.

*E.S. Shmeleva, A.N. Torgovkina, A.V. Sungurova,  
A.N. Ivanov, K.V. Smirnova*

### **INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING A DC DISCHARGE OF ATMOSPHERIC PRESSURE IN THE NEUTRALIZATION OF WATER FROM $\text{Co}^{2+}$ AND $\text{Ni}^{2+}$ IONS**

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Kinetic regularities of cobalt and nickel ions concentration changes under the action on their aqueous solutions of direct current discharge of atmospheric pressure in the air at the current (20-80) mA and concentrations (20-60) mmol/l were studied. The efficiency of deposit formation was found to depend on the discharge current and the initial concentration of the solutions. The pH of the solutions and some interaction products were determined within the whole range of currents and concentrations under study.

*Шушанян Г.А., Пыстин В.Н.,*  
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ОЧИСТКИ  
ГЕОСРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

*Самарский Государственный Технический Университет*

[gor.shush2001@gmail.com](mailto:gor.shush2001@gmail.com)

В настоящей статье представлена проблема загрязнения геосреды ввиду функционирования объектов хранения нефти и нефтепродуктов. Проведена оценка загрязнения, его глубина и характер. Выявлено загрязнение почти во всех наблюдательных скважинах с превышением ПДК в несколько раз. Проанализированы возможные решения с учетом экологических и технико-экономических характеристик объекта исследования.

Предложено несколько решений для снижения техногенной нагрузки на все компоненты геосреды.

В условиях крупных промышленных городов поступление углеводородных токсикантов в геосреду связано с деятельностью нефтеперерабатывающих заводов, резервуарных парков хранения нефти и нефтепродуктов, сливно-наливных эстакад и станций заправки автомобилей. Уровень и тип загрязнения геосреды зависит от типа устройства резервуаров, наличия аварийных ситуаций в период их эксплуатации. Мощность загрязнения сильно варьируется исходя из размера объекта, оказывающего негативное воздействие на геосреду. Так, если случился аварийный розлив углеводородов, можно избежать сильного глубинного загрязнения почвы и грунтов путем быстрой его ликвидации. Однако если рассматривать постоянно действующие крупные объекты, например, нефтебазы и нефтеперерабатывающие заводы, то можно обнаружить глубину загрязнения от нескольких метров до 10-20 метров. Такая мощность загрязнения является индикатором того, что становится нарушенной не только геосреда, располагающаяся под объектом исследования, но и, в частности, рядом располагающиеся поверхностные и подземные водные объекты.

Объектом исследования является нефтебаза, на которой

располагается 6 резервуаров хранения дизельного топлива объемом по 5000 м<sup>3</sup>. Она функционирует с 30-х годов прошлого столетия, поэтому за такое время успело сформироваться устойчивое загрязнение нефтепродуктами ввиду аварийных разливов и утечек.

В рамках экологического обследования данной территории были отобраны пробы верхнего слоя почвы у устьев скважин мощностью 0-0,1 м и пробы из наблюдательных скважин в глубину до 6 метров. Результаты проведенного химического анализа проб нефтепродуктов представлены на рисунке 1.



**Рис. 1** Концентрации нефтепродуктов в пробах грунта из сети наблюдательных скважин

Как видно из рисунка 1, почти во всех скважинах наблюдались превышения ПДК по концентрациям нефтепродуктов (за исключением первой и десятой скважины). Пик загрязнений в скважинах различается. Так, в части скважин наивысшие концентрации нефтепродуктов достигаются на уровне 1-3 метра. А в другой части скважин глубина сильного загрязнения достигается на 4 метрах. Но общая тенденция сводится к тому, что на отметке в 6 метров наблюдается тенденция к снижению концентрации нефтепродуктов, либо

к полному её отсутствию.

Для глубокой очистки геосреды от нефтепродуктов оптимальным способом выступает дренирование земли, представляющее собой разновидность промывки на месте с помощью дренажных систем, что может сочетаться с использованием нефтеразлагающих бактерий. Примерами подобных методов, реализованных на практике с помощью существующего запатентованного оборудования являются комплекс для регулируемого и равномерного выделения кислорода или других реагентов, усиливающих и поддерживающих рост микроорганизмов, необходимых для биологической очистки загрязненных территорий, разработанный ООО «Лаборатория неразрушающего контроля» (ООО «ЛНК») и метод промывки грунтов и грунтовых вод по технологии, разработанной ООО «Нижегородский институт прикладных технологий» (НИПТ).

Однако, учитывая, что наиболее вероятной причиной выявленного загрязнения грунтов является наличие локального сильного загрязнения (линз нефтепродуктов) применение технологий очистки приведет только к кратковременному улучшению экологической обстановки с последующим повторным загрязнением.

Таким образом, несмотря на то, что имеется широкий ареал технологий очистки грунтов от нефтяного загрязнения, необходим постоянный мониторинг, демонстрирующий динамику изменения нефтяной линзы, чтобы понимать главный источник его возникновения и, исходя из этого, оптимизировать под объект конкретную технологию очистки.

### *Литература*

1. Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин, Н.Р. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения

(обзор литературы) // Медицина труда и экология человека. 2018. №4 (16). С. 12-26.

2. *Петренко Е.Н., Чертец К.Л., Тупицына О.В.* Исследование техногенных залежей нефти для их последующей ликвидации // Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. 2019. С.149-154.

3. *Климовских А.Н.* Метод санации техногенных месторождений нефти // Фундаментальные основы инновационного развития науки и образования. 2018. С. 39-41.

4. *Фонова О.Г., Косинова И.И., Бударина В.А., Галкин А.Н.* Особенности структуры техногенных нефтяных линз в районах размещения объектов логистики нефтепродуктов. // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2022. №1. С.93-102.

*G. Shushanyan, V. Pystin*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF OPTIONS  
FOR CLEANING THE GEO-ENVIRONMENT  
FROM HYDROCARBON POLLUTION**

*Samara State Technical University, Russia*

This article presents the problem of pollution of the geo-environment due to the functioning of oil and petroleum products storage facilities.

The assessment of pollution, its depth and nature was carried out.

Contamination was detected in almost all observation wells with an excess of MAC by several times. Possible solutions are analyzed taking into account the environmental and technical and economic characteristics of the object of study. Several solutions have been proposed to reduce the anthropogenic load on all components of the geo-environment.

*Юсипова А.И., Широкова В.А.*  
**ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОБОТАНИЧЕСКОЙ  
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГУП «МОСВОДОСТОК»**

*Государственный университет по землеустройству,  
Москва, Россия*

[yusipovaalbina@yandex.ru](mailto:yusipovaalbina@yandex.ru)

Сточные воды представляют для окружающей среды серьезную угрозу. Сброс недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты приводит не только к экологическому ущербу, но и несет экономический убыток для предприятий. В работе рассмотрен один из перспективных способов гидрботанической доочистки сточных вод с помощью высшей водной растительности эйхорнии, который способствует приближению выходных фактических концентраций загрязняющих веществ к предельно допустимым концентрациям. Произведена оценка экологической и экономической эффективности применения данного метода.

Основным методом очистки поверхностного стока, применяемый в ГУП «Мосводосток», является механический способ очистки. Он позволяет сократить содержание взвешенных веществ на 50-60% и нефтепродуктов на 60-65% в сточных водах (согласно отчетной документации ГУП «Мосводосток»). Технологические схемы очистки таких очистных сооружений как пруды-отстойники, щитовые заграждения, сооружения камерного типа, ливневые очистные сооружения, находящиеся на балансовом учете ГУП «Мосводосток», направлены на проектные концентрации только по двум показателям: по взвешенным веществам и нефтепродуктам. Очистка сточных вод по показателям хлорид ион, сульфат-ион, БПК полн., ХПК, фосфор фосфатов, аммоний-ион, железо, медь, цинк, фенол, алюминий проектами не предусмотрена.

Действующее законодательство устанавливает жесткие нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного назначения. Стоит отметить, что значения условных

фоновых концентраций загрязняющих веществ в водных объектах города Москвы превышают в 2-10 раз значений предельно допустимых концентраций согласно справкам Росгидромета. Данный факт свидетельствует, что придерживаться предельно допустимым концентрациям в условиях мегаполиса крайне трудно. Это также говорит о том, что водопользователям приходится платить большие суммы за негативное воздействие на окружающую среду за превышение нормативов допустимого сброса.

Благодаря применению механической очистки на очистных сооружениях ГУП «Мосводосток» затраты на внесение платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты сокращаются, но по-прежнему остаются высокими.

С целью сокращения массы сброса загрязняющих веществ, а также уменьшения платы за негативное воздействие ГУП «Мосводосток» применило гидрботанический метод доочистки сточных вод. Данный метод на предприятии заключается в применении высшей водной растительности эйхорнии. Это очень эффективное многолетнее плавающее водное растение. Надводная часть состоит из листьев и цветка. Подводная часть представляет собой нитевидные корни, между которыми и происходит основной процесс очистки [1] (рис. 1).



**Рис. 1.** Водный гиацинт эйхорния [2]

Эффективность данного способа очистки обусловлена тем, что эйхорния может поглощать биогенные элементы. Она способна накапливать некоторые металлы и органические вещества, тяжело поддающиеся разложению, а также токсичные вещества. Обезвреживая их, эйхорния оказывает благотворное влияние на процесс оседания взвешенных веществ [3]. В стоках заметно снижается содержание таких элементов как азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, марганец, аммиак. Однако, при температуре +10 °С корни эйхорнии начинают отмирать, а при наступлении заморозков растение погибает [2].

Сотрудниками ГУП «Мосводосток» в период с мая по сентябрь 2021 года была высажена эйхорния в количестве 5150 единиц на 46 очистных сооружениях города Москвы, в том числе на щитовом заграждении «Таракановка», сбрасывающем сточные воды в реку Москва, в количестве 200 единиц [4].

В целях контроля за эффективностью работы очистного сооружения и качеством сточных вод я вместе с сотрудниками лаборатории аналитического контроля ГУП «Мосводосток» ежемесячно производили отбор проб сточной воды на входе и на выходе с очистного сооружения.

Усредненные результаты гидрохимических исследований проб воды на выходе с щитового заграждения «Таракановка» показали существенное снижение содержания загрязняющих веществ (табл. 1).

Эйхорния позволяет приблизить выходные концентрации загрязняющих веществ к концентрациям нормативов допустимого сброса. Эффективность очистки достигает 55%.

Фактическая масса загрязняющих веществ, сбрасываемых в реку Москва с щитового заграждения, сократилась с 1504,509 т/5 мес. до 847,875 т/5 мес. [4].

**Таблица 1.** Снижение концентрации загрязняющих веществ с применением высшей водной растительности эйхорнии на щитовом заграждении «Таракановка» [4]

Показатель	Место отбора	Концентрация, мг/л	ПДК р/х, мг/л	Эффективность очистки, %
Взвешенные вещества	Вход	16,36	10,25	55,26
	Выход	7,32		
Нефтепродукты	Вход	0,234	0,05	55,91
	Выход	0,103		
Хлорид ион	Вход	145,346	300	53,94
	Выход	66,95		
Сульфат-ион	Вход	63,33	100	42,22
	Выход	36,594		
БПК полн	Вход	4,364	3	25,25
	Выход	3,262		
ХПК	Вход	37,42	30	29,56
	Выход	26,36		
Фосфор фосфатов	Вход	0,113	0,2	51,47
	Выход	0,055		
Аммоний-ион	Вход	1,094	0,5	46,19
	Выход	0,589		
Железо	Вход	0,63	0,1	53,59
	Выход	0,293		
Медь	Вход	0,008	0,001	48,72
	Выход	0,004		
Цинк	Вход	0,075	0,01	32,44
	Выход	0,05		
Фенол, гидроксibenзол	Вход	0,015	0,001	52,27
	Выход	0,007		
Алюминий	Вход	0,033	0,04	34
	Выход	0,022		

По результатам проведенной работы в автоматизированной системе управления ЭКОЮРС расходы на обязательные экологические платежи без применения эйхорнии составили

11 345 049,59 рублей. Расходы на обязательные экологические платежи с применением эйхорнии составляют 5 949 655,16 рублей, в том числе материалы, необходимые для применения данного метода [4]. Снижение концентрации загрязняющих веществ в сточных водах приводит к существенной экономии, в связи с сокращением расходов на плату за сброс загрязняющих веществ, более чем на 5 млн рублей.

Учитывая полученные расчетные данные, можно говорить о более чем двукратном уменьшении объема обязательных экологических выплат предприятия в результате применения водного гиацинта.

#### *Литература*

1. Дмитриев А.Г., Рыженко Б.Ф., Змиевец Ю.Ф., Сокол К.Г. Технология биологической очистки и доочистки малых рек, водоемов и стоков с помощью эйхорнии // Инженерные решения. 1998. № 48. С. 8-11.
2. Абуова Г.Б., Харламова А.Э., Сардина А.С. Эффективность применения водного гиацинта (*eichornia crassipes*) при доочистке сточных вод // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. №1(39). С. 33-37.
3. Злостный сорняк, спасающий водоемы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bio.1sept.ru/article.php?ID=200101501> (дата обращения: 28.03.2023).
4. Юсупова А.И. Оценка эколого-экономической эффективности гидроботанической очистки сточных вод ГУП «Мосводосток». [Текст]: дипломная работа: 05.03.06: защищена 29.06.23. Москва, 2022 г.

*A.I. Yusipova, V.A. Shirokova*  
**ASSESSMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC  
EFFICIENCY OF HYDROBOTANICAL WASTEWATER  
TREATMENT SUE "MOSVODOSTOK"**

*State University of Land Use Planning*

Wastewater poses a serious threat to the ecology of the environment. The discharge of insufficiently treated wastewater into water bodies leads not only to an environmental catastrophe, but also carries an economic loss for enterprises. The paper considers one of the promising methods of hydrobotanical post-treatment of wastewater with the help of the highest aquatic vegetation of eichornia, which contributes to the approximation of the output actual concentrations of pollutants to the maximum permissible concentrations. The environmental and economic efficiency of the application of this method is evaluated.

*Trang Dinh Thi Thu, Tinh Nguyen Cong, Thuy Do Thi,  
Thu Vo Thi Hoai, Hong Do Thi Thu*

**PRODUCTION OF GAMMA-AMINOBUTYRIC ACID  
BY LACTIC ACID BACTERIA OF MARINE ORIGIN  
FROM VIETNAM**

*Department of Biotechnology, Joint Vietnam-Russia Tropical Science  
and Technology Research Center, Vietnam*

[trangdt1806@gmail.com](mailto:trangdt1806@gmail.com)

Gamma-aminobutyric acid (GABA) is a non-proteinogenic amino acid, which functions as a neurotransmitter in the central nervous system.

GABA has been shown to have several positive effects on human health, including reducing anxiety and promoting relaxation. In this study, various fermented fish products were screened for their ability to produce GABA. A total of 35 acid lactic producing strains were isolated from 8 samples of marine organism, 10 strains were found to have GABA-producing abilities. These strains were identified using 16S rDNA sequencing. The GABA concentrations produced by 10 isolates ranged from 725 to 5590 mg/L. *Lactobacillus brevis* GB111 is the best isolated GABA producing strain, with a conversion rate up to 90,3%, which suggests that these strains may have potential applications in the food and pharmaceutical industries as a source of GABA.

Gamma-aminobutyric acid (GABA) is a naturally occurring amino acid found in a variety of organisms, including bacteria, plants, and vertebrates. Its formation is primarily facilitated by the catalysis of glutamic acid decarboxylase, which transforms L-glutamic acid or its salts into GABA. GABA constitutes a major inhibitory neurotransmitter in the sympathetic nervous system and has antidepressant [1], antihypertensive, positive antioxidant, and anti-diabetic effects in humans [2]. Due to its multiple physiological functions and positive effects on human health, GABA is considered a bioactive natural compound that is found in many foods. However, the amount of GABA

in the typical daily human diet is relatively low, which has led to an increasing demand for GABA-enriched food products [3].

Lactic acid bacteria (LAB) have become a popular subject of interest for the food industry, particularly because they are generally regarded as safe (GRAS) for human consumption. The production of GABA using (LAB) has enormous potential in the field of food science and health promotion. Several LAB strains have been identified as GABA-producers, including *Lactobacillus fermentum*, which has been shown to have a high GABA-producing ability [4]. *Lactobacillus brevis* is another well-studied GABA-producing LAB strain, with numerous studies reporting its ability to produce GABA [1,5]. Other LAB strains that have been identified as GABA-producers include *Lactobacillus paracasei* [6], and *Lactobacillus plantarum* [7]. The discovery of these GABA-producing LAB strains has provided a valuable tool for the production of natural and safe GABA, with numerous potential health benefits.

8 marine fish samples were collected from Vietnam for this research. We used medias: De Mann, Rogosa Sharpe (MRS) medium agar and MRS broth with 1% mono sodium glutamate (MSG).

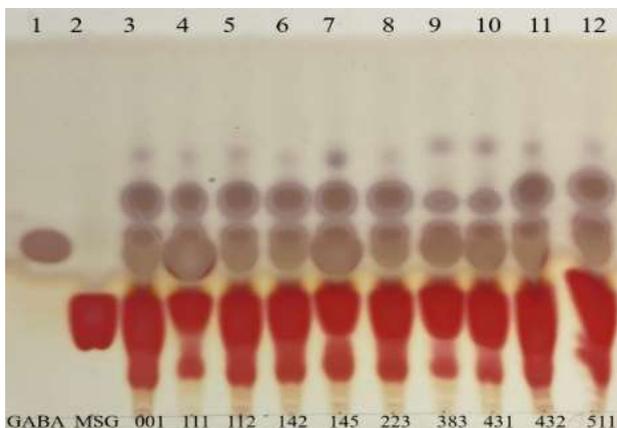
The fish were kept on ice (~0 °C) and were then dissected aseptically. The fish intestine contents were homogenized with 0.1% peptone water [10]. The serial dilutions were subsequently prepared in sterile PBS and inoculated onto MRS medium followed by incubation at 37°C for 48 h.

The isolated strains were incubated in MRS broth with 1% MSG at 37 °C without shaking for 48 h. The GABA-containing cell culture was centrifuged and spotted 2 µL bacterial culture supernatant 2 µL GABA solution (1%), and 2 µL MRS medium onto TLC plates. The TLC running solvent contained n-butanol: acetic acid: distilled water (5:3:2) with 1,2% ninhydrin. After analysis, the TLC plates were dried at 105 °C.

The experiment was carried out using Zymo Research Kit (USA). The sequencing results were compared to related data

in Genbank by the BLAST search on NCBI.

The isolation and identification of bacterial strains are crucial for studying their characteristics and their potential applications in various fields. We isolated 35 bacterial strains from the intestines of five fish on MRS agar plates. The colonies were presumptively identified as putative LAB. In order to isolate LAB producing GABA, 35 isolates selected on MRS agar plates were firstly screened to isolate GABA-producing strains with 1% MSG, resulting that 10 isolates were identified as showing spots at the position corresponding to GABA on the TLC plates (Fig 1). This result indicates that these 10 strains have the potential to produce GABA.



**Fig. 1.** Screening of GABA producing bacteria using TLC

In this study, the 10 GABA-producing bacteria were grouped into four groups based on several characteristics such as their colony morphology, cell shape, size, motility, and their ability to ferment different carbohydrates. Additionally, their enzymatic activities, pH, and temperature tolerance may have been evaluated.

**Table 1.** Morphological and biochemical characteristics of isolated

Strains	Group I	Group II	Group III	Group IV
Number of isolates	2	5	1	2
Shape	Rod	Rod	Rod	Rod
Gram stain	G <sup>+</sup>	G <sup>+</sup>	G <sup>+</sup>	G <sup>+</sup>
Catalase	-	-	-	-
Motility	-	-	-	-
Fermentation type	hetero	homo	hetero	homo
Sporulation ability	-	-	-	-
Growth at temperature at 15-45 °C	+	+	+	+
Growth in NaCl at 1-10%	+	+	+	+
GABA (mg/L)	2185 - 5590	725 - 1620	835	755 - 910

Gram: “G<sup>+</sup>” - Gram-positive, “G<sup>-</sup>” - Gram-negative;  
 Catalase: “+” - producing hydrogen peroxide; “-” - no hydrogen peroxide produced;

Fermentation type: ”Homo” - homofermentative; “Hetero” heterofermentative;

Motility and Spore forming: “-” - non ability, “+” - ability;

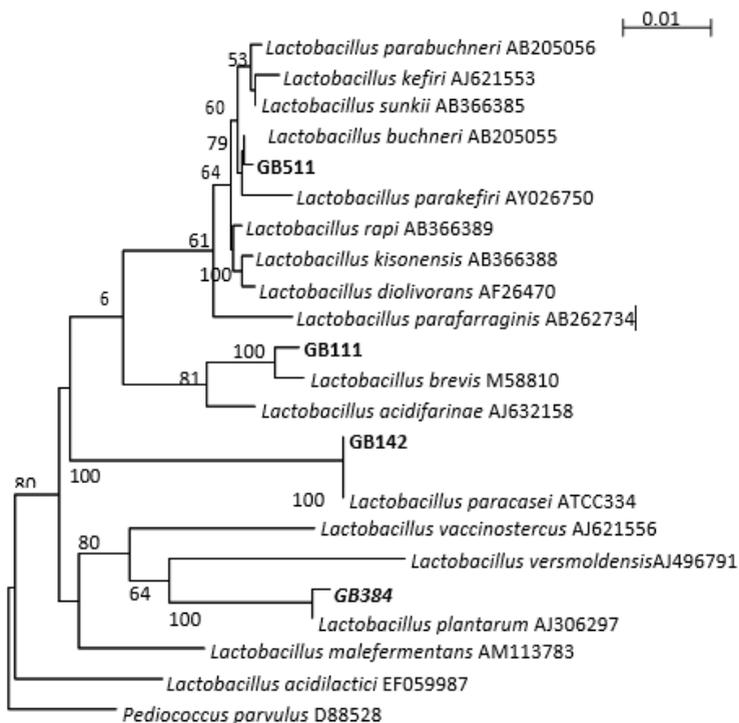
Growth: “+” - normal growth; “-” - no growth

The results showed that three of the ten bacteria had a coccoid shape, while the remaining seven had a rod shape. Apart from morphology, the study also identified the homo- and heterofermentative properties of these bacterial strains. The ability of the bacteria to grow in media containing varying concentrations of NaCl, ranging from 0% to 10%, was also observed in this study. Furthermore, our study revealed that the majority of the isolates were able to grow at both low (15°C) and high (45°C) temperatures, indicating their potential adaptability to a wide range of environmental conditions.

All 10 isolates of GABA-producing bacteria were capable of producing GABA at varying concentrations, with the range spanning from 725 mg/l to 5590 mg/l. Interestingly, three

isolates, GB111, GB145 and GB384 exhibited high GABA production capabilities, with GABA content exceeding 1000 mg/L. The isolate GB111, which was obtained from the Smudgespot spinefoot, was identified as the highest producer among all the isolates.

The 16S rRNA gene sequence analysis is an essential tool to identify bacterial species. In this study, all 10 isolated strains were analyzed using the BLAST search program at the NCBI website. The 16S rRNA gene sequencing of all 10 isolated were identified from 99 to 100% (Fig. 2).



**Fig. 2.** Neighbor-joining tree based on 16S rRNA gene sequences

Two strains from group I (GB111 and GB145) were highly similar to *Lactobacillus brevis*. Group II identified as the *Lactobacillus plantarum* with five strain. Two LABs from group IV

belonged to *Lactobacillus paracasei*, and the only strain from group III was *Lactobacillus buchneri*. The use of 16S rRNA sequence analysis is critical in ensuring the reliability, quality assurance, and safety of bacteria, enabling accurate differentiation between pathogenic and non-pathogenic bacteria. The dendrogram displays the phylogenetic relationships between the probiotics and closely related bacteria.

Thus, ten pure colonies from marine fish were isolated and identified according to their physiological and biochemical characteristics. Overall, our taxonomical and fermentation potential analysis of the isolated GABA producers provided valuable insights into the diversity and functional capabilities of these bacterial strains, which could have potential applications in various industrial and biotechnological processes. Further studies are needed to explore the full potential of these strains and their possible applications.

This research has been supported by Project from Department of Biotechnology, Joint Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Center

### References

1. Ko C.Y., Lin H.-T.V., Tsai G.J. Gamma-aminobutyric acid production in black soybean milk by *Lactobacillus brevis* FPA 3709 and the antidepressant effect of the fermented product on a forced swimming rat model // Process Biochem. 2013. №48. P.559–568.
2. Nishimura M., Yoshida S.-I., Haramoto M., Mizuno H., Fukuda T., Kagami-Katsuyama H., Tanaka A., Ohkawara T., Sato Y., Nishihira J. Effects of white rice containing enriched gamma-aminobutyric acid on blood pressure // J. Tradit. Complement. Med. 2016. №6. P.66–71.
3. Diana M., Quilez J, Rafecas M. Gamma-aminobutyric acid as a bioactive compound in foods: a review // J. Funct. Foods. 2014. №10. P.407-420.
4. Braun M, Ramracheya R, Bengtsson M, Clark A, Walker JN, Johnson PR, et al. Gamma-aminobutyric acid (GABA) is an autocrine excitatory transmitter in human pancreatic beta-cells // Diabetes. 2010. №59. P.1694-1701.

5. Hsueh Y.-H., Liaw W.-C., Kuo J.-M., Deng C.-S., Wu C.-H. Hydrogel film-immobilized *Lactobacillus brevis* RK03 for  $\gamma$ -aminobutyric acid production // *Int. J. Mol. Sci.* 2017. №18 P. 2324.
6. Komatsuzaki N., Shima J., Kawamoto S., Momose H., Kimura T. Production of  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA) by *Lactobacillus paracasei* isolated from traditional fermented foods // *Food Microbiol.* 2005. №22. P.497–504.
7. Ferrando V., Quiberoni A., Reinheimer J., Suárez V. Functional properties of *Lactobacillus plantarum* strains: A study in vitro of heat stress influence // *Food Microbiol.* 2016. №54. P.154–161.

**Транг Динь Тху Тху, Тинь Нгуен Конг, Тхуи До Тхи,  
Тху Во Тху Хоай, Хонг До Тху Тху  
ПРОИЗВОДСТВО ГАММА-АМИНОМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ  
МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ МОРСКОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ ВЬЕТНАМА**

*Департамент биотехнологии, Совместный вьетнамо-российский  
исследовательский центр тропической науки и технологии,  
Вьетнам*

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) - это небелковая аминокислота, которая функционирует как нейромедиатор в центральной нервной системе. Было доказано, что ГАМК оказывает ряд положительных эффектов на здоровье человека, в том числе снижает тревожность и способствует релаксации. В данном исследовании различные ферментированные рыбные продукты были проверены на способность вырабатывать ГАМК. Из 8 образцов морских организмов было выделено 35 штаммов, продуцирующих молочную кислоту, 10 штаммов обладали способностью продуцировать ГАМК. Эти штаммы были идентифицированы с помощью секвенирования 16S рДНК. Концентрация ГАМК, продуцируемой 10 изолятами, варьировалась от 725 до 5590 мг/л. *Lactobacillus brevis* GB111 является лучшим из выделенных штаммов, продуцирующих ГАМК, со степенью конверсии до 90,3%, что позволяет предположить, что эти штаммы могут иметь потенциальное применение в пищевой и фармацевтической промышленности в качестве источника ГАМК.

Егоров А.Р.<sup>1</sup>, Критченков А.С.<sup>1,2</sup>

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ И НЕТОКСИЧНЫХ  
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ  
ХИТОЗАНА И АНТИБИОТИКА  
ЦИПРОФЛОКСАЦИНА**

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт технической акустики, Витебск, Беларусь

[sab.icex@mail.ru](mailto:sab.icex@mail.ru)

Ультразвук эффективно способствует ДСС-опосредованному связыванию между функциональными группами COOH и NH<sub>2</sub> в воде. Данную методику использовали для конъюгации ципрофлоксацина с хитозаном. Полученные конъюгаты ципрофлоксацин/хитозан способны к образованию самособирающихся наночастиц (СНЧ) в водной среде. СНЧ могут быть дополнительно загружены ципрофлоксацином для формирования новых систем высвобождения ципрофлоксацина. Данные системы продемонстрировали высокую эффективность загрузки и инкапсуляции и характеризуются пролонгированным профилем высвобождения (20 часов). Разработанные системы высвобождения были протестированы *in vivo* на крысах.

Антибактериальный эффект полученных систем *in vivo* превосходит таковой исходного ципрофлоксацина. Более того, острая и хроническая токсичность наночастиц *in vivo* была практически идентична хитозану, который считается нетоксичным биополимером.

Инфекционные заболевания в настоящее время представляют большую проблему и занимают значительную часть в причинах смертности населения [1].

Среди большого разнообразия антибактериальных средств чрезвычайно эффективны антибиотики фторхинолонового ряда [2]. Важной проблемой при применении фторхинолонов, как и других антибиотиков, является их системная токсичность [3] и достаточно быстрое выведение [4, 5]. Эти проблемы могут быть решены конъюгацией лекарственного средства с полимерной матрицей или инкапсуляцией

в микро- или наночастицы [6-8].

В рамках данной работы мы предположили, что введение в полимерную цепь хитозана достаточно гидрофобного фторхинолона (т.е. ципрофлоксацина) может приводить к образованию конъюгатов фторхинолона, способных к самосборке в амфифильные наночастицы; и эти наночастицы могут быть дополнительно загружены фторхинолоном. Реакции проводили в традиционных условиях и при использовании ультразвука.

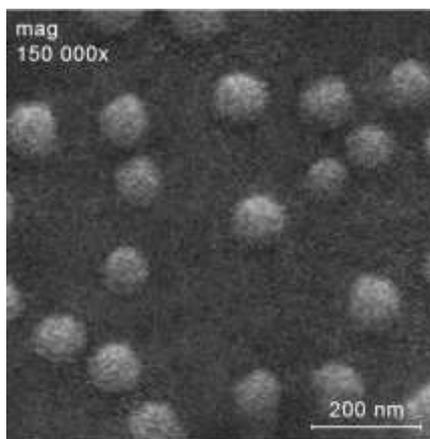
Синтез проводили следующим образом: безультразвуковых условиях 0,5 г хитозана растворяли в 1% уксусной кислоте (20 мл), pH раствора доводили до 3; затем 0,5, 1,8 или 6,5 экв. ципрофлоксацина, DCC и NHS, и реакционные смеси перемешивали при 50°C в течение 5 часов. Образовавшиеся полимеры осаждали добавлением 25 мл ацетона. Осажденные полимеры растворяли в воде, подвергали диализу против дистиллированной воды и сушили вымораживанием.

Синтез указанных выше производных хитозана в ультразвуковых условиях отличается от синтеза в безультразвуковых условиях тем, что 0,3, 1,0 или 3,5 экв. ципрофлоксацина, EDC и NHS, и реакционные смеси обрабатывали ультразвуковым облучением с частотой 100 кГц, 280 Вт в течение 20 мин при 50 °С.

Мы оценили эффект необходимого избытка ципрофлоксацина для достижения одинаковой степени замещения (0,05, 0,10 и 0,20) с влиянием ультразвукового облучения и без него. Реакционные смеси ципрофлоксацина и хитозана обрабатывали при pH = 3, T = 50 °С в течение 5 часов (без ультразвука) или 20 минут (с ультразвуковым облучением 100 кГц, 280 Вт). Реакция без ультразвука при мольном соотношении хитозан/ципрофлоксацин 1:0,5 или 1:1,5 дает N- замещенные конъюгаты со степенью замещения 0,05 или 0,10 соответственно. При увеличении молярного соотношения хитозан/ципрофлоксацин до 1:4 в результате реакции образуются более высокозамещенные продукты (степень замещения

0,20). Применение ультразвукового доступа резко уменьшило время реакции и необходимый избыток ципрофлоксацина при условии достижения той же степени замещения.

При  $pH = 7,0$  полученные конъюгаты самоорганизуются в соответствующие наночастицы после обработки ультразвуком. Оптимизация акустических параметров показала, что при 5 мин ультразвуковой обработки с частотой 30 кГц и выходной мощностью 300 Вт сформированные наночастицы характеризуются унимодальным распределением по размерам (рис. 1).



**Рис. 1.** СЭМ-изображение самоорганизующихся наночастиц

Далее мы проводили исследование высвобождения ципрофлоксацина. Загруженные самособирающиеся наночастицы имеют хороший профиль высвобождения, высвобождение происходит медленно и достигает 100% за 20 часов.

Были также проведены исследования антибактериальной активности. Все протестированные системы характеризуются более высоким антибактериальным эффектом, чем у исходного хитозана. Антибактериальный эффект конъюгатов усиливается с увеличением степени их замещения, а это означает, что привитый ципрофлоксацин является тем фармакофором, который вносит важный (если не основной)

вклад в антибактериальное действие конъюгата.

Исследования токсичности показали следующие результаты: при концентрации 10 мкг /мл (намного больше, чем МИК как ципрофлоксацина, так и испытуемых наночастиц) жизнеспособность клеток при действии наночастиц составляла около 95 %, тогда как под действием ципрофлоксацина жизнеспособность клеток составляла около 80 %. Мы также оценили токсичность полученных наночастиц *in vivo* на крысах. Установлено, что однократное введение наносuspензии в дозе 2000 мг/кг не влияет на общее состояние животных, симптомов острого отравления не зарегистрировано, гибели крыс не было. Поскольку исследуемая доза препарата не привела к гибели ни одного животного, был сделан вывод, что ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг и исследуемые наночастицы относятся к IV классу опасности (малотоксичные вещества).

Таким образом, загруженные ципрофлоксацином самоорганизующиеся наночастицы продемонстрировали способность высвобождать антибиотик с хорошим профилем высвобождения. Более того, их антибактериальный эффект *in vitro* является очень перспективным, учитывая крайне низкую токсичность полученных соединений.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-23-00021).

### *Литература*

1. Rees A.R. A New History of Vaccines for Infectious Diseases. Academic Press, 2022.
2. Grayson M.L., Cosgrove S., Crowe S.M., McCarthy J.S., Hope W., Mills J., Mouton J.W., Paterson D.L. Principles of antimicrobial use // Kucers the Use of Antibiotics CRC Press, 2017.
3. Khaleel A.K., Shaari R.B., Nawi M.A. A., Al-Yassiri A.M.H. Toxicological Aspects of Fluoroquinolones Administration: A Literature Review // Egyptian Journal of Chemistry. 2022. V. 65. № 5. P. 561-569.
4. Jorgensen S.C.J., Mercurio N.J., Davis S.L., Rybak M.J.

Delafloxacin: Place in Therapy and Review of Microbiologic, Clinical and Pharmacologic Properties // Infectious Diseases and Therapy. 2018. V.7. № 2. P. 197-217.

5. Estradé O., Vozmediano V., Carral N., Isla A., González M., Poole R., Suarez E. Key Factors in Effective Patient-Tailored Dosing of Fluoroquinolones in Urological Infections: Interindividual Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Variability // Antibiotics. 2022. V. 11. № 5. P.641.

6. Jampilek J., Kralova K. Advances in Nanostructures for Antimicrobial Therapy // Materials. 2022. V. 15. № 7. P. 2388.

7. Chen Y., Huang Y., Jin Q. Polymeric Nanoplatfoms for the Delivery of Antibacterial Agents // Macromolecular Chemistry and Physics. 2022. V. 223. № 5. P. 2100440.

8. Ndayishimiye J., Kumeria T., Popat A., Falconer J.R., Blaskovich M.A.T. Nanomaterials: The New Antimicrobial Magic Bullet // ACS Infectious Diseases. 2022. V.8. №4. P.693-712.

**A.R. Egorov<sup>1</sup>, A.S. Kritchenkov<sup>1,2</sup>**

***Obtaining environmentally friendly and non-toxic antibacterial systems based on chitosan and the antibiotic ciprofloxacin***

*<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia*

*<sup>2</sup>Institute of Technical Acoustics, Vitebsk, Belarus*

Ultrasound effectively promotes DCC-mediated bonding between COOH and NH<sub>2</sub> functional groups in water. This method was used for the conjugation of ciprofloxacin with chitosan. The resulting ciprofloxacin/chitosan conjugates are capable of forming self-assembling nanoparticles (SNPs) in an aqueous medium. CISS can be additionally loaded with ciprofloxacin to form new ciprofloxacin release systems. These systems have demonstrated high loading and encapsulation efficiency and are characterized by a prolonged release profile (20 hours). The release systems developed were tested in vivo in rats. The antibacterial effect of the obtained systems in vivo exceeds that of the original ciprofloxacin. Moreover, the acute and chronic toxicity of nanoparticles in vivo was almost identical to chitosan, which is considered a non-toxic biopolymer.

**Кобилов Э.Э., Батыров Х.Ф., Мардонова Ф.С.**  
**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ НЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР**  
**ДЛЯ СИДЕРАЦИИ**

*Самаркандский государственный университет им. Ш.Рашидова,*  
*Узбекистан*  
[kobilov.1961@mail.ru](mailto:kobilov.1961@mail.ru)

В данной статье показана роль и значение промежуточных растений, возделывание которых в осенне-зимний, зимний и ранее-весенний период года обеспечивает за весьма короткий промежуток времени высоких урожаев биомассы в пределах 392-471 ц/га, которые могут быть использованы либо на зеленое удобрение или же на кормовые цели с отличными кормовыми достоинствами или же получать урожая их семян в пределах 25-27,5 ц/га площади.

Известно, что выбор промежуточной культуры для зеленого удобрения определяется прежде всего, имеющимся и самым дешевым посевным материалом, требующим предпосевной подготовки почвы, наличия влаги и тепла для роста, развития в период вегетации, а также ожидаемым количеством подземной массы и наконец, надеждой на то, чтобы сделать для пахотного горизонта почвы более плодородной. В этом отношении в пополнении пахотного слоя почвы органикой важное значение имеют не только бобовые, но и не бобовые культуры различных групп как для сидерации так и для кормовых, семенных и других целевых назначений [1].

Между тем анализ литературных данных показывают, что возделывание культур для различных целей на территории Узбекистана происходило с незапамятных времён и своими корнями ушло вглубь веков и оно развивалось, совершенствовалось параллельно с орошаемым земледелием, т.е. по образному выражению выдающегося русского учёного К.А.Тимирязева "...шла рука об руку с общечеловеческой культурой". Естественно, проблема бережного отношения к земле, как источник существования людей

и сохранения её плодородия, издревле привлекали внимание наших предков и в данном случае на первый план выдвигали сидерацию, как источник органического вещества почвы.

Научные исследования относительно применения зеленого удобрения в орошаемых условиях хлопковой зоны, пожалуй, впервые были предприняты буквально в начале прошлого столетия М.М. Бушуевым (1914), позже широко-мастабные исследования были начаты учёными ТСХА, эвакуированными в годы войны к нам во главе с академиком Д.Н. Прянишниковым (1961), затем продолжались Н.А. Малицким (1969), Е. П. Гореловым (1972), Х.Ф. Батировым (1997) и другими, которые позволили решить ряд недостаточно изученных проблем и технологических приёмов, требующих углубленных исследований в этой области [2,3].

Так, в опытах Н.А. Малицкого подзимние культуры накапливали дополнительно 20-40 тонн/га и более зелёной массы и по 4-7 тонн/га пожнивных остатков, что позволило до посева хлопчатника обогащать почву органическим веществом, а по исследованиям Е.П. Горелова при запашке сидератов в почве усиливаются процессы гумусообразования и разложения органических веществ, идет возрастание гумуса на 0,12%, улучшаются тепловые свойства почвы, предохраняя их от эрозии и т.д. [4].

Таким образом, в условиях Узбекистана важная роль должна принадлежать сидеральным культурам, не требующим дополнительных площадей и с учетом того, что здесь продолжительность безморозного периода составляет 260-300 дней, теплообеспеченность по сумме температур выше 10 градусов 4000-4800 градусов, а сумма эффективных температур после уборки озимых и других рано убираемых культур составляет 2200-2700 градусов цельсия, что вполне обеспечивает производство самого дешевого органического вещества для обогащения орошаемых почв региона.

Материалы и методика. С учётом этого мы сочли необхо-

димым провести исследования в этом направлении, в связи с чем в течение 2016-2021 годы изучали возможность выращивания редьки масличной, брюквы, капусты кормовой и озимой сурепицы для семенных, сидеральных и кормовых целей. Опыты закладывались на орошаемых землях Пайарыкского района Самаркандской области. Почвы опытного участка типичные серозёмы давнего орошения с залеганием уровня грунтовых вод 5-7 метров.

В почвах содержание перегноя (гумуса) было в среднем 0,76-0,90%, общего азота 0,85-0,111%, подвижных форм фосфора 15-30 мг/кг и обменного калия 150-190 мг/кг почвы. В опытных вариантах изучались сроки посева 20 сентября, 1 и 10 октября и нормы высева семян редьки масличной и озимой сурепицы из расчёта 30, 45, 60 шт. на 1 п. м. ряда.

Посев семян осуществляли после тщательной подготовки почвы путём боронования в два следа и молавания, а летом с лёгкой пахотой опытного поля на глубину 22-25 см, осенью в растущий хлопчатник, после уборки зерновых рядовым способом с помощью сеялки СПЧ-6,0 при заделке семян на глубину 2-3 см. Закладку и проведение полевых опытов, а так же учёт урожая в исследованиях проводили по методике полевого опыта ( Б.А.Доспехов, 1985), соответствующие учёты, наблюдения и анализы по общепринятым методикам, технология же их выращивания была рекомендованной для данной зоны (Х. Ф. Батиров, 1997) [5,6,7].

Результаты и их обсуждения. Надо отметить, что после всходов осенью растения поливали 2 раза при норме 600-650 м<sup>3</sup>/га, что повторяли весной 3-4 раза с внесением 2 подкормки из расчёта азотных удобрений 90-100 кг/га и столько обработки междурядий на глубину 12-14 см с помощью культиватора КРХ-4,0 на базе трактора МТЗ-80. В период вегетации проводили меры борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями отмеченными в опытах.

Наши наблюдения показали, что начиная с осени редька

масличная и сурепица озимая формируют корневую систему, уходящую на глубину 40-60 см и розетки листьев в количестве 10-12 штук в среднем на одно растение. В таком состоянии у них хорошо проходит процесс закаливания, и ранней весной (28 февраля – 4 марта) отмечается весеннее отрастание, а сохранность культур во все годы исследований отмечалась в пределах 95-98% к исходной густоте их стояния. Надо отметить, что если высота растений после весеннего отрастания бывает в пределах 30-35 см, то при образовании стебля с бутонами 110-130 см, а в фазу цветения в среднем 149-157 см.

Семена созрели с конца мая и в начале июня семенники практически были готовы к уборке, для чего понадобилось 25-33 дней после фазы цветения. Надо подчеркнуть, что в зависимости от сроков посева и норм высева урожайность семян составила редьки масличной при посеве 20 сентября 22,9 ц/га, а при посеве 1 и 10 октября соответственно 24,4 и 26,9 ц/га и самый высокий урожай был получен при норме высева семян из расчёта 45 шт. на 1 п. м. рядка 27,1 ц/га, а при норме из расчёта 30 и 60 штук семян на 1 погонный метр рядка соответственно 21,7 и 23,8 ц/га со всхожестью семян редьки масличной 95,0-97,3% (сорт Радуга), а сурепицы (сорт Изумруд) урожайность семян была в пределах 21,1-25,3 ц/га с их всхожестью 94,0-96,5%.

Исследованиями, проведенными нами длительный период (1990-2012 гг.) установлено, что из числа не бобовых редька масличная, тифон, капуста кормовая, брюква, сурепица озимая и даже из зерновых колосовых ячмень, овес и другие в отличном состоянии (при сохранности 95-98% к исходной густоте стояния) перезимовывают и с ранней весны довольно быстро и дружно отрастают и за короткий промежуток времени уже в конце марта - начале апреля смогут формировать довольно высокие урожаи (450-510 ц/га) биомассы, которые могут использоваться как сидераты, а затем на корм животным или доращиваться для получения высококаче-

ственных семян. При сидерации часть азота и других пищевых элементов возвращается в почву в виде кормов в хозяйство или же в почву с их зеленой массой.

Главное же, не бобовые сидераты как представители семейства бобовых не являются азотонакопителями, однако они оказывают значительное влияние не только на биологические (фитосанитарное действие), но и физические свойства почвы (изменяется структура почвы, и т. д.), а также поглощает влаги в почве, уменьшая при этом вымывания пищевых (в т.ч. азота) элементов из пахотного горизонта. В этом отношении надо сказать, что воздействие на физические свойства почвы происходит в результате обогащения углеродом, благодаря хорошо развитой и глубоко идущей в почву корневой системе.

Не бобовые сидераты активно способствуют накоплению органики в почве. Возврат же в какой-то степени на поле части зеленой массы в виде органического удобрения-навоза — это лишь частичная компенсация количества гумуса, разлагающегося в результате обработки почвы, внесения удобрений и т.д. Необходимо подчеркнуть тот факт, что масса корневых остатков пожнивных посевов не бобовых промежуточных культур в наших условиях (при орошении) в зависимости от сроков посева и норм высева семян может достигать в пределах 35-50 ц/га при ранних сроках, 17-30 ц/га и 5-15 ц/га при поздних сроках их вегетации.

Кроме того следует также отметить, что в наших опытах к примеру, капуста кормовая даже при поздних сроках (15 октября) посева к ранней весне формирует 450-475 ц/га фитомассы и 35-50 ц/га корневых остатков, при использовании которых обеспечивается значительного количества накопления гумуса, что полностью компенсирует его потери в процессе возделывания до неё соответствующих продовольственных, технических и других культур.

Причем после уборки предшествующих культур остается теплых дней для получения дополнительного урожая

культур летне-осенней вегетации. Между тем необходимо подчеркнуть, что не бобовые, в частности из семейства капустных группа растений длинного дня т.е. рано цветущая и образующая довольно небольшого урожая биомассы при 15-16 часов дня не переносят ранних сроков посева. В таких условиях они уступают растениям осенних и подзимних сроков сева, которые считаются нейтральными по отношению к долготе дня и смогут за зимний период формировать в достаточной степени урожая биомассы.

Таким образом, на основе вышеизложенного следует подчеркнуть, что наряду с бобовыми и не бобовые сидераты имеют важное значение в восполнении потери количества гумуса и в пополнении его запасов между двумя урожаями полевых культур в хлопково-зерновом комплексе на орошаемых землях.

В условиях Самаркандской области следует считать, что при выращивании новых для Узбекистана масличных культур таких как редька масличная, брюква, капуста кормовая и сурепица озимая, можно получить с 1 га площади в пределах 22,7-25,8 ц/га урожая семян с хорошими их посевными качествами.

Необходимо подчеркнуть, что технология выращивания редьки масличной и сурепицы в течение 1919-1921 гг. прошла производственную проверку в условиях хозяйств “Дарвешшайх” и имени У. Махмудова на площади 3,0 га, в которых получен урожай семян не менее 20-22 ц/га с хорошими их посевными качествами.

### *Литература*

1. Некбаева Ф.З., Кобилов Э.Э., Батилов Х.Ф. зимние овощные культуры и их продукты в питании людей // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник трудов XXIII международной научно-практической конференции РУДН 21-23 апреля 2022 г. Т. 2. Москва, 2022. С.334-338.

2. Бушуев М.М. Отчет Голодностепской станции за 1914 год. Ташкент, 1914.
3. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. Т.1. М.-Л., 1961. С.268-341.
4. Малицкий Н.А. Возделывание подзимних промежуточных культур как приём интенсификации орошаемого земледелия в Узбекистане. Автореф. докт. дисс. Ташкент, 1969.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985.
6. Батиров Х.Ф. Выращивание семян зимующих культур в За-рафшанской долине. Самарканд: СамСХИ, 1997.
7. Батиров Х.Ф. Выращивание овощных двулетников в зимний период. Самарканд: Изд-во СамГУ, 2022.

***E.E. Kobilov, H.F. Batyrov, F.S. Mardonova***  
**CULTIVATION OF NON-LEGUME CROPS**  
**FOR SIDERATION**

*Samarkand State University named after Rashidov. Sh. Rashidov,  
Uzbekistan*

This article shows the role and importance of intermediate plants, the cultivation of which in the autumn-winter, winter and earlier-spring period of the year provides for a very short period of time high yields of biomass in the range of 392-471 kg / ha, which can be used either for green fertilizer or for fodder purposes with excellent fodder advantages or to receive the yield of their seeds is within 25-27.5 c/ha of the area.

**Мусаев А.К., Темирбеков Р.О., Исраилова И.О.**  
**ОЦЕНКА ЗАПАСОВ РЕСУРСОВ АРТЕМИИ**  
**ЗАПАДНОГО БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ**  
*Каракалпакский научно-исследовательский институт*  
*естественных наук Академии наук Республики Узбекистан,*  
*г. Нукус*  
[ablatdiyn@yahoo.com](mailto:ablatdiyn@yahoo.com).

В данной работе дана оценка промысловым запасам цист артемии Аральского моря для их устойчивого использования, так как увеличение потребительского спроса и высокий коммерческий потенциал цист артемии стали причиной роста антропогенного пресса на их запасы. В этих условиях особую актуальность приобрела проблема оценки величины общих запасов цист и обоснование величины допустимого изъятия, не приводящего к истощению и подрыву численности популяции артемии.

Аральское море имеет потенциал для того, чтобы стать одним из значимых артемиевых водоемов. Для устойчивого использования ресурса необходимы знания о состоянии популяции аральской артемии. Аральское море может представлять экономически обоснованные возможности для общества и государства Узбекистана и способствовать уменьшению последствий некоторых экономических потрясений, вызванных разрушительными изменениями в экосистеме Арала.

С конца 1990-х гг. в планктоне Аральского моря появился солелюбивый жаброногий рачок артемия [1, 2]. Заселение открытой акватории Большого Арала артемией вызвало огромный интерес в практическом отношении, поскольку артемия является хозяйственно важным видом водных животных. Благодаря малому размеру, мягкому и тонкому наружному скелету яйца артемии используются как стартовый корм при разведении креветок и ценных видов рыб уже в первые дни жизни, так как они также обладают высокой пищевой ценностью и обладают значительными экспортными возможностями. В качестве корма в аквакультуре исполь-

зуется и биомасса самого рачка.

Высокая способность к воспроизводству рачка, а также большая устойчивость к воздействиям неблагоприятных факторов окружающей среды позволяют успешно разводить его в рыбоводных хозяйствах и получать большую биомассу с единицы площади. Особенно ценность артемии заключается в том, что ее покоящиеся яйца остаются жизнеспособными в течение длительного времени, и в любое время могут быть использованы для массового получения стартового живого корма в виде науплиусов или декапсулированных яиц [3].

Проведены исследования всех возрастных групп артемии на всех стадиях ее развития, определена динамика развития и численности артемии в Узбекистанской части акватории Аральского моря. Численность и биомасса организмов зоопланктона определялась согласно методике [4]. Для проведения комплексных работ были задействованы 22 контрольные точки: на всем протяжении западной и восточной береговой полосы (протяженность береговой полосы составляет более 300 км, 9 точек на западном побережье и 7 точек на восточном побережье) и 6 контрольных точек в акватории Аральского моря (на площади более 3000 кв.км).

На основе проведенных многолетних научных исследований на Аральском море ежегодно проводится оценка и качество ресурсов артемии. Для оценки и прогноза возможного изъятия цист артемии из водоема (ОДУ – определение общих допустимых уловов) рассчитывали согласно методике, предложенной Л.И. Литвиненко [5].

Данные работы проводятся нами с 2000 года, но до 2010 года не было достаточного скопления цист в воде для производственного улова. С 2010 года наша организация ежегодно представляет заключение по допустимому улову вылова цист в целях дальнейшего рационального использования цист артемии Аральского моря. Так, если в 2010 году рекомендуемые допустимые уловы составляли 9,3 т,

а в 2015 – 161 т, то уже в 2021-2022 г. – 3075 т.

По результатам анализов в 2021 – 2022 гг. было выявлено состояние популяции (табл. 1, 2). В пробах присутствие науплиальных (N), метонауплиальных (MN), ювенильных (J) и предполовозрелых (РА) стадий артемии были минимальными. Взрослые особи (А) в октябре 2021 г. имели максимальную численность (0,5 шт/л.), а в июне 2022 г. – 0,052 шт/л. Также была установлена средняя численность цист в овосиках самок (50 самок) в размере 21,3 шт. (минимальный 6, максимальный 42 шт.). Средняя численность цист в октябре 2021 г. в толще воды составляла 43,7 шт/л, а в июне 2022 г.- 0,6 шт/л. Это состояние популяции соответствует условиям среды (осенней) при температуре 13,4<sup>0</sup> С, в дальнейшем при понижении температуры воды происходит вымирание всех подвижных стадий артемии. Соленость воды в октябре 2021 г. составляла 180 г/л.

**Таблица 1.** Результаты анализов проб по состоянию популяции артемии Аральского моря (октябрь, 2021 г.) (шт/л.)

15.10.2021	С	N	MN	J	РА	А
Разрез 1	31,4	0,006	0,01	0,02	0,02	0,36
Разрез 2	27,9	--	0,01	0,01	0,006	0,27
Разрез 3	72	0,12	0,08	0,13	0,02	0,87
Ср.	43,7	0,06	0,03	0,015	0,006	0,5

**Таблица 2.** Результаты анализов проб по состоянию популяции артемии Аральского моря (июнь, 2022 г.) (шт/л.)

25.06.2022	С	N	MN	J	РА	А
Проба 1	0,35	1,09	0,36	0,15	0,11	0,12
Проба 7	0,07	0,37	0,16	0,08	0,03	0,022
Проба 6	0,28	2,1	0,95	0,26	0,06	0,04
Проба 7	0,61	0,34	0,2	0,11	0,054	0,063
Проба 6	1,73	0,26	0,15	0,09	0,02	0,015
Ср.	0,6	0,8	0,36	0,13	0,054	0,052

Результаты проведенных работ показывают высокую

динамику развития популяции аральской артемии. Все возрастные стадии артемии: науплии, метанауплии, ювенильная стадия, взрослые рачки – каждый год наблюдаются практически равномерно по всей акватории Узбекистанской части Арала. В исследуемый период наблюдалось размножение, как живорождением, так и выметом цист – при этом самки наряду с диапазирующими цистами производили тонкоскорлуповые цисты и науплиусы. Все это указывает на активное, динамичное и устойчивое развитие популяции Аральской артемии.

В результате анализа, обобщения и обработки материалов проведенных работ и учитывая среднемноголетнюю динамику развития популяции аральской артемии, КНИИЕН считает возможным рекомендовать целесообразный основной объем изъятия цист Аральской артемии:

Рекомендованный объем изъятия цист аральской артемии на период с 2022 года по 31 марта 2023 года составляет 3750 (три тысячи семьсот пятьдесят) тонн.

Учитывая биологические особенности рачка артемии, принимая во внимания динамику развития и сезонные изменения численности популяции артемии Аральского моря, с учетом климатических и экологических изменений – по результатам изучения, обработки и анализа материалов проб последней генерации, КНИИЕН может корректировать рекомендованный объем изъятия цист на текущий промысловый сезон.

### *Литература*

1. Жолдасова И.М., Павловская Л.П., Елбаева М.К. Кардинальные изменения в составе биоты Аральского моря // *Узбекский биологический журнал*. 1999. № 5. С. 68–70.
2. Мирабдуллаев И.М. и др. Современное состояние экосистемы западной части Аральского моря // *Материалы республиканского Научно-практического совещания*. Ташкент, 2001. С. 74-78.
3. Lavens P., Sorgeloos P. The cryptobiotic state of *Artemia* cysts, its

diapauses deactivation and hatching: a review // Sorgeloos, P., Bengtson, D.A., Declair, W., Jaspers, E. (Eds). *Artemia research and its applications*. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium, 1987. P. 27-63.

4. Салазкин А. А., Иванова В.А., Огородникова В.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Ленинград: ГосНИОРХ, 1984.

5. Литвиненко А.И., Литвиненко Л.И., Соловов В.П. и др. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. Сибирский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт рыбного хозяйства (СибрыбНИИпроект), 2002..

***A.K. Musaev, R.O. Temirbekov, I.O. Israilova***  
**ASSESSMENT OF ARTEMIA RESOURCE**  
**IN THE WESTERN ARAL SEA BASIN**

This paper assesses the commercial stocks of *Artemia* cysts in the Aral Sea for their sustainable use, since the increase in consumer demand and the high commercial potential of *Artemia* cysts have caused an increase in anthropogenic pressure on their stocks. Under these conditions, the problem of estimating the size of the total stocks of cysts and substantiating the amount of allowable removal that does not lead to depletion and undermining the number of *Artemia* populations has acquired particular relevance.

*Нефедова Л.В., Киселева С.В., Рафикова Ю.Ю.*  
**ПОТЕНЦИАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО  
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ РАЙОНОВ КАМЧАТКИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

*Московский государственный университет имени*

*М.В.Ломоносова, Россия*

[nefludmila@mail.ru](mailto:nefludmila@mail.ru)

Рассмотрены проблемы энергообеспечения изолированных энергорайонов Камчатского края. На основе использования ежечасных данных о ветроэнергетическом режиме за 10-летний период из базы данных NASA POWER и данных об энергопотреблении в 11 поселках края выполнены расчеты средних значений производительности ветроэнергоустановки Energon E-53 810 kW и доли покрытия нагрузки потребителей.

Проведены расчеты и картирование с использованием ГИС-технологий распределения удельного потенциала выработки электроэнергии по территории региона. Определены диапазоны суточных и сезонных вариаций производительности и доли покрытия нагрузки.

В энергосистеме Камчатского края имеется ряд изолированных энергоузлов с большим количество небольших дизельных электростанций (ДЭС), суммарной мощностью 160,8 МВт, которые вырабатывают около 6% электроэнергии (ЭЭ) края. В регионе на объектах возобновляемой энергетики было выработано в 2020г. 30,8% электроэнергии, включая геотермальные электростанции (ГеоЭС) (Мутновская ГеоЭС, Верхне-Мутновская ГеоЭС, Паужетская ГеоЭС общей мощностью 74 МВт – более 25% выработки ЭЭ края), четыре гидроэлектростанции (ГЭС) Толмачёвского каскада ГЭС и Быстринскую ГЭС общей мощностью 47,1 МВт (4,4% выработки ЭЭ), а также три ветровые электростанции (ВЭС) общей мощностью 5,5 МВт (1,3% выработки ЭЭ края). Планируется установка солнечных и ветровых электростанции в населенных пунктах Ключи,

Козыревск, Оссора, Тилички и Манилы для совместной работы с дизельными электростанциями, экономии топлива и снижения выбросов CO<sub>2</sub> [1,2]. При исследовании возможностей энергообеспечения Камчатского региона многие авторы акцентируют внимание на перспективах использования разных видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ): ресурсов малой гидроэнергетики [3], ветроэнергетических ресурсов и водородных технологий [4,5]. Важную роль в обеспечении населенных пунктов Камчатского Края имеет их удаленность от линий электропередач (ЛЭП) и надежности электроснабжения по ЛЭП [6].

Целью проведения данного исследования был анализ ветровых ресурсов ряда районов Камчатского края и потенциала ветроэнергетики для обеспечения электроэнергией населенных пунктов края с учетом режима потребления (нагрузки потребителя) в различные сезоны года. Расчеты почасовых значений выработки электроэнергии и коэффициента использования установленной мощности (Киум) проводились по авторской программе в среде Visual Studio для модельной установки Enercon E-53 810 kW (высота башни H=50 м, диаметр ветроколеса D=52,9 м) на основе почасовых значений скорости ветра на высоте 50 м за 10-летний период (2011–2020), представленных в открытой базе данных NASA POWER [7]. Для оценки распределения производительности ветротурбин данного класса по территории Камчатского Края были выполнены расчеты потенциала удельной производительности на 1 кВт мощности ветроэнергетической установки (ВЭУ). Оценки и расчеты проводились по регулярной пространственной сетке с шагом в 1°. Для оценки потенциала энергообеспечения использовались графики нагрузки населенных пунктов Камчатского края.

Результаты проведенных расчетов дали возможность подготовить карту распределения удельной производительности ВЭУ по территории Камчатского края. Диапазон значений составляет 0,5-4,4 млн. кВт ч/МВт в год. При этом

более высокие значения характерны для прибрежных и северных территорий края, а низкие – для внутренних районов полуострова Камчатка.

Для оценки эффективности использования ВЭУ были выполнены расчеты коэффициента использования установленной мощности (Киум) – средние часовые, суточные, сезонные и годовые. Средние значения Киум за десятилетний период показали наиболее высокую эффективность ВЭУ для с. Никольское на о. Беринга (более 53%), достаточно высокую эффективность в прибрежных районах полуострова Камчатка (на восточном побережье Киум ВЭУ более 30%, на западном побережье – около 18-20%) и малую эффективность для внутренних районов полуострова (с. Долиновка, Киум менее 10%). Внутригодовой ход среднемесячных значений Киум показывает сезонные закономерности: снижение в летний период года и повышение в зимний период. Так для пос. Соболево Киум варьирует в течение года от 5% до 40%, а для с. Манилы – от 10% до 75%.

Базируясь на данных о типе энергопотребления в населенных пунктах, величинах максимальной и минимальной потребляемой мощности и значениях Киум Enercon E-53 810 kW, для каждого из 11 рассматриваемых населенных пунктов было определено необходимое число ВЭУ данной модели. Далее были проведены вычисления почасовых значений доли покрытия нагрузки энергопотребления, рассчитаны средние значения этого показателя для суток, месяца и года на период (2011-2020 гг).

При среднемноголетних значениях доли покрытия нагрузки близких к 1,00, в отдельные годы полученные расчетные средние значения значительно отличаются от медианного значения в зависимости от изменчивости ветровых условий. Так, например, для с. Соболево доля покрытия нагрузки варьирует – от 0,76 до 1,09, а для с. Долиновка – от 0,75 до 1,22.

Внутригодовой ход изменения доли покрытия нагрузки

характеризуется еще более значительными изменениями (от более 1,5 в холодный период года (декабрь-март) до 0,2-0,3 в летний период), что показывает необходимость сохранения дублирующих энерго мощностей или же аккумуляирования электроэнергии в требуемых объемах. Автономная работа ветроэнергетических комплексов для энергообеспечения в Камчатском крае требует аккумуляирования энергии по суточным и сезонным графикам. Для суточного аккумуляирования могут быть применены накопители энергии различных типов [8]. Вопросы сезонного аккумуляирования могут быть решены в перспективе с привлечением производства «зеленого водорода», с учетом наличия значительных периодов выработки избыточных объемов электроэнергии на ВЭС в сопоставлении с графиками энергопотребления.

#### *Литература*

1. Схема и программа развития электроэнергетики Камчатского края на 2021–2025 годы. Распоряжение губернатора Камчатского края № 299-Р от 29.04.2021.
2. Белов О.А. Состояние электроэнергетики Камчатского Края и перспективы ее развития // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2021. Т. 21. № 4. С. 48–56.
3. Кротенко Д.С., Семчѐв В.А., Белов О.А., Жуков С.А. Анализ перспективного развития энергообеспечения Камчатского края // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2020. № 51. С. 6–11.
4. Марченко О.В., Соломин С.В. Анализ эффективности аккумуляирования электрической энергии и водорода в энергосистемах с возобновляемыми источниками энергии // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 3, С. 114–125.
5. Нефедкин С.И., Барсуков А.О., Мозгова М.И., Шичков М.С., Климова М.А. Автономное энергоснабжение с использованием ветроэнергетического комплекса и водородного аккумуляирования энергии // Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE). 2019.

№16-18. С.12-26.

6. *Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Карпачевский А.М., Филиппова О.Г.* Картографирование структуры изолированных энергосистем (на примере Камчатского края, Магаданской и Сахалинской областей) // Геодезия и картография. 2017. Т. 78. № 5. С. 56–63

7. Официальный сайт NASA POWER. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://power.larc.nasa.gov> (дата обращения: 15.02.2023 ).

8. *Киселева С.В., Тарасенко А.Б.* О возможности использования суперконденсаторных накопителей энергии в составе автономных ветродизельных комплексов // Альтернативная энергетика и экология. 2018. № 19-21. С. 23–33.

*L.V. Nefedova, S.V. Kiseleva, Yu.Yu. Rafikova*  
**WIND POWER RESOURCES POTENTIAL FOR ENERGY  
SUPPLY OF ISOLATED REGIONS OF KAMCHATKA**

*Lomonosov Moscow State University*

The problems of energy supply for isolated energy regions of the Kamchatka Territory are considered. Based on the use of hourly data on the wind power regime for a 10-year period from the NASA POWER database and data on energy consumption in 11 towns of the Territory, calculations of the average performance of the Enercon E-53 810 kW wind turbine and the share of consumer load coverage were made. Calculations and mapping were carried out using GIS technologies for the specific potential of electricity generation in the region. The ranges of daily and seasonal variations in productivity and share of load coverage are determined.

*Реут А.А., Бекшенева Л.Ф.*

**АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ВИДОВ РОДА *IRIS* L.**

*Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Россия*  
[cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

Целью настоящей работы было сравнительное изучение аккумуляции и переноса элементов по органам видов рода *Iris* L. Методом атомной абсорбции проанализировано содержание As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb в разных частях растений. Установлено, что в отсутствии почвенного загрязнения ирисы накапливают мышьяк и хром, в концентрациях, превышающих предельно допустимую. Наиболее активно корневища ирисов поглощают никель. Ассимиляционная способность корней также отчетливо выражена в отношении Pb, As, Cr, Cu, Mn. В зависимости от элемента аккумуляция в листьях видоспецифична. Для всех исследованных видов характерно акропетальное распределение Pb и равномерное распределение Mn. Локация Cd может быть различной в зависимости от вида. Cu концентрируется в корнях, либо распределяется равномерно.

В современном мире практически не осталось территорий, так или иначе не затронутых антропогенным влиянием, поэтому проблема накопления и распределения химических элементов в растениях становится значимой.

Виды рода *Iris* L. богаты содержанием вторичных метаболитов, многие из них используются в народной и официальной медицине [1, 2]. Накопление и распределение химических элементов по органам варьируется среди видов и сортов [3, 4, 5].

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы было изучение и оценка специфики аккумуляции и распределения химических элементов в растительном сырье некоторых

видов рода *Iris* L, являющихся перспективными для использования в фармакологии.

За 2020-2022 годы в растительных и почвенных образцах проанализировано содержание As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb. Четыре вида ириса, интродуцированных в Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, были отобраны для исследований: *I. orientalis*, *I. pseudacorus*, *I. sibirica*, *I. spuria*. Отдельные части растений собирали в определенную фазу вегетации. Растительные образцы сушили при 60 °С до постоянного веса, измельчали до состояния порошка. С поверхностных слоев почвы из 20 точек опытного участка отбирали пробы по 1 кг. Их сушили на воздухе, от каждой пробы отбирали гомогенизированную аликвоту весом 50 г. Содержание элементов было проанализировано методом атомной абсорбции (Shimadzu A-6800 с электротермическим атомизатором GFA EX-7). Повторность измерения элементов в образцах – трехкратная, с расчетом средних значений. Для оценки уровня содержания элементов использовались общепринятые показатели ПДК.

Для оценки ассимиляционной способности элементов использовали фактор биоаккумуляции (ФБА) и фактор транслокации (ФТ). ФБА рассчитывали, как отношение концентрации элемента в корнях к его концентрации в почве [6]. Значения ФТ дают информацию о подвижности и переносе элементов в самом растении [7]. ФТ рассчитывали, как отношение концентрации элемента в цветах и семенах к его концентрации в цветоносах.

В результате исследования почвы выявлено наличие загрязнения по двум элементам – хрому и меди. Коэффициент загрязнения почвы (отношение содержания элемента в почве к ПДК) позволяет оценить степень превышения уровня содержания химических элементов над ПДК – в 8,47 раз для хрома и в 1,44 раза для меди. Следовательно, анализ содержания и распределения химических элементов в органах растений осуществлялся на фоне повышенных

концентраций двух элементов в почве.

Показано, что общее содержание свинца в видах не превышает установленного ПДК. Однако интенсивность поглощения Pb из почвы для всех видов превышает пороговое значение (ФБА >1). Содержание Pb в корневищах составляет 0,54–0,69 мг/кг, тогда как в надземных органах его концентрация возрастает, достигая уровня 0,902 мг/кг (*I. pseudacorus*). В цветах и плодах трех видов содержание Pb было ниже, чем в предшествующем органе (ФТ=0,57–0,82).

Выявлено, что содержание кадмия в видах не превышает ПДК. Наименьшее общее содержание Cd отмечено для *I. pseudacorus* (0,12 мг/кг). Этот вид характеризуется практически равномерным распределением Cd по всем органам. Цветонос *I. orientalis* ограничивает накопление элемента в цветах и семенах (ФТ=0,58 и 0,47 соответственно). В то же время корни и цветоносы других видов не препятствуют перемещению токсиканта в генеративные органы (ФТ=1–1,68).

Отмечено, что содержание мышьяка в разных органах растений колеблется от 0,33 до 0,85 мг/кг. Наиболее значительные концентрации токсиканта установлены для корней *I. orientalis*, *I. pseudacorus* и *I. spuria*. Выявлена тенденция к накоплению As в семенах *I. pseudacorus* (0,69 мг/кг). За этим исключением цветоносы выполняют защитную роль по отношению к цветам и плодам (ФТ=0,78–1,1).

Выявлено, что суммарная концентрация хрома минимальна для *I. pseudacorus*. Подземные органы остальных видов накапливают Cr в количествах, превышающих ПДК (0,59–0,79 мг/кг). В надземных органах концентрации Cr, превышающие ПДК, обнаружены в листьях (*I. sibirica*, *I. pseudacorus*), цветоносах (*I. spuria*), цветах (*I. orientalis*, *I. sibirica*, *I. spuria*). Плоды всех исследованных видов защищены от высоких концентраций хрома (0,14–0,33 мг/кг).

Общее содержание меди в растениях не превышает ПДК.

Среди исследованных видов *I. sibirica* отличается наименьшим суммарным содержанием меди – 22,3 мг/кг. Cu хорошо переносится из почвы в растения – фактор биоаккумуляции варьировал от 1,37 до 1,74. Распределение Cu по генеративным органам эквивалентно его содержанию в цветоносах (ФТ=0,85–1,05), однако в цветах *I. sibirica* металла содержится в 1,58 раз больше, чем в цветоносе.

Установлено, что накопление марганца в растениях не превышает ПДК, содержание элемента в органах варьирует в пределах 2–2,9 мг/кг. Значения фактора транслокации свидетельствуют об относительно равномерном распределении Mn по генеративным органам растений с незначительным накоплением в цветах (ФТ=0,98–1,12) и семенах (ФТ=1,08–1,38).

Выявлено, что виды способны аккумулировать никель в концентрациях выше, чем в почве: ФБА достигает максимальных значений среди всех исследованных элементов (от 2 до 4,4). Факторы транслокации, определенные для генеративных органов, показывают согласованный отток элемента из цветоносов в цветы и семена для всех исследованных видов (ФТ=1,1–1,5).

Сопоставление наших данных с утвержденными ПДК показало, что необязательно почва способствует загрязнению растительного сырья, и наоборот – элемент, находящийся в почве в пределах нормы, способен накапливаться в растениях. Первое утверждение иллюстрирует характер поглощения и накопления меди в видах. В то же время, ирисы склонны накапливать мышьяк даже в отсутствии почвенного загрязнения. Металлоид концентрируется в количествах, превышающих ПДК, в корнях трех видов, в листьях двух видов, в генеративных органах четырех видов. Увеличение биоаккумуляции As в биомассе растений может быть опасно для человека при использовании в лечебных целях. Классическая картина накопления наблюдается для хрома – загрязнение почвы поллютантом привело к превышающей ПДК

аккумуляции в подземных органах, листьях, цветоносах и цветах. Таким образом, поскольку некоторые таксоны показали превышение пределов по потенциально опасным элементам, следует принимать меры предосторожности при употреблении их в качестве лекарственного сырья.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН «Биоразнообразии природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» № FMRS-2022-0072.

### Литература

1. Kaššák P. Secondary metabolites of the chosen genus *Iris* species // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2012. Vol. LX. №. 8. P. 269–280.
2. Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г., Микушина И.В., Долганова З.В. Фармаколого-биохимическое обоснование практического использования некоторых представителей рода *Iris* L. (обзор) // Химия растительного сырья. 2015. № 3. С. 25–34.
3. Hazra M., Avishek K., Pathak G. Phytoremedial Potential of *Typha latifolia*, *Eichornia crassipes* and *Monochoria hastata* found in contaminated water bodies across Ranchi City (India) // International Journal of Phytoremediation. 2015. Vol. 17. №. 9. P. 835–840.
4. Седельникова Л.Л., Чанкина О.В. Содержание тяжелых металлов в вегетативных органах красоднева гибридного (*Немерокаллис гибрида*) в урбанизированной среде // Вестник КрасГАУ. 2016. № 2 (113). С. 34–43.
5. Базарнова Н.Г., Тихомирова Л.И., Сеницына А.А., Афанасенкова И.В. Сравнительный анализ химического состава растительного сырья *Iris sibirica* L. // Химия растительного сырья. 2017. № 4. С. 137–144.
6. Blaylock M.J., Salt D.E., Dushenkov S., Zakharova O., Gussman C., Kapulnik Y., Ensley B.D., Raskin I. Enhanced accumulation of Pb in Indian mustard by soil-applied chelating agents // Environ Sciences and Technologies. 1997. Vol. 31. P. 860–865.
7. Ali H., Khan E., Sajad M.A. Phytoremediation of heavy metals – Concepts and applications // Chemosphere. 2013. Vol. 91. P. 869–881.

*A.A. Reut, L.F. Beksheneva*

**ANALYSIS OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF PLANT  
RAW MATERIAL OF SPECIES OF THE GENUS *IRIS* L.**

*South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre  
of Russian Academy of Sciences*

The aim of this work was a comparative study of the accumulation and transfer of elements through the organs of plants of the genus *Iris* L.

The content of As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, and Pb in different parts of plants was analyzed by atomic absorption. It has been established that in the absence of soil pollution, irises accumulate arsenic and chromium in concentrations exceeding the maximum allowable. Iris rhizomes absorbed nickel most actively. The assimilation ability of the roots is also clearly expressed in relation to Pb, As, Cr, Cu, Mn. Depending on the element, accumulation in leaves is species-specific. All studied species are characterized by acropetal distribution of Pb and uniform distribution of Mn. The location of Cd may vary depending on the species. Cu is concentrated in the roots or evenly distributed.

*Серветник Г.Е., Физгурков С.А.*  
**ЕСТЕСТВЕННАЯ КОРМОВАЯ БАЗА ПРУДОВ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПРОРОЩЕННОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ «Федеральный  
исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика  
Л.К. Эрнста» (ВНИИР), Россия*

[fish-vniir@mail.ru](mailto:fish-vniir@mail.ru)

Важнейшими показателями, отражающими рыбохозяйственное значение любого водоёма, являются качественная и количественная характеристики кормовых ресурсов. Кормовые ресурсы ихтиокомплекса в водоёме представлены фитопланктоном, зоопланктоном, зообентосом, высшей водной растительностью и детритом. В период 2022 года на опытной базе ВНИИР (вторая зона рыбоводства) в прудах площадью по 0,25 га каждый выращивали годовиков карпа. Причём в пруду №5 для кормления использовали пророщенное зерно пшеницы, а в пруду №8 – комбикорм К-111. Отбор проб фитопланктона, зоопланктона и бентоса осуществляли по общепринятым методикам. При анализе полученных результатов можно отметить отсутствие существенной разницы между опытными прудами, а небольшой разброс можно отнести в пределы ошибки методик.

С 1.01.2020 года вступил в силу Федеральный закон №280-ФЗ «Об органической продукции и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ». В документе прописано, что органическая продукция должна быть выращена и произведена без использования агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста и гормональных препаратов.

Органическое рыбоводство – это минимальное использование искусственных кормов и удобрений и максимальное использование естественной кормовой базы. Важнейшими показателями, отражающими рыбохозяйственное значение любого водоёма, являются качественная и количественная

характеристики кормовых ресурсов. Кормовые ресурсы ихтиокомплекса в водоёме представлены фитопланктоном, зоопланктоном, зообентосом, высшей водной растительностью и детритом.

В прудах, площадью по 0,25 га каждый выращивали годовиков карпа. В пруду №5 для кормления использовали пророщенное зерно пшеницы, а в пруду №8 – комбикорм.

Отбор проб фитопланктона, осуществляли с помощью батометра Руттнера, зоопланктона – количественной планктонной сетью Эпштейна с капроновым ситом № 76 и диаметром входного отверстия 20 см, бентосные пробы – дночерпателем Экмана-Берджи в модификации Вавилкина. Пробы фитопланктона, зоопланктона, бентоса, макрофитов и ихтиологические пробы отбирали и обрабатывали по стандартным методикам. Всего за вегетационный период 2022 года на экспериментальных прудах №5 и №8 было отобрано и обработано в камеральных условиях около 100 гидробиологических проб, определение зоопланктонных и бентосных организмов проводилось по определителям [1-6].

Экспериментальные водоёмы зарастали высшей водной растительностью примерно на 50-70%, в то время как по нормативным данным, водоём не должен зарастать более чем на 25%. Высокий процент зарастаемости экспериментальных водоёмов можно объяснить температурным режимом и недостатком воды (средняя глубина 70 см) в исследуемый вегетационный сезон. По урезу воды и вдоль берегов обоих водоёмов преобладали воздушно-водные растения, среди которых доминировали осоки и рогоз, их биомасса достигала – 6,5 кг/м<sup>2</sup>. Зеркало водоёмов на две трети занимали погружённые растения и растения с плавающими листьями со средней биомассой 4,7 кг/м<sup>2</sup>.

Причём, необходимо отметить общее преобладание воздушно-водной растительности в водоёме №5, в то время как в водоёме №8 доминировали погружённые растения и растения с плавающими листьями, что соответственно

сказалось на разнице в средней биомассе и площади зарастаемости. В водоёме №5 средний процент зарастаемости – 25,4%, в №8 – 31,7%, однако средняя биомасса на квадратный метр в водоёме №5 – 3,0 кг/м<sup>2</sup>, а в водоёме №8 только 2,78 кг/м<sup>2</sup>. Таким образом, разница в биомассе в 220 г/м<sup>2</sup>, с учётом всей площади зарастания ( $2500 \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 0,22 = 400 \text{ кг}$ ) составила величину в 0,4 т на 25 соток пруда или соответственно 1,6 т/га, что при больших производственных площадях может значительно повысить естественную рыбопродуктивность рыб фитофагов.

В результате обработки проб было определено более 30 видов планктонных водорослей, характерных для водоёмов подобного типа средней полосы, относящихся к 7 отделам: диатомовым, зелёным, эвгленовым, пирофитовым, синезелёным, золотистым и десмидиевым.

Средняя вегетационная численность фитопланктона составила 2418 млн.кл./л в водоёме №5 и 2160 млн.кл./л в водоёме №8, при колебании биомасс в водоёмах в пределах от 0,05 г/м<sup>3</sup> до 9,61 г/м<sup>3</sup>, при средних биомассах соответственно 4,04 и 3,85 г/м<sup>3</sup> в каждом из экспериментальных водоёмов.

Зоопланктонное сообщество очень важное звено в пищевой цепи, без которого практически невозможно воспроизводство аборигенного ихтиокомплекса. Молодь всех видов рыб без исключения на начальных стадиях своего развития более чем на 90% питается мелкими зоопланктёрами или их молодью.

Рассматривая динамику качественного развития зоопланктонного сообщества можно отметить, что в весенний период доминировали коловратки, в то время как летом преобладали представители крупных ветвистоусых рачков и хищных коловраток. В летний период основную биомассу давали ветвистоусые и веслоногие рачки примерно в соотношении 6:1. Средняя численность зоопланктона в июне-сентябре составила в пруду №5 – 230,2 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 200,4 тыс.экз./м<sup>3</sup>

в пруду №8, при биомассе 4,02 и 4,16 г/м<sup>3</sup> соответственно.

Из кормового бентоса было определено 18 видов, из которых 13 можно отнести к мягкому бентосу. Все встреченные бентосные организмы определялись до вида.

При анализе полученных результатов касающихся численности и биомассы зоопланктона и мягкого кормового макробентоса в экспериментальных водоёмах №5 и №8 в вегетационный период 2022 года, можно отметить отсутствие существенной разницы, а небольшой разброс можно отнести в пределы ошибки методик и константы ошибки с которой работает учёный-исследователь.

### *Литература*

1. Г.Г. Винберг [и др.]. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977.
2. Лаврентьева Г.М., Бульон В.В. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов и гидрохимических исследований на пресноводных водоёмах: Фитопланктон и его продукция. Ленинград: ГосНИОРХ, 1984.
3. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Моллюски. Полихеты. Немертины. Т.6. Санкт-Петербург: Наука, 2004.
4. Определитель пресноводных водорослей СССР: В 14-ти вып. Москва: Советская наука, 1951.
5. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённых памяти А.И.Баканова). Тольятти: ИЭВБ РАН: ИБВВ РАН, 2005.
6. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания планктоноядных, бентосоядных, растительноядных и хищных рыб в естественных условиях. Т.1. Москва: ВНИРО, 1971.

*G.E. Servetnik, S.A. Figurkov*

**THE NATURAL FODDER BASE OF PONDS WHEN  
GROWING CARP USING SPROUTED WHEAT**

*Russian Research Institute of Integrated Fish Breeding – Branch of the  
Federal Science Center for Animal Husbandry named after academy  
Member L.K. Ernst, Russia*

The most important indicator reflecting the fishery importance of any reservoir is the qualitative and quantitative characteristics of feed resources. The food resources of the ichthyocomplex in the reservoir are represented by phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, higher aquatic vegetation and detritus. In the period of 2022, yearlings of carp were grown in ponds with an area of 0.25 hectares each at the experimental base of VNIIR (the second fish farming zone).

Moreover, sprouted wheat was used for feeding in pond No.5, and mixed feed K-111 was used in pond No.8. Sampling of phytoplankton, zooplankton and benthos was carried out according to generally accepted methods. When analyzing the results obtained, it can be noted that there is no significant difference between the experimental ponds, and a small spread can be attributed to the error of the methods.

**Соловьев Д.А.<sup>1,3</sup>, Нефедова Л.В.<sup>2</sup>, Бушуев В.В.<sup>3</sup>**  
**МЕСТНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ И ВИЭ ГЕОТОРИЙ**  
**ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**  
**РОССИИ**

<sup>1</sup>*Институт океанологии имени П.П. Ширинова РАН, Россия*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

<sup>3</sup>*Объединенный институт высоких температур РАН,  
Москва, Россия*

[solovev@ocean.ru](mailto:solovev@ocean.ru), [nefludmila@mail.ru](mailto:nefludmila@mail.ru), [vital@guies.ru](mailto:vital@guies.ru)

В статье дается оценка потенциала геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) РФ с точки зрения использования местных энергетических ресурсов и ВИЭ. Показано, что в большинстве случаев местные ресурсы могут быть использованы для улучшения энергетической эффективности, социальной и экономической стабильности, развития перерабатывающих отраслей, а также для уменьшения зависимости от импортированных источников энергии. Рассматриваются некоторые технические и экономические ограничения, которые могут затруднять расширение использования ВИЭ и местных энергетических ресурсов в геоториях ДФО с преимущественно с децентрализованным характером энергообеспечения.

Геотория – отдельный район территории планеты, самодостаточный по своему социо-природному потенциалу и по организационно-хозяйственной структуре для жизнедеятельности местного населения. С одной стороны, геотория является частью более общего образования (региона, государства, континента), а с другой – ее внешние связи существенно слабее, чем многокомпонентные внутренние отношения. При этом отличительной особенностью геотории по сравнению с обособленным административным и экономическим районом является важная роль природного фактора (климата, воды, энергетических ресурсов, особенностей ландшафта), ментальности населения, а также сочетание исторического опыта и инновационных устремлений

в обустройстве своего местообитания [1].

Геотория, как самодостаточная территория, обладает особым социо-природным потенциалом, который обуславливает ее уникальность и специфику. Природный фактор занимает важное место в жизни и деятельности местного населения. В зависимости от климата, наличия воды и энергетических ресурсов, а также особенностей ландшафта, формируются характеристики и возможности для использования природных ресурсов.

Дальневосточный федеральный округ (ДФО) охватывает более трети территории России и традиционно был одним из наименее развитых регионов страны, с относительно низкой плотностью населения и сложным климатом. Тем не менее, регион обладает значительным потенциалом для экономического роста благодаря его обильным природным ресурсам, стратегическому расположению на тихоокеанском побережье и усилиям Правительства РФ и местных властей по улучшению инфраструктуры и привлечению инвестиций [2].

С точки зрения развития местных энергетических ресурсов, ДФО имеет значительный потенциал для разведки и добычи нефти и газа, как на суше, так и на морском шельфе. Регион является хабом для нескольких крупных нефтяных и газовых проектов, включая проекты «Сахалин-1» и «Сахалин-2», которые производят нефть, газ и СПГ для экспорта в Азию [3].

В дополнение к ископаемому топливу, ДФО обладает значительным потенциалом возобновляемой энергии, особенно в областях гидроэнергетики и использования энергии ветра [4]. В регионе есть несколько крупных гидроэнергетических станций, в том числе Братская и Красноярская ГЭС, которые являются одними из крупнейших в мире. Регион также является пилотным для ветроэнергетики.

Основу геоторий на юге Дальнего Востока России

составят города: Владивосток, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре, в него также войдут Находка, Артем, Уссурийск и ряд малых городов. Это будет наименьшая по числу жителей урбанизированная территория, на которой к 2030 г. будет (по разным сценариям) проживать 1.8-2.4 млн чел. и производиться ВРП на 55.3-111.6 млрд долл. [5].

Сильными сторонами геоторий ДФО РФ и основой их конкурентоспособности являются близость к рынкам сбыта в странах АТР, большая транспортно-транзитная емкость, обеспеченная сравнительно развитой магистральной транспортной сетью и наличием морских портов, а также диверсифицированный экономический комплекс и значительный природно-ресурсный потенциал.

Важнейшими секторами экономики геоторий ДФО являются транспортная логистика и портовые услуги; судостроение и судоремонт; добыча и переработка рыбы и морепродуктов; он будет выходом России к Тихому океану и «порталом» страны в АТР. На территории региона действуют предприятия машиностроения, включая самолетостроение и автомобилестроение; нефтехимии и газохимии; переработки пищевой продукции; есть перспективы развития туристических и рекреационных услуг.

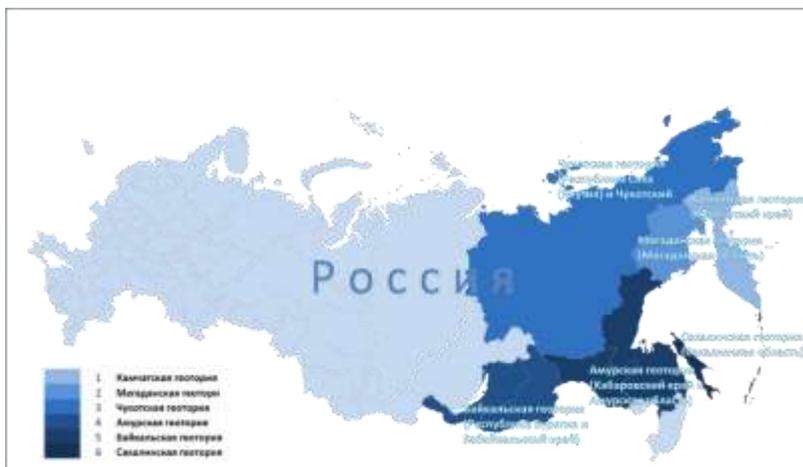
В системе глобального разделения труда геотории ДФО могут занять лидирующие позиции поставщика переработанных сельхозпродукции и морепродуктов, оператора морских перевозок между портами восточной Азии и Северным морским путем, точкой входа в трансконтинентальный транспортный коридор, соединяющий ведущие экономические центры АТР (Китай, Япония, Корея и др.) со странами Европейского Союза.

Геотории ДФО находятся в средней части экологического рейтинга. Крупнейшие города региона Хабаровск и Владивосток входят в топ-60 России по выбросам загрязняющих атмосферу веществ.

Ниже приведем список геоторий, которые можно выде-

лить в Дальневосточном федеральном округе России (рис. 1):

- Камчатская геотория (Камчатский край)
- Магаданская геотория (Магаданская область)
- Чукотская геотория (Республика Саха (Якутия) и Чукотский автономный округ)
- Байкальская геотория (Республика Бурятия и Забайкальский край)
- Амурская геотория (Хабаровский край и Амурская область)
- Сахалинская геотория (Сахалинская область)



**Рис. 1.** Геотории ДФО РФ

Каждая из этих геоторий обладает своими особенностями и потенциалом для использования местных энергетических ресурсов и развития возобновляемой энергетики, в том числе ВИЭ.

При этом Чукотская, Магаданская и Камчатская геотории характеризуются преимущественно децентрализованным характером энергоснабжения территорий [1].

Развитие ВИЭ в регионах ДФО является важным фактором, который может способствовать диверсификации экономики, сокращению выбросов парниковых газов

и улучшению экологической ситуации [6].

Перспективы использования возобновляемых источников энергии в Дальневосточном федеральном округе очень обнадеживающие. Разработка новых ВИЭ-проектов и модернизация уже существующих инфраструктурных объектов позволяют региону существенно снизить зависимость от ископаемых видов топлива и улучшить экологическую обстановку.

Одним из наиболее перспективных ВИЭ-источников для региона является солнечная энергетика, благодаря достаточно высокому солнечному излучению на территории Дальнего Востока. В настоящее время уже реализуются крупномасштабные солнечные проекты, такие как строительство солнечной электростанции мощностью 30 МВт в Забайкальском крае и 100 МВт в Республике Саха (Якутия) [7], [8].

Еще одним перспективным ВИЭ-источником является ветроэнергетика, особенно на Камчатке и Чукотке, где ветер является постоянным явлением. В настоящее время в Камчатском крае строится ветропарк мощностью 60 МВт, который должен быть запущен в 2024 году [8].

Возможности использования гидроэнергетики в регионе также не исчерпаны, и строительство новых ГЭС и модернизация существующих является перспективным направлением. Например, в Бурятии планируется модернизировать Мокскую ГЭС на реке Витиме. Проект строительства предварительно оценивается в 130 млрд рублей. Планируемая мощность — 1,2 тыс. МВт.

Общими проблемами для всех геоторий Дальнего Востока являются:

- очень высокая изношенность объектов генерирующего и сетевого хозяйства;
- недостаточность и слабость электрических связей в условиях удаленности крупных электростанций от основных районов потребления;
- низкая топливная и финансово-экономическая эффективность работы предприятий электроэнергетики;

- повышенная доля коммунально-бытовой нагрузки в энергопотреблении (почти 21%, в отдельных субъектах округа – до 50%);
- высокие потери электрической и тепловой энергии в сетях;
- повышенная доля децентрализованного энергоснабжения;
- сложные природно-климатические условия (ведут к повышенному износу оборудования и осложняют проведение плановых ремонтов).

Несмотря на все перспективы, развитие ВИЭ в регионе все еще ограничивается рядом факторов, таких как недостаток инвестиций, трудности доступа к финансовым ресурсам, высокие затраты на строительство, отсутствие подходящих технологий и низкая эффективность использования ВИЭ-источников в условиях экстремально сурового климата. Однако, благодаря усилиям правительства России и местных властей, перспективы развития ВИЭ в Дальневосточном федеральном округе становятся все более оптимистичными.

Одним из главных преимуществ использования местных энергетических ресурсов является возможность сокращения зависимости от импорта и уменьшения экологического следа производства и потребления энергии. Кроме того, местные ресурсы могут обеспечить стабильность поставок энергии в регионах, где доступ к главным энергетическим сетям ограничен или отсутствует.

С другой стороны, использование местных ресурсов может сопровождаться рядом проблем, таких как экологические риски и социальные конфликты в связи с использованием земель, водных ресурсов и других природных ресурсов. Кроме того, некоторые виды местных ресурсов, такие как уголь и нефть, могут быть достаточно высокозатратными в производстве и эксплуатации.

Таким образом, для эффективного использования местных ресурсов и ВИЭ в геоториях Дальневосточного федерального округа России необходим комплексный подход, учитываю-

ций как экономические, так и экологические и социальные аспекты этой проблематики.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-55-71003 «Быстрые изменения окружающей среды в Арктике: последствия для благополучия населения, устойчивости развития и демографии Арктического региона».

### *Литература*

1. *Бушуев В.В., Зайченко В.М.* Энергетика геотории // Региональная энергетика и энергосбережение. 2021. № 3. С. 50–53.
2. Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации 2016-2020 гг. [Электронный ресурс]. 2023. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP\\_.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP_.xlsx).
3. *Алексеев В.В., Андреев Т.И., Берёзкин М.Ю. и др.* География и рациональное использование возобновляемых источников энергии / под редакцией А.А.Соловьева. Коллективная монография, ИД "Энергия", 2019.
4. *Бушуев В.В., Моргунова М.О., Нефедова Л.В., Соловьев Д.А.* Перспективы освоения арктической зоны РФ с комбинированным использованием энергоресурсов // Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов. Материалы XI школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» имени чл.-корр. РАН Э. Э. Шпильрайна. 15-18 октяб. 2018. С. 35–37.
5. *Ефимов В.С.* Сибирь и Дальний Восток в XXI веке: сценарные варианты будущего: аналит. докл. Красноярск: Сиб. федер. ун-т. 2018.
6. *Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колтаков А.Ю.* Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. № 9(64). С. 15–25.
7. Российский потенциал энергии солнца [Электронный ресурс]. 2023. URL: [https://www.cdu.ru/tek\\_russia/articles/8/1050/](https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/8/1050/) (дата обращения: 25.03.2023).

8. ГИС Возобновляемые Источники Энергии России [Электронный ресурс]. 2023. URL: <http://gisre.ru/> (дата обращения: 15.01.2018).

*Solovyov D.A.<sup>1,3</sup>, Nefedova L.V.<sup>2</sup>, Bushuev V.V.<sup>3</sup>*  
**THE LOCAL ENERGY RESOURCES AND RES  
IN «GEOTORIUM» OF THE FAR EASTERN FEDERAL  
DISTRICT OF RUSSIA**

<sup>1</sup> *Shirshov Institute of Oceanology, RAS*

<sup>2</sup> *Lomonosov Moscow State University*

<sup>3</sup> *Joint Institute for High Temperature, RAS*

The article assesses the potential of «geotories» of the Far Eastern Federal District (FEFD) of the Russian Federation in terms of the use of local energy resources and renewable energy sources. It is shown that in most cases, local resources can be used to improve energy efficiency, social and economic stability, and the development of processing industries, as well as to reduce dependence on imported energy sources. Some technical and economic constraints may impede the expansion of renewable energy sources and local energy resources in the «geotories» of the FEFD with a predominantly decentralized energy supply.

*Хугаев Ч.И.<sup>1</sup>, Кучер Д.Е.<sup>1</sup>, Политыко П.М.<sup>1,2</sup>*

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА НОВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА В СМЯЧЕНИИ БИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

*<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия  
<sup>2</sup>Федеральный Исследовательский Центр ФИЦ «Немчиновка».*  
[klim2426@mail.ru](mailto:klim2426@mail.ru)

Настоящее исследование было направлено на изучение эффективности биопрепарата для борьбы с распространенными болезнями яровой пшеницы. Биопрепарат Ризосфера в дозах 20 г/т и 40 г/т был исследован как добавка к интенсивной технологии возделывания, которая объединяет удобрения и средства защиты растений. Доза 40 г/т оказалась наиболее эффективной против грибковых заболеваний с биологической эффективностью 93, 95 и 69 % для септориоза, мучнистой росы и ржавчины соответственно.

Наивысшая урожайность зерна (8,55 т/га), с прибавкой 0,8 т/г к контролю также наблюдалась при дозе 40 г/т. Применение экологически чистых методов обработки привело к получению высоких урожаев пшеницы, а также полезных продуктов.

По экологическим и экономическим причинам технология возделывания зерновых культур нуждается в совершенствовании [1]. Внедрение новых экологически чистых методов стало необходимым для снижения потерь урожая, вызванных биотическими стрессами, а также для получения более здоровых продуктов, отвечающих потребностям растущего населения, учитывая, что спрос на органические продукты питания вырос в течение последних трех десятилетий.

Биологические препараты для борьбы с болезнями, рассматриваются в рамках интегрированных стратегий защиты растений [2–3]. Тем не менее, использование только биопестицидов недостаточно для получения более высокой урожайности из-за сложности ризосферы и необходимости применения большого количества этих биоагентов для покрытия всей ризосферы [4]. Лахлали и др. [5] сообщили,

что использование биоагентов в системах защиты растений не всегда эффективно для борьбы с фитопатогенами. Свой подход авторы объяснили наличием нескольких факторов, влияющих на успех биологической борьбы с фитопатогенами, таких как отсутствие исследований в полевых условиях и резистентность грибных патогенов к биофунгицидам. В связи с этим увеличилось использование химических средств борьбы с целью достижения относительно стабильных урожаев [6], что впоследствии увеличивает загрязнение окружающей среды и накапливает химические остатки в агроэкосистеме.

Кроме того, научные исследования эффективности биопестицидов мало изучены и нуждаются в совершенствовании, особенно в полевых условиях. В связи с этим настоящее исследование направлено на оценку потенциала нового биологического препарата защиты растений для повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы.

В данном опыте был изучен сорт яровой пшеницы Радмир. Ризосфера, СП порошок темно-желтого цвета, хорошо растворяется в воде, очень удобен при применении для обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений.

Средняя температура с мая по август составила +13,70 °С. Средняя норма осадков с мая по август составила 364 мм, а ГТК1,3–1,4.

Почва дерново-подзолистая, рН 5,4, плотность 1,17 г.см<sup>3</sup>, гумус 2,24 %, извлекаемый Р 176 мг.кг, извлекаемый К 181 мг.кг. Количество вносимых удобрений учитывали в зависимости от характеристик почвы.

В исследования использовалась рандомизированная полная схема с тремя повторениями для каждой обработки. Исследовали два варианта: Ризосфера 20 г/т, Ризосфера 40 г/т и контроль на сорте яровой пшеницы Радмир. Была применена интенсивная технология возделывания (Таблца 1).

**Таблица 1. Схема опыта**

<b>Интенсивная Технологии</b>	<b>Вариант</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Удобрения:</b> N60P60K120 (кг/га), предпосевная и подкормка, в фазе кущения N30 (кг/га).</li> <li>• <b>Фунгицид:</b> Импак Супер 0,75 (л/га) + Альто Супер 0,5 (л/га). <b>Инсектицид:</b> Vantex 60 (мл/га) + Danadim Expert 0,6 (л/га). Danadim Power 0,6 (л/га). <b>Гербицид:</b> Accurate Extra 25 (г/га). <b>Регулятор роста:</b> Сапресс 0,3(л/га).</li> </ul>	контроль
	ризосфера 20 г/т
	ризосфера 40 г/т

Особенности в фенологии растений и структуре урожая отразились на уровне урожайности зерновых культур и качестве их зерна.

В опыте с яровой пшеницей предпосевная обработка семян препаратом Ризосфера, СП дозой 20 г/т повысила урожайность на 7% к контролю и составила 8,29 т/га. При повышении нормы препарата до 40 г/т при протравливании зерна вырос на 10%. Получено 8,55 т/га зерна с га. Достоверные прибавки урожая получены и в опыте с ячменем с применением препарата Ризосфера, СП. В сравнении с контролем, где урожайность составляла 7,75 т/га. (таблица 2).

**Таблица 2.** Урожайность яровой пшеницы сорт Радмира при применении биопрепарата ризосфера, т/га (2021 г.)

<b>Технология</b>	<b>Вариант</b>	<b>Урожайность т/га</b>	<b>Прибавка</b>	
			<b>т/га</b>	<b>%</b>
Интенсивная	контроль	7,75	–	–
	ризосфера 20 г/т	8,29	+ 0,54	7
	ризосфера 40 г/т	8,55	+ 0,80	10

Основными болезнями яровой пшеницы являются корне-

вые гнили, септориоз, мучнистая роса, бурая, а в последние годы и стеблевая ржавчина .

Наибольшую биологическую эффективность отмечали при обработке семян яровых культур препаратом ризосфера, СП в большей мере сказывалось на снижении развития корневых гнилей (72%) и септориоза (93%), мучнистой росы 95%, ржавчины 69% (таблица 3).

**Таблица 3.** Биологическая эффективность (%) применения препарата Ризосфера на яровой пшенице сорт Радмира, 2021 г.

Вариант	Корневые гнили	Септориоз	Мучнистая роса	Ржавчина
Контроль*	1,5	5,4	21,7	15,4
Ризосфера 20 г/т	65	84	91	55
Ризосфера 40 г/т	72	93	95	69

На основании выполненной фитоэкспертизы можно со всей определенностью говорить о фунгицидных свойствах агрохимиката Ризосфера. Результаты показали, что происходит подавление развития патогенной микрофлоры.

Настоящее исследование рекомендует использовать биологические обработки посевов для повышения урожайности и качества зерна, а также получения здоровых продуктов.

#### *Литература*

1. *Drakopoulos D.; Kagi A.; Six J.; Zorn A.; Wettstein F.E.; Bucheli T.D.; Forrer H.-R.; Vogelgsang S.* The agronomic and economic viability of innovative cropping systems to reduce Fusarium head blight and related mycotoxins in wheat //Agric. Syst. 2021. Vol.192. P. 103198.
2. *Chandler D.; Bailey A.S.; Tatchell G.M.; Davidson G.; Greaves J.; Grant W.P.* The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management // Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 2011. Vol. 366. P. 1987–1998.
3. *Compant S.; Duffy B.; Nowak J.; Clément C.; Ait Barka E.* Biocontrol of plant diseases using plant growth-promoting bacteria

(PGPB): Principles, mechanisms of action and future prospects // Appl. Environ. Microbiol. 2005. Vol.71. P. 4951–4959.

4. *Angelopoulou D.J.; Naska E.J.; Paplomatas E.J.; Tjamos S.* Biological control agents (BCAs) of verticillium wilt: Influence of application rates and delivery method on plant protection, triggering of host defence mechanisms and rhizosphere populations of BCAs // *Pant Pathol.* 2014. Vol.63. P.1062–1069.

5. *Lahlali R.; Ezrari S.; Radouane N.; Kenfaoui J.; Esmael Q.; El Hamss H.; Belabess Z.; Barka E.A.* Biological control of plant pathogens: A global perspective // *Microorganisms.* 2022. Vol.10. P. 596.

*C.I. Khugaev<sup>1</sup>, D.E. Kucher<sup>1</sup>, P.M. Polityko<sup>1,2</sup>*

**STUDY OF THE POTENTIAL OF A NEW BIOLOGICAL  
PREPARATION IN MITIGATION OF BIOTIC STRESS  
ON SPRING WHEAT CROPS**

*RUDN University, Moscow, Russia*

The present study was aimed at studying the effectiveness of a biological product to control the common diseases of spring wheat. The biological product Rhizosphere at doses of 20 g/t and 40 g/t was studied as an additive to intensive cultivation technology, which contains fertilizers and plant protection products. According to the tested treatments, the infection diseases rate of Root Rot, Septoria, Powdery Mildew, Rust and grain yields was determined. The dose of 40 g/t was the most effective against fungal diseases with a biological efficiency of 93, 95 and 69% for Septoria, Powdery Mildew and Rust, respectively. The highest grain yield (8.55 t/ha), with an addition of 0.8 t/g to the control, was also observed with 40 g/t of Rhizosphere. The use of environmentally friendly processing methods has led to high yields of wheat, as well as healthy products.

**Шакирова Ф.М.<sup>1</sup>, Анохина О.К.<sup>1</sup>,  
Смирнов А.А.<sup>2,3</sup>, Валиева Г.Д.<sup>1</sup>**

**ДИНАМИКА ЗАПАСОВ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ СУДАКА SANDER LUCIOPERCA  
НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕННЫМ ВЛИЯНИЕМ**

<sup>1</sup>Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО», Казань, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия

<sup>3</sup>Северо-Восточный государственный университет, Магадан, Россия

[tatarstanniro@vniro.ru](mailto:tatarstanniro@vniro.ru)

Рассмотрена динамика запасов, уловов и биологических показателей судака Нижнекамского водохранилища за период 2001-2021 гг. Сделано предположение, что медленный рост численности судака вызван значительным изъятием неполовозрелых рыб в возрасте 2-3 лет, ввиду антропогенного воздействия в виде незарегистрированного вылова.

Нижнекамское водохранилище было создано в 1979 г. в долине р. Камы, после перекрытия реки плотиной Нижнекамской ГЭС. Естественный гидрологический режим р. Кама и ее притока – р. Белая после образования водохранилища кардинальным образом изменился [1].

Известно, что создание речных водохранилищ оказывает значительное влияние на условия обитания и воспроизводство рыб [2, 3]. Образование Нижнекамского водохранилища также привело к изменению условий обитания, состава и структуры обитающих в водоеме популяций рыб.

Одним из значимых промысловых видов Нижнекамского водохранилища является судак *Sander lucioperca* (L., 1758).

Цель исследований – рассмотрение динамики запасов, уловов и биологических показателей судака Нижнекамского водохранилища за период 2001-2021 гг.

Материал был собран в Нижнекамском водохранилище в 2001-2021 гг. Рыба отлавливалась в весенне-летний

и осенний периоды ставными сетями с ячеей 18–120 мм, глубоководные зоны водохранилища (свыше 3 м) облавливались 18-ти метровым тралом конструкции ГосНИОРХ, мелководные (до 3 м) – сетями и 100 метровой волокушей.

В исследованиях применялись общепринятые методики [4, 5]. Всего за период исследования проведены массовые промеры 2426 экз. судака, на возраст – 2135 экз.

Судак – один из наиболее ценных видов водных биоресурсов Нижнекамского водохранилища и широко распространен по всему водоему.

После создания водохранилища, благодаря высокой экологической пластичности и возможности откладывать икру в широком диапазоне температур, вне зависимости от уровня режима водоема и нерестового субстрата, происходило постепенное увеличение численности запасов судака и улучшение его биологических показателей. В Куйбышевском водохранилище, расположенном рядом, для судака отмечена такая же тенденция к росту численности, на скорость которой может влиять неконтролируемое изъятие [6, 7, 8].

В настоящее время судак в рассматриваемом водоеме является самым многочисленным, среди хищников семейства окуневых, видом, который обитает по всей акватории водохранилища.

По материалам наших исследований, возрастной состав судака в промысловых и научно-исследовательских уловах в 2001-2011 гг. был представлен особями от 2 до 13 лет. Преобладали рыбы 4–7 лет, составляющие от 78 до 82%, на которых базируется промысел. Особи 12–13 лет были немногочисленны. В наших уловах размеры судака (по длине АС) колебались от 15 см до 75 см, в среднем составляя 44,5 – 44,8 см. Известно, что максимальные биологические показатели этих рыб в Нижнекамском водохранилище достигали длины 85–86 см, массы 9,0–9,5 кг в возрасте 16–18 лет [9]. Половой зрелости самцы судака достигают

в 3–4 года, самки – в 5 – 6-летнем возрасте, масса рыб при этом колеблется от 0,6 до 1,2 кг. Промысловой меры (40 см по длине АД) рыбы достигают, в основном, на шестом году жизни. Особи промысловых размеров (40 и более см) в уловах составляют более 53%.

Нами отмечена тенденция увеличения промысловых запасов судака со 110 (2001 г.) до 358 (2015 г.) т, в 2016-2021 гг. запас колебался на уровне 334-355 т. Годовой вылов вырос с 3,7 (2001 г.) до 46,5 (2019 г.) т. В 2020-2021 гг. вылов составлял 43,1-37,8 т, соответственно.

Высокие уловы судака за последние 10–15 лет, учитывая, что орудия лова – ставные сети (прежде использовались невода и волокуши), практически не меняются и не наблюдается активизация промысла, а также стабильность возрастного и размерно-массового составов, указывают на хорошие запасы этого вида в Нижнекамском водохранилище.

Однако, медленный рост численности судака, при благополучных кормовых условиях, в последние годы, по-видимому, происходит ввиду значительного изъятия неполовозрелых рыб в возрасте 2-3 лет, которые не успели принять участие в размножении. Это подтверждается размерным составом уловов Нижнекамского водохранилища на примере последних пяти лет (2017-2021 гг.). Учитывая, что промысловой меры (40 см) судак в Нижнекамском водохранилище достигает, в основном, на шестом году жизни, доля неполовозрелых рыб в возрасте 2-х лет в промысловых уловах колеблется от 20,5 до 21,3%, 3-х лет – от 27,8 до 28,4%. Если бы промысел начал вылавливать рыб с 5-6-летнего возраста, когда наблюдается интенсивное нарастание ихтиомассы, объем вылова судака, даже при современном состоянии запасов этой рыбы, мог бы быть значительно большим.

Возможно, в этом играет определенную роль незарегистрированный вылов, как это отмечено для Куйбышевского водохранилища [8].

Таким образом, анализ биологических показателей судака, его промысловых запасов и годовых уловов в Нижнекамском водохранилище за период 2001-2021 гг. показывает стабильность этих показателей, с тенденцией к росту.

Учитывая достаточно хорошую обеспеченность кормом в рассматриваемом районе, можно предположить, что медленное повышение численности судака вызвано значительным изъятием неполовозрелых рыб в возрасте 2-3 лет, ввиду антропогенного воздействия в виде незарегистрированного вылова.

### *Литература*

1. *Махотин Ю.М.* Промысел рыбы и промысловые возможности Нижнекамского водохранилища // Рыбное хозяйство Среднего Поволжья: сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 280. Л., 1988. С. 11-16.
2. *Терещенко В.Г., Кузнецов В.А., Козловский С.В., Шакирова Ф.М.* Оценка состояния экосистемы внутренних водоемов на основе анализа структурного фазового портрета рыбной части сообщества // Учен. зап. Казан. гос. ун-та, сер.: естеств. науки. 2006. Т.148. Кн. 1. С. 35-44.
3. *Чекалдин Ю.Н., Смирнов А.А.* Влияние ГЭС и водохранилищ на реке Колыме в пределах Магаданской области на водную фауну // Материалы XX международной научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчат-пресс, 2019. С. 287-289.
4. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М. Пищевая промышленность. 1966.
5. *Чугунова Н.И.* Руководство по изучению возраста и роста рыб. М. Изд-во АН СССР. 1959.
6. *Хузеева Л.М.* Биология и формирование запасов судака Куйбышевского водохранилища в 1963–1971 гг. // Гидробиологические и ихтиологические исследования

Среднего Поволжья: сб. науч. тр. Тат. отд., Вып. 13. СПб., 2013. С. 77-151.

7. Шакирова Ф.М., Северов Ю.А., Удачин С.А., Валиева Г.Д. Питание судака (*Sander lucioperca* (L., 1758)) центральной части Куйбышевского водохранилища в разные сезоны года // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т. 19. №5 (2). С. 346-354.

8. Галанин И.Ф., Андреева Т.В., Галанина А.П., Зиганишин И.И., Смирнов А.А. Состояние популяционных показателей судака *Sander lucioperca* верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Рыбное хозяйство. 2019. №5. С. 54-58.

9. Бартош Н.А. Состояние рыбных ресурсов в Нижнекамском и Куйбышевском водохранилищах в начале XXI столетия. Казань: Отечество, 2006.

*F.M. Shakirova<sup>1</sup>, O.K. Anokhina<sup>1</sup>,  
A.A. Smirnov<sup>2,3</sup>, G.D. Valieva<sup>1</sup>*

**STOCK DYNAMICS AND BIOLOGICAL INDICATORS  
OF THE SANDER LUCIOPERCA PIKE PERCH  
OF THE NIZHNEKAMSK RESERVOIR  
DUE TO ANTHROPOGENIC INFLUENCE**

*<sup>1</sup>Tatar branch of «VNIRO» («TatarstanNIRO»), Kazan, Russia*

*<sup>2</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography  
(«VNIRO»), Moscow, Russia*

*<sup>3</sup>North-Eastern State University, Magadan, Russia*

The dynamics of stocks, catches and biological indicators of pike perch of the Nizhnekamsk reservoir for the period 2001-2021 is considered. It is assumed that the slow growth in the number of walleye is caused by the significant withdrawal of immature fish aged 2-3 years, due to anthropogenic impact in the form of unregistered catch.

## ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

*Ваганов Б.Т., Ибрагимова К.К.*  
**ОЦЕНКА ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО СПЕКТРА  
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ Г.КАЗАНИ**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет*  
[vagapov.bulat.t@yandex.ru](mailto:vagapov.bulat.t@yandex.ru)

В статье представлены результаты исследования палинологического мониторинга воздушной среды г. Казани в период пыления растений с 2019 по 2022 гг. Оценка аэропалинологического спектра проводилась методами апробирования с применением пыльцевой ловушки Lanzoni. Полученные в ходе мониторинга данные демонстрируют богатый споро-пыльцевой состав в воздухе. Было выявлено 25 различных таксонов растений, а также 2 таксона грибов. Вариабельность концентраций пыльцы подтверждает необходимость в своевременном информировании населения, чувствительному к пыльце растений.

Пыльца растений вызывает сезонные аллергические реакции у значительной доли людей. В частности, CDC указывает на то, что 25,7% взрослого населения имеют проявления сезонного аллергического ринита [1]. Кроме того, многие наблюдения указывают на то, что доля поллинозов увеличивается вследствие стремительной урбанизации, а также глобального потепления [2]. Ввиду вышеперечисленных факторов, информирование об изменяющемся аллергофоне в тех или иных регионах становится необходимостью.

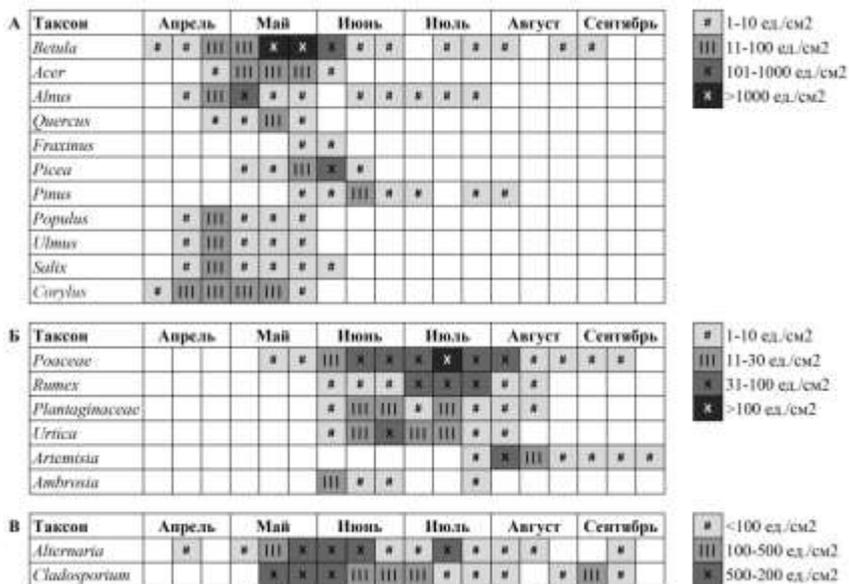
В ходе наших исследований применялись классические аэропалинологические методы. Для захвата пыльцы использовалась пыльцевая ловушка Lanzoni VPPS2010. Пыльцевые зерна оседали на ленту из полиэстера, которая была покрыта агрегирующим раствором на основе желатина. На основе ленты изготавливались препараты с использованием

фуксинового красителя [3]. Полученные препараты анализировались с использованием микроскопа: просматривалось 25% от общей площади препарата при 400х увеличении четырьмя продольными линиями [4]. Систематическая принадлежность пыльцевых зерен выявлялась с помощью палинологических атласов [5]. Таксономия объектов определялась до рода, т.к. определение видовой принадлежности требует значительно большего времени. Статистическая обработка данных проводилась с использованием STATISTICA 10, для построения графиков применялась программа GraphPad Prism 5. Таблицы цветения были созданы с помощью Google Spreadsheet по стандартной общепринятой методике [4].

Палинологический мониторинг проводился в вегетационный период с 2019 по 2022 гг. на территории г. Казани. За это время было зарегистрировано более 30 типов пыльцевых зерен, из которых достоверно определены 25 типов. В виду того, что большинство деревьев ветроопыляемы, 15 типов пыльцевых зерен, обнаруженных в ходе мониторинга, принадлежат древесным растениям. Значительную долю составила пыльца растений рода *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Acer*, *Populus*, *Salix*. Еще 10 типов пыльцевых частиц были представлены травянистыми растениями: *Poaceae*, *Plantago*, *Artemisia*, *Urtica*, *Ambrosia* и др. Были обнаружены и многочисленные споры грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria*, также являющимися аллергенными факторами [6].

На основе собранных данных о суточной концентрации пыльцевых зерен и спор грибов были составлены календари пыления, которые демонстрируют усредненную за декаду месяца концентрацию частиц в воздухе (рис. 1). В календари вошли наиболее часто встречаемые типы пыльцевых зерен, чья концентрация превышала 10 ед./см<sup>2</sup> исследуемых препаратов. Помимо вышесказанного, нами еженедельно предоставлялась сводка о текущей концентрации пыльцы в воздухе на нашем интернет портале pollenlab.ru.

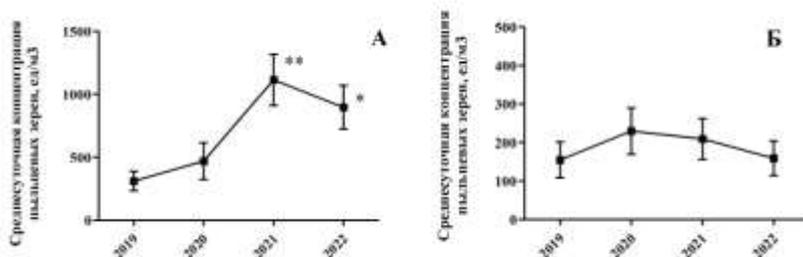
Хотя в ходе многолетнего мониторинга также наблюдались пыльцевые зерна насекомоопыляемых растений, таких как *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Castanea*, *Glechoma* и др., нами изучалась динамика пыления преимущественно ветроопыляемых растений, поскольку пыльца растений, распространяемой насекомыми, присутствовала в малом количестве. Отсюда следует, что данные типы пыльцевых зерен не вносят какого-либо значительный вклад в общую картину аллергического фона города.



**Рис. 1.** Календарь пыления древесных (А) и травянистых (Б) растений за период 2022 г. в г. Казани

Особому контролю подверглась динамика изменения концентрации в воздухе пыльцы растений рода *Betula* и *Roaceae*, поскольку к данным типам пыльцы чувствительно значительное количество аллергиков [7]. В ходе наблюдений были замечены значительные изменения средней концентрации пыльцы березы, особенно это проявлялось повышением количества частиц в 2021 и 2022 годах (рис. 2). Достоверно

сильных колебаний среднесуточных концентраций злаковых растений выявлено не было, однако стоит отметить их высокий уровень содержания пыльцы в воздухе в течение каждого сезона мониторинга.



**Рис. 1.** Динамика изменения концентрации пыльцы растений рода *Betula* (А) и *Poaceae* (Б) в период 2019-2022 гг. (\*\* - указывает на достоверность различий при  $p < 0,01$ ; \* - указывает на достоверность различий при  $p < 0,05$ )

На основании результатов мониторинга было выявлено 25 различных таксонов растений. Наибольшую роль в палинологическом спектре играет пыльца *Betula*, так как данное растение имеет широкое распространение в городской зоне. Пики пыления березы приходятся преимущественно на вторую и третью декады мая, поэтому данный период является наименее комфортным для людей с высокой чувствительностью к данному аллергену. Вариабельность концентраций пыльцы требует своевременного информирования населения об изменениях концентрации пыльцы в атмосфере.

### Литература

1. *Amanda E. Ng, Boersma P.* Diagnosed Allergic Conditions in Adults: United States, 2021 // NCHS Data Brief. 2023 Jan. №460. P. 1-8
2. *Bryce M.* Impact of urbanization on the proteome of birch pollen and its chemotactic activity on human granulocytes. // International Archives of Allergy and Immunology. 2010. Vol.151. №. 1. P. 46

3. Соколов С.М., Науменко Т.Е., Гриценко Т.Д. и др. Методика аэробиологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей опыления. Республика Беларусь, 2005.
4. Елькина Н.А. Состав и динамика пыльцевого спектра воздушной среды г. Петрозаводска: автореф. дис канд. биол. наук: 03.00.16, СПб.: Петрозаводский государственный университет, 2008.
5. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Ленинград: Наука, 1972.
6. Sánchez P. Fungal Allergen and Mold Allergy Diagnosis: Role and Relevance of *Alternaria alternata* Alt a 1 Protein Family. // Journal of Fungi. 2022. Vol. 8. Iss.3. P. 277.
7. Biedermann T. Birch pollen allergy in Europe. // Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2019. Vol. 7. Iss. 7. P. 1237.

***B.T. Vagapov, K.K. Ibragimova***  
**ASSESSMENT OF THE PALYNOLOGICAL SPECTRUM  
OF THE KAZAN AIR ENVIRONMENT**  
*Kazan (Volga region) Federal University*

The article presents the results of a study of palynological monitoring of the air environment in Kazan during the vegetation period of plant from 2019 to 2022. The assessment of the aeropalynological spectrum was carried out by sampling methods using a Lanzoni pollen trap. The data obtained during the monitoring demonstrate a rich spore and pollen composition in the air. 25 different taxa of plants were identified, as well as 2 taxa of fungi. The variability of pollen concentrations confirms the need for timely informing the population sensitive to pollen.

*Киричук А.А., Белебина О.С., Гефтер В.А.,  
Орькин И.А., Чижов А.Я.*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА  
СТУДЕНТОВ ИЗ ИРАНА И МОСКОВСКОГО  
РЕГИОНА.**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

[kirichuk-aa@rudn.ru](mailto:kirichuk-aa@rudn.ru)

Проведен сравнительный анализ адаптационных реакций организма студентов из Ирана и московского региона.

Установлено, что у студентов московского региона достоверно преобладали благоприятные реакции (реакция тренировки, реакция спокойной и повышенной активации), тогда как неблагоприятные реакции (реакция переактивации, острый и хронический стресс) составляли лишь  $4,9 \pm 1,8\%$ , в то же время как у иранских студентов процент неблагоприятных реакций с высокой степенью достоверности регистрировался чаще более чем в 3 раза ( $15,8 \pm 3,2\%$ ). Ключевые слова: адаптационные реакции, стресс, студенты

На протяжении всей своей жизни организму человека приходится приспосабливаться к постоянно изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. С этой точки зрения, вся жизнь человека является постоянным приспособлением [1]. Человек с самого момента рождения попадает в новые условия среды обитания и вынужден адаптироваться к этим условиям в очень сжатые сроки. Адаптационные механизмы организма человека, выработанные в процессе длительной эволюции, обеспечивают ему возможность приспособляться к постоянно изменяющимся условиям природной среды [2]. Проблема адаптации организма является одной из кардинальных в биологии, экологии и медицине.

Адаптация иностранных студентов к условиям московского мегаполиса — процесс многоаспектный. Он включает в себя адаптацию к новым экологическим и климатическим условиям, часовому поясу, к новой социокультурной среде,

к непривычной пище, к новой образовательной системе и новому языку общения, к интернациональному составу учебных групп. В настоящее время, процессу адаптации организма студентов, особенно иностранных, к непривычным факторам среды обитания, уделяется пристальное внимание [3-6].

Адаптационные процессы затрагивают все уровни функциональной организации – от молекулярного и клеточного до организменного. Не удивительно, что адаптация требует больших материальных ресурсов, так как предъявляет к организму повышенные требования в кислороде, субстрате окисления, ферментах, гормонах, витаминах и химических элементах, особенно эссенциальных [7,8].

Целью нашей работы являлась сравнительная характеристика адаптационных реакций организма студентов из Ирана и Московского региона.

Для оценки характера адаптационных реакций было проведено обследование 274 студентов-первокурсников в возрасте от 18 до 22 лет. Из них : 133 студента из Ирана и 141 студент из московского региона (родились в Москве и московской области). Обследование производилось в рамках первого медицинского осмотра при поступлении в университет. Для оценки характера адаптационных реакций применен метод Л.Х. Гаркави с соавт. [1,9] основанный на определении соотношения процентного содержания в периферической крови лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам. В ходе исследования проводился анализ не менее 200 клеток мазка периферической крови. Анализ лейкоцитарной формулы в процентах и дифференцировка клеток периферической крови проводилась на гематологическом анализаторе «Cell-Din-1700» (США). Расшифровка анализов осуществлялась с помощью программы «Адаптация»[10]. Тип реакции определялся по процентному содержанию в формуле крови лимфоцитов, а также по их соотношению с сегментоядерными нейтрофилами. При этом

выявленные адаптационные реакции классифицировались как благоприятные – реакция тренировки (РТ), реакция спокойной активации (РСА), реакция повышенной активации (РПА) и неблагоприятные – реакция переактивации (РП), острый и хронический стресс (ОС, ХС). Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программного пакета Microsoft Excel (Microsoft Office 2020, Microsoft Corporation, USA) и Statistica 10.0 for Windows (Statsoft, Tulsa, USA). Все статистические тесты считались достоверными при  $p < 0,05$ .

Анализ неспецифических адаптационных реакций студентов, поступивших на первый курс, показал, что частота РТ у студентов из московского региона (табл. 1) недостоверно превышает таковую у студентов из Ирана на 24%.

**Таблица 1.** Сравнительная характеристика адаптационных реакций у студентов из Ирана и Москвы (в %)

<b>Адаптационные реакции</b>	<b>Москва (n=141)</b>	<b>Иран (n=133)</b>	<b>Р/Т</b>
Острый стресс (ОС)	0,0 ± 0,7	7,5 ± 2,2	<0,001/3,3
Хронический стресс (ХС)	2,8 ± 1,4	2,3 ± 1,3	>0,05/0,3
Реакция тренировки (РТ)	27,0 ± 3,7	21,8 ± 3,6	>0,05/1,3
Реакция спокойной активации (РСА)	32,6 ± 3,9	30,1 ± 4,0	>0,05/0,4
Реакция повышенной активации (РПА)	35,5 ± 4,0	32,3 ± 4,1	>0,05/0,6
Реакция переактивации (РП)	2,1 ± 1,4	6,0 ± 2,1	>0,05/1,6
Благоприятные реакции (РТ, РСА, РПА,)	95,1 ± 1,8	84,2 ± 3,2	<0,001/3,4
Неблагоприятные реакции (ОС, ХС, РП)	4,9 ± 1,8	15,8 ± 3,2	<0,001/3,4

Частота проявления реакции спокойной активации (РСА) и повышенной активации (РПА) у студентов из контрольной

группы (московский регион) и группы сравнения (Иран), значимо не отличалась друг от друга.

Более выраженные различия были для адаптационных реакций, характеризующихся как неблагоприятные, это реакции переактивации (РП), острый и хронический стресс (ОС, ХС).

Как нами было показано ранее, при РП отмечается высокая синхронизация в активности функциональных систем, включая сердечно-сосудистую систему. При анализе результатов ангиосканирования в случаях высокой синхронизации частоты сердечных сокращений регистрируются увеличение стресс-индекса Баевского. Таким образом реакцию переактивации по Гаркави Л.Х. можно приравнять к стрессу по Баевскому Р.М. [11].

В абсолютных значениях РП у Иранцев отмечена у 8 человек (из 133), а у студентов московского региона у 3-х (из 141).

После проведения градации выявленных адаптационных реакций по их характеру на благоприятные и неблагоприятные, установлено, что у студентов московского региона достоверно преобладали благоприятные реакции, тогда как неблагоприятные реакции составляли лишь  $4,9 \pm 1,8\%$ , в то же время как у иранских студентов процент неблагоприятных реакций с высокой степенью достоверности регистрировался чаще более чем в 3 раза (табл. 1).

Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать к внедрению в практику российских вузов экспресс метод оценки характера адаптационных реакций у иностранных студентов с целью дальнейшей профилактики выявленных неблагоприятных реакций – острый и хронический стресс и реакция переактивации. Профилактика дизрегуляционных нарушений адаптационных механизмов при развитии неблагоприятных адаптационных реакций организма иностранных студентов, безусловно будет предот-

вращать или ограничивать в дальнейшем развитие патологических процессов (болезней).

### *Литература*

1. *Гаркави, Л.Х. Квакина, Т.С. Кузьменко, Е.Б.* Антистрессорные реакции и активационная терапия. М.: ИМЕДИС, 1998.
2. *Агаджанян, Н.А., Коновалова, Г.М., Ожева, Р.Ш.* Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // Новые технологии. 2010. №2. С. 142-145.
3. *Клюшников, Е.В.* Проблемы адаптации иностранных студентов в России // Вестник ТвГУ. Серия "Педагогика и психология". 2018. № 1. С. 133 – 140.
4. *Киричук, А. А., Чижов, А. Я.* Влияние московского мегаполиса на адаптационные реакции студентов РУДН из Латинской Америки // Научные технологии. 2016. Т. 17. №. 11. С. 72-76.
5. *Авакова, О.В.* К вопросу об адаптации иностранных студентов. // Педагогика и просвещение. 2021. № 4. С. 54-61.
6. *Полихина, Н.А., Тростянская, И.Б.* Проблемы адаптации иностранных студентов. // Социологические исследования. 2020. № 11. С. 149-156.
7. *Киричук, А. А., Радыш, И. В., Чижов, А. Я.* Активность, дисбаланс и адаптационные реакции функциональных систем организма иностранных студентов Российского университета дружбы народов в условиях мегаполиса // Экология человека. 2019. №. 1. С. 20-25.
8. *Kirichuk, A.A.* Magnesium (Mg) supplementation improves cardiovascular reactivity and psychoemotional stress in first-year foreign students / Trace Elements and Electrolytes. 2021. Vol. 38. №. 3. P. 144.
9. *Гаркави, Л. Х., Квакина, Е. Б., Уколова, М. А.* Закономерности развития качественно отличающихся общих неспецифических адаптационных реакций организма: Диплом на открытие № 158 Комитета Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий // Открытия в СССР. М., 1975. С. 56-61.
10. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2022669925 / 26.10.2022. *Логинов, Л.В., Пинаев, С.К.* Адаптация.
11. *Киричук, А.А.* Стрессовая реакция и реактивность сердечно-

сосудистой системы иностранных студентов Российского университета дружбы народов // Технологии живых систем. 2020. Т.17. №4. С.71-77.

**A.A. Kirichuk, O.S. Belebina, V.A.Gefter, I.A. Orkin, A.Ya. Chizhov**  
**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ADAPTATION**  
**REACTIONS OF THE ORGANISM OF STUDENTS**  
**FROM IRAN AND MOSCOW REGION**

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia*

A comparative analysis of the adaptive reactions of the organism of students from Iran and the Moscow region was carried out. It was found that among students of the Moscow region, favorable reactions (training reaction, calm and increased activation reactions) significantly prevailed, while adverse reactions (overactivation reaction, acute and chronic stress) accounted for only  $4.9 \pm 1.8\%$ , at the same time as among Iranian students the percentage of adverse reactions with a high degree of reliability was recorded more than 3 times more often ( $15.8 \pm 3.2\%$ ).

**Киричук А.А., Охеда Амайя Дейби Х., Балашова С.В.,  
Гефтер В.А., Орькин И.А., Чижов А.Я.**  
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
СОДЕРЖАНИЯ МАГНИЯ У СТУДЕНТОВ ИЗ СТРАН  
АФРИКИ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ**

*Российский университет дружбы народов*  
[kirichuk-aa@rudn.ru](mailto:kirichuk-aa@rudn.ru)

Проведено сравнительное изучение содержания магния в биосубстратах (волосы, сыворотка крови и моча) у студентов первого курса РУДН из стран Африки и Юго-Восточной Азии. Установлено, что содержание магния в волосах и моче у студентов из Ирана достоверно превышает аналогичные показатели студентов из Юго-Восточной Азии на 15% и 41% соответственно.

При этом у обследуемых групп не установлено существенных различий в содержании магния в сыворотке крови.

Магний является седьмым по массе элементом в Земной коре. Внеклеточный магний составляет всего 1% от общего количества магния в организме человека, который содержится в основном в сыворотке крови и эритроцитах. Роль магния в поддержании здоровья человека широко признана [1]. Магний (Mg) - один из важнейших биоэлементов в организме человека. Это второй по распространенности внутриклеточный катион после калия, он участвует в более чем 600 ферментативных реакциях [2]. Магний необходим в организме для обеспечения энергетики жизненно важных процессов, регуляции нервно-мышечной проводимости, тонуса гладкой мускулатуры (сосудов, кишечника, желчного и мочевого пузыря и т.д.). Он стимулирует образование белков, регулирование, хранение и высвобождение АТФ, снижает возбуждение в нервных клетках. Магний известен как противострессовый биоэлемент, который способен создавать положительный психологический настрой [3]. Дефицит магния и стресс являются распространенными состояниями среди населения в целом, которые со временем могут увеличить риск последствий для физического и психи-

ческого здоровья [4].

Сегодня дефицит магния является самым распространенным видом минеральной недостаточности населения во многих странах мира. Это связано как с условиями проживания, так и с различными видами заболеваний. Наиболее частый дефицит магния в организме человека связан с его недостаточным содержанием в продуктах питания, воде или в общем недоедании [3,5].

Литературные данные свидетельствуют о том, что субклинический дефицит магния широко распространен и является одной из ведущих причин хронических заболеваний, включая сердечно-сосудистые заболевания и раннюю смертность во всем мире [6]. Магний участвует в регуляции состояния клеточных мембран и переносе ионов натрия и кальция, определяет нормальную работу нервной системы, а также установлением взаимосвязей организма с окружающей средой и стрессоустойчивостью [7].

В организме взрослого человека содержится около 21-28 г магния, 50-67% которого хранится в костях, а остальное распределяется в мягких тканях, таких как мышцы. При дефиците магний может частично высвободиться из костей [8]. В крови человека концентрация магния составляет 2,3-4 мг. Из организма магний выводится в основном с мочой (50-120 мг) и потом (5-15 мг) [3]. Оценка элементного статуса организма человека является основным инструментом при анализе влияния дефицита или избытка элемента или измененного распределения в тканях на здоровье [9].

В ходе наших исследований проведено обследование 95 студентов мужского пола первого года обучения. Из них: 47 студентов из стран центральной Африки и 48 студентов из стран Юго-Восточной Азии. Определение магния в волосах, сыворотке крови и моче выполняли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на приборе NexION 300D, Perkin Elmer, США.

Результаты проведенных исследований по определению

содержания магния в биосубстратах обследуемых выявили, что в волосах студентов из стран Африки концентрация магния была на 15 % выше, чем у студентов из Юго-Восточной Азии (табл.1). Достоверных различий в содержании магния в сыворотке крови у обследуемых групп не выявлено. При этом, экскреция магния с мочой у студентов из Африки была на 41% достоверно выше по сравнению со студентами из Юго-Восточной Азии.

**Таблица 1.** Содержание магния в биосубстратах студентов из стран Африки и Юго-Восточной Азии

Биосубстрат	Африка (n-47)			Юго-Восточная Азия (n-48)		
	25 (Q1)	50 (Me)	75 (Q3)	25 (Q1)	50 (Me)	75 (Q3)
Волосы (мкг/г)	127	165	232	71*	141*	213*
Сыворотка крови (мкг/мл)	20,4	21,9	22,7	21,7	23,3	34,7
Моча (мкг/мл)	56,7	58,5	60,3	6,52*	34,8*	84,2*

Примечание: данные представлены в виде медианы и границ межквартильного интервала, \* - достоверность при  $p < 0,05$ .

В результате проведенных исследований установлено, что существуют достоверные различия в содержании магния в волосах у студентов из стран Африки и Юго-Восточной Азии. Справедливо предположить, что этот факт может свидетельствовать о разных условиях прежнего места проживания и характера питания студентов из стран Африки и Юго-Восточной Азии до прибытия в московский мегаполис. Более высокая экскреция магния с мочой у студентов из стран Африки является результатом адаптации организма

африканских студентов к новым экологическим условиям московского мегаполиса, в результате которой организм интенсивно теряет магний. Так как студенты из стран Африки характеризуются выраженным дисбалансом активности функциональных систем организма и соответственно наиболее высоким процентом неблагоприятных адаптационных реакций – стресса и реакции переактивации [10].

### *Литература*

1. *Konrad M., Schlingmann K.P., Gudermann T.* Insights into the molecular nature of magnesium homeostasis // *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.* 2004. Vol. 286. P. F599–F605. doi.org/10.1152/ajprenal.00312.2003.
2. *Jeroen H.F. de Baaij, Joost G.J. Hoenderop, and René J.M. Bindels.* Magnesium in man: implications for health and disease // *Physiol Rev*, 2015. Vol. 95. P. 1–46. doi.org/10.1152/physrev.00012.2014.
3. Скальный А.В., Киричук А.А. Химические элементы в экологии, физиологии человека и медицине. Москва: РУДН, 2020. 209 с.
4. *Pickering G., Mazur, A., Trousselard, M., Bienkowski, P., Yaltsewa, N., Amessou, M., et al.* Magnesium status and stress: the vicious circle concept revisited // *Nutrients*. 2020. Vol. 12. I.12. P. 3672. doi.org/10.3390/nu12123672.
5. *Киричук А.А., Горбачев А.Л., Тармаева И.Ю.* Биоэлементология как интегративное направление науки о жизни. Москва: РУДН, 2020. 110 с.
6. *Hermes Sales C, Azevedo Nascimento D, Queiroz Medeiros AC, et al.* There is chronic latent magnesium deficiency in apparently healthy university students // *Nutr. Hosp.* 2014 Jul.1. Vol. 30. №1. P. 200-4. doi:10.3305/nh.2014.30.1.7510.
7. *Тарасов Е.А., Блинов Д.В., Зимовина У.В., Сандакова Е. А.* Дефицит магния и стресс: вопросы взаимосвязи, тесты для диагностики и подходы к терапии // *Терапевтический архив*. 2015. Т. 87. №. 9. С. 114-122.
8. *Glasdam S.M., Glasdam S., Peters G.H.* The Importance of Magnesium in the Human Body: A Systematic Literature Review // *Adv. Clin. Chem.* 2016. Vol. 73. P. 169-193. doi.org/10.1016/bs.acc.2015.10.002.
9. Скальный А.В., Скальная М.Г., Киричук А.А., Тиньков А.А.

Медицинская элементология. Москва: РУДН, 2021. 199 с.

10. Киричук А.А., Радыш И.В., Чижов А.Я. Активность, дисбаланс и адаптационные реакции функциональных систем организма иностранных студентов Российского университета дружбы народов в условиях мегаполиса // Экология человека. 2019. №. 1. С. 20-25.

*A.A. Kirichuk, Amaya Dabi H. Ojeda, S.V. Balashova, V.A. Gefter,  
I.A. Orkin, A.Ya. Chizhov*

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MAGNESIUM  
CONTENT IN STUDENTS FROM AFRICAN AND SOUTH-  
EAST ASIAN COUNTRIES**

*Peoples Friendship University of Russia*

A comparative study of the magnesium content in biosubstrates (hair, blood serum and urine) of first-year PFUR students from African and South-East Asian countries has been carried out. It was established that the magnesium content in hair and urine of Iranian students was 15% and 41% higher than that of students from South-East Asia, respectively. At the same time, no significant differences in the content of magnesium in blood serum were found in the examined groups.

**Киричук А.А., Гефтер В.А., Орькин И.А., Чижов А.Я.**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СОДЕРЖАНИИ**  
**СЕЛЕНА В БИОСУБСТРАТАХ СТУДЕНТОВ**  
**ИЗ ИРАНА И МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА**

*Российский университет дружбы народов*

[kirichuk-aa@rudn.ru](mailto:kirichuk-aa@rudn.ru)

Целью настоящего исследования является изучение содержания селена в биосубстратах студентов первого курса РУДН из Ирана и московского мегаполиса. Установлено, что содержание селена в волосах и моче у студентов из Ирана достоверно превышает аналогичные показатели студентов из Москвы на 12% и 33% соответственно. Существенных различий в содержании селена в сыворотке крови у обследуемых групп не выявлено.

Изучение биологической роли макро- и микроэлементов на протяжении последних десятилетий является одним из актуальных направлений науки о жизни [1]. Биологическая роль селена в первую очередь определяется его антиоксидантным и иммуномодулирующим действием [2]. Селен является биологически активным микроэлементом, входящим в состав многих гормонов и ферментов. Он стимулирует обменные процессы в организме, участвует в формировании и функционировании ведущих антиоксидантных соединений [3]. Селен является важным биоэлементом, который входит в состав селенопротеинов с широким спектром воздействий на здоровье. Низкий уровень селена связан с болезнями Кешана и Кашин-Бека, повышенной восприимчивостью к вирусам, заболеваниями щитовидной железы, снижением когнитивных функций, раком предстательной железы, повышенным риском смертности [4]. Количество селена в организме человека значительно варьирует в зависимости от географического района проживания, изучаемой популяции и рациона питания. Недостаточное потребление селена может привести к риску развития хронических дегенеративных заболеваний [5]. Концентрация этого элемента в сыворотке крови зависит от возраста человека и находится

в пределах 60-120 мкг/л [1]. Оптимальная суточная доза потребления селена установлена на уровне 70 мкг / день для мужчин и 60 мкг / день для женщин [6]. Селен является антагонистом токсичных элементов. Он способствует выведению из организма ртути, свинца, кадмия и таллия, снижает их токсичный эффект [7].

Одной из важных функций селена является участие в синтезе гормонов щитовидной железой. Известные своими антиоксидантными свойствами, селенопротеины защищают тироциты от окислительного повреждения [8].

Проведенные в Иране многочисленные исследования по определению содержания селена у различных групп населения: детей, взрослых и пожилых людей, показали, что концентрации селена в сыворотке крови варьирует в пределах от 58-123 мкг / л [9,10,11,12]. Тем не менее все больший интерес, наряду с определением элементов в сыворотке крови, представляет вопрос исследования волос и мочи для изучения обеспеченности микро- и макроэлементами организма иностранных студентов, прибывших из различных регионов мира на обучение в условия московского мегаполиса.

В ходе наших исследований проведено обследование 123 студентов мужского пола первого года обучения. Из них: 55 студентов из Ирана и 67 из московского мегаполиса. Содержание селена в биосубстратах студентов (волосы, сыворотка крови, моча) определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на приборе NexION 300D, Perkin Elmer, США. Данные, полученные в результате проведенных исследований свидетельствуют, что содержания селена в волосах у студентов из Ирана на 12 % выше, чем у студентов из Москвы (табл.1). Так же, экскреция селена с мочой у студентов из Ирана была на 33% достоверно выше по сравнению со студентами москвичами. В ходе проведенных исследований достоверных различий в содержании селена в сыворотке крови у обследо-

емых групп не выявлено.

**Таблица 1.** Содержание селена в биосубстратах студентов из Ирана и Москвы

Биосубстрат	Иран (n-55)			Москва (n-67)		
	25 (Q1)	50 (Me)	75 (Q3)	25 (Q1)	50 (Me)	75 (Q3)
Волосы (мкг/г)	0,317	0,501	0,660	0,343*	0,445*	0,494*
Сыворотка крови (мкг/мл)	0,079	0,094	0,108	0,075	0,088	0,098
Моча (мкг/мл)	0,033	0,043	0,049	0,014*	0,029*	0,043*

Примечание: данные представлены в виде медианы и границ межквартильного интервала, \* - достоверность при  $p < 0,05$ .

В последнее время достаточно актуальной проблемой здравоохранения является оптимизация потребления селена человеком для предотвращения возможных заболеваний, связанных с дефицитом или избытком этого элемента [13].

Таким образом, результаты проведенных исследований демонстрируют, что существуют достоверные различия в содержании селена в биосубстратах (волосы и моча) у студентов из Ирана и Москвы. Более высокое содержание селена в волосах у студентов из Ирана может свидетельствовать о влиянии прежнего места проживания и характера питания до прибытия на обучение в Москву. Повышенная экскреция селена с мочой у иранских студентов по сравнению со студентами москвичами, возможно связана с процессами адаптации организма к новым экологическим условиям проживания, но этот вопрос требует проведения дополнительных исследований.

#### *Литература*

1. *Скальный А.В., Киричук А.А.* Химические элементы в экологии, физиологии человека и медицине. Москва: РУДН, 2020. 209 с.

2. Тутельян В.А., Княжев В.А., Хотимченко С.А., Голубкина Н.А., Кушлинский Н.Е., Соколов Я.А. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе. М.: Издательство РАМН, 2002. 224 с.
3. Скальный А.В., Скальная М.Г., Киричук А.А., Тиньков А.А. Медицинская элементология. Москва: РУДН, 2021. 99 с.
4. Rayman M. Selenium intake and status in health & disease //Free Radical Biology and Medicine. 2017. Т. 112. P. 5. doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2017.10.353
5. Kieliszek M. Selenium–fascinating microelement, properties and sources in food //Molecules. 2019. Т. 24. №. 7. P. 1298. doi:10.3390/molecules24071298
6. Kipp A.P., Strohm D., Brigelius-Flohé R., Schomburg L., Bechthold A., Leschik-Bonnet E., Heseker H.; German Nutrition Society (DGE). Revised reference values for selenium intake // J. Trace Elem. Med. Bio. 2015. Vol. 32. P. 195-199. doi.org/10.1016/j.jtemb.2015.07.005
7. Киричук А.А., Горбачев А.Л., Тармаева И.Ю. Биоэлементология как интегративное направление науки о жизни. Москва: РУДН, 2020. 110 с.
8. Rua R.M., Nogales F., Carreras O., Ojeda M.L. Selenium, selenoproteins and cancer of the thyroid // J. Trace Elem Med Biol. 2023 Mar. Vol.76. P. 127115. doi: 10.1016/j.jtemb.2022.127115.
9. Mirzaeian S., Ghiasvand R., Sadeghian F., Sheikhi M., Khosravi Z.S., Askari G., et al.. Assessing the micronutrient and macronutrient intakes in female students and comparing them with the set standard values // J. Educ. Health Promot. 2013 Jan 31. Vol.2. P.1. doi: 10.4103/2277-9531.106636
10. Dabbaghmanesh M.H., Sadegholvaad A., Ejtehadi F., Omrani G. Low serum selenium concentration as a possible factor for persistent goiter in Iranian school children // Biofactors. 2007. Vol.29. P. 77-82.
11. Safaralizadeh R., Kardar G.A., Pourpak Z., Moin M., Zare A., Teimourian S. Serum concentration of selenium in healthy individuals living in Tehran // Nutr. J. 2005. Vol. 4. P. 32.
12. Ibrahim S.A.Z., Kerkadi A., Agouni A. Selenium and Health: An Update on the Situation in the Middle East and North Africa // Nutrients. 2019. Vol. 11. P. 1457. doi.org/10.3390/nu11071457
13. Миних В.Б. Базовые аспекты метаболизма селена и биосинтеза

селенопротеинов в организме человека //Успехи биологической химии. 2022. Т. 62. С. 369-90.

*A.A. Kirichuk, V.A. Gefter, I.A. Orkin, A.Ya. Chizhov*  
**REGIONAL DIFFERENCES IN SELENIUM CONTENT  
IN BIOSUBSTRATES OF STUDENTS FROM IRAN  
AND THE MOSCOW MEGAPOLIS**  
*Peoples' Friendship University of Russia*

The purpose of this research was to study selenium content in biosubstrates of the first-year students of the RUDN University from Iran and Moscow megapolis. It was found that selenium content in hair and urine of students from Iran significantly exceeds similar indicators of students from Moscow by 12% and 33% respectively. There were no significant differences in the content of selenium in the blood serum of the examined groups.

*Комарова М.П., Михайличенко К.Ю.*  
**РАСЧЁТ И ОЦЕНКА РИСКОВ ШУМОВОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ  
ДЕТСКИХ САДОВ ГОРОДА МОСКВЫ**

*Российский университет дружбы народов имени  
Патриса Лумумбы, Москва, Россия*  
[1032196730@rudn.ru](mailto:1032196730@rudn.ru)

Были проведены исследования шумового загрязнения на прилегающих к детским садам территориях, подсчитаны риски воздействия на здоровье детей. Выявлены точечные превышения нормы, однако они не представляют опасности.

Проблема шумового загрязнения в городе Москва весьма актуальна [1]. Проводится много акций по ограничению данного вида загрязнения, но по результатам исследований, этого недостаточно. Так, оценка сотрудниками МАИ шумового загрязнения на территории района Сокол показала, что на большинстве изученных ими объектов наблюдается превышение санитарных норм, что негативно сказывается на персонале и его трудоспособности [2]. Исследования на территории района Марьино [3] показали, что шумовой фон не является однородным, существуют участки, где уровень шума соответствует нормам, но есть места, где этот показатель находится за пределами нормы или на грани. Это связано с разной интенсивностью движения автотранспорта.

Мы решили провести подобное исследование на территориях, прилегающих к автомагистралям и оживлённым дорогам в разных местах Москвы около детских садов, понимая важность влияния таких негативных факторов на здоровье подрастающего поколения [4].

Было обследовано 5 детских садов: школа №538 имени С.В. Гришина, подразделение №4 и №5 по адресу улица Херсонская д.5 корпус 1 (далее – точка №1 и точка №2 соответственно), школа №554, подразделение №4 – улица Перекопская 7, корпус 1 (точка №3), школа № 1251 – Малая

Тульская д 45 (точка №4), школа № 1234, Детский сад – Новинский бульвар д.18 строение 1 (точка №5). Использовали утвержденные в нормативных документах методики [5,6].

Для проведения измерений применяли шумомер ЭКОФИЗИКА-110А. Результаты измерений приведены в таблице №1, понятие нормы принято в соответствии с действующими гигиеническими нормативами [7].

**Таблица 1.** Результаты измерений уровней шума на объектах исследования в разные сезоны и время суток.

Место, время замера		Уровень шума, дБа									
точка	время*	Минимальный			Максимальный норма: 70 дБа			Эквивалентный норма: 55 дБа			
№1	У, Л	46,5	48,2	29	73,9	70,8	68,1	61,6	59,8	59,4	
	В, Л	49,3	50,7	32	75,5	74,1	70,2	63,2	61,8	61,4	
	У, О	60,5	59,9	59,4	79,8	76,9	75,7	69,5	66,8	65,8	
	В, О	62,6	63,3	64,1	80,7	79,1	78,3	73,2	69,4	69,3	
№2	У, Л	28,9	45,7	56,9	67,8	65,9	72,6	59,4	61,2	62,5	
	В, Л	32,3	47,2	58,5	69,5	68,5	75,7	63,6	64,7	65,7	
	У, О	55,6	53,9	54,7	75,9	73,9	69,9	68,3	67,2	65,1	
	В, О	58,8	57,8	57,9	79,2	76,3	72,1	71,6	70,4	68,8	
№3	У, Л	28,8	52	28,8	61,4	71,7	61,1	52,8	54,7	50,5	
	В, Л	30,1	57,3	30,3	63,4	73,5	64,1	55,2	58,3	52,7	
	У, О	46,5	45,8	45,1	67,4	65,9	65,1	55,7	54,8	54,1	
	В, О	48,6	58,3	58,1	69,2	69,2	69,8	57,8	58,3	56,4	
№4	У, Л	28,8	28,9	28,6	67,6	74,3	76,3	60,7	68,4	66,8	
	В, Л	30,0	30,3	30,1	69,9	77,2	79,5	63,1	69,9	68,6	
	У, О	63,2	61,5	61,3	80,5	90,9	79,3	70,4	70,1	68,0	
	В, О	65,4	63,3	63,2	81,9	91,9	81,2	72,1	71,9	70,5	
№5	У, Л	28,8	29,7	28,9	72,9	70,8	71,9	65,7	66,9	68,7	
	В, Л	30,0	31,2	31,7	74,2	71,8	73,4	68,5	68,2	69,9	
	У, О	27,8	66,3	65,6	80,7	84,0	73,3	68,8	70,1	69,4	
	В, О	29,4	68,7	68,1	82,4	85,9	75,2	70,0	72,1	71,3	

\* У – утро, В – вечер, Л – лето, О – осень

Как видно по таблице, вечером эквивалентный уровень шума выше, чем утром, осенью данный показатель в среднем выше чем летом. Заметно превышение нормы по показателю максимального уровня шума на всех участках вечером, такую же особенность можно заметить и для эквивалентного уровня шума, за исключением участка №3, который является самой «тихой» территорией.

Наблюдая такие специфические результаты измерений, мы решили посчитать риски развития различных патологий у детей от воздействия такого шума.

Для вычисления рисков мы взяли модель индивидуальных порогов, данные зависимости «доза=эффект», которые можно просчитать пробит-методом. Данный метод используют в медицинских исследованиях [8].

При расчёте риска возникновения эффектов немедленного действия от физических факторов, в нашем случае от шума, применено уравнение (1) [5]:

$$\text{Prob} = -6,5027 + 0,0889 \cdot L_{\text{ЭКВ}} \quad (1)$$

Для расчёта риска немедленного действия от воздействия транспортного шума на детей использовались максимальные эквивалентные уровни шума, наблюдавшиеся в течение суток на каждом объекте, и результаты этих вычислений приведена в таблице №2.

**Таблица 2.** Риск немедленного действия

Место и время замера		Максимальные эквивалентные уровни шума	Пробит	Риск
№1	У, Л	61,6 дБа	-1,026	0.059
	В, Л	63,2 дБа	-.0,884	0,188
	У, О	69,5 дБа	-.0,324	0,373
	В, О	73,2 дБа	0,005	

Место и время замера		Максимальные эквивалентные уровни шума	Пробит	Риск
№2	У, Л	62,5 дБа	.-0,946	0,172
	В, Л	65,7 дБа	.-0,662	0,254
	У, О	68,3 дБа	.-0,431	0,356
	В, О	71,6 дБа	.-0,1337	0,447
№3	У, Л	54,7 дБа	-1,640	0,51
	В, Л	58,3 дБа	-1,320	0,094
	У, О	55,7 дБа	-1,551	0,061
	В, О	58,3 дБа	-1,320	0,094
№4	У, Л	68,4 дБа	.-0,422	0,353
	В, Л	69,9 дБа	.-0,289	0,383
	У, О	70,4 дБа	.-0,244	0,404
	В, О	72,1 дБа	.-0,093	0,453
№5	У, Л	68,7 дБа	.-0,395	0,345
	В, Л	69,9 дБа	.-0,289	0,383
	У, О	70,1 дБа	.-0,271	0,384
	В, О	72,1 дБа	.-0,093	0,463

Данные результаты вычислений показывают, что дети, гуляющие на территории к детского сада №1 на Херсонской улице, могут ощутить дискомфорт при действии на них шума от 61,6-73,2 дБа в количестве только около 59-373 человек из 1000, что сравнительно мало. Дети гуляющие на территории детского сада №2 подвергаются шумовому воздействию в диапазоне от 62,5-71,6 дБа и испытывают неприятные ощущения в соотношении 172-447 человек из 1000. На прилегающей территории к детскому саду под номером 3 около 51-94 человек из 1000, при действии на них около 54,7-58,3 дБа. На прилегающей территории к детскому саду №4, расположенный на Малой Тульской дети могут

получить воздействие от 68,4 до 72,1 дБа в соотношении 353-453 ребёнка из 1000. На территории детского сада №5 около 345-463 детей из 1000 испытают дискомфорт при действии на них звука с условиями 68,7-72,1 дБа, можем прийти к выводу, что ситуация на площадках измерения находится в норме, так как значение риска немедленного действия далеко от единицы.

Для расчета риска неспецифических хронических эффектов, используем уравнение (2):

$$\text{Prob} = - 6,5551 + 0,0853 \cdot L_{\text{экв}}^* \quad (2)$$

где  $L_{\text{экв}}^*$  – эквивалентный уровень шума, действующий на организм, с вычетом поправки на время действия в течение суток ( $\Delta L_1$ ), формула (3), и поправки на общий период воздействия ( $\Delta L_2$ ), формула (4):

$$\Delta L_1 = 10 \lg(24/T_1), \text{ дБа} \quad (3)$$

$$\Delta L_2 = 10 \lg(70/T_2), \text{ дБа} \quad (4)$$

$T_1$  – среднее время действия шума в течение суток, ч;  
 $T_2$  – общий период воздействия, год [8].

В среднем дети проводят время на прилегающей территории детского сада около 6 часов в сутки, что включает дневную и вечернюю прогулку. Также дети ходят в подобные учреждения около 4х лет за всю свою жизнь. Эти данные мы применили в вычислениях, чтобы оценить воздействие на здоровье детей в перспективе. Результаты вычислений приведены в таблице №3

Полученные результаты показывают, что вероятность проявления неспецифических хронических эффектов у детей после четырёх лет в детском саду при каждодневной шестичасовой прогулкой крайне мала. Максимум она достигает лишь в зимний период на площадке № 4, составляя менее 2%, что говорит о положительных прогнозах.

**Таблица 3.** Расчет риска неспецифических хронических эффектов

Место и время замера	Средние эквивалентные уровни шума	Риск хронических эффектов неспецифических		
		Пробит	Риск	
№1	Лето	42.749	-2.909	0.002
	Зима	50.549	-2.243	0.015
№2	Лето	44.399	-2.768	0.003
	Зима	50.116	-2.28	0.013
№3	Лето	35.582	-3.52	0.006
	Зима	37.732	-3.337	0.008
№4	Лето	47.799	-2.478	0.007
	Зима	52.049	-2.115	0.019
№5	Лето	49.532	-2.33	0.012
	Зима	51.832	-2.134	0.018

Далее следует расчёт риска специфических хронических эффектов, для чего применяется следующее уравнение (5):

$$\text{Prob} = - 6,6771 + 0,0704 \cdot L_{\text{ЭКВ}}^* \quad (5)$$

где  $L_{\text{ЭКВ}}^*$  – эквивалентный уровень шума, действующий на организм, с вычетом поправки на время действия в течение суток  $\Delta L_1$  и поправки на общий период воздействия  $\Delta L_2$ , формулы (3,4) [8].

В результате вычислений по всем точкам значения полученные значения пробит не выше -3,013, а соответствующие значения рисков менее 0,001. Таким образом, детям не угрожает опасность специфических хронических эффектов, риск представлен ничтожно малыми числами.

Подводя общий итог мы можем прийти к выводу, что дети, находящиеся на территории рассмотренных объектов, находятся в безопасности несмотря на точечные превышения норм.

### *Литература*

1. Официальный сайт Мосэкомониторинг Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2021 году Режим доступа: <https://mosecom.mos.ru/wp-content/uploads/2022/11/2021gosdoklad.pdf> (дата обращения 16.03.2023).
2. *Надежкина Е.В, Тушавина О.В* Изучение антропогенных шумовых воздействий в Москве (на примере района Сокол и территории МАИ) // Экология урбанизированных территорий. 2022. № 2. С. 22.
3. *Ерошенко В.И, Кузнецов Е.В, Литвиненко В.В, Шакиров Р.Р* Оценка светового и шумового загрязнения в пределах участка муниципального района "Марьино" (Москва) // Социально-экологические технологии. 2021. №4. С.470.
4. *Абаскалова Н.П* Физиологические основы здоровья. 2015
5. ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий»
6. МУК 4.3.2194-07 «Методы контроля. Физические факторы»
7. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания ».
8. *Сюй В.* Выбросы автотранспорта и транспортный шум как факторы риска для здоровья населения мегаполисов. Дис. канд. техн. Наук. М., 1999.

***М.Р. Komarova, K.Yu. Mikhailichenko***  
**CALCULATION AND ASSESSMENT OF THE RISKS  
OF NOISE POLLUTION IN THE ADJACENT TERRITORIES  
OF KINDERGARTENS IN THE CITY OF MOSCOW**

*Institute of Ecology RUDN University*

Studies of noise pollution in the areas adjacent to kindergartens were conducted, and the risks of impact on children's health were calculated.

Spot exceedances of the norm were identified, but they do not pose a risk.

**Куренкова В.А., Савватеева О.А., Анисимова О.В.**  
**ПРОБЛЕМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ В ДОШКОЛЬНЫХ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Университет «Дубна»*

[lerikredphoenix@gmail.com](mailto:lerikredphoenix@gmail.com)

Работа выполнена в сфере экологии освещенности. Авторы рассматривают вопросы негативного воздействия недостаточной освещенности на организм человека, нормирования освещенности в разных странах мира. Особое внимание уделено исследованию освещенности помещений в дошкольных образовательных учреждениях. Детальные исследования проведены в ДОУ №26 «Радуга» (г. Дубна). Измерения выполнялись люксметром *Mastech MS6610* в 10 точках разных по функциям комнат нескольких групп. Результаты измерений усреднялись и картографировались на схемах помещений. В качестве норматива применялся СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха». По результатам работы выявлены помещения, где нормативы не соблюдаются. Для коррекции ситуации рекомендовано увеличить число точек освещения и заменить лампы освещения.

Человечество прошло большой этап научной эволюции, перейдя от факелов до современных источников освещения, от работ, в которых преобладал естественный свет, до видов деятельности, где искусственный свет более значим.

80% информации об окружающей среде получает человек через органы зрения. Освещенность выступает крайне важным экологическим фактором в формировании профиля здоровья каждого человека. Неправильно установленный свет отрицательно влияет не только на зрительную функцию глаз, но и на разные психические функции мозга. Было доказано, что плохое освещение способно вызывать депрессию, головные боли, бессонницу, переутомление. Свет имеет важное влияние на человеческие биоритмы. Известно, что при естественном свете работоспособность человека

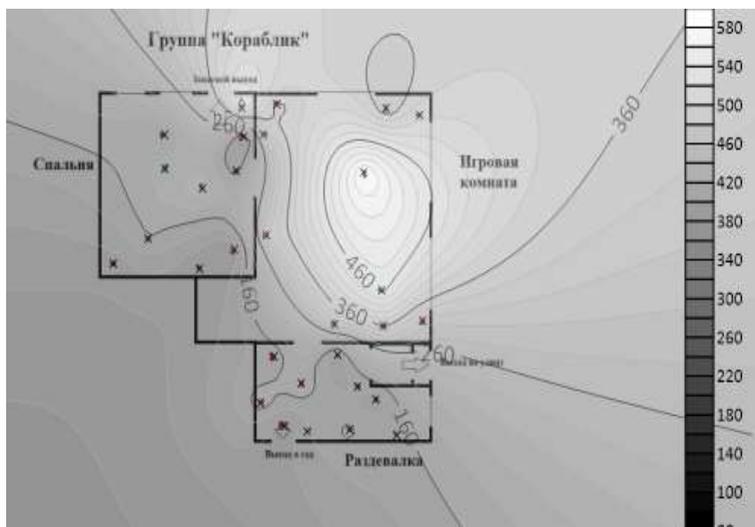
гораздо выше, чем при искусственном свете. Свет влияет на циркадный цикл и на гормональный фон человека. Использование искусственного света в период с 22:00 до 6:00 крайне негативно сказывается на уровне мелатонина в организме человека, а низкий уровень мелатонина вызывают бессонницы. Так же было установлено, что люди, работающие в данное время, имеют большой риск гормональных изменений [1, 2, 3].

Если такое влияние искусственного света установлено для взрослого человека, то воздействие на организм ребенка еще острее: уже в раннем возрасте могут возникать проблемы со зрением, приводящие к смене ДООУ на специализированный, воздействию на психику и прочим последствиям [4].

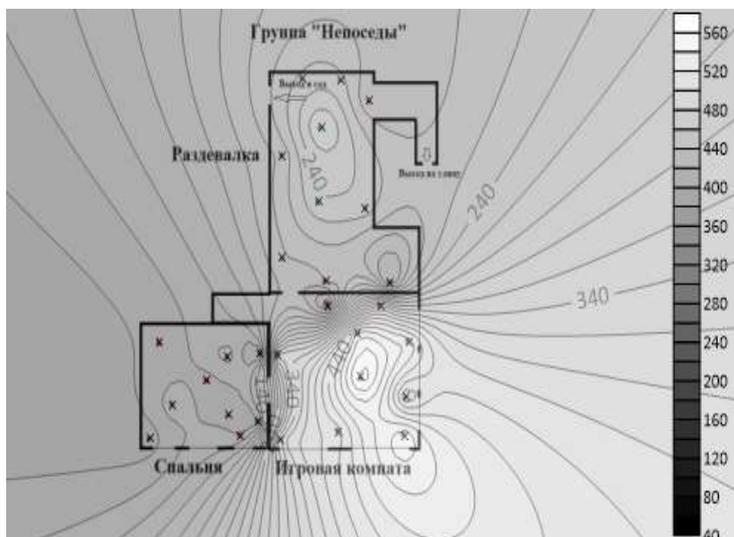
Исследования в сфере нормирования освещенности начались давно, вопросы разрабатываются для разных помещений. В каждой стране используют свои нормативы к освещению, но они незначительно отличаются друг от друга [5].

Обращаясь к нормативам в ДООУ РФ, можно отметить, что основным руководящим документом выступает СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха». Помимо показателей в комнатах групп, в документе приведены и другие требования: цвет комнаты, спектры в светильниках, установка и виды плафонов, дополнительное освещение и многое другое [5].

Рассмотрим детально один из детских садов в г.Дубна Московской области. Исследования проводились в пасмурную погоду, днем, в трех ясельных группах, двух группах среднего возраста и одной группе старшего возраста. В каждой комнате во всех группах исследовались 10 разных точек, все результаты усреднялись и картировались (рис. 1, рис. 2).

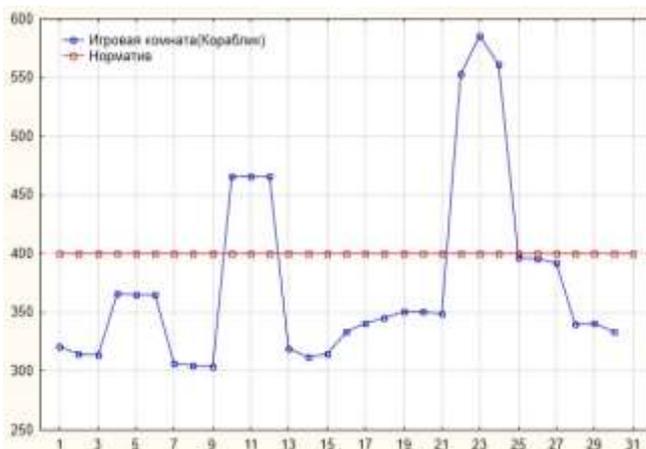


**Рис. 1.** Распределение уровней освещенности в ясельной группе «Кораблик»

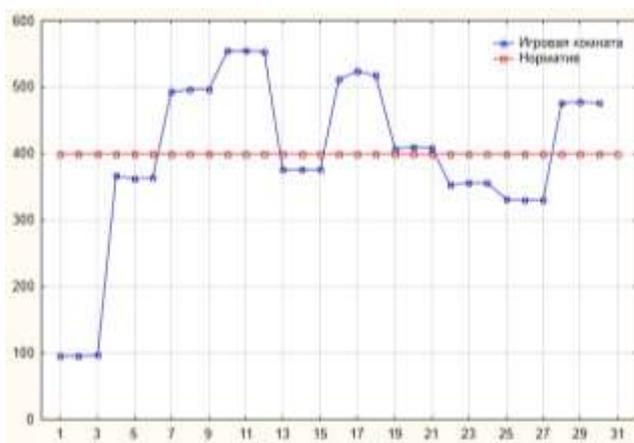


**Рис. 2.** Распределение уровней освещенности в ясельной группе «Непоседы»

Далее представлено сопоставление данных с нормативом (рис. 3, рис. 4).



**Рис. 3.** Измерение освещенности в ясельной группе «Кораблик»



**Рис. 4.** Измерение освещенности в ясельной группе «Непоседы»

Как видно из графиков, освещение в игровых комнатах обеих групп отклоняется от нормативов. Причин может быть несколько:

- лампы дневного света недостаточно мощные, чтобы полностью покрывать всю комнату, тем самым уровень освещенности в комнате падает;
- толстые по текстуре плафоны, что не пропускают свет от ламп полностью;

- мало точек освещения помещений.  
Сделаем ряд выводов.
- Нормы освещения в различных странах имеют отличия, однако они незначительны, кроме норм США;
- При установке освещения в общеобразовательных учреждениях необходимо выполнять ряд условий (СП 2.4.3648-20);
- В различных помещениях ДОУ нормы освещенности могут не исполняться;
- В помещениях ДОУ следует заменить старые приборы освещения на более современные, а так же определить достаток или недостаток точек освещения;
- Контроль освещенности в ДОУ следует выполнять на регулярной основе.

#### *Литература*

1. *Moiano D.B., Fernandez M.S.J., Lezcano R.A.G.* Towards a Sustainable Indoor Lightning Design: Effects of Artificial Light on the Emotional State of Adolescents in the Classroom // Sustainability. 2020 May. Vol.12. I.10. P.4263.
2. *Попова М.Г.* Влияние освещения на работоспособность человека. [Электронный ресурс] URL: <http://tcompany.com/ru/articles/33-vliianie-osveshcheniia-na-rabotosposobnost-cheloveka> (дата обращения 30.03.2023).
3. *Дедюкина Г.Е., Кузьменко С.В., Хомидов Э.Б., Семёнов А.С.* Исследование освещенности на соответствие требуемым нормам. URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018013697> (дата обращения 01.04.2023).
4. *Angelaki S., Triantafyllidis G.A., Besenecker U.* Lighting in Kindergartens : Towards Innovative Design Concepts for Lighting Design in Kindergartens Based on Children’s Perception of Space. // Sustainability. 2022. Vol.14. I.4. P.2302. <https://doi.org/10.3390/su14042302>.
5. *Куренкова В.А., Савватеева О.А.* Экология освещенности. // Рациональное природопользование: традиции и инновации. Материалы III Международной конференции. М.: Издательство «Наука», 2022. С. 392-398.

6. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

*V.A. Kurenkova, O.A. Savvateeva, O.V. Anisimova*  
**PROBLEMS OF ILLUMINATION IN PRESCHOOL  
EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

*Dubna State University*

The presented work is carried out in such an area as the ecology of illumination. The authors consider the issues of the negative impact of insufficient illumination on the human body, the normalization of illumination in different countries of the world. Special attention is paid to the study of the illumination of premises in preschool educational institutions. Detailed studies were conducted in preschool educational institution No. 26 «Rainbow» (Dubna). Measurements were carried out by the Mastech MS6610 luxmeter at 10 points of rooms of several groups with different functions. The measurement results were averaged and mapped on the room diagrams. SP 2.4.3648-20 «Sanitary and epidemiological requirements for organizations of education and training, recreation» was used as a standard. According to the results of the work premises where standards are not observed have been identified. To correct the situation it is recommended to increase the number of lighting points and replace the lighting lamps.

*Селькина Е.М, Михайличенко К.Ю.*  
**РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ХИМИЧЕСКИМИ  
ВЕЩЕСТВАМИ ОТ ЗАГОРСКОЙ ГАЭС**

*Институт экологии РУДН*  
[1032193153@pfur.ru](mailto:1032193153@pfur.ru)

Были произведены расчеты канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения, проживающего непосредственно вблизи Загорской ГАЭС

Важнейшим компонентом окружающей среды является атмосферный воздух. Он представляет собой смесь атмосферных газов, которые находятся за пределами помещений. [1] Сегодня во всем мире функционирует большое количество предприятий, например, металлургические заводы. В число таких предприятий входят и гидроаккумулирующие электростанции.

Как и работа любого производства, работа ГАЭС оказывает влияние на химический состав воздуха, как следствие, и на человеческий организм, на его здоровье.

Загорская ГАЭС производит электроэнергию, не выбрасывая при этом загрязняющие вещества в атмосферу. Вещества, которые могут нанести ущерб окружающей среде, образуются в результате работы эксплуатации вспомогательного оборудования, например, автотранспорта и сварочных постов.

В ходе расчетов были использованы два основных документа: СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». [2] Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. [3] Также, была необходимость обратиться к материалам, предоставленным предприятием «Загорская ГАЭС», а именно к Проекту нормативов допустимых выбросов (НДВ) в атмосферу для филиала публично-

го акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания – РусГидро» - «Загорская ГАЭС». [4]

**Таблица 1.** Химические вещества, выбрасываемые в атмосферу Загорской ГАЭС

<b>Вещество</b>	<b>C с.с. мг/м<sup>3</sup></b>	<b>ARfC мг/м<sup>3</sup></b>	<b>RfC мг/м<sup>3</sup></b>	<b>SfI мг/м<sup>3</sup></b>
Азот (II)	1,9 * 10 <sup>-2</sup>	0,72	0,06	-
Азота диоксид	3,3 * 10 <sup>-2</sup>	0,47	0,04	-
Аммиак	1,1 * 10 <sup>-5</sup>	0,35	0,1	-
Ацетальдегид	4,0 * 10 <sup>-5</sup>	0,115	0,009	-
Бензапирен	8,0 * 10 <sup>-8</sup>	-	1,00E-06	3,9
Бензин	1,7 * 10 <sup>-3</sup>	-	0,071	-
Бензол	2,1 * 10 <sup>-7</sup>	0,15	0,03	0,027
диАллюминий триоксид	1,2 * 10 <sup>-3</sup>	-	0,005	-
Марганец и его соед.	5,9 * 10 <sup>-5</sup>	-	5,00E-05	-
Медь оксид	6,0 * 10 <sup>-5</sup>	-	2,00E-05	-
Никель оксид	8,7 * 10 <sup>-5</sup>	-	2,00E-05	-
Свинец и его неорг. соед.	7,5 * 10 <sup>-7</sup>	-	0,0005	-
Сера диоксид	9,8 * 10 <sup>-4</sup>	0,66	0,05	-
Серная к-та	2,7 * 10 <sup>-4</sup>	0,1	0,001	-
Углерод оксид	3,9 * 10 <sup>-2</sup>	23	3	-
Формальдегид	8,3 * 10 <sup>-5</sup>	0,048	0,003	0,046
Хром (VI)	2,8 * 10 <sup>-6</sup>	-	0,0001	42

Для расчета хронических дневных доз поступления канцерогенных веществ в организм человека ингаляционным путем использовалась формула из «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04».

$$I = \frac{C \cdot CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365} \text{ (мг/кг·день)}, \quad (1)$$

Индивидуальный канцерогенный риск определяется как произведение хронического дневного поступления и показателя канцерогенности:

$$R = I \cdot SF \quad (2)$$

**Таблица 2.** Результаты расчета канцерогенного риска

Канцерогенное вещество	I мг/кг·день	R
Бензапирен	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$8,6 \cdot 10^{-8}$
Бензол	$5,8 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$
Формальдегид	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Хром (VI)	$7,7 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$
Сумма:		$3,3 \cdot 10^{-5}$

Показатель суммарного канцерогенного риска означает, что 4 человека из 100 000 заболеют онкологическими заболеваниями. Уровень риска, согласно классификации риска для населения, низкий ( $1 \cdot 10^{-4} > 3,3 \cdot 10^{-5} > 1 \cdot 10^{-6}$ ). Данный уровень подлежит постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

Риск, создаваемый неканцерогенным веществом, определяют как коэффициент опасности HQ по формуле:

$$HQ = \frac{c}{RfC} \quad (3)$$

**Таблица 3.** Результаты расчета неканцерогенного риска при остром и хроническом воздействии

Не канцерогенное вещество	HQ остр.	HQ хронич.
Азот (II)	$2,6 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^0$
Азота диоксид	$7,0 \cdot 10^{-2}$	$8,3 \cdot 10^{-1}$
Аммиак	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
Ацетальдегид	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
Бензин	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-2}$
диАллюминий триоксид	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$2,4 \cdot 10^{-1}$
Марганец и его соединения	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-2}$

Не канцерогенное вещество	HQ остр.	HQ хронич.
Медь оксид	$3,0 * 10^{-2}$	$3,0 * 10^{-2}$
Никель оксид	$8,7 * 10^{-2}$	$8,7 * 10^{-3}$
Свинец и его неорг. соед	$7,5 * 10^{-5}$	$1,5 * 10^{-3}$
Сера диоксид	$1,5 * 10^{-3}$	$2,0 * 10^{-2}$
Серная к-та	$2,7 * 10^{-3}$	$2,7 * 10^{-1}$
Углерод оксид	$1,7 * 10^{-3}$	$1,3 * 10^{-2}$
Сумма:	$3,5 * 10^{-1}$	$4,7 * 10^0$

Уровень риска при остром воздействии, согласно классификации уровней риска для населения, низкий ( $0,1 < 3,5 * 10^{-1} < 1,0$ ). Такой риск рассматривается как приемлемый. Уровень риска при хроническом воздействии – средний ( $1,0 < 4,5 * 10^0 < 5,0$ ). Данный риск может рассматриваться как вызывающий опасение.

#### *Литература*

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04
4. Проект нормативов допустимых выбросов (НДВ) в атмосферу для филиала публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания – РусГидро» - «Загорская ГАЭС».

*E.M. Selkina, K.Yu. Mikhaylichenko*

#### **A PUBLIC HEALTH RISK DUE TO AIR POLLUTION BY CHEMICALS FROM THE ZAGORSKAYA PSPP**

*Peoples Friendship University of Russia (RUDN University)*

This article presents calculations of carcinogenic and non-carcinogenic risk to the health of the population living directly near the Zagorskaya PSPP

Ускова С.С.<sup>1</sup>, Мартынова А.В.<sup>1,2</sup>

## МУЛЬТИРЕЗИСТЕНТНОСТЬ У БАКТЕРИЙ РОДА *ENTEROCOCCUS* К АНТИБИОТИКАМ КАК ФАКТОР АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет,

<sup>2</sup>Тихоокеанский государственный медицинский университет

[uskova.ss@yandex.ru](mailto:uskova.ss@yandex.ru)

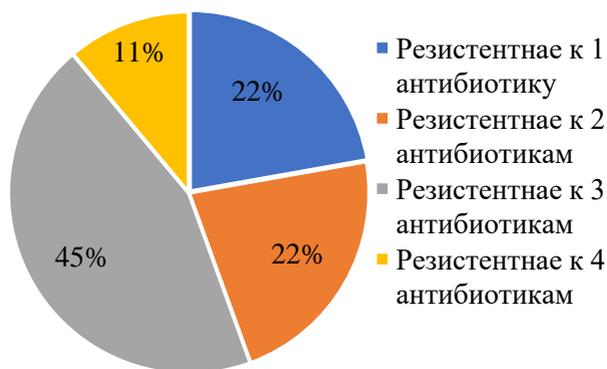
Энтерококки условно-патогенными представителями нормальной микрофлоры человека и животных. Бактерии рода *Enterococcus* имеют природную устойчивость к многим антибиотикам. В связи с этим целью данного исследования было проанализировать мультирезистентность бактерий рода *Enterococcus* выделенных из водных объектов г. Владивостока. Выделенная коллекция из 70 штаммов энтерококков характеризовалась мультирезистентностью к двум антибиотикам (41%) в р. Вторая Речка и трем или более антибиотикам (45%) б. Золотой. Чаще всего встречалось резистентность к сочетанию таких антибиотиков как: стрептомицин, рифампицин и эритромицин. Это может быть связано с антропогенным влиянием на водные объекты г. Владивостока.

Бактерии рода *Enterococcus* – это условно-патогенные микроорганизмы. Резистентность энтерококков к антибиотикам неотъемлема от их патогенности, и связана с наличием детерминант патогенности в одних и тех же носителях генетической информации [1, с.3]. Развитие резистентности – естественный процесс, который наблюдается у многих организмов, включая вирусы, бактерии, грибки, насекомые и раковые клетки [2, с.2]. Устойчивость микроорганизмов к антибиотикам может быть двух типов. К первому относится врождённая устойчивость генов, которой располагаетея в хромосоме, а ко второму – приобретённая, ген которой возникает из-за мутаций или появляется при обмене ДНК между бактериями [3, с.7]. Устойчивость энтерококков к антибиотикам являются одной из основных причин внутрибольничных инфекций [4, с.1]. Виды энтерококков,

включая наиболее клинически важных представителей этого рода, *Enterococcus faecalis* и *Enterococcus faecium*, являются нормальной микрофлорой желудочно-кишечного тракта человека и поэтому повсеместно встречаются в бытовых сточных водах [5, с. 93]. Сточные воды могут загрязнять поверхностные и грунтовые воды многими путями, включая недолжным образом очищенные сточные воды, разливы из-за неисправности или перегрузки инфраструктуры, а также сброс отходов животноводства в воду [5, с.97; 6 с.5]. Обнаружено, что в морской среде представители рода *Enterococcus* могут передавать свои гены другим видам бактериями [7, с. 186]. Понимание поведения генов устойчивости к антибиотикам в сточных водах, имеет решающее значение для защиты окружающей среды, животных и людей. Большая часть ранних исследований, посвященных резистентности бактерий к антибиотикам в сточных водах, в значительной степени ограничивалась станциями очистки сточных вод, в частности, влиянием процессов очистки сточных вод на судьбу генов устойчивости к антимикробным препаратам и связанные с ними резистентные бактерии [6, с.6]. Однако изучению мультирезистентности или множественной устойчивости к антибиотикам уделяется недостаточно внимание. В связи с этим целью данного исследования было проанализировать мультирезистентность бактерий рода *Enterococcus* выделенных из водных объектов г. Владивостока.

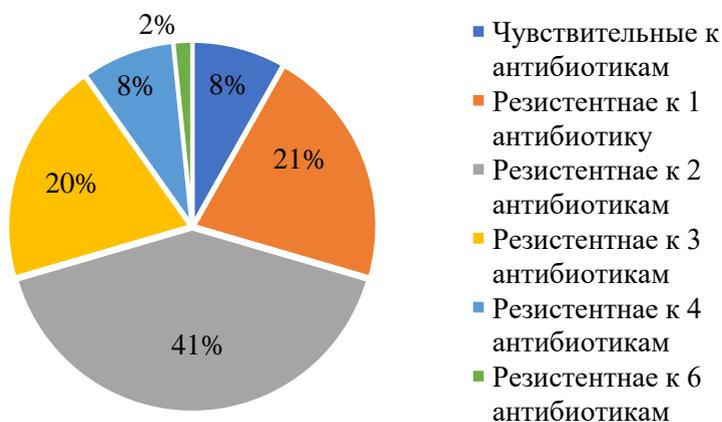
Было проанализирована мультирезистентность 70 штаммов рода *Enterococcus* выделенных из водных объектов г. Владивостока (б. Золотой Рог и р. Вторая Речка) для 8 антибиотиков разных классов и механизмов действия (тетрацилин, стрептомицин, эритромицин, ампициллин, левофлоксацин, рифампицин, гентамицин и ванкомицин). Резистентность к антибиотикам изучалась диско-диффузным методом [9, с. 15]. Статистическая обработка данных производилась в программе STATISTICA 10. Графики

и таблицы формировались в программе Excel.



**Рис. 1.** Мультирезистентность бактерий рода *Enterococcus* к антибиотикам выделенных из б. Золотой Рог

Выявлено, что в б. Золотой Рог большинство штаммов рода *Enterococcus* проявляли устойчивость к трем антибиотикам, что составляло 45% от всей выборки, к одному и двум – составляло по 22%. И только 11% штаммов проявляли устойчивость к четырем антибиотикам, а именно тетрациклину, стрептомицину, эритромицину и рифампицину (рис.1).



**Рис. 2.** Мультирезистентность бактерий рода *Enterococcus* к антибиотикам выделенных из р. Вторая Речка

В р. Второй Речке большинство штаммов проявляли резистентность к двум антибиотикам, а именно 41% выделенных штаммов. 20% были резистентные к трем антибиотикам, четырем антибиотикам 8% и только 2% к шести антибиотикам. Также стоит отметить, что было 8% штаммов, не проявлявших резистентность, однако среди них встречались с промежуточной устойчивостью (рис. 2).

В целом выделенные штаммы характеризуются мультирезистентностью по отношению к таким антибиотикам как стрептомицин, рифампицин и эритромицин, что можно считать отличительной особенностью бактерий рода *Enterococcus*, выделенного их водных объектов г. Владивостока. При этом в б. Золотой Рог чаще всего встречались штаммы с резистентностью к трем антибиотикам реже к одному, двум и четырем, а в р. Вторая Речка чаще встречались к двум, реже одному, трем и четырёх, однако также встречались чувствительные штаммы и резистентные к восьми антибиотикам. Появление мультирезистентных штаммов энтерококков в б. Золотой Рог и р. Вторая Речка может быть связано с тем, что они находятся в черте города и подвержены сильному антропогенному воздействию.

Авторы выражают признательность:

Ким А. В. и Боготыренко Е. А. сотрудникам кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов, ИМО, ДВФУ.

#### *Литература*

1. *Veljovic K., Popovic N., Vidojevic A.T., et. al.* Environmental waters as a source of antibiotic-resistant *Enterococcus* species in Belgrade, Serbia // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2015. Vol.187. №9. P. 1-15.
2. *Miller S.A., Ferreira J.P., LeJeune J.T.* Antimicrobial Use and Resistance in Plant Agriculture: A One Health Perspective // *Agriculture*. 2022. Vol. 2. № 289. P. 1-27.
3. *Земляно О.М., Рогоза Т.М., Журавлева Г.А.* Механизмы множественной устойчивости бактерий к антибиотикам // *Экологиче-*

ская генетика. 2018. Т.16. № 3. С. 4-17.

4. *Weiner-Lastinger L. M., Abner S., Edwards J. R., et. al.* Antimicrobial-resistant pathogens associated with adult healthcare-associated infections: summary of data reported to the National Healthcare Safety Network, 2015-2017 // *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020. Vol.41. P. 1-18.

5. *Korajkic A., McMinn B. R., Staley Z. R., et. al.* Antibiotic-resistant *Enterococcus* species in marine habitats: A review // *Current Opinion in Environmental Science & Health.* 2016. Vol.16. P. 92-100.

6. *Burgmann H., Frigon D., Gaze W.H., et. al.* Water, and sanitation: an essential battlefield in the war on antimicrobial resistance // *FEMS Microbiol Ecol.* 2018. Vol.94. P. 1-14.

7. *Cesare D.A., Pasquaroli S., Vignaroli C., et. al.* The marine environment as a reservoir of enterococci carrying resistance and virulence genes strongly associated with clinical strains // *Environmental Microbiology Reports.* 2014. Vol. 6. № 2. P. 184-190.

8. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: МУК 4.2.1890-04. Введ. 4.03.2014. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 91 с.

*S.S. Uskova<sup>1</sup>, A.V. Martynova<sup>1,2</sup>*

**MULTI-RESISTANCE OF BACTERIA OF THE GENUS  
ENTEROCOCCUS AS A FACTOR  
OF MAN-MADE POLLUTION**

<sup>1</sup>*Far Eastern Federal University,*

<sup>2</sup>*Pacific State Medical University*

*Enterococci* are opportunistic representatives of the normal microflora of humans and animals. *Enterococcus* bacteria are naturally resistant to many antibiotics. In this regard, the purpose of this study was to analyze the multidrug resistance of bacteria of the genus *Enterococcus* isolated from water bodies of the city of Vladivostok. The selected collection of 70 strains of enterococci was characterized by polyresistance to two antibiotics (41%) in the river. Second River and three or more antibiotics (45%) b. Gold. The most common resistance is to a combination of antibiotics such as streptomycin, rifampicin and erythromycin. This may be due to the anthropogenic impact on the water bodies of Vladivostok.

## ЭКОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ПРАВО

*Алексеева А.А.*  
**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ РАЗНОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ**

*Российский Университет Дружбы Народов имени  
Патриса Лумумбы, Москва, Россия*  
[1132223726@rudn.ru](mailto:1132223726@rudn.ru)

Проведено сравнение выполнения инженерно-экологических изысканий для ряда выполненных объектов строительства. Объем и состав ИЭИ зависит от специфики природных условий и назначения проектируемого объекта.

Инженерно-экологические изыскания (ИЭИ) – один из основных видов инженерных изысканий, выполняемых для изучения и оценки инженерно-экологического состояния территории проектируемого объекта строительства, обоснование мероприятий по охране окружающей среды и предотвращению негативного воздействия на здоровье человека в условиях антропогенной нагрузки.

Цель работы – оценка объемов инженерно-экологических изысканий и их состава в зависимости от типа строительства: производственного, общественного и жилого.

Нормативно-правовая база в области ИЭИ в России постоянно совершенствуется. Но тема по-прежнему актуальна. В настоящее время основными действующими нормативными документами являются СП 502.1325800.2021 и СП 47.13330.2016.

Задачи – изучить нормативные документы, технические отчеты, рабочие программы на строительство объектов.

Целью инженерно-экологических изысканий объектов капитального строительства на данном этапе является получение данных о состоянии элементов природной среды

и источников загрязнения.

Характер и объем работ ИЭИ, методы ее проведения определяются исходя из задания и программы работ в соответствии с СП 47.13330.2016 (п. 8.1.9) и СП 47.13330.2016 (п. 8.1.10), СТО СРО-Г 60542954 00011 и Приказа Минстроя строительства [1].

**Таблица 1.** Экологическое сопровождение инвестиционно-строительных проектов [2]

Этапы Инвестиционно- строительного проекта	Прединвестиционная фаза			Инвестиционная фаза			Эксплуатационная фаза		
	Формирование инвестиционного замысла	Разработка декларации о намерениях	Разработка обоснования инвестиций в строительство	Разработка проектной документации	Разработка рабочей документации	Строительно-монтажные работы	Эксплуатации объекта	Реконструкции объекта	Ликвидации объекта
Этапы экологического сопровождения	Определение границных условий природопользования		ОВОС, ООС	Экологический мониторинг окружающей среды					
Информационное обеспечение	Федеральные и территориальные целевые программы, фондовые материалы, справки		Инженерно- экологические исследования	Оперативная информация о состоянии окружающей среды					

По результатам инженерно-экологических обследований на данном этапе составляется технический отчет в соответствии с СП 47.13330.2016 (п.п. 8.1.11, 8.1.12).

Целью ИЭИ в период строительства является разработка рекомендаций по охране окружающей среды на основе природоохранной деятельности.

ИЭИ на реконструкцию проводятся с целью получения данных и подготовки документации для осуществления реконструкции, в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 8.4.5).

Виды и объемы работ ИЭИ определяются путем произ-

водственного экологического мониторинга (ПЭМ) состояния элементов природной среды.

При реконструкции зданий и сооружений программа работ выполняется в соответствии с СП 47.13330.2016 (п. 8.4.6).

Состав, объемы и способы выполнения работ выполняются в соответствии с СП 47.13330.2016 (п. 8.1.9). ПЭМ в процессе реконструкции осуществляется в соответствии с СП 47.13330.2016 (п. 8.4.6) В технический отчет включаются результаты ИЭИ, оценка изменения экологических условий строительной площадки в процессе строительства и эксплуатации, а также программа ПЭМ по состоянию окружающей среды (для строительства).

**Таблица 2.** Отличия в проведении ИЭИ для объектов разного назначения

Название объекта	Площадь	Глубина ведения работ	Этажность	ИЭИ основные	Дополнительные инженерные изыскания	Ожидаемое воздействие
«Предприятие по переработке рыбы», Московская область	0,7197 га	2 метра	2 этажа высотой 5,4 метра каждый	В полном объеме, согласно СП47.13330, 2016 и п.3.9 СП11-102-97	-	Не указано
«Предприятие по переработке мясной продукции», Московская область	0,5 га	3,5 метра	-	В полном объеме, согласно СП47.13330, 2016 и п.3.9 СП11-102-97	Газоаналитическое исследование не проводилось; в почве нет мусора и бытовых отходов	Не указано
«Строительство склада», Московская область	0,387 га	-	1 этаж	В полном объеме, согласно СП47.13330, 2016 и п.3.9 СП11-102-97	Экологический мониторинг в процессе строительства; Полевые работы: экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов	Не указано
«Жилой комплекс», Московская область	-	4 метра	5-8 этажей, подземный паркинг	В полном объеме, согласно СП47.13330, 2016 и п.3.9 СП11-102-97	Инженерно-геотехнические изыскания; Инженерно-гидрогеологические изыскания; Газоаналитическое исследование не проводилось; Проводственный экологический мониторинг;	Негативное влияние на окружающую среду

Материалы ИЭИ размещаются в федеральной государственной информационной системе территориального планирования [3].

При выполнении ИЭИ применяют средства измерений, внесенные в Государственный реестр средств измерений, прошедшие метрологическую поверку (калибровку) [4, 5].

Лабораторные химико-аналитические исследования грунтов, донные отложения поверхностных водоемов, атмосферного воздуха проводятся в аккредитованных лабораториях в соответствии с требованиями Федерального закона от 28 декабря 2013 года №412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» [6].

Таким образом, объекты промышленной, общественной и жилой застройки имеют общие требования к изучению территории.

Информация о структуре землепользования территории является обязательной процедурой, которая запрашивается изыскателями в органы местного самоуправления, или выполняется по данным градостроительного плана земельного участка.

Для комплексной и достоверной оценки экологического состояния территории, а также для определения видов и состава работ при ИЭИ следует руководствоваться спецификой природных условий и назначением проектируемого объекта.

### *Литература*

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.05.2014 №230 «О требованиях к составу и оформлению задания и программы выполнения инженерных изысканий, а также к составу текстовой и графической частей материалов и результатов инженерных изысканий, включаемых в отчетные материалы»
2. Гуман О.М., Макаров А. Б., Антонова И. А., Вегнер-Козлова Е. О. Возможности и риски цифровизации при инженерно-экологических изысканиях // Материалы XV Общероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации», г. Москва, 2019 г., стр. 132-136 №26

3. Постановление Правительства от 22.04.2017 №485 «О составе материалов и результатов инженерных изысканий, подлежащих размещению в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, Едином государственном фонде данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении, а также о форме и порядке их представления».
4. Федеральный закон от 26 июня 2008 года №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.01.2006 №20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».
6. Федеральный закон от 28 декабря 2013 года №412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

*A.A. Alekseeva*

**FEATURES OF THE ORGANIZATION OF ENGINEERING  
AND ENVIRONMENTAL SURVEYS FOR CONSTRUCTION  
PROJECTS OF VARIOUS PURPOSES**

*Peoples' Friendship University of Russia, Russia*

A comparison was made of the performance of engineering and environmental surveys for a number of completed construction projects. The volume and composition of the IEI depends on the specifics of natural conditions and the purpose of the designed facility.

*Baharane V., Shatalov A.B.*

**ESTIMATE THE SOCIOECONOMIC VULNERABILITY INDEX TO AIR POLLUTION EXPOSURE AND ITS RELATIONSHIP TO PM<sub>2.5</sub> LEVEL IN RWANDA**

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia*

[1042215052@pfur.ru](mailto:1042215052@pfur.ru)

This study estimated the socioeconomic vulnerability index (SVI) to air pollution in Rwanda. We used information from the fifth national census and PM<sub>2.5</sub> data from the atmospheric composition analysis group. Our analysis found that populations in rural areas face the highest SVI than those in urban areas. The spatial statistical analysis displayed that districts in the southwest of Rwanda suffer the highest level of social vulnerability to air pollution. The ordinary least squares did not reveal a significant correlation between SVI and observed PM<sub>2.5</sub>. These results may help in the health intervention orientation and air pollution reduction policy in Rwanda.

Air pollution is the current major environmental health problem in the world. It is responsible for around nine million death yearly [1]. However, the exposure to air pollution could have been biased and it affects some groups of people more adversely than others [2]. Among socioeconomic factors influencing exposure to air pollution include family income, education, housing tenure, and age dependence [2,3].

The Socioeconomic Vulnerability Index (SVI) is one of the most used approaches for assessing the interaction between disasters, health issues, and socioeconomic disparities [3]. While air pollution is the current challenge in Africa, social problems such as unemployment and poverty can diminish the concern that citizens and politicians show toward air quality. This study aims to analyze the interaction of exposure, adaptivity and vulnerability to air pollution through the estimation of the SVI and evaluation of the eventual connection between SVI and exposure to PM<sub>2.5</sub> in Rwanda.

We used information from the fifth national census held in August 2022 [4]. The data analysis was first done by selecting

key socioeconomic variables based on the existing literature about socioeconomic inequality towards air pollution [3] and evaluating the correlation between variables of the same class. Then, the selected variables were aggregated into seven themes as given in Table 1.

**Table 1.** Selected variables of social vulnerability to air pollution.

<b>Themes</b>	<b>Variables</b>
Age dependence	The ratios of the population aged 0-17 and those over 65 years old to the population of 18 to 65 years
Social dependence	The ratio of 5 years old and above with disabilities
	The ratio of the households led by women
Economy	The unemployment rate (%)
	The ratio of private households that practice subsistence farming
	The ratio of individuals that own a bank account
Health	The ratio of the population that did not subscribe to health insurance
	The ratio of households that use unclean water
	The ratio of households that lack clean toilet facilities
Communication	The ratio of households that do not have TV, and mobile phones, respectively
	The ratios of de facto female and male households' population aged 6 and over with no education attended
Housing	The ratio of households that live in units that are built with temporal materials for roof, wall, and floor
	The ratio of households that are rendered occupied
Air pollution	The ratio of households that dispose of solid waste improperly
	The ratio of households that use unclean sources of energy for cooking and lighting

The surface level PM<sub>2.5</sub> concentrations, for the year 2020,

were acquired from the Atmospheric Composition Analysis Group (ACAG) dataset [5].

To estimate the SVI, we adopted the methodology proposed by the United States Centres for Disease Control and Prevention [6]. Hence, we first ranked each variable record from the highest to lowest across all districts. A percentile rank was then calculated for each variable using the formula (1).

$$\text{percentile rank} = \frac{\text{rank}-1}{N-1} \quad (1)$$

where N is the total number of data points (N=30 districts).

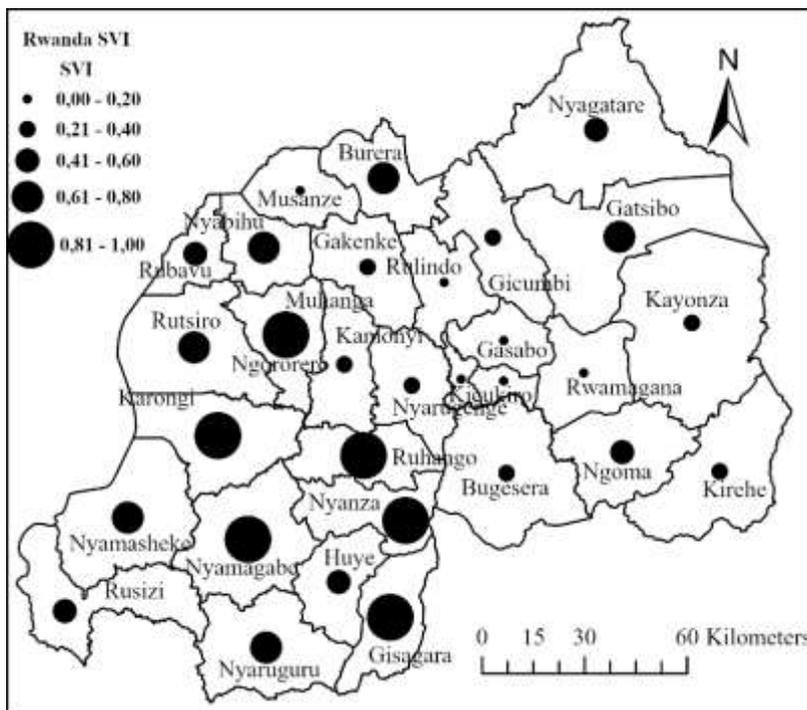
Following this approach, the respective lowest and highest scores are 0 and 1, indicating the lowest and highest social vulnerability, respectively. We calculated a track-level percentile rank for each domain based on an across-the-board sum of the percentile ranks of the variables comprising each domain. An overall percentile rank for each tract was determined as the sum of the percentile rankings. All districts' SVI were joined to Rwanda's shapefile attribute table and analysed using ArcGIS Pro.

The local indicators of spatial association (LISA) were analysed for SVI local spatial autocorrelation using a spatial statistics tool, and the relationship between SVI and PM<sub>2.5</sub> was assessed using the ordinary least squares regression (OLS) method to assess the predictivity of PM<sub>2.5</sub> concentration by SVI.

Figure 1 presents the spatial variability of SVI to air pollution at the district level across Rwanda. It is clear from the map that most of the urban areas exhibit lower SVI than rural areas. For instance, all districts in Kigali City (Gasabo, Kicukiro and Nyarugenge) face a low vulnerability to air pollution. Another area exhibiting a low SVI to air pollution is the Musanze district which owns the second big and tourist city in Rwanda.

Urban districts are characterized by high adaptation and low susceptibility levels. In general, the highly vulnerable districts are located in southwest Rwanda. They are characterized by high

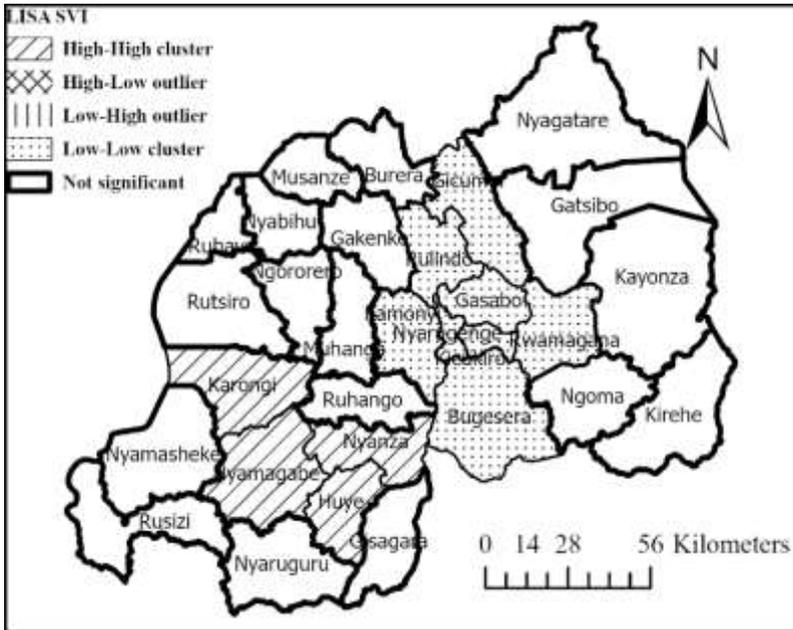
exposure and susceptibility, and a low adaptation to air pollution harm.



**Fig. 1.** The spatial variability of SVI to air pollution in Rwanda

Moran's Index of 0.819 with a z-score of 5.914 and a p-value of 0.000 ( $<0.001$ ) indicated that the clustered patterns could not have been the result of random chance, hence, a strong positive spatial autocorrelation and clustering of SVI scores. LISA analysis (Figure 2) showed that four districts and eight districts in Rwanda are in high-high and low-low clusters, respectively. The remaining districts did not display a significant clustering based on the total vulnerability. The district with high-high clustering presents more vulnerability to air pollution than others.

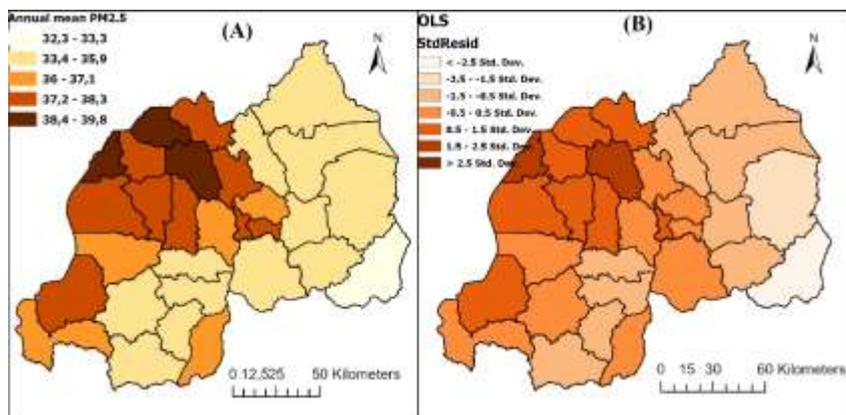
Figure 3A shows the annual mean  $PM_{2.5}$  at the district level for the year 2020. As expected,  $PM_{2.5}$  concentration across the country was higher than the WHO guidelines.



**Fig. 2.** Spatial variability of the SVI and LISA analysis for SVI across districts in Rwanda

The districts in Kigali city and the northwest of Rwanda experienced higher  $PM_{2.5}$  concentrations than others. The higher level of particulate matter in the northwest of Rwanda may be attributed to the degassing of the Nyiragongo volcano which is still active in the region [7].

OLS analysis showed that there is no significant relationship between the SVI and the observed  $PM_{2.5}$ . The plotted standard residuals (Figure 3B) indicate that SVI does not well predicts surface  $PM_{2.5}$ , especially for the higher and lower  $PM_{2.5}$  values.



**Fig. 3.** Annual (2020) mean PM<sub>2.5</sub> and related OLS analysis results.

The results of this study can help in health intervention orientations and the enforcement of air pollution reduction policies. However, a more robust study relating SVI, health, and indoor air quality is desired for more characterize the socioeconomic disparity towards air pollution hazards in Rwanda

### References

1. Fuller R. et al. Pollution and health: a progress update // The Lancet Planetary Health. 2022. Vol. 6, № 6. P. e535–e547.
2. Kathuria V., Khan N.A. Vulnerability to air pollution: Is there any inequity in exposure? // Econ. Polit. Wkly. 2007. Vol. 42, № 30. P. 3158–3165
3. Jiao K., Xu M., Liu M. Health status and air pollution-related socioeconomic concerns in urban China // Int. J. Equity Health. 2018. Vol. 17. № 1. P. 1–11.
4. NISR. Fifth Population and Housing Census - 2022 [Electronic resource]. 2023. URL: <https://statistics.gov.rw/datasource/171> (accessed: 03.04.2023).
5. Van Donkelaar A. et al. Monthly Global Estimates of Fine Particulate Matter and Their Uncertainty // Environ. Sci. Technol. 2021. Vol. 55. № 22. P. 15287–15300.
6. Flanagan B.E. et al. A Social Vulnerability Index for Disaster Management // J. Homel. Secur. Emerg. Manag. 2020. Vol. 8. № 1.

7. *Arellano S. et al.* Long-term monitoring of SO<sub>2</sub> quiescent degassing from Nyiragongo's lava lake // *J. African Earth Sci.* Pergamon, 2017. Vol. 134. P. 866–873.

*Бахаране В., Шаталов А.Б.*

**ОЦЕНКА ИНДЕКСА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
УЯЗВИМОСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
ВОЗДУХА И ЕГО СВЯЗЬ С УРОВНЕМ PM<sub>2.5</sub> В РУАНДЕ**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

В данном исследовании оценивается индекс социально-экономической уязвимости (ИСЭУ) к загрязнению воздуха в Руанде. Мы использовали информацию пятой национальной переписи населения и данные по PM<sub>2.5</sub>, полученные группой анализа состава атмосферы. Наш анализ показал, что население в сельских районах сталкивается с самым высоким ИЭУ, чем население в городских районах. Пространственный статистический анализ показал, что районы на юго-западе Руанды имеют самый высокий уровень социальной уязвимости к загрязнению воздуха. Метод обыкновенных наименьших квадратов не выявил значительной корреляции между SVI и наблюдаемым PM<sub>2.5</sub>. Эти результаты могут помочь в ориентации на вмешательство в здравоохранение и политику снижения загрязнения воздуха в Руанде.

**Белов Д.А.**

**Научный руководитель: д.пед.н. Горшкова О.О.**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ,  
ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ**

*Сургутский институт нефти и газа (филиал) Тюменского  
индустриального университета в г. Сургуте, Россия*

[bda\\_2001@mail.ru](mailto:bda_2001@mail.ru)

В статье рассматриваются экологические аспекты деятельности, связанной с добычей, транспортировкой и хранением нефти и нефтепродуктов. Автор описывает экологические проблемы, связанные с нефтью и способы их решения.

Нефть уже давно является одним из основных источников экологических проблем, угрожающих нашей планете. Целью данной стати является изучение и систематизация экологических проблем, связанных с добычей, транспортировкой и переработкой нефти.

Добыча нефти является неотъемлемой частью мировой экономики и одним из самых важных ресурсов на планете. Но ее добыча и использование связаны с ущербом для окружающей среды. На рис. 1 представлены экологические проблемы, связанные с сущностью нефти и объективными условиями технологических процессов по ее добыче.



**Рис. 1.** Экологические аспекты, связанные с нефтью [1]

Первый аспект связан с природой самой нефти. Нефть представляет собой сложную смесь углеводородов, летучих органических соединений и других химических соединений, которые при попадании в окружающую среду могут быть высокотоксичными и взрывоопасными. Воздействие нефти может вызвать раздражение кожи, ожоги и другие проблемы со здоровьем. Кроме того, некоторые виды нефти могут содержать полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), которые известны как канцерогены. Нефть также очень огнеопасна и взрывоопасна, что определяется ее температурой вспышки. Свойства нефти могут существенно различаться в зависимости от типа нефти и среды, в которой она находится [1].

Глубинный аспект связан с изменениями в недрах земли и мирового океана. Из-за извлечения из недр углеводородов нарушается пластовое давление, что может приводить к тектоническим сдвигам под землей и деформациям поверхности. Это может провоцировать появление оползней, глубоких впадин, затопление низких мест [2]. Существует также проблема продавливания рельефа морского дна, которая усугубляется увеличением объема воды при таянии ледников из-за глобального потепления. Исследование показало, что факторами, способствующими оседанию дна океана, являются методы добычи углеводородов с помощью гидроразрыва пласта, а также глубоководного бурения. Согласно информации, публикуемой *Geophysical Research Letters*, «проседание» дна океана оценивается в среднем 0,13 мм в год. Этот процесс происходит неравномерно, и на юге Тихого океана деформация может достигать 0,4 мм в год, а в Северном Ледовитом – до 1 мм в год. Это приводит к увеличению наводнений, эрозии берегов и повышению темпов закисления океана, так как рН океана изменяется. Кроме того, увеличение оседания дна океана также оказывает влияние на климат. По мере оседания дна океана снижается способность океана накапливать углекислый газ [3].

Технологический аспект заключается в том, что технологии добычи подразумевают наличие отходов (буровых сточных вод, отработанных буровых растворов, буровых шламов), выбросов в атмосферу выхлопных газов от техники, рисков проливов, в результате чего загрязняется природная среда.

Рекреационный аспект связан с изъятием перспективных земель: лесов, пашней, сенокосов пастбищ и пр. при проведении геологоразведочных работ по строительству и эксплуатации нефте- и газопроводов.

При нарушении почвы такие загрязнители, как тяжелые металлы, соли и углеводороды, могут попасть в подземные воды, снижая их качество и делая их непригодными для потребления или сельскохозяйственного использования. Попадание сточных вод в водоемы может привести к снижению уровня кислорода в воде и увеличению цветения токсичных водорослей. Это оказывает разрушительное воздействие на растения и животных загрязненной местности.

Изменение структуры почвы (уплотнение под действием спецтехники) может уменьшить количество воды, которая хранится в водоносных горизонтах и других источниках воды, уменьшению количества кислорода, доступного для растений и микроорганизмов, что ухудшает их жизнедеятельность. Почва легче подвергается эрозии, что приводит к потере верхнего слоя почвы и снижению ее плодородия.

Добыча нефти также может привести к обезлесению, так как большие участки земли необходимо расчищать, чтобы освободить место для нефтяных скважин и трубопроводов. Это часто приводит к перемещению диких животных, что приводит к снижению биоразнообразия в регионе [4].

Загрязнение воздуха – еще одна экологическая проблема, связанная с добычей нефти. В процессе бурения и переработки нефти в атмосферу выбрасываются летучие органические соединения. При сжигании нефти в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа, что способ-

ствуется глобальному потеплению (+1,5-2°C). Это вызывает резкие изменения климата и погодных условий, что приводит к увеличению количества штормов, наводнений и засух [5].

Загрязнение Мирового океана из-за нефти продолжается ежегодно на 2-10 млн.т. Аэрофотосъемкой со спутников зафиксировано загрязнение пленкой почти 30% поверхности океана, особенно Средиземное море и Атлантический океан. Загрязняющая способность нефти такова, что 1л. нефти лишает кислорода 40 тыс. л. морской воды, а 1 тн нефти покрывает пленкой 12 км<sup>2</sup> поверхности океана. Особенно это опасно для икринок рыб. На 1 га морской поверхности с пленкой может погибнуть более 100 млн. личинок рыб [6]. Повышение уровня моря и более высокие темпы закисления океана способствуют глобальному потеплению из-за уменьшающейся способности океана перерабатывать углекислый газ. Как следствие таяние ледников и повышение уровня мирового океана ежегодно на 3,2 мм [7].

В таблице 1 обобщим экологические проблемы и способы решения.

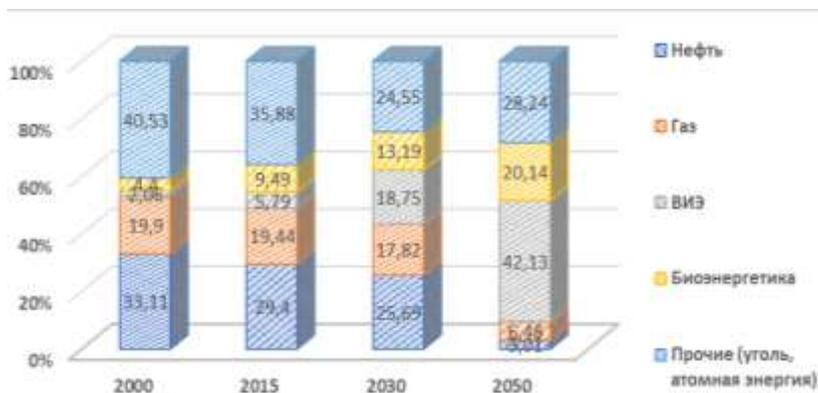
**Таблица 1.** Экологические проблемы, связанные с нефтью, и способы их решения

Процесс	Проблемы	Причины	Последствия	Способы решения
Добыча нефти	вырубка лесов	геологоразведка, обустройство месторождений, строительство трубопроводов	сокращение биоразнообразия, влияет на баланс кислорода и углекислого газа	технология «зеленая сейсмика» за счет использования более легкой техники позволяет сократить ширину просек
	вывод земель из оборота	обустройство месторождений, строительство трубопроводов, утечки опасных веществ	снижение биоразнообразия, снижение рекреационной функции	технологии минимального вмешательства

Про- цесс	Про- блемы	Причины	Последствия	Способы решения
	изменение ландшафта и уплотнение почв	работа техники, сброс шлаков и образование отвалов	снижение грун- товых вод и кислорода в почве, сокра- щение биораз- нообразия	направленное бурение и гидроразрыв пласта, для ограничения объема нарушенной почвы
	загрязнение почв	утечки вредных веществ и самой нефти	эрозия почв, опустынивание	рекультивация: очистка, рыхление использование био- препаратов
	загрязнение грун- товых вод	утечки раство- ров для бурения	грунтовые воды и водоемы ста- новятся непри- годными для использования в с/х и жизнедея- тельности	локализация и герметизация применяемых рас- творов мониторинг качества грунтовых вод, очистка
Транспорти- ровка	загрязнение океана и почвы	утечки нефти в результате аварий	образование пленки, сниже- ние биоразнооб- разия	локализация пятна, механический сбор, применение биоре- агентов
Переработка и использование нефти	загрязнение водоемов	попадание сточ- ных вод	цветение ток- сичных водо- рослей, сниже- ние кислорода	тщательная очистка сточных вод и эко- логический мони- торинг
	загрязнение воздуха	сжигание по- путного газа выброс CO <sub>2</sub> и пр. веществ	способствует глобальному потеплению, наносит вред здоровью и био- разнообразию	отказ от использо- вания нефти как преобладающего источника энергии, ВИЭ, биоэнер- гетика

Таким образом, несмотря на предпринимаемые меры,

загрязнение почвы, воды и воздуха планеты, связанные с нефтью, очень велики. Для уменьшения загрязнения и предотвращения глобального потепления в мире разрабатываются планы по снижению зависимости от нефти и увеличению использования возобновляемых источников энергии (рис 2).



**Рис. 2.** Источники энергии в соответствии с «Зеленым курсом ЕС»

Тенденция поиска замены нефти, может и не таким кардинальным образом, как предполагает «зеленый курс» ЕС, но будет присутствовать во всем мире. Наряду с этим развитие получают инновационные технологии малоинвазивных вмешательств с целью сохранения экосистем. Также будут предприняты усилия по рекультивации загрязненных территорий. Для этого применяются механические методы (сбор, засыпка грунтом, перепахивание земель), физико-химические способы включают экстракцию, в т.ч. вакуумными экстракторами, известкование и использованием электродов и биологические методы, основанные на естественных процессах переработки нефтесодержащих загрязнений с использованием углеводородокисляющих микроорганизмов. Механические методы в комплексе с биологическими также эффективны для очистки загрязненных акваторий. Важным способом предупреждения новых загрязнений явля-

ется точное следование инструкциям, соблюдение всех правил диагностики технологических процессов и экологического мониторинга.

### *Литература*

1. Храмов Э.В., Пыстин В.Н. Экологические аспекты разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений // Молодой ученый. 2021. № 51 (393). с. 334-336.
2. Васильев С.И., Лапушова Л.А. Экологические аспекты деятельности нефтегазовой отрасли // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2016. №8(9). с. 1366-1372.
3. Левина А. Экологические проблемы добычи и переработки нефти и пути их решения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecologanna.ru/ekologicheskie-problemy/ekologicheskie-problemy-dobychi-i-pererabotki-nefti> (дата обращения 14.02.2023).
4. Романенко А.М. Влияние нефтедобывающей промышленности на природные ландшафты // Вестник науки и образования, 2020, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-neftedobuvayuschey-promyshlennosti-na-prirodnye-landshafty> (дата обращения 14.02.2023).
5. Бродский А.К., Сафронова Д.В. Глобальный экологический кризис: взгляд на проблему через призму биоразнообразия // Биосфера. 2017. №1 (9). с. 48-70.

*D.A. Belov*

### **ENVIRONMENTAL ASPECTS OF PRODUCTION, TRANSPORTATION AND OIL REFINING: PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS**

*Surgut Institute of Oil and Gas (branch) Tyumen Industrial University  
in Surgut, Russia*

This article discusses the environmental aspects of activities related to the extraction, transportation and storage of oil and oil products. The author describes the environmental problems associated with oil and how to solve them.

*Берёзкин М.Ю., Дегтярев К.С., Синюгин О.А.*  
**ДИНАМИКА РЫНКА ЛИТИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ  
ЭЛЕМЕНТ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКА**

*Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

[mberezkin@inbox.ru](mailto:mberezkin@inbox.ru)

Некоторые развитые страны взяли на себя обязательство к 2040 г. отказаться от бензиновых и дизельных автомобилей. В 2022 г. глобальные продажи электромобилей, основного драйвера рынка лития, выросли в 1,5 раза. Дальнейшее увеличение спроса в 2023 г. будет означать дефицит лития, поскольку потребление материала превышает производство и истощает запасы. По мере того как мировые производители автомобилей переходят с двигателей внутреннего сгорания на электромобили, возрастает потребность в новых поставках лития и других металлов. Обсуждается влияние экологических и экономических мотивов на динамику спроса и предложения лития в мире. Дефицит лития может стать реальным ограничивающим фактором в достижении целей нового энергетического перехода.

Литий является одним из наиболее важных минералов для перехода к чистой энергии. Ведущим источником спроса на литий является производство литий-ионных аккумуляторов, которое за последнее десятилетие расширилось беспрецедентными темпами благодаря развитию электромобилей. Хотя спрос на никель, кобальт и марганец может зависеть от выбора химического состава катода, литий является основой всех типов литий-ионных аккумуляторов, включая литий-ионно-фосфатные (LFP) аккумуляторы. В то время как технологические инновации ускоряют прогресс в коммерциализации гораздо более энергоёмких и термобезопасных полностью твердотельных батарей (ASSB), они также поставляются с литий-металлическими анодами [1].

Следует отметить, что металлы являются классом активов с положительным притоком капитала в 2021 г. и в начале 2022 г. В частности, в 2021 г. товарный индекс США

(Bloomberg Commodity Index) вырос на 30%.

Промышленное производство лития началось после Второй мировой войны и достигло уровня 5 тыс. т в 1955 г. В тройку крупнейших производителей входили США, Зимбабве и Австралия. После 1995 г. в число лидеров вошла Чили и Китай. Десять ведущих мировых производителей лития представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Мировое производство лития, 2021 г.

<b>Страна</b>	<b>Производство лития, т</b>	<b>Доля в мировом рынке</b>
Австралия	40000	46,3%
Чили	20600	23,9%
Китай	14000	16,2%
Аргентина	6200	7,2%
Бразилия	1900	2,2%
Зимбабве	1200	1,4%
Португалия	900	1,0%
США	900	1,0%
Прочие	500	0,6%
Итого	86300	100%

Китай лидирует по росту производства первичного сырья. С 2018 г. китайские компании инвестировали более 5 млрд долл. в проекты по добыче лития по всему миру. На Китай приходится более 65% мирового производства аккумуляторов и более половины химического производства лития.

В период 2015–2020 гг. цены на литий упали с более чем 17 тыс. долл. США/т в 2015 г. до примерно 8 тыс. долл. США/т в 2018 г., а затем цены колебались до конца 2020 г. Из-за значительного увеличения потребления баланс лития изменился с профицита в 69 тыс. т LCE в 2020 г. на дефицит в 7 тыс. т LCE в 2021 г. [2, 3].

В 2021 г. на фоне сильного спроса на сырье были достигнуты рекордные цены на аккумуляторы, особенно на внутреннем рынке Китая. Цены на материалы для аккумуля-

ляторов выросли на 459% на карбонат лития и на 479% на гидроксид лития, а цены на кобальт и сульфат кобальта за тот же период выросли на 82%. Для сравнения, цены на никель выросли на 15%, а на медь – на 23% [4].

Еще одним металлом, используемым в катодах, является кобальт, который с начала 2021 г. подорожал до 70 тыс. долл./т, а никель – до 20 тыс. долл./т. Далее цены на литий продолжали расти с начала 2022 г., в основном за счет роста производства электромобилей [5].

Спрос на литий растет, как и цены на батареи – нехватка лития является критическим фактором для внедрения электромобилей. Автопроизводителям приходится конкурировать за сырье, чтобы производить более дешевые электромобили. Поиск сырья для аккумуляторов становится такой же проблемой, как поставка полупроводников, и существует реальный риск того, что производство электромобилей будет приостановлено из-за нехватки материалов.

Мировые продажи электромобилей достигли 5,6 млн (к которым можно добавить 1,6 млн гибридных автомобилей) в 2021 г., тогда как в 2020 г. было 3,1 млн (таблица 2). В первую очередь это было связано с высоким уровнем продаж в Китае [6]. Дальнейшее увеличение спроса в 2023 г. будет означать постоянный дефицит лития, поскольку его потребление превышает производство и, к тому же, ускоренными темпами наносит урон природным ресурсам.

**Таблица 2.** Рост продаж электромобилей (млн в год).

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Электрические	0.3	0.5	0.9	1.6	2.2	3.1	5.6
Гибридные	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.8	1.6

Источник: BloombergNEF [6]

По мере того, как мировые производители автомобилей переходят с двигателей внутреннего сгорания на электромобили, возрастает потребность в новых поставках сырья. Volkswagen и BMW заявили, что более 50% продаж в 2030 г.

придется на электромобили. Ford Motor рассчитывает электрифицировать 40% своих продаж по всему миру к 2030 г. В конце 2021 г. Toyota объявила о планах продать 3,5 млн электромобилей в 2030 г. [7].

Отсюда можно сделать следующие выводы:

- С 2015 по 2021 год мировое производство литияросло на 27% в год. Сегодня три ведущих производителя – Австралия, Чили и Китай – добывают более 86% лития в мире.
- В 2021 г. глобальные продажи электромобилей, основного драйвера рынка лития, выросли в 1,5 раза, а доля мирового рынка электромобилей увеличилась до 8,6%.
- Для достижения целей по декарбонизации потребность в литии вырастет к 2030 г. до 2 млн т, т.е. его производство/поставки должны увеличиться в 23 раза по сравнению с 2021 г. Нехватка лития как природного ресурса становится лимитирующим фактором для нового энергетического перехода на основе «зеленой» энергии.

### *Литература*

1. Берёзкин М.Ю., Дегтярев К.С., Синюгин О.А. Параметры рынка накопителей электроэнергии в контексте развития возобновляемой энергетики // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2018. № 4.
2. Asian Metal. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.asianmetal.com/> (дата обращения 22.10.2022)
3. World Energy Investment 2022. International Energy Agency. Paris. 2022. 227 p.
4. S&P Global Market Intelligence. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/> (дата обращения 4.06.2022).
5. Electric Vehicle Database «Energy consumption of full electric vehicles». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ev-database.org/cheatsheet/energy-consumption-electric-car> (дата обращения 15.02.2022).
6. Bloomberg NEF. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://about.bnef.com/> (дата обращения 12.03.2022).

7. Carrara S., et al. Raw Materials Demand for Wind and Solar PV Technologies in the Transition towards a Decarbonised Energy System. Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2020.

*Berezkin M.Yu., Degtyarev K.S., Sinyugin O.A.*  
**LITHIUM MARKET DYNAMICS AS A KEY ELEMENT  
OF THE WORLD ENERGY INDUSTRY**

*Lomonosov Moscow State University, Geographic Faculty, Moscow,  
Russian Federation*

Some developed countries have committed to phasing out new gasoline and diesel vehicles by 2040. In 2021, global sales of electric vehicles, the main driver of the lithium market, grew 1.5 times. A further increase in demand in 2023 will mean a continued shortage of lithium this year, as consumption of the material outstrips production and depletes stocks. As the world's car manufacturers shift from internal combustion engines to electric vehicles, the need for new supplies of raw materials increases. The influence of environmental and political motives on the dynamics of supply and demand for lithium in the world is being discussed. Lithium deficiency can become a real limiting factor in achieving energy transition goals.

*Гладков Д.И.*

## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И УСТОЙЧИВОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

*Межрегиональная общественная организация «Социально-Прогрессивный Альянс научно-теоретического и практического содействия социально-экономическому и культурному росту регионов «Рост Регионов», Россия*

[dmitrigladk@yandex.ru](mailto:dmitrigladk@yandex.ru)

Автор рассматривает положительный и отрицательный опыт общественного контроля рыбного хозяйства, который осуществляется, в том числе, международными некоммерческими природоохранными организациями. Отмечается неоднозначность понятия «устойчивое рыболовство».

Во все времена рыбное хозяйство имело огромное значение и являлось неотъемлемой частью жизни общества. Рыбная промышленность создает рабочие места, запускает экспортно-импортные механизмы, дает толчок для новых научных изысканий, производит ценный продукт пропитания для населения. Рыбные промыслы – неотъемлемая часть традиций коренных народов, немаловажный фактор сохранения их национальной идентичности. Морепродукты являются важной частью продовольственной безопасности. Кроме того, люди хотят знать, что они едят, в каких условиях и каким способом выращена или добыта рыбная продукция, использовался ли в производственном процессе рабский труд, о котором неоднократно упоминалось в журналистских расследованиях [1]. Нельзя не учитывать и роль религиозного аспекта. Таким образом, эти и другие сопутствующие явления формируют социальный заказ на общественный контроль в сфере рыбной промышленности, анализ различных аспектов которого является основной целью настоящей работы.

Основой для данного исследования послужили опубликованные научные сведения, публикации СМИ, а также проведенный сравнительный анализ практических аспектов

общественного контроля с различных точек зрения.

Социализация рыбопромышленного производства тесно связана с возрастающей ролью и влиянием природоохранных экологических организаций, как международных, так и отечественных. Множество таких организаций и объединений, мелких и крупных, имеющих схожие цели, посредством проводимого общественного контроля, воздействуют на целые районы морей и океанов, рек, озер и водохранилищ, где осуществляется промышленный лов, аквакультурная деятельность, проходит природный нерест.

Как примеры, можно привести деятельность Всемирного фонда дикой природы (WWF), Морского попечительского совета (MSC). Формальными целями этих организаций выступают снижение негативного воздействия рыбного хозяйства на экосистему, формирование экологической грамотности физических и юридических лиц, стремление к созданию баланса между антропогенными и природными процессами и т.п. [2]. Но до сих пор идут споры об истинных мотивах их деятельности и уровне положительного и отрицательного влияния. Важную роль играет грамотное и гибкое использование экономических и юридических инструментов регулирования деятельности факторов, воздействующих на экологическую политику государства [3].

Общественными организациями часто используется термин «устойчивое рыболовство», впервые упомянутый в «Докладе Брундтланд», посвященному совместному поиску оптимального пути «устойчивого развития» и представленному в ходе Саммита Земли в 1992 г. Устойчивость в этом докладе определялась как «удовлетворение настоящих потребностей, без ущемления возможности будущих поколений удовлетворять собственные потребности» [4].

Устойчивое рыболовство – сложное и многозначное явление, которое в зависимости от трактовки может быть выгодно для любого из субъектов отношений. Как показывает международная практика, в целом индикаторы устойчиво-

сти рыболовства должны удовлетворять следующим требованиям: быть наблюдаемыми участвующими в промысле сторонами; быть понятными, обоснованными, базирующимися на исследованиях и отражающими явления в соответствии с пониманием системы ресурсов большинством заинтересованных сторон; быть приемлемыми для рыбаков и широких слоев общественности; быть эффективными и лежать в рамках допустимых экономических ресурсов для их систематического оценивания; иметь связь с управлением, позволять оценить ориентиры управления (предельные, целевые и др.) и отвечать мерам регулирования [5].

Одной из основных международных организаций, выступающих за устойчивый промысел, является некоммерческая организация (НКО) «Морской попечительский совет», или «Marine Stewardship Council» (MSC). Деятельность компании связана с проведением добровольной сертификации рыболовных компаний на определения соответствия их промысла экологическим стандартам. Ряд крупных рыбопромышленников России, таких как Ассоциация судовладельцев рыбопромыслового флота, ГК «Русский краб» и другие, уже прошли процесс добровольной сертификации, которая свидетельствует об экологичности их промысла. Информация об этом представлена на официальных сайтах компаний. Сертификат MSC котируется на международных рынках, благоприятно влияет на продажу водных биологических ресурсов. Однако насколько эффективна природоохранная деятельность указанной организации, ответить сложно. В документальном фильме «Морской заговор: Тайна устойчивого рыболовства» (официальное название – *Seaspiracy*), вышедшем в 2021 году, экоактивист Али Табризи приводит ряд фактов, которые выставляют деятельность MSC в негативном ключе. В результате его расследования делается вывод о коммерческом приоритете в деятельности организации. Становятся понятными существующие утверждения, что экологическая повестка уже давно стала частью коммер-

ческой стратегии в деятельности компаний [6].

Иногда деятельность природоохранных организаций признается нежелательной. Громким стало решение Министерства Юстиции РФ о признании Всемирного фонда дикой природы иностранным агентом [7].

Устойчивое рыболовство базируется на различных подходах и методиках, один из них – экосистемное рыболовство. Оно чрезвычайно сложно. Большинство экосистем включает в себя сотни и тысячи видов, а число возможных биологических и экономических взаимодействий возрастает с увеличением количества видов экспоненциально [8]. Ни одна организация в мире не проводит комплексных достоверных оценок по установлению фактического ущерба от того или иного вида деятельности, которая осуществляется в океане. В силу множества факторов и отсутствия комплексных методов оценки, невозможно точно определить какая именно деятельность наносит наибольший урон экосистемам. Со своей стороны, воздействие на экосистемы оказывает также сектор аквакультуры, который сейчас очень активно развивается, прежде всего, в странах АТР [9].

Таким образом, деятельность большинства организаций и объединений во многом сводится лишь к декларированию проблемы, либо к поверхностному её изучению. При этом НКО, выполняющие свои задачи в том числе при помощи общественного воздействия, могут оказывать управляющее воздействие как на деятельность государственного сектора, так и на рыбопромышленников.

Общественный контроль является средством обеспечения соблюдения государствами международных норм, а также условием эффективной защиты морской среды от загрязнения. Но на сегодняшний день, данный правовой институт не совершенен и не всегда эффективен [10].

Важнейшим инструментом для сохранения позитивной динамики воспроизводства рыбных запасов, уменьшения ущерба рыбному хозяйству, является достижение осознанно-

сти действий на каждом из этапов деятельности, что возможно с помощью применения разного рода образовательных институтов, создания информационной нетерпимости к любому браконьерству и нерациональному использованию биоресурсов. Здесь возможно привлечение и использование потенциала НКО. Кроме того, эффективным является способ государственного надзора, который реализуется в том числе посредством получения своевременной информации от научного сообщества, НКО и физических лиц, с последующим применением соответствующих правовых и административных мер.

Изучение процессов и явлений, происходящих в среде международных некоммерческих организаций, позволяет реально оценить позитивный или негативный вклад экологических НКО, взвешенно использовать их конструктивный потенциал, организовать продуктивное взаимодействие с государственными органами и рыбопромышленниками. Положительный и отрицательный опыт указанных процессов необходимо использовать при сохранении и воспроизводстве биоресурсов, выборе и определении отраслевой государственной политики.

### *Литература*

1. Рабский труд все еще существует – в море /Российский профессиональный союз моряков [электронный ресурс]. [http://www.sur.ru/ru/news/lent/2022-10-28/rabskij\\_trud\\_vse\\_eshhe\\_sushhestvuet\\_v\\_more\\_21775/](http://www.sur.ru/ru/news/lent/2022-10-28/rabskij_trud_vse_eshhe_sushhestvuet_v_more_21775/) (дата обращения 15.03.2023).
2. Oceans at risk. What is the MSC doing? / Marine Stewardship Council [электронный ресурс]. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/oceans-at-risk> (дата обращения 15.03.2023).
3. *Петросянц Д.В.* Анализ позитивного и негативного влияния экологических организаций на политические и экономические процессы в современной России // Вестник Финансового университета. Гуманитарные науки. 2019. Т.9. №5. С.113-119.
4. Наше общее будущее. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития / Председатель комиссии Гро

- Харлем Брундтланд (Норвегия). Организация объединенных наций. Генеральная ассамблея. Сорок вторая сессия. Развитие и международное экономическое сотрудничество. Проблемы окружающей среды. 1987. <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>
5. *Ефимов Ю.Н.* Международно-правовые и научные аспекты устойчивого рыболовства // Труды ВНИРО. 2010. Т.149. С. 65-78.
- Пахомова В.* Почему экология становится частью стратегий для компаний // Ведомости. 30.08.2021. <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2021/08/27/883464-pochemu-ekologiya?ysclid=lf9mioc66y362245914>.
6. *WWF в России объявлен иноагентом* // Экофера. 13.03.2023 <https://ecosphere.press/2023/03/13/wwf-v-rossii-obyavlen-inoagentom/?ysclid=lf919xvwlp304759261>
7. *Ефимов Ю.Н.* Экосистемный подход к управлению рыболовством // Труды ВНИРО. 2010. Т. 149. С. 58-65.
8. *Гладков Д.И.* Социально-экологические вопросы сохранения биоразнообразия и развитие лососевой аквакультуры в странах АТР // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XXIII международной научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения одного из первых камчатских ученых-натуралистов, краеведа и педагога П.Т. Новограбленова. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2022. С. 84-88.
9. *Чумаченко В.А.* Современные правовые проблемы международного сотрудничества в области защиты и сохранения морской среды от загрязнения и пути их преодоления // Океанский менеджмент. 2020. № 2 (7). С. 57-59.

*D.I. Gladkov*

**INTERNATIONAL SOCIAL CONTROL  
AND SUSTAINABLE FISHERIES**

*Interregional Public Organization «Socially Progressive Alliance of Scientific, Theoretical and Practical Assistance to the Socio-Economic and Cultural Rising of Regions «Rising of Regions», Khabarovsk*

The author examines the positive and negative experience of public control of fisheries, which is also carried out by international non-profit environmental organizations. The concept of "sustainable fishing" is considered as ambiguous and complex.

*Двинин Д.Ю., Даванков А.Ю., Плаксина А.Л.*  
**СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ ВОСТОЧНОГО  
МАКРОРЕГИОНА РОССИИ**

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»  
[dvinin1981@mail.ru](mailto:dvinin1981@mail.ru)

Проведена оценка социо-эколого-экономической сбалансированности Восточного макрорегиона России. Установлено, что общая величина индикатора сбалансированности макрорегиона значительно меньше единицы, то есть регион находится в сбалансированном состоянии; объемы поглощения углекислого газа значительно превышают величину его антропогенной эмиссии.

Это объясняется наличием значительных территорий, занятых естественными экосистемами и относительно невысокой антропогенной деятельностью в восточной части макрорегиона.

Существующие дисбалансы в региональной социо-эколого-экономической системе могут далеко увести систему от состояния сбалансированности. В результате, хозяйственная деятельность неизбежно ведет к общей деградации окружающей среды. Важнейшая причина возникновения указанных дисбалансов связана с функционированием природоемких отраслей экономики в регионах. На состояние сбалансированности социо-эколого-экономической системы региона существенно влияют и характеристики различных природных условий, деятельность в сфере землепользования, что приводит к нарушению углеродного баланса.

Величина сбалансированности регионов оценивалась с помощью особого индикатора, основанного на соотношении потребляемой техносферой энергии в регионе к уровню ассимиляционной емкости региональных экосистем, выраженной в энергетических величинах [1]. Возобновляемая энергетика, используя материально-энергетические потоки, циркулирующие в биосфере, не оказывает существенного воздействия на них, при этом на сохранение углеродного баланса влияют ландшафтные особенности территории.

Исследование было проведено на примере регионов Восточного макрорегиона России, который включает в себя Уральский (УрФО), Сибирский (СибФО) и Дальневосточный (ДФО) федеральные округа. Было установлено, что ассимиляционная емкость экосистем Восточного макрорегиона составляет 275,42 ГВт (УрФО – 33,94 ГВт [1], СибФО – 95,67 ГВт [2], ДФО – 145,81 ГВт [3]). Мощность техносферы макрорегиона составляет 176,49 ГВт (УрФО – 62,46 ГВт, СибФО – 76 ГВт, ДФО – 38,03 ГВт.). Индикатор социо-эколого-экономической сбалансированности составляет 0,64, что свидетельствует о сбалансированном состоянии макрорегиона. Однако ситуация неодинакова в западной и восточной части макрорегиона. Так, индикатор УрФО будет составлять 1,84 (несбалансированность), СибФО 0,79 (сбалансированность), ДФО 0,26 (высокий уровень сбалансированности). Ситуация в значительной степени будет определяться уровнем развития природоёмких отраслей экономики в регионах, и ландшафтными особенностями, существенно влияющими на величину ассимиляционного потенциала.

Проведенные расчеты позволили установить долю возобновляемой энергетики в энергобалансе УрФО при которой индикатор сбалансированности будет равен единице – величина составила 46%. В СибФО и ДФО увеличение доли возобновляемой энергетики потребуются лишь в отдельных регионах, в целом их состояние сбалансированно.

Объем поглощенного углекислого газа экосистемами Восточного макрорегиона составляет 1825,38 млн. т. (УрФО – 175,4 млн. т., СибФО – 839 млн. т., ДФО – 810,98 млн. т.). При этом следует отметить, что в результате антропогенной деятельности, связанной с разрушением почв в некоторых регионах УрФО и ДФО наблюдается эмиссия углекислого газа объемом до 154,51 млн. т., что требует учета и дальнейших исследований для решения вопроса сохранения углеродного баланса.

Таким образом выявлено, Восточный макрорегион России

находится в целом в сбалансированном состоянии. Общее поглощение углекислого газа экосистемами значительно превышает объемы антропогенной эмиссии, что объясняется наличием огромных по площади естественных природных комплексов, и относительно невысокими величинами антропогенной деятельности, в особенности в восточной части макрорегиона.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00287, <https://rscf.ru/project/22-28-00287/>

### *Литература*

1. *Егорова А.А., Мальцев Ю.Г., Банникова Е.С., Двинин Д.Ю.* Эко-системный подход к сбалансированному региональному развитию // Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки. 2022. №6 (464). С. 131-144.
2. *Двинин Д.Ю.* Влияние альтернативной энергетики на сбалансированность развития и сохранение углеродного цикла регионов Сибирского федерального округа // Modern Economy Success. 2022. №4. С. 157-163.
3. *Dvinin D.Y., Davankov A.Y.* Methodological Toolset for Assessing the Level of Balance of the Eastern Large Region of Russia in the Development of Renewable Energy Sector // AIP Conference Proceedings. Volume 2762, 2022. P. 020008.

### ***D.Yu. Dvinin, A.Yu. Davankov, A.L. Plaksina*** **SOCIO-ECOLOGICAL-ECONOMIC BALANCE** **IN THE EASTERN LARGE REGION OF RUSSIA**

*Chelyabinsk State University*

The study is devoted to assessing the socio-ecological and economic balance of the Eastern Large Region of Russia. It has been established that the total value of the Large Region balance indicator is significantly less than one, which means that the region is in a balanced state, it has also been revealed that the volumes of carbon dioxide absorption significantly exceed the value of its anthropogenic emission. This is due to the presence of significant territories occupied by natural ecosystems and relatively low anthropogenic activity in the eastern part of the Large Region.

**Дегтярев К.С., Берёзкин М.Ю., Синюгин О.А.**  
**ПЕРЕХОД К НИЗКОУГЛЕРОДНОМУ РАЗВИТИЮ:**  
**ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ЗАТРАТ**

*Московский Государственный университет имени*

*М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

[kir1111@rambler.ru](mailto:kir1111@rambler.ru)

В статье дается оценка инвестиционных затрат, необходимых в случае перехода России к полностью безуглеродной экономике к 2060 г. Расчёты основаны на данных о текущем энергопотреблении в России и его прогнозе, с допущением, что вся потребность в энергии удовлетворяется за счет электроэнергии, получаемой из неуглеродных источников. При этом поглощающая способность экосистем не учитывается. Авторы приходят к выводу, что объём инвестиционных затрат должен составить более 300 трлн. руб., что потребовало бы 2-3-кратного увеличения инвестиций в энергетику России.

После присоединения России к Парижскому соглашению был издан указ президента №666 «О сокращении выбросов парниковых газов», принят закон с тем же названием и, в соответствии с данными документами, в октябре 2021 г. была принята Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. (далее – «Стратегия»).

Интенсивный сценарий, принятый за основу в Стратегии, предполагает сокращение чистой эмиссии (нетто-выбросов) парниковых газов до 600 млн. тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента к 2050 г. с нынешнего уровня, определённого в 1584 млн т. Также постулируется возможность достижения полной углеродной нейтральности к 2060 г. Предварительная оценка затрат на достижение углеродной нейтральности, приведённая в программе – 1-1,5% ВВП страны, что эквивалентно 150-200 трлн. руб. в год. Антропогенная эмиссия должна снизиться на 289 млн т (на 14%), а поглощение экосистемами – вырасти на 665 млн. тонн (на 124%).

Оценка поглощающей способности экосистем в настоящее

время является дискуссионным вопросом – по разным оценкам, она составляет от 100 до 700 млн т в год CO<sub>2</sub>-экв. [1, 2], и происхождение оценки в 535 млн т остаётся непонятным, равно, как и способы её двукратного увеличения.

Исходя из этого, нами проведены расчёты инвестиционных затрат на достижение углеродной нейтральности без учёта поглощающей способности экосистем – при условии снижения до нуля антропогенных выбросов.

В расчётах нами использованы следующие допущения:

- Все потребности в энергии удовлетворяются за счёт электроэнергии, получаемый из неуглеродных источников – атомной энергии и ВИЭ [3].
- Энергопотребление к 2060 г. в России оценивается в величину 10 000 ТВт·ч, исходя из преобладающих прогнозов, в настоящее время – около 9 000 ТВт·ч [4].
- Выработка электроэнергии распределяется следующим образом: на атомных (АЭС) и гидравлических (ГЭС) электростанциях – по 40% (4000 ТВт·ч), на ветровых (ВЭС) и солнечных (СЭС) станциях – по 10% (1000 ТВт·ч).
- Средний коэффициент использования установленной мощности (КИУМ): АЭС – 80%, ГЭС – 44%, ВЭС – 27%, СЭС – 14% [5].
- Инвестиционные затраты (млн руб./ГВт мощности, на основе данных [6, 7]): АЭС – 150 000, ГЭС – 150 000, ВЭС – 85 000, СЭС – 65 000.

На основе данных по КИУМ станций разных типов оценивается потребность в мощностях станций каждого типа. Формула расчёта:

$$C_r = P_r / (8760 \cdot C_f) \quad (1)$$

где:  $C_r$  (ГВт) – требуемые мощности;  $P_r$  (ТВтч) – требуемое производство энергии;  $C_f$  (%) – КИУМ; 8760 – количество часов в году.

В качестве примера приведём расчёт потребностей в мощностях АЭС: количество электроэнергии – 4000 ТВт·ч;

КИУМ АЭС – 80%.

Мощности, требуемые для производства данного количества электроэнергии:

$$4000 \text{ ТВт}\cdot\text{ч} / (8760 \text{ ч} \cdot 80\%) = 0,571 \text{ ТВт} = 571 \text{ ГВт}.$$

В настоящее время в России действует 30 ГВт мощностей атомной энергетики, следовательно, дополнительная потребность в мощностях АЭС – 541 ГВт.

Далее, для оценки инвестиционных затрат на строительство этих мощностей, мы умножаем их количество на удельные инвестиционные затраты (см. выше):

$$541 \text{ ГВт} \cdot 150 \text{ млрд. руб./ГВт} = 81 \text{ 185 млрд. руб.}$$

Так же проводятся расчёты и по мощностям ГЭС, ВЭС и СЭС, полученные результаты по станциям каждого типа суммируются, и выводится общая величина инвестиционных затрат, требуемых для обеспечения нулевых выбросов парниковых газов в масштабе экономики.

Величина всех инвестиционных затрат на обеспечение углеродной нейтральности исключительно за счёт сведения к нулю антропогенных выбросов углерода в России, рассчитанная представленным выше способом, составляет 318 трлн. руб. (табл. 1), округлённо можно говорить о сумме, превышающей 300 трлн. руб.

**Таблица 1.** Расчёт инвестиционных затрат на достижение нулевых антропогенных выбросов углерода в России

1	2	3	4	5	6	7	8
Атомные	80%	4 000	571	30	541	150 000	81 185
Гидро-	44%	4 000	1 038	50	988	150 000	148 173
Ветровые	27%	1 000	423	2	421	85 000	35 768
Солнечные	14%	1 000	815	2	813	65 000	52 871
<b>Всего</b>		<b>10 000</b>	<b>2 847</b>	<b>83</b>	<b>2 763</b>		<b>317 996</b>

1 – тип электростанций; 2 – КИУМ, %; 3 – требуемое производство электроэнергии, ТВт·ч; 4 – требуемые мощности, ГВт; 5 – мощности в настоящее время (конец 2022 г.), ГВт; 6 – требуемые допол-

нительные мощности, ГВт; 7 – удельные инвестиционные затраты, млн. руб./ГВт; 8 – общие инвестиционные затраты, млрд. руб.

Расчёты затрат на полную декарбонизацию российской экономики, проведённые аналитиками ВТБ-Капитал [9], дают результат более 400 трлн. руб., но в открытом доступе отсутствует применённая ими методика расчёта.

В любом случае, оценки в 300-400 трлн. руб. предполагают ежегодные затраты в 7-10 трлн. руб., если исходить из достижения результата к 2060 г., что в 2-3 раза выше суммарных инвестиций в ТЭК России в настоящее время [10] и составляет более 5% годового ВВП страны. Но, исходя из оценок, приведённых в Стратегии развития, где основную роль в декарбонизации должно сыграть увеличение поглощающей способности экосистем, эта величина может быть снижена примерно втрое.

Однако остаётся невыясненным вопрос о реальном углеродном балансе в экосистемах, возможностях и способах его кардинального увеличения.

### *Литература*

1. *Замолодчиков Д.Г.* Углеродный цикл и изменения климата // *Окружающая среда и энерговедение.* 2021. №2. С.53-69.
2. *Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Куриц В.А.* Влияние объемов лесопользования на углеродный баланс лесов России: прогнозный анализ по модели cbm-cfs3 // *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства.* 2014. № 1. С. 5–18.
3. *Берёзкин М.Ю., Дегтярев К.С., Синюгин О.А.* Подходы к оценке инвестиционных затрат на глобальный энергетический переход // *Окружающая среда и энерговедение.* 2022 №1. С. 4-17.
4. *Мазурова О.В., Гельперова Е.В.* Энергопотребление в России: современное состояние и прогнозные исследования. // *Проблемы прогнозирования.* 2023. №1. С. 156-168.
5. Отчёт о функционировании ЕЭС России в 2021 г. Системный оператор Единой Энергетической системы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company>

/reports/disclosure/2022/ups\_rep2021.pdf (дата обращения 27.03.2023).

6. Росатом. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.atomic-energy.ru/news/2022/01/25/121255> (дата обращения 27.03.2023).

7. Министерство энергетики РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/489> (дата обращения 27.03.2023).

8. Нейтральность ценой в полквотриллиона. Аналитики «ВТБ Капитала» подсчитали, во сколько России обойдется декарбонизация. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/newspaper/2021/11/30/61a4cb3d9a79478ccb923641> (дата обращения 27.03.2023).

9. Инвестиции в основной капитал в Российской Федерации по видам экономической деятельности. Росстат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab-inv-okved.htm> (дата обращения 27.03.2023).

***M.Yu. Berezkin, K.S. Degtyarev, O.A. Sinyugin***  
**TRANSITION TO LOW CARBON DEVELOPMENT:  
INVESTMENT COST ESTIMATES**

*Lomonosov Moscow State University, Geographic Faculty, Moscow,  
Russian Federation*

The article provides an estimate of the investment costs required in the event of Russia's transition to a completely carbon-free economy by 2060. The calculations are based on data on current energy consumption in Russia and its forecast, assuming that all energy demand is met by electricity from non-carbon sources. In this case, the absorbing capacity of ecosystems is not taken into account. The authors come to the conclusion that the volume of investment costs should be more than 300 trillion rubles, which would require a 2-3-fold increase in investment in the Russian energy sector.

*Дин Е.С.<sup>1</sup>, Топильская Ю.В.<sup>1</sup>, Благина А.А.<sup>1</sup>,  
Канкулиев К.К.<sup>2</sup>, Кулиева Г.А.<sup>1</sup>*

## **ОСНОВЫ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ**

*<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов имени  
Патриса Лумумбы, Москва, Россия*

*<sup>2</sup>Киргизский национальный аграрный университет  
им. К.И. Скрябина, Бишкек, Кыргызская Республика*

[1032201815@rudn.ru](mailto:1032201815@rudn.ru)

В статье приведены приоритетные источники загрязнения атмосферного воздуха в Бишкеке. Проведен сравнительный анализ гигиенических нормативов в Кыргызской Республике, Российской Федерации и странах дальнего зарубежья. Даны предложения по улучшению экологической обстановки в Бишкеке.

Загрязнение атмосферного воздуха является серьезной проблемой для крупных городов всего мира. В последние годы проблема загрязнения атмосферного воздуха особенно усугубилась в Бишкеке. Плохое качество воздуха в Бишкеке наблюдается в течение всего года, а экстремально высокие уровни загрязнения приходится на холодное время года – с октября по март. Согласно отчету ООН по Индексу качества воздуха Бишкек во время отопительного сезона возглавляет мировые рейтинги городов с наиболее загрязненным воздухом [1, 2].

Действующее законодательство и нормативные акты в Кыргызской Республике, касающиеся наблюдений за состоянием воздуха, основываются на ручном 20-минутном отборе проб с определёнными уровнями предельно-допустимой концентрации (ПДК) загрязняющих веществ. Эти нормы устанавливают максимальное разовое значение для однократного измерения по каждому загрязняющему веществу и показатели концентрации 20-минутных проб сравниваются с этим значением. Другой уровень ПДК устанавливается для среднесуточного значения, рассчитываемого на основе 20-минутного ручного отбора проб.

В табл. 1 приведены основные международные нормы качества воздуха, национальные нормативы Кыргызской Республики и гигиенические нормативы Российской Федерации.

**Таблица 1.** Предельные значения качества воздуха в разных странах

Загрязняющее вещество	Период усреднения	ЕС Предельное значение, мкг/м <sup>3</sup>	ВОЗ Рекомендуемое предельное значение, мкг/м <sup>3</sup>	АООС США Стандарт в области охраны здоровья, мкг/м <sup>3</sup>	Кыргызская Респ. ПДК, мкг/м <sup>3</sup>	РФ ПДК, мкг/м <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	C <sub>мр</sub> <sup>*</sup>	350	-	~200	500	500
	C <sub>сс</sub> <sup>*</sup>	125	40	-	50	50
NO <sub>2</sub>	C <sub>мр</sub>	200	200	~200	85	200
	C <sub>сс</sub>	40	10	~200	40	100
	C <sub>сг</sub> <sup>*</sup>	-	25	-	-	40
CO	C <sub>мр</sub>	-	35000	~40000	5000	5000
	C <sub>сс</sub>	-	4000	-	3000	3000
PM <sub>10</sub>	C <sub>мр</sub>	-	-	-	300	300
	C <sub>сс</sub>	50	45	150	60	60
	C <sub>сг</sub>	40	15	-	-	40
PM <sub>2,5</sub>	C <sub>мр</sub>	-	-	-	160	160
	C <sub>сс</sub>	-	15	35	35	35
	C <sub>сг</sub>	25	5	12	-	25

Примечание: C<sub>мр</sub><sup>\*</sup> - максимальная разовая концентрация; C<sub>сс</sub><sup>\*</sup> - средне-суточная концентрация; C<sub>сг</sub><sup>\*</sup> - среднегодовая концентрация.

Как видно из таблицы, гигиенические нормативы в Кыргызской Республике [3] для большинства приоритетных загрязнителей аналогичны нормативам, утвержденным в Российской Федерации, но есть и ряд отличий. Так, максимальная разовая концентрация NO<sub>2</sub> в атмосферном воздухе

населенных мест Кыргызской Республики равна  $85 \text{ мкг/м}^3$ , что на 42,5% меньше максимальной разовой концентрации, утвержденной нормативами в Российской Федерации [4]. В нормативных документах Кыргызской Республики не установлены среднегодовые концентрации для загрязняющих веществ, в России указанный гигиенический норматив утвержден.

По сравнению с нормами и предельными значениями качества воздуха Европейского Союза и США, стандарты в Кыргызской Республике для большинства веществ более жесткие.

По мнению зарубежных экспертов проблема загрязнения атмосферного воздуха связана не с нормированием, а с недостаточностью государственных инструментов управления качеством воздуха. Необходимо усовершенствование систем управления качеством воздуха и проведении более детального анализа данных о качестве воздуха для содействия принятию решений и подготовке планов действий по его улучшению.

Рекомендуется усилить контроль за приоритетными источниками загрязнения атмосферного воздуха – бытовым отоплением и автотранспортом. Желательно отказаться от любого вида сжигания твердого топлива, особенно угля, домашними хозяйствами. Снижение тарифов на электроэнергию во время холодного периода года и увеличение стоимости угля и прочего вида топлива позволит сократить выбросы  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  в атмосферу.

Сокращение транспортных выбросов можно достичь путём обеспечения оснащения автомобилей технологиями контроля выбросов. Для этого требуется стимулирование продаж новых автомобилей, поощрение списания старых автомобилей и проведение ежегодной инспекции, чтобы убедиться в использовании технологии контроля выбросов.

Соблюдение норм выбросов большегрузными транспорт-

ными средствами также важно для снижения выбросов. Важно начать постепенный вывод большегрузных автомобилей советской эпохи с городских дорог. Как и другие типы транспортных средств, современные грузовые автомобили значительно экологичнее старых (потенциально более чем в 100 раз) [1].

Таким образом для улучшения экологической обстановки в Бишкеке необходим комплекс мер при поддержке и обязательном контроле государством. Учитывая экономическую составляющую, важно обеспечить постепенный переход на новые стандарты, обеспечив в перспективе благоприятную среду для местного населения.

### *Литература*

1. Программа развития ООН в Кыргызской Республике и Программа ООН по окружающей среде, 2022г.
2. IQAir. <https://www.iqair.com/ru/kyrgyzstan/bishkek> (31.03.2023г.).
3. ГН «Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» от 11.04.2016 №201.
4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

*Y.S. Din <sup>1</sup>, Yu.V. Topilskaya <sup>1</sup>, A.A. Blagina <sup>1</sup>,  
K.K. Kankuliev <sup>2</sup>, G.A. Kulieva <sup>1</sup>*

### **POLICY BASIS FOR AIR QUALITY MANAGEMENT IN BISHKEK**

*<sup>1</sup>RUDN University, Russia*

*<sup>2</sup>Kyrgyz National Agrarian University*

The article presents the priority sources of air pollution in Bishkek. A comparative analysis of hygienic standards in the Kyrgyz Republic, the Russian Federation and non-CIS countries was carried out.

Proposals were made to improve the environmental situation in Bishkek.

*Жаравин Н.А., Черных Н.А.*  
**РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ-ЛИДЕРЫ ЧЕРНОЙ  
МЕТАЛЛУРГИИ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ  
ОТХОДАМИ**

*Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел  
Российской Федерации, Москва, Россия*  
[zharavin\\_01@mail.ru](mailto:zharavin_01@mail.ru)

Данная статья посвящена анализу деятельности ряда крупнейших российских компаний черной металлургии в контексте эффективности управления отходами. В процессе исследования авторами изучены авторитетные ESG-рейтинги международного и странового уровней, а также проведен сравнительный анализ оценок, полученных рассматриваемыми компаниями в каждом из представленных рейтингов. Такой подход позволил определить развитость ресурсосберегающих и природоохранных практик в области обращения с отходами крупнейших компаний отрасли – НЛМК, ЕВРАЗ, ММК.

Черная металлургия является источником большого количества отходов производства, которые образуются в процессе добычи, обогащения, а также переработки минерально-сырьевых ресурсов. В настоящее время выход готовой продукции из извлекаемого природного сырья составляет менее 10%. Оставшаяся часть представлена отходами, которые направляются на объекты их размещения для последующей утилизации, накопления или захоронения. [1, 2]

В рамках настоящего исследования проведен анализ трех наиболее крупных компаний отрасли по объему реализованной продукции на российском рынке (НЛМК, ЕВРАЗ, ММК). [3]

**Таблица 1.** Рейтинг крупнейших по объему реализации продукции российских компании (НЛМК, ЕВРАЗ, ММК, Северсталь, Металлоинвест)

<b>Место на российском рынке (№)</b>	<b>Наименование компании</b>	<b>Юридическое название управляющей компании</b>	<b>Объем реализации продукции (млн руб.)</b>
1	НЛМК	ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат»	1 191 146
2	ЕВРАЗ	EVRAZ plc	993 514
3	ММК	ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	873 189
4	Северсталь	ПАО «Северсталь»	837 186
5	Металлоинвест	АО «УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»	781 215

Методологический подход заключался в проведении бенчмарк-анализа, в основу которого положены популярные ESG-рейтинги авторитетных организаций. Сравнение компаний осуществлялось сразу по результатам нескольких ESG-рейтингов, так как ввиду различий в их методологиях оценки для одной и той же компании могли существенно отличаться в зависимости от рейтингового агентства. В бенчмарк-анализ российских компаний вошли авторитетные ESG-рейтинги следующих организаций: MSCI, Sustainalytics, RAEX-Europe.

Методология каждого из анализируемых рейтингов учитывает эффективность управления компаний вопросами в области экологического, социального и управленческого аспектов. Среди анализируемых ESG-рейтингов два являются международными – MSCI ESG Ratings, Sustainalytics ESG Risk Rating. Один ESG-рейтинг охватывает только российский регион – RAEX-Europe ESG Corporate Rating (Russian companies). [4, 5, 6]

В бенчмарк-анализе представлена общая оценка анализируемых компаний по каждому из рассматриваемых ESG-рейтингов, а также указана степень эффективности управления экологическим аспектом (RAEX-Europe ESG Corporate Rating) и отходами как существенной темой (MSCI ESG Ratings, Sustainalytics ESG Risk Rating). Отсутствие анализируемой компании в том или ином рассматриваемом рейтинге, а также отсутствие детализации обозначались знаком «–».

**Таблица 2.** Бенчмарк-анализ крупнейших российских компаний черной металлургии (НЛМК, ЕВРАЗ, ММК)

<b>Параметр</b>	<b>НЛМК</b>	<b>ЕВРАЗ</b>	<b>ММК</b>
MSCI ESG Ratings	В	–	ССС
Обращение с отходами	Высокий рейтинг	–	Низкий рейтинг
Sustainalytics ESG Risk Rating	31,1 (Высокий риск)	38,1 (Высокий риск)	31,8 (Высокий риск)
Обращение с отходами	Наиболее существенная тема	Наиболее существенная тема	–
RAEX-Europe ESG Corporate Rating (Russian companies)	АА (1 место в отрасли)	А (2 место в отрасли)	ВВВ (3 место в отрасли)
Управление экологическим аспектом	1 место в отрасли	2 место в отрасли	4 место в отрасли

На основе приведенного анализа были сделаны выводы по каждой из рассматриваемых компаний и выявлены лидеры по эффективности управления отходами.

1) НЛМК

НЛМК является абсолютным лидером анализируемых ESG-рейтингов среди крупнейших российских компаний черной металлургии. По сравнению с другими рассматриваемыми компаниями НЛМК имеет высокие оценки в области

управления экологическим аспектом и обращения с отходами не только в российском, но и в международных ESG-рейтингах.

## 2) ЕВРАЗ

ЕВРАЗ отличается высоким уровнем управления ESG-рисками по версии RAEX-Europe и занимает второе место по эффективности управления экологическим аспектом среди рассматриваемых компаний. В то же время ЕВРАЗ не входит в периметр оцениваемых компаний MSCI ESG Ratings, что не позволяет провести сравнение с другими компаниями бенчмарк-анализа.

## 3) ММК

Согласно RAEX-Europe, ММК занимает четвертое место в отрасли среди российских компаний по эффективности управления экологическим аспектом. По данным Sustainalytics ММК имеет высокий уровень риска, как и другие анализируемые компании, однако абсолютное значение оценки лучше, чем у компании ЕВРАЗ, рейтинг которой выше по данным RAEX-Europe. Причиной этому может служить то, что Sustainalytics оценивает ММК только по ключевым критериям в отличие от НЛМК, ЕВРАЗа, проходящих расширенный анализ. В то же время ММК имеет самую низкую оценку в ESG-рейтинге MSCI.

### *Литература*

1. *Петров И.В.* Вторичные ресурсы, образующиеся в горнодобывающей промышленности //Энциклопедия технологий. 2019. С. 671-705.
2. *Krishna R.S. et al.* Industrial solid waste management through sustainable green technology: Case study insights from steel and mining industry in Keonjhar, India //Materials today: proceedings. 2020. Т. 33. С. 5243-5249.
3. Рейтинг RAEX-600 за 2022 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://raex-rr.com/pro/largest/including\\_industry/ferrous\\_metallurgy/2022/?ysclid=leinczakhq155595560](https://raex-rr.com/pro/largest/including_industry/ferrous_metallurgy/2022/?ysclid=leinczakhq155595560) (дата обращения 10.02.2023).

4. ESG Ranking of Russian Companies 2023 as of 01.03.2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://raexpert.eu/esg\\_corporate\\_ranking/](https://raexpert.eu/esg_corporate_ranking/) (дата обращения 10.02.2023).
5. Company ESG Risk Ratings [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sustainalytics.com/esg-ratings> (дата обращения 10.02.2023).
6. ESG Ratings & Climate Search Tool [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.msci.com/our-solutions/esg-investing/esg-ratings-climate-search-tool> (дата обращения 10.02.2023).

*N.A. Zharavin, N.A. Chernykh*

**LEADING RUSSIAN FERROUS METALLURGY COMPANIES  
IN THE FIELD OF WASTE MANAGEMENT**

*Moscow State Institute (University) of International Relations*

This article is devoted to the analysis of the activities of a number of the largest Russian ferrous metallurgy companies in the context of the waste management efficiency. In the course of the study, the authors studied authoritative ESG ratings at the international and country levels, and also conducted a comparative analysis of the ratings received by the companies in question in each of the ratings presented. This approach made it possible to determine the development of resource-saving and environmental practices in the field of waste management of the largest companies in the industry - NLMK, EVRAZ, MMK.

*Жуковская С.Д., Молчанова Я.П.*  
**АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ  
ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Российский химико-технологический университет имени  
Д.И. Менделеева, Москва, Россия*  
[mssvetlanazhuk@gmail.com](mailto:mssvetlanazhuk@gmail.com)

В статье рассматривается государственная поддержка использования и производства биогаза в России, которая поможет увеличить количество биогазовых установок. Даны рекомендации по развитию отдельных мер государственной поддержки.

У России есть большое количество дешевых первичных энергоресурсов, стоимость получения которых значительно ниже, чем биогаза. Однако в недавно утверждённой распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2021 г. №3052 р стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. сказано, что уже сейчас важно прорабатывать возможность использования и внедрения решений, основанных на использовании альтернативных источников энергии, с целью переработки различных видов отходов [1]. Это даёт основания полагать, что для России биогаз важен не столько как альтернативный источник энергии, а как способ решения экологических проблем, связанных с утилизацией сточных вод и отходов. Внедрение передовых технологий получения биогаза и биометана ценно и с точки зрения развития низкоуглеродного будущего страны.

В России за 2021 год образовалось 50 млн тонн органических отходов сельского хозяйства, которые могут ежегодно давать до 2,5-3,5 млрд. м<sup>3</sup> биогаза [2]. Энергетический потенциал твёрдых коммунальных отходов (ТКО) в России составляет 112 млн. м<sup>3</sup> биогаза в день (расчёт основан на количестве образующегося свалочного газа из 1 кг отходов на полигонах). За счет переработки сельскохозяйствен-

ных отходов и ТКО в биогаз происходит уменьшение выбросов второго важнейшего парникового газа – метана, потенциал глобального потепления которого в 28-67 раз выше, чем у углекислого газа. Использование биогаза уменьшает выбросы и углекислого газа благодаря замещению ископаемых видов топлива. Поэтому использованию и производству биогаза необходима государственная поддержка.

Многие страны-члены ЕС уже внедрили различные меры государственной поддержки производства и использования биометана: льготные тарифы на подключение к сети, субсидии (например, на закупку новых транспортных средств на биометане), регулирование цен на покупку биогаза, льготные займы, сокращение налогов, регулирование закупки и оплаты электроэнергии, полученной исключительно из возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Евросоюзом были сформулированы следующие стратегические направления: ежегодный прирост автотранспорта на биотопливе и биогазе, должен составлять 3,5%; все поставки газа в Европу к 2050 году должны быть возобновляемыми и декарбонизированными; использование биометана в сжатом и жидком виде в секторе транспорта и машиностроения; использование дигестата в качестве удобрения; увеличение производства газов с низкими ПГП для достижения целей ЕС по сокращению выбросов к 2030 и 2050 годам [3].

В России также были приняты различные меры государственной поддержки, закреплённые в законодательных актах. Так, Постановлением Правительства Российской Федерации от 23.01.2015 №47 определен порядок реализации механизма поддержки ВИЭ на розничных рынках, в том числе: обязательное включение объектов в схему перспективного развития электроэнергетики субъектов Российской Федерации; конкурсный отбор инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов ВИЭ, критерии оценки которых разрабатываются на региональном уровне; установление 5%-ного показателя объема ежегодной компенсации потерь

электрической энергии сетевыми организациями за счет обязательного приобретения электрической энергии объекта у ВИЭ [4]. А 21 сентября 2021 года Правительство России приняло постановление №1587, которым утвержден пакет документов, создающий нормативную основу рынка устойчивого, в том числе зеленого финансирования в Российской Федерации. Документом утверждены критерии проектов устойчивого развития в Российской Федерации и требования к системе верификации таких проектов. Постановление фиксирует параметры, при достижении которых для реализации «зеленого» или адаптационного проекта можно привлечь льготное финансирование через специальные облигации или займы [5].

В целом, основными мерами государственной поддержки в РФ являются следующие: установление льготных тарифов и их регулирование; определение предельных значений ценовых параметров генерирующих объектов; обязательное включение объектов в схему перспективного развития электроэнергетики субъекта Российской Федерации; ограничение объема ежегодной компенсации потерь электрической энергии сетевыми организациями; льготное финансирование через специальные облигации или займы проектов, связанных с использованием и производством биогаза.

Таким образом, в России начата работа, закладывающая основы действенной поддержки использования и производства биогаза. Однако на данный момент нет стратегий, предусматривающих развитие автотранспорта на биометане, использование дигестата в качестве зеленого удобрения и использование биометана в сжатом и жидком виде в секторе транспорта и машиностроения. И, как следствие, в Российской Федерации нет мер государственной поддержки этих отраслей использования биогаза. Помимо этого, в России отсутствует гарантированное снабжение биогазовых объектов отходами, закрепленное на законодательном уровне, что приводит к росту издержек из-за роста затрат на приобрете-

ние отходов или выращивание растительной массы, а также их доставку. Соответственно, следует развивать меры государственной поддержки по данным направлениям.

Данная работа связана с достижением таких Целей устойчивого развития как Цель 7: Недорогостоящая и чистая электроэнергия, Цель 12: Ответственное потребление и производство, Цель 13: Борьба с изменением климата [6].

### *Литература*

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года N 3052-р.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды российской федерации в 2021 году/ Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2021. 686 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://2021.ecology-gosdoklad.ru/doklad/o-doklade/> (дата обращения 12.02.2023)
3. «Annual Report 2018» The European Biogas Association (EBA), 2018. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.europeanbiogas.eu/eba-annual-report-2018/> (дата обращения 13.02.2023)
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.01.2015 №47.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2021 г. № 1587.
6. Цели в области устойчивого развития /ООН. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 14.02.2023)

*S.D. Zhukovskaya, Y.P. Molchanova*

### **ANALYSIS OF STATE SUPPORT FOR PRODUCTION AND USE OF BIOGAS IN THE RUSSIAN FEDERATION**

*Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia,  
Moscow, Russia*

The article examines the state support for the use and production of biogas in Russia, which will help to increase the number of biogas plants. Recommendations for the development of certain measures of state support are given.

*Кирсанов Т.С.*

*Научный руководитель: к.б.н., Попкова А.В.*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ**

*Российский Университет Дружбы Народов*

[1032212485@pfur.ru](mailto:1032212485@pfur.ru)

Сохранение экосистемных услуг является одним из приоритетов современных концепций зелёной экономики и устойчивого развития. Учитывая необходимость включения экосистемных услуг, необходим инструментарий для определения их экономической ценности. В статье рассмотрены прямые и косвенные методы экономической оценки экосистемных услуг, приведены подходы к определению их общественной ценности.

Методы экономической оценки экосистемных услуг (ЭУ) основываются на понятиях меновой стоимости, рыночной стоимости и общественной ценности. Chichilnisky & Heal (1998) определяют меновую стоимость как соотношение прибыли и убыточности для этих услуг [1].

Общественная ценность формируется исходя из того, на что общество готово пойти для получения услуги (WTP) и что оно готово получить в обмен на отказ от данной услуги (WTA). Методология экономической оценки заключается в построении WTP для услуги; или расчёте компенсации взамен потерянной услуги (WTA). Многие услуги не подходят для рыночной оценки, поскольку они не являются «частными» по своей природе. Поэтому, когда нет явных рынков услуг, используют косвенные методы оценки экономической ценности [2].

Исходя из работ Farber, Costanza [3] и Тихонова Т.В. [4], выделяют следующие методы косвенной экономической оценки ЭУ:

1) Предотвращенные затраты (АС): ЭУ позволяет избежать убытков, которые понесло бы общество при отсутствии данной услуги. Данный подход активно используется при оценке услуг регулирования климата; так, Hernández-Blanco

et al. [5] и Tol R. [6] использовали подобной метод для оценки углеродных циклов водно-болотных угодий;

2) Восстановительная стоимость (RC): экосистемная услуга может быть заменена искусственными системами и сооружениями. Rumahorbo et al. [7] использовали данный метод для оценки защиты береговой линии как экосистемной услуги;

3) Факторный доход (FI): услуги обеспечивают увеличение доходов;

4) Стоимость поездки (TC): получение услуги может потребовать поездки, затраты на которую могут отражать подразумеваемую ценность услуги. Данный подход часто используют для оценки культурных ЭУ. Tanner et al. [8] оценивал туризм как ЭУ через стоимость билетов до места назначения;

5) Гедонистическое ценообразование (HP): спрос на услугу влияет на цену сопутствующих товаров и услуг;

6) Условная оценка (CV): спрос на услуги может быть выявлен путем создания гипотетических сценариев [3] [4].

Для оценки некоторых ЭУ может потребоваться совместное использование нескольких методов [9, 3]. Некоторые методы оценки в определенных обстоятельствах могут искажать оценку WTP или WTA. Например, могут возникнуть ситуации, когда потерянные выгоды меньше восстановительной стоимости; или, когда выгоды от увеличения доступа к ЭУ меньше, чем от альтернативных способов предоставления услуги [9].

Основной проблемой экономической оценки является проблема агрегирования экономических значений. Экономическая оценка заключается в установлении индивидуальной стоимости, однако, согласно Constanza et al. [3], индивидуальная оценка и агрегирование не подходят в тех случаях, когда групповые ценности могут зависеть от групповых взаимодействий или формирование предпочтений является социальным процессом.

### *Литература*

1. *Chichilnisky G., Heal G.* Economic returns from the biosphere // *Nature*. 1998. Vol. 391.
2. *Burkhard B., Maes J.* Mapping ecosystem services. Advanced books. 2017.
3. *Farber S.C., Costanza R., Wilson M.A.* Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services // *Ecological Economics*. 2002. Vol. 41. P. 375-392.
4. *Тухонова Т.В.* Современные методы оценки экосистемных услуг и потенциал их применения на практике // *Известия Коми научного центра УРО РАН*. 2018. Т.4. № 36. С. 122-135.
5. *Hernández-Blanco M., Costanza R., Cifuentes-Jara M.* Economic valuation of the ecosystem services provided by the mangroves of the Gulf of Nicoya using a hybrid methodology // *Ecosystem Services*. 2021. Vol. 49. P. 1-24.
6. *Tol R.S.* The social cost of carbon // *Annual Review of Environment and Resources*. 2011. Vol. 3. No. 1. P. 419-443.
7. *Rumahorbo B.T., Keiluhu H.J., Hamuna B.* The economic valuation of mangrove ecosystem in Youtefa bay, Jayapura, Indonesia // *Ecological Questions*. 2019. Vol. 30. P. 47–54
8. *Tanner M.K., Moity N., Costa M.T., Jarrin J.M.* Mangroves in the Galapagos: ecosystem services and their valuation // *Ecological economics*. 2019. V. 160. P. 12-24
9. *Alexander A., List J.A., Margolis M., d'Arge R.C.* A method for valuing global ecosystem services // *Ecological Economics*. 1998. Vol.27. P. 161-170.

*T.S. Kirsanov*

### **ECONOMIC METHODS FOR ECOSYSTEM SERVICES ASSESSMENT**

*People's Friendship University of Russia (RUDN University)*

Ecosystem services conservation is one of the priorities of modern concepts of green economy and sustainable development. Considering the need to include ecosystem services concept in global economy, tools and methodology are needed to determine their economic value. In this article, direct and indirect methods of economic assessment of ecosystem services were considered, as well as approaches to determining their social value.

**Млынар Е.В.<sup>1,2</sup>, Хованский И.Е.<sup>1</sup>, Сайков В.В.<sup>1</sup>,  
Сунгоркин Л.С.<sup>3</sup>, Фурик А.А.<sup>4</sup>, Гладков Д.И.<sup>1</sup>**  
**РАСШИРЕНИЕ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ  
ПОДХОДОВ К СОХРАНЕНИЮ ПРИРОДНЫХ  
ЭКОСИСТЕМ**

<sup>1</sup>*Межрегиональная общественная организация «Социально-Прогрессивный Альянс научно-теоретического и практического содействия социально-экономическому и культурному росту регионов «Рост Регионов», Россия*

<sup>2</sup>*Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Россия*

<sup>3</sup>*Хабаровская краевая общественная организация «Объединение по защите культуры, прав и свобод коренных малочисленных народов Приамурья», Россия*

<sup>4</sup>*Территориально-соседская община коренных малочисленных народов Севера «Сэнки» (Багульник), Россия*

[ikhovansky@mail.ru](mailto:ikhovansky@mail.ru)

На основе отечественного опыта рассмотрены различные аспекты организационной деятельности, направленные на сохранение природных экосистем. Предлагается комплексный подход к сохранению природных экосистем, в том числе с применением технологий аквакультуры, а также с активным участием представителей коренных малочисленных народов.

Вопросы сохранения экосистем приобрели особую значимость, поскольку от их стабильного функционирования во многом зависит качество жизни населения. В то же время антропогенное воздействие на природные экосистемы также постоянно растет. Это коснулось и рыбохозяйственного комплекса, который как в целом в стране, так и, в частности, основном районе наших исследований – Хабаровском крае, имеет значительную экономическую составляющую и несет социальную нагрузку – в него включены работники отрасли, рыбаки-любители, а также представители коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации (КМНС). Мы не раз отмечали

необходимость пересмотра форм организационных подходов не только к управлению рыбным промыслом, но и к сохранению природных экосистем, в составе которых водные биоресурсы (ВБР) играют особо значимую роль [1-3].

В настоящей работе предлагается комплексный вариант сохранения природных экосистем, в том числе с применением технологий аквакультуры и участием представителей коренных малочисленных народов. Основой для данного исследования послужили опубликованные научные сведения, материалы прогнозов, публикации СМИ, опросные данные, а также анализ существующей нормативно-правовой базы и правоприменительной практики.

Хабаровский край является территорией традиционного проживания КМНС и во все времена коренные народы занимались традиционным природопользованием, в том числе связанным с рыболовством. Коренное население традиционно осваивало существующие ресурсы, при этом проявляя заботу в отношении экосистем путем сохранения стабильной численности промысловых видов. Однако, в последнее время, в связи с сокращением подходов и уловов тихоокеанских лососей, прежде всего, амурской осенней кеты, ситуация в этой отрасли традиционного рыболовства является крайне социально напряженной. Из-за недостаточности ресурса и пересечения интересов промышленного и традиционного рыболовства возникает конфликтная ситуация, требующая разумного подхода и компромиссного решения, учитывающего как интересы рыбаков, так и необходимость принятия срочных мер по сохранению и восстановлению ресурса. Именно с учетом приоритетности интересов КМНС и любительского рыболовства в 2021 г. на Амуре был возобновлен сетной лов (лов осенней амурской кеты плавными сетями), тогда как первоначальная стратегия предусматривала сохранение запрета [4]. Однако в этот год рыбы подошло значительно меньше, чем ожидалось. Как результат, люди не смогли отловиться,

нерестилища оказались пусты, а рыбоводные заводы не заложили планового количества оплодотворенной икры [5, 6]. Со стороны регионального руководства были приняты решения по раздаче бесплатной рыбы социально нуждающимся представителям КМНС, однако, это не привело к снижению социальной напряженности [7]. При этом возросло число национальных общин, которые фактически занимаются скрытым промышленным ловом. Таким образом, практика наглядно показала, что такими радикальными мерами, как открытие промысла или установление запрета решить проблему не удастся.

Требуется комплексный подход к управлению запасами ВБР. При комплексном подходе к управлению необходимо, во-первых, не только обеспечить сохранность этих ресурсов, но и предусматривать, в том числе, и социально-психологические последствия от негативных явлений и воздействий [8]. Из угроз на первом месте здесь стоит экология, затем браконьерство и переловы. Прежде всего, необходимо обеспечить проход рыбы – как к нерестилищам для естественного воспроизводства, так и к рыбоводным пунктам для искусственного разведения. Это вполне возможно осуществить за счет проходных дней и организации контроля за этим процессом. Для рационального и равномерного распределения промысла необходимо руководствоваться принципом: количество проходных дней должно превышать дни, к которым ведется активный лов. Кроме того, необходимо оперативно корректировать количество проходных дней в зависимости от текущей промысловой обстановки. Орудия лова, которые не могут обеспечить проход рыбы в установленные дни пропуска, должны быть однозначно запрещены.

Что касается КМНС, то сейчас мы имеем практически бесконтрольное рыболовство по всей акватории – множество единиц добычи. Их количество необходимо сократить, либо с объединением представителей КМНС и коренного

старожильческого населения одного поселения в одну бригаду, либо оставить индивидуальный отлов, но под инспекторским контролем в одном отведенном месте. При большом количестве местного населения можно организовать несколько мест добычи. На эти места и лов также должен распространяться общий режим проходных дней, но при этом не следует ограничивать количество отловленной рыбы на человека (50 кг) – разрешить отлавливать столько, сколько отловят, главное, чтобы все было учтено. А если в верхних районах отловить по 50 кг не получится, то включить региональные программы с поставкой социальной рыбы, либо механизмами финансовой компенсации.

Поскольку главное – это сохранение биологического ресурса, необходимо расширение искусственного воспроизводства ВБР, с привлечением к данным программам представителей КМНС посредством объединений-ассоциаций и общин. При этом КМНС получают дополнительный источник дохода, выход на реку и заинтересованность в сохранении ВБР. Заказчиками молодежи могут выступать как регионы, заинтересованные в стабильности сырьевой базы, так и предприятия, которым необходимо компенсационные мероприятия по хозяйственной деятельности. Здесь возможна и государственная поддержка через действующие региональные программы субсидирования сельскохозяйственного производителя, а также частно-государственное партнерство. При этом мальков вполне допустимо перевести в товарную продукцию, а инвесторами данного большого направления могут выступать как отечественные, так и зарубежные предприниматели (например, из Японии, КНР и др.).

Согласно ст. 3 Декларации ООН о правах коренных народов, «Коренные народы имеют право на самоопределение. В силу этого права они свободно устанавливают свой политический статус и свободно осуществляют свое экономическое, социальное и культурное развитие». В этой связи возможно привести примеры обмена опытом среди КМНС

Азиатско-Тихоокеанского региона. Так, муниципалитет г. Сираой о-ва Хоккайдо, где располагается культурный центр айнов, подписал соглашение о дружбе с тайваньским муниципалитетом (пос. Сюлинь округа Хуалянь, Тайвань), где проживают коренные жители – племя Тароко. Согласно документу, правления обоих населенных пунктов в будущем будут способствовать культурному обмену, включая сохранение культуры, образование и туризм [9]. Если заработают программы межгосударственного культурно-экономического обмена между странами через КМНС, то прослеживается дополнительный импульс экономического развития территорий.

Потенциал КМНС возможно также использовать в деле сохранения биологических ресурсов путем привлечения их к охране акваторий, где будет происходить восстановление численности важных ресурсов, – рыбохозяйственных заказников. В Хабаровском крае с переменным успехом функционирует несколько особо охраняемых природных территорий данной направленности. В текущей ситуации, которая наблюдается с амурскими лососями, расширение сети рыбохозяйственных заказников на некоторых притоках Амура является острой необходимостью.

Вышеприведенный предлагаемый комплекс организационных мер по сохранению природных экосистем позволит не только восстановить численность отдельных объектов промысла, но и будет способствовать развитию экономики региона, а также снизит социальную напряженность за счет активного включения хозяйствующих общин коренных народов в рыбоводную и природоохранную деятельность.

#### *Литература*

1. *Хованский И.Е., Млынар Е.В.* Сырьевой потенциал и правовые вопросы стимулирования прибрежного рыболовства // Известия ТИНРО. 2009. Т. 156. С. 375-381.
2. *Хованский И.Е., Млынар Е.В.* Социальные вопросы

в рыбохозяйственном комплексе // Вестник Дальрыбвтуза. 2014. № 1. С.5-6.

3. *Хованский И.Е., Млынар Е.В., Поздняков А.И.* Организационно-правовые возможности эффективного сохранения и рационального использования водных биоресурсов Хабаровского края // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2-20. С. 4435-4442.

4. *Дегтярев выведет проблему сохранения реки Амур на федеральный уровень* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://novostivolgograda.ru/news/society/24-06-2021/degtyarev-vyvedet-problemu-sohraneniya-reki-amur-na-federalnyu-uroven> (дата обращения 13.02.2023).

5. *Поможет ли запрет на вылов вернуть лосось в Амур*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/amp/2021/12/02/reg-dfo/pomozhet-li-zapret-na-vylov-vernut-losos-v-amur.html> (дата обращения 13.02.2023).

6. *Рыбный коллапс обсуждают в Хабаровском крае*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://transsibinfo.com/news/society/17-11-2021/rybnyu-kollaps-obsuzhdayut-v-habarovskom-krae?yrwinfo=1639316170676830-6541615777483328102-sas3-1012-26a-sas-17-balancer-8080-BAL-5447> (дата обращения 13.02.2023).

7. *WWF предлагает запретить промышленный лов кеты в Амуре и Амурском лимане на четыре год*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fishretail.ru/news/wwf-predlagaet-zapretit-promishlenniy-lov-keti-428374> (дата обращения 13.02.2023).

8. *Хованский И.Е.* Социально-психологические последствия и пути преодоления негативных диспропорций в рыбохозяйственном комплексе // *Психология в странах АТР. Человеческий фактор развития*. Дайджест 2022 г. «Хабаровские ученые». Хабаровск, 2022. С. 29-35.

9. <https://www3.nhk.or.jp/sapporo-news/20220803/7000049249.html> (дата обращения 13.02.2023)

*E.V. Mlynar<sup>1,2</sup>, I.E. Khovansky<sup>1</sup>, V.V. Saikov<sup>1</sup>,  
L.S. Sungorkin<sup>3</sup>, A.A. Furik<sup>4</sup>, D. I. Gladkov<sup>1</sup>,*

**EXPANDING FORMS OF ORGANIZATIONAL APPROACHES  
TO THE PRESERVATION OF NATURAL ECOSYSTEMS**

*<sup>1</sup>Far Eastern State Medical University,*

*<sup>2</sup>Interregional Public Organization "Social-Progressive Alliance  
of Scientific, Theoretical and Practical Assistance to the Socio-  
Economic and Cultural Rising of Regions "Rising of Regions",*

*<sup>3</sup>Khabarovsk regional public organization "Association for the  
Protection of Culture, Rights and Freedoms of Indigenous Peoples  
of the Amur Region"*

*<sup>4</sup>Territorial-neighbor community of Indigenous Peoples "Senky"  
(Bagulnik)*

On the basis of domestic experience, various forms of organizational activity aimed at preserving natural ecosystems are considered.

A comprehensive option is proposed for the conservation of natural ecosystems, including the use of aquaculture technologies, as well as with the active participation of representatives of indigenous peoples.

*Мухлынина М.М.<sup>1</sup>, Ведышева Н.О.<sup>2</sup>*  
**ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ПРАВА РОССИИ:  
ПУТИ ТРАНСФОРМАЦИИ**

*Институт государства и права Российской академии наук  
Московский государственный юридический университет имени  
О.Е. Кутафина (МГЮА), Россия*  
[muhlyninamm975@mail.ru](mailto:muhlyninamm975@mail.ru)

Авторы статьи на основании исследования стратегических документов и иных нормативных правовых актов предприняли попытку рассмотреть актуальные на сегодняшний день вопросы государственной экологической политики России, призванной способствовать реализации целей устойчивого развития ООН в сфере экологии и природопользования, выявили проблемы, негативно влияющие на их достижение. Проанализированы направления дальнейшего совершенствования экологической политики и законодательства, согласно заявленным направлениям развития в исследуемой сфере в Послании Президента России Федеральному Собранию, озвученного 21 февраля 2023 года. Отмечается, например, что в настоящее время в законодательстве отсутствуют единые требования по обращению с отходами строительства и ремонта, нет единой информационной системы учета и контроля образования и движения таких отходов.

Экологическая повестка становится важнейшим элементом и мировой, и национальной политики во многих государствах, носит широкий, всеобъемлющий характер. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды является составной частью экологической политики Российской Федерации, этот тезис реализован, по мнению Р.Х. Гиззатуллина, в законодательстве и находит свое подтверждение в различных политико-правовых документах экологической направленности [1, с.288]. В России в настоящее время в обществе сформировался серьезный запрос на качество окружающей среды и государство вынужденно на него отвечать. Президент Российской Федерации

В.В. Путин в своем Послании Федеральному Собранию, которое прозвучало 21 февраля 2023 года (далее – Послание), обозначил четыре приоритетных направления дальнейшего развития экологической политики: продление проекта «Чистый воздух», реформа отрасли отходов, оздоровление уникальных водных объектов и ряда рек и развитие экотуризма. Новые задачи экологической политики требуют соответствующей системы правового регулирования, так как старый инструментарий уже не работает. Определение понятия «государственная политика», представляют многие исследователи, наиболее удачное из них, по нашему мнению, у Е.В. Луневой [2, с.67]. Современная государственная экологическая политика реализуется в документах стратегического планирования, Национальном проекте «Экология», федеральных проектах и нормативных правовых актах, реализующих цели устойчивого развития с учетом современных вызовов и угроз [3]. Одним из направлений социально-экономического развития должен стать переход к циклической экономике, преобразующей отходы производства и потребления в ресурсы повторного применения, ликвидация накопленного вреда, снижение объемов отходов, направляемых на полигоны; формирование и развитие новой отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов. Все это позволит рационально использовать природные ресурсы, сократит площади полигонов и улучшит качество жизни многих граждан.

Изучение правовых и организационных проблем государственной экологической политики в Российской Федерации отражено в работах Гиззатуллина Р.Х. [1], Луневой Е.В. [2], Мухлыниной М.М., Ведышевой О.Н. [3], Жаворонковой Н.Г., Агафонова В.Б., Выпхановой Г.В. [6], Vedysheva N.O., Mukhlynina M.M., Kozyreva A.A., Ulyanova T.V. [5] и др.

Методологическую основу исследования составили общенаучные методы, так анализ и синтез были использованы для исследования существующих теоретико-методологических

подходов и положений, а также для проведения научных исследований по проблемам государственной экологической политики России.

Формирование комплексной системы обращения с отходами на федеральном, региональном и местном уровнях является одним из экономических и экологических приоритетов Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Не смотря на проводимую реформу обращения с ТКО, с отходами I и II класса опасности, новый подход к регулированию расширенной ответственности производителя, в 2021 году на территории Российской Федерации образовалось 8448,6 млн. т отходов производства и потребления, что на 21,5% выше уровня 2020 г. [4] Долгосрочная динамика образования отходов показывает устойчивую тенденцию увеличения их объема с 2012 г. Совокупная масса отходов, образованных в России, увеличилась в 1,7 раза за период с 2012 г. по 2021 г. В ходе реализации «мусорной» реформы выявлялись проблемы, связанные с несбалансированностью государственной политики на федеральном и региональном уровнях, отсутствием реальных мер стимулирования внедрения отдельного сбора отходов, замены одноразовых товаров на многоразовые альтернативы, неготовностью субъектов РФ к реформированию данной отрасли, отсутствием в регионах развитой инфраструктуры по отдельному сбору и сортировке отходов, отсутствием мощностей по переработке разного вида отходов, исчерпание мощностей полигонов и др.

Практически вне правового поля остаются такие отходы от населения, как просроченные лекарства, используемые шприцы, блистеры и т.д. Например, в период пандемии, вызванной COVID-19, встал вопрос об утилизации защитных масок, салфеток, перчаток и других изделий, используемых населением для предотвращения распространения инфекционных заболеваний. Однако такие виды отходов (применяе-

мые в домашних условиях) не являются медицинскими отходами, хотя могут содержать инфекционную составляющую и представляют определенную эпидемическую опасность для окружающей среды и людей, задействованных в системе сбора, сортировки и удаления твердых коммунальных отходов.

Подводя итог, можно отметить, целесообразность разработки специального закона, посвященного медицинским отходам и отходам от фармацевтической деятельности, выделив отдельно систему сбора таких отходов от населения. Кроме того, следует закрепить полномочия за органами местного самоуправления по формированию экологической культуры местного населения в области обращения с отходами от использования шприцов и СИЗ, просроченных лекарств и др., а также по созданию и содержанию мест накопления таких отходов.

#### *Литература*

1. *Гиззатуллин Р.Х.* Экологическая функция государства: теория и практика реализации: монография / под ред. М.М. Бринчука. М.: Юрлитинформ, 2014.
2. *Лунева Е.В.* Государственная политика в сфере обеспечения рационального природопользования // *Lex Russica*. 2018. № 12. с. 67.
3. *Ведышева Н.О., Мухлынина М.М.* Правовой аспект реализации целей устойчивого развития ООН в России в сфере природопользования // *Актуальные проблемы экологии природопользования. Сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции: в 3 т. Российский университет дружбы народов. М. 2020. С. 404 -410.*
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 08.02.2023).
5. *Vedyшева N.O., Mukhlynina M.M., Kozyreva A.A., Ulyanova T.B.* Digitalization of environmental education as one of the directions

of socio-economic development of the state// Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space. Proceedings of the International Scientific-Practical Conference. 2021. С. 38-42.

6. Правовое регулирование возмещения вреда, причиненного окружающей среде и отдельным природным ресурсам: монография / отв. ред. Н.Г. Жаворонкова, В.Б. Агафонов, Г.В. Выпханова. М.: Проспект, 2020.

*M.M. Mukhlynina<sup>1</sup>, N.O. Vedysheva<sup>2</sup>*

**PRIORITY DIRECTIONS OF ENVIRONMENTAL POLICY  
AND LAW OF RUSSIA: WAYS OF TRANSFORMATION**

*Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences*

*Kutafin Moscow State Law University*

[muhlyninamm975@mail.ru](mailto:muhlyninamm975@mail.ru)

The authors of the article, based on the study of strategic documents and other regulatory legal acts, attempted to consider the current issues of the state environmental policy of Russia, designed to promote the implementation of the UN Sustainable Development Goals in the field of ecology and nature management, identified problems that negatively affect their achievement. The directions of further improvement of environmental policy and legislation are analyzed, according to the stated directions of development in the field under study in the Message of the President of Russia to the Federal Assembly, announced on February 21, 2023. It is noted, for example, that currently there are no uniform requirements in the legislation for the management of construction and repair waste, there is no unified information system for accounting and control of the formation and movement of such waste.

*Рязанова Н.Е.*

## **МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕХОДА К МОДЕЛЯМ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

*Московский государственный институт международных отношений (МГИМО-Университет), кафедра комплексных международных экологических проблем и управления живой природой, 119454, проспект Вернадского, 76, Москва, Россия*  
[n.riazanova@inno.mgimo.ru](mailto:n.riazanova@inno.mgimo.ru)

Цель исследования - возможность обновления исследований Арктического совета для регионов российской Арктики в связи с их аутентичными региональными экологическими нагрузками. Задачи: определить реальные экологические нагрузки на каждый из девяти арктических регионов и разработать подходы к формированию модели устойчивого природопользования в рамках существующих научных разработок рабочих групп Арктического совета и формирования научной повестки дня на будущее.

Работа над программой исследований, в том числе экологических, в Арктике началась еще в 1991 году, а в 1996 году был создан Арктический совет как международный институт межправительственного форума высокого уровня для координации взаимодействия между арктическими государствами. С 2004 года началась систематическая публикация результатов научных исследований и переговорного процесса [1]. Проведен анализ реальных антропогенных нагрузок и их источников для каждого региона, а также актуализирована деятельность каждой рабочей группы, которая может эффективно работать в текущей экологической ситуации для улучшения состояния окружающей среды. была предпринята попытка создать модель устойчивого природопользования для каждого региона с учетом перехода от глобального к национальному уровню.

Основные этапы исследования включали: обзор основных государственных и общественных организаций в регионах;

обзор климатических и географических условий; инвентаризация природных ресурсов; основные загрязнители окружающей среды в регионах; состояние компонентов окружающей среды; формирование сценарных подходов к возможному развитию регионов; SWOT и PEST анализ для каждого сценария. В работе представлены фрагменты большого исследования [2, 3].

Работа была проведена для каждой рабочей группы, установлены показатели, соответствующие направлениям их деятельности.

Проведена работа по выявлению органов управления и общественной повестки дня в каждом регионе Российской Арктики по следующему принципу: федеральные, муниципальные органы, общественные объединения, региональные общественные палаты. Она основывалась на открытых источниках.

Проведен обзор экологических мероприятий в каждом регионе, что позволило выявить наиболее актуальные экологические проблемы. Проведен анализ развитой минерально-сырьевой базы (полезных ископаемых), водных, лесных, земельных ресурсов; анализ всех видов добычи и переработки полезных ископаемых, промышленных предприятий и видов сельского хозяйства, проводимых в регионе. Выявлены существующие экологические проблемы, проанализирована климатическая ситуация. Изучены особо охраняемые природные территории, внутрирегиональные и трансграничные. Созданы сценарии регионального развития с заданными исходными параметрами, рассматривались для каждого региона, проводился SWOT и PEST анализ: базовый, позитивный, техногенный и реалистичный.

Выполненные этапы работы позволили создать аналитику, востребованную местными органами власти, региональными политиками, Министерством иностранных дел (на уровне старшего должностного лица в Арктическом совете),

она также актуальна для молодежных правительств и молодежных парламентов России [4]. Анализ позволил создать информационные базы о природных ресурсах, природных условиях, социальных и политических процессах в российских арктических регионах, экологических проблемах регионов, основных акторах, действующих в регионах.

В процессе работы выяснилось, что природно-климатические условия каждого региона настолько различны, что иногда невозможно применять одни и те же подходы к решению экологических проблем. Например, крайние западные арктические регионы и крайние восточные регионы максимально отличаются по среднему многолетнему климатическому режиму, составу почв, особенностям расселения населения, видам хозяйственной деятельности и даже социальной активности. В такой ситуации очень сложно использовать существующие научные наработки Арктического совета. Поэтому необходимо адаптировать выводы каждой панели Арктического совета практически к каждому региону российской Арктики.

Исследование опубликовано в виде двухтомной монографии и имело четырех рецензентов: из Центра стратегических исследований и геополитики в энергетике; директор Института стратегического развития Арктики Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова; кафедры международного сотрудничества Мурманского арктического государственного университета, молодежный посланник РФ по международному сотрудничеству в Арктике; член одной из рабочих групп Арктического совета, ведущий научный сотрудник Арктического совета.

### *Литература*

1. Arctic Climate Impact Assessment. ACIA Overview report – Cambridge University Press. ACIA, 2005.
2. Тенденции и векторы устойчивого развития в Арктике: Аркти-

ческий совет и регионы российской Арктики : электронная монография. В двух частях. Часть 1: Возможности привлечения исследовательской повестки рабочих групп Арктического совета для совершенствования механизмов охраны природы и реализации устойчивого природопользования регионов Арктической зоны Российской Федерации. М.: МГИМО-Университет, 2022. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49831388>.

3. Тенденции и векторы устойчивого развития в Арктике: Арктический совет и регионы российской Арктики : электронная монография. В двух частях. Часть 2: Тенденции охраны природы и рационального природопользования в регионах российской Арктики на основе идеологии устойчивого развития. М.: МГИМО-Университет, 2022. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49843200>

4. *Vologzhina S., Ryazanova N., Eroshenko V.* Regional case study of Sustainable Development Goals implementation: Inf.educ. and third mission of univ // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 169. P. 05002.

*N.E. Ryazanova*

**MECHANISMS OF TRANSITION TO SUSTAINABLE NATURE  
MANAGEMENT MODELS IN THE ARCTIC REGION**

*Moscow State Institute of International Relations (MGIMO-University),  
Department of Complex International Environmental Problems  
and Wildlife Management, 76 Vernadsky Prospekt, 119454,  
Moscow, Russia*

The aim of the study is the possibility of updating the Arctic Council studies for the regions of the Russian Arctic in connection with their authentic regional ecological pressures. Objectives: to determine the real environmental loads on each of the nine Arctic regions and to develop approaches to the formation of a model of sustainable environmental management within the framework of the existing scientific developments of the Arctic Council working groups and the formation of a scientific agenda for the future.

*Рязанова Н.Е.*

## **ПОЧВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: ДОСТИЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ ООН В РАМКАХ ДЕСЯТИЛЕТИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ**

*Московский государственный институт международных отношений (МГИМО-Университет), кафедра комплексных международных экологических проблем и управления живой природой, 119454, проспект Вернадского, 76, Москва, Россия*  
[n.riazanova@inno.mgimo.ru](mailto:n.riazanova@inno.mgimo.ru)

Проведен сравнительный анализ связей между нагрузками на почвенные экосистемы и социально-экономическими и экологическими потребностями государства. Создана система связей между экологической составляющей и социально-экономическими потребностями развития регионов государства.

Научный подход к управлению ресурсами строится на основе надежной базы инвентаризации количества и состояния ресурса, его доступности, определения необходимости введения новых участков или исключения уже эксплуатируемых и потерявших свое качество. Методы принятия решений могут быть статистическими, законодательными, практико-ориентированными, научнообоснованными. Биологическая деградация почв происходит вследствие снижения содержания органического вещества в почве, диффузного загрязнения и сокращения биоразнообразия [1]; ускоренная эрозия, потеря плодородия и дисбаланс элементов, подкисление и засоление [2]; тип деградации в большинстве случаев является первопричиной развития эрозийных процессов [3].

*Экологический кластер.* Физическая деградация почвы происходит по следующим направлениям: уплотнение [4]; эрозия [2]; потеря плодородия почвы [4], потеря органического вещества [5] – это требует законодательных ограничительных мер, [6]. Дренаж глинистых и торфяных почв приводит к истощению и даже разрушению почвенных экосистем, население покидает такие места. Особые пробле-

мы возникают в районах водно-болотных угодий и прибрежных экосистем [5]. Этот вид деградации является причиной развития эрозионных процессов [3, 7].

*Экономический кластер.* Например, совместный отдел ФАО/МАГАТЭ оказывает помощь государствам-членам в разработке и внедрении радиационных технологий для улучшения практики повышения плодородия почв (по информации с официального сайта Международного агентства по атомной энергии). Изотопный метод азота-15 используется для количественной оценки количества азота, зафиксированного из атмосферы бобовыми растениями [8]. Изотопная сигнатура углерода-13 помогает количественно оценить включение растительных остатков.

*Социальный кластер.* Разработка собственных экологических стратегий, в том числе в регионах присутствия бизнеса. Работа по тематическим государственным направлениям [9]. Устойчивое, но эффективное землепользование должно включать три основных компонента:

- экономическую, основанную на нормативно-правовой базе, обеспечивающей внедрение рыночных механизмов для адекватного распределения получаемого дохода;
- экологический, обусловленный влиянием природных факторов (плодородие почвы, природная среда, система земледелия) на сельскохозяйственное производство;
- социальный, направленный на повышение осведомленности и ответственности за нанесение ущерба окружающей среде и стимулирование производителей к рациональному использованию земли.

Критериями рационального использования земель являются получение объема продукции при минимальных затратах труда, производственных и природных ресурсов, предотвращение деградации окружающей среды и повышение качества продуктивных земель, [10]. Направления повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель следующие:

- организационно-управленческое – активизация деятельности органов управления.

- социально-экономическая – финансирование государственных и региональных программ, распределению доходов, оптимизации условий труда.

Разработка национальных и корпоративных планов действий для достижения устойчивого управления почвенными экосистемами должна основываться на глобальной тенденции восстановления экосистем, соответствовать глобальным целям развития, адекватно адаптироваться к национальным целям развития государств, планироваться на краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной основе и быть количественно оцениваемой.

### *Литература*

5. *Sorokin A. et al.* Ekonomika degradacii zemel' v Rossii // Ekonomika degradacii i uluchsheniya zemel' - global'naya ocenka dlya ustojchivogo razvitiya. Springer, Cham, 2016. С. 541-576.

6. *C. Yin, W. Zhao, P. Pereira.* Soil conservation service underpins sustainable development goals //Global Ecology and Conservation. 2022. V. 33. С. 01974.

7. *Лешань И., Брехова И.* Деградация почв и земли // Актуальные проблемы гуманитарных и эстетических наук. 2016. № 8-2. С. 68-70.

8. *Корнеева Е.А.* Экономическая оценка экологического восстановления деградирующих земельных участков защитного лесоразведения на юге Российской Федерации // Леса. 2021. Т.12. №10. С. 1317.

9. *Lal R.* Restoring soil quality to mitigate soil degradation //Sustainability. 2015. V.7. № 5. С.5875-5895.

10. *Савин И. и др.* Карта распаханых почв России // Бюллетень Почвенного института им. Б.Б. Докучаева. 2018. №94. С. 38-56.

11. *Яковлев А.* Оценка и контроль деградации почв в России на основе оценки экологических функций почвы // Тезисы докладов конференции Генеральной Ассамблеи ЕГУ. С. EPS, 2016. С.2016-12512.

12. *Lehmann J., Kleber M.* The contentious nature of soil organic matter

//Nature. 2015. V. 528. № 7580. P. 60-68.

13. *Vologzhina S., Ryazanova N., Eroshenko V.* Regional case study of Sustainable Development Goals implementation: Inf.educ. and third mission of univ. // E3S WoC. 2020. 169. P.05002.

14. *Заворотин Е.Ф. и др.* Модель концептуальных и методологических аспектов трансформации земельных отношений // Фундаментальные исследования. 2017. № 9-2. С.423-427.

*N.E. Ryazanova*

**SOIL ECOSYSTEMS: MEETING THE UN OBJECTIVES  
IN THE FRAMEWORK OF THE DECADE  
OF ECOSYSTEM RESTORATION**

*Moscow State Institute of International Relations  
(MGIMO-University), Russia*

A comparative analysis of the links between loads on soil ecosystems and socio-economic and ecological needs of the state was conducted.

A system of links between the ecological component and socio-economic needs for the development of the regions of the state was created.

*Савватеева О.А., Канакина А.С.*  
**ОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ  
ПРОБЛЕМА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Государственный университет «Дубна», Г. Дубна*

*Московской области, Россия*

[ol\\_savvateeva@mail.ru](mailto:ol_savvateeva@mail.ru)

Работа посвящена исследованию воздействия пищевых производств на различные компоненты окружающей среды. Показано, что основное влияние пищевая индустрия оказывает через отходы. Наибольшее внимание авторы уделяют экологическим проблемам органических отходов. На примере конкретного небольшого производства замороженных супов, расположенного в г. Санкт-Петербург, проанализированы возможности повышения экологичности менеджмента отходов и проблемы, выявленные в этом направлении за время существования производства. Также обозначены возможные пути решения части указанных сложностей.

Пищевая промышленность является одной из социально-значимых отраслей, так как от объема ее производства, разнообразия продукции, качества и цены зависит уровень жизни населения. Именно пищевая промышленность призвана удовлетворять базовые физиологические потребности людей. При этом в данной отрасли нарастает кризис, так как она регулярно сталкивается с различными проблемами, начиная с экологической ответственности за загрязнение планеты и заканчивая потенциальной нехваткой сырья и ресурсов из-за роста численности населения в мире.

В настоящее время только в России находится около 22000 предприятий пищевой промышленности, которые включают как огромные промышленные комплексы, так и небольшие семейные предприятия. [1, 2]

В зависимости от типа сырья используемого в процессе производства продукции можно выделить три группы производств:

- производства, перерабатывающие сырье растительного

происхождения;

- производства, перерабатывающие сырье животного происхождения;

- производства, перерабатывающие несельскохозяйственное сырье (например, соляная промышленность, производство минеральных вод).

При всем многообразии технологических процессов, оборудования и сырья все предприятия пищевых производств имеют общие черты, которые определяются переработкой органического сырья, использованием готовой продукции в пищу, причем часто без предварительной обработки. [3]

При кажущейся экологической безопасности отрасли, имеется целый комплекс экологических проблем, большей частью связанных с отходами. Небольшие производства и в соответствии с требованиями современного законодательства не нуждаются в наличии экологической документации в полном объеме, а значит и не контролируются в полной мере [3, 4].

Относительно влияния на гидросферу можно отметить, что пищевые производства для обеспечения технологического процесса нуждаются в значительном объеме забираемой воды. В зависимости от группы производства сточные воды могут быть значительно загрязнены (например, в мясной, молочной, пищеваренной отраслях). Доля загрязненных сточных вод к общему объему вод достигает 77%, что говорит о низкой эффективности работы многих имеющихся очистных сооружений. В результате производственных процессов в сточные воды попадают унесенные водой компоненты сырья и материалов, а также производственные отходы. В основном это органические вещества животного происхождения. В сточных водах могут обнаруживаться остатки корма, поваренная соль, моющие, дезинфицирующие вещества, нитриты, фосфаты, щелочи, кислоты, возможно присутствие болезнетворных микроорганизмов. Жиросодержащие сточные воды опасны не только большим содержани-

ем жира, но и высокой степенью бактериальной обсеменённости. Особо опасны патогенные микроорганизмы и яйца глистов. Содержащиеся в стоках органические вещества при гниении быстро истощают запасы кислорода и вызывают гибель обитателей водоемов.

Проблема загрязнения атмосферы выбросами пищевой промышленностью не является значительной в сравнении с другими производствами. Проблема выбросов пищевой промышленности больше касается разнообразных процессов, связанных главным образом с выбросами сильнопахнущих веществ. Множество разнообразных технологических операций связано с обработкой сыпучих продуктов, при работе с которыми необходимо прибегать к пылеудалению. Следует отметить, что на ряде производств имеются цехи со взрывоопасной средой. Лишь чуть более 40% выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферный воздух проходит очистку, то есть очистные сооружения в большинстве случаев не обеспечивают должную очистку, а устаревшее технологическое оборудование затрудняет реализацию мер по предупреждению образования загрязнения (например, выбросы аммиака в холодильных установках). Вентиляционные выбросы в атмосферу содержат пыль, не задержанную пылеулавливающими устройствами, с примесью паров и газов. [3, 4]

Основной вред почве пищевая промышленность наносит через упаковку продуктов питания и несовершенства в системе обращения с отходами.

На предприятиях пищевой промышленности в связи с использованием самых разных видов сырья и способов его переработки имеются практически все виды отходов. Отходы производства составляют в среднем 20-22 % от массы перерабатываемого растительного сырья. Пищевые отходы относятся к 4-5 классу опасности, они не наносят значительного вреда окружающей среде, но в совокупности генерируют много проблем. Попав на полигон, зачастую именно они

повышают риск возгорания толщи отходов, являются основными источниками появления неприятных запахов, привлекают животных, необратимо загрязняют прочие фракции отходов, которые также могли бы использоваться вторично.

При этом органика – важный ресурс. Она пригодна для производства биогаза и компоста, кормового протеина, некоторые фракции можно использовать на корм животным или изготавливать костную муку. Следует учитывать, что пищевые отходы могут храниться максимум 2-3 дня.

Рассмотрим возможности и проблемы повышения экологичности в аспекте менеджмента отходов небольшого пищевого производства на примере предприятия «Лед Суп. Готовые замороженные супы», расположенного с мая 2021 г. в г. Санкт-Петербург. Штат сотрудников 7 человек.

Предприятие производит большой ассортимент готовых замороженных супов в вакуумной упаковке (около 20 наименований), а также некоторые вторые блюда. Супы готовятся и подвергаются шоковой заморозке в специализированной камере. Готовый продукт хранится в морозильных камерах до дальнейшей транспортировки к заказчику.

Всего в течение года на предприятии образуется 22,31 т/год отходов. Из всей этой массы 22,15 (98,24%) т/год расходуется, таким образом, на предприятии остается 0,396 т/год (1,76%) отходов. Отходы можно разделить на несколько фракций. Некоторые виды отходов – картон и бумага, жестяные банки, пластиковая тара, и частично органические остатки (очистки, жир, кости и др.) – передаются в специализированные организации.

Для снижения объемов образования отходов оправдано применение процесса дегидрации, в то же время этот подход требует дополнительных энергетических расходов.

Для снижения веса отходов от чистки овощей поддоны с очистками помещаются в непосредственной близости от морозильной камеры шоковой заморозки под источник отведения тепла для просушивания в течение суток. Высу-

шенные в течение суток отходы переслаиваются картоном, сбор происходит в течение недели.

Большой проблемой являются остатки костей, образующиеся в количестве около 9 кг в день. Наилучшим способом переработки здесь видится производство костной муки, используемой в сельском хозяйстве. Но это требует специального оборудования и бесперебойного вывоза за город, что влечет за собой дополнительные логистические затраты.

Следующей проблемой являются масла и жиры (снимаются с бульона при варке), объем образования которых составляет около 2,5 л в день. Эти виды отходов сливают в пластиковые ведра. Они плохо хранятся, могут применяться лишь для приготовления кормов для животных, например, в приютах. Если их замораживать для продления срока хранения, это влечет за собой использование дополнительной энергии и требует площадей для хранения. При этом ежедневная сдача не эффективна из-за малого объема образования. Применение ведер также однократно, так как их очистка требует больших объемов воды и химических реагентов, то есть повышает нагрузку на гидросферу.

Упаковка «Тетрапак», железные банки и стеклянная тара вывозятся сотрудниками предприятия на площадку для отдельного сбора отходов магазина «МЕГА». Однако существует проблема необходимости предварительного снятия этикеток, на что необходимы большие объемы воды и рабочего времени сотрудников.

Сетки от овощей вывозятся «Экотакси» и компанией «Переработкинское». Полиэтиленовая тара и упаковка, а также упаковка ПЭТ 5 и упаковка из-под яиц (образуется в больших объемах) сдаются 1 раз в месяц в рамках акции «Раздельный сбор» (<https://rsbor.ru/>). Присутствует проблема сдачи полиэтиленовых пакетов и вакуумной упаковки от продуктов, для которой требованием на сдачу также является отсутствие наклеек. Вощеная бумага от наклеек для супа собирается отдельно и возвращается поставщику, но даль-

нейший путь ее переработки неизвестен и состоит, вероятнее всего в сжигании, что не соответствует требованиям экологичности.

Предприятие использует дополнительные пути экологизации своей деятельности:

- для покупателей реализована возможность использования оборотной тары, в которой размещается 4 супа одновременно;
- используются экосумки для снижения объемов использования упаковки;
- развивается система экологического образования и просвещения сотрудников;
- налаживаются контакты с другими производителями пищевых продуктов для использования единогообразных наклеек и совместных перевозок товаров.

Многие указанные проблемы можно решить в случае перевода предприятия за город в непосредственную близость сельскохозяйственных производств, ферм и т.п. Однако это приведет к дополнительным расходам на доставку товаров потребителю и удорожанию продукции.

Экологическое совершенствование любого производства предполагает экономию потребляемых ресурсов окружающей среды и сокращение массы отходов, размещаемых в ней. И то, и другое достигается путем внедрения малоотходных технологий, создания систем безотходного производства, вывода из эксплуатации устаревших основных фондов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

В современном мире активно ведут разработки по комплексному использованию сырья и безотходной переработки образующихся вторичных ресурсов с применением микробиологической биотрансформации сырья, главным образом в направлении обогащения его белком, синтезируемым бактериями, дрожжами или грибами в целях получения кормов, кормовых и пищевых добавок.

Основные направления научных исследований по реше-

нию проблемы безопасности пищевых продуктов [5]:

- обеспечение производства высококачественного и экологически безопасного продовольственного сырья;

- совершенствование существующих и разработка новых, в том числе безотходных и экологически чистых технологий пищевых продуктов;

- совершенствование существующих и создание новых видов упаковок для пищевых продуктов; публикация полной информации о потребительских данных продукта, его производителе, требований по безопасному обращению, включая транспортировку, использование и утилизацию, о также данных о производителях и свойствах упаковки, в том числе о ее экологичности;

- обеспечение медико-биологической и гигиенической оценки продуктов питания и технологий их получения.

Сложности пищевых производств, а особенно небольших предприятий и производств в сфере повышения экологичности работы на данный момент остаются. Основные пути решения вопроса видятся в государственной поддержке инициатив, которые находятся в русле Национального проекта «Экология», получении социальных грантов и развитии профессиональных сообществ производителей для совместного решения вопросов, а также повышении общей осведомленности жителей городов и сельских местностей о возможностях использования отходов пищевых производств для личных целей.

### *Литература*

1. *Кобыляцкий П.С.* Физико-химические основы производства пищевых продуктов. Персиановский: Донской ГАУ, 2019. 257 с.
2. Как пищевая промышленность влияет на окружающую среду? Воздействие выбросов в атмосферу и сточных вод. [Электронный ресурс] URL: <https://greenologia.ru/eko-problemy/pishhevaaya-promyshlennost.html>. Дата обращения: 03.03.2023.
3. *Зюкин Д.А., Головин А.А., Святова О.В., Майкова С.Д.,*

*Лисицына Ю.В.* Состояние пищевой промышленности России: проблемы и перспективы развития в условиях пандемии // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №6. С. 102–108.

4. *Достовалова М.В.* Технологии пищевой промышленности. [Электронный ресурс] URL: <https://tehnolog-food.ru/pischevye-tehnologii/typy-proizvodstva>. – Режим доступа: свободный. Дата обращения: 03.03.2023.

5. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. N 84-р.

*O.A. Savvateeva, A.S. Kanakina*

**ORGANIC WASTE AS AN ENVIRONMENTAL PROBLEM  
IN FOOD PRODUCTION**

*Dubna State University, Dubna, Russia*

The work is devoted to the study of the impact of food production on various environmental components such as atmospheric air, water environment, soil cover. It has been shown that the main influence of the food industry is offered through waste. The authors pay most attention to the environmental problems of organic waste. Based on the example of a specific small production of frozen soups located in St. Petersburg the possibilities of increasing the environmental friendliness of waste management and the problems identified in this direction during the existence of production have been analyzed. Possible ways of some these difficulties solving are also indicated.

*Самылов С.А.*

*Научный руководитель: к.ф.-м.н. Ледащева Т.Н.*  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ЕС**

*Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы*  
[ssamylovv@mail.ru](mailto:ssamylovv@mail.ru)

Страны Евросоюза одними из первых осознали проблему негативного влияния человека на окружающую среду и стали проводить целенаправленную экологическую политику. Учитывая глобальный характер экологических проблем, необходимо гармонизировать экологические политики стран мира, выбирая наиболее эффективные и обоснованные подходы и методы. В данной работе рассматривается направление экологической политики Евросоюза, ее основные цели и задачи, а также методы реализации в настоящее время, на основании чего проанализирована ее эффективность и перспективы.

К настоящему времени экологические проблемы приобрели глобальный характер во всем мире. Европейские страны одни из первых выяснили необходимость заботы об окружающей среде, что привело к проведению централизованной и комплексной экологической политики. Необходимо изучить опыт и возможности экологической политики Евросоюза как для оценки применения аналогичных методов в других странах, так и для гармонизации экологической политики во всем мире.

Экологическая политика Евросоюза была сформулирована в начале 1970 годов, еще странами Европейского экономического сообщества и заключается в разработке программ, которые направлены на охрану окружающей среды. За весь период экологической политики Евросоюза было разработано восемь программ [1].

С апреля 2022 года реализуется 8-я Программа, направленная на охрану окружающей среды до 2030 года. Она разработана исходя из целей устойчивого развития и направлена на ускоренный переход к низкоуглеродной

экономике, и сохранение природных ресурсов [1].

Согласно докладу «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы» существуют некоторые проблемы для реализации экологической политики Европейского союза. Например, не сократились выбросы мелкодисперсных частиц, которые до сих пор являются причиной преждевременной гибели более 400 тысяч человек в Европейском союзе [2].

Для анализа выполнимости положений программы в актуальных экономических условиях было рассмотрено несколько шагов, предпринимаемых в рамках реализации данной программы в Европе.

Одним из примеров является снижение парниковых газов в сельском хозяйстве в 2022 года за счет сокращения количества ферм в Голландии. Для достижения целевых показателей правительство страны планирует ликвидировать до 30% фермерских предприятий в целях выполнения требования по сокращения выбросов. При сокращении ферм на 30% в перспективе парниковые газы в Нидерландах снизятся на 4,05 млн тонны CO<sub>2</sub> в год [3].

Негативными последствиями данного мероприятия является снижение производства мясомолочной продукции, что негативно скажется на экономике страны, поскольку Голландия является одним из крупнейших экспортеров говядины и молочных продуктов в мире; может потребоваться даже закупка мясомолочной продукции в других странах, что влечет повышение цен для потребителей; кроме того, происходит потеря и естественного удобрения (навоза), вследствие чего повышаются цены на удобрения; сокращается большое количество рабочих мест; кроме того, это мероприятие является фактически переносом выбросов на территорию других стран, а не сокращением в глобальном смысле.

При этом чтобы снизить концентрацию парниковых газов в атмосферном воздухе без сокращения поголовья скота, можно использовать улучшенные кормовые добавки и высококачественные грубые корма, которые способствуют сни-

жению выделению метана от животных, так как низкокачественное сырье является причиной расстройств желудка животных, что способствует увеличению выбросов метана на фермах Голландии. Например при использовании такой пищевой добавки, как Vovaer от компании DSM произойдет снижение выбросов CO<sub>2</sub> -эквивалента на 28%. Кроме того, способствовать снижению выбросов парниковых газов без закрытия ферм может:

- выведение новых пород крупнорогатого скота, которые будут более устойчивы к заболеваниям и смогут приносить больше продукции;
- требование к фермам хранить навоз на открытом воздухе не более трех дней, перемещая его в специальные закрытые резервуары (данный стандарт хранения навоза успешно реализуется в США, позволяя стране снижать выбросы парниковых газов минимум на 10%);
- переход на современные очистные сооружения на крупных откормочных площадках, чему может способствовать стимулирование фермеров субсидиями или льготами со стороны правительства Нидерландов.

Таким образом, сокращение количества ферм в Голландии нельзя назвать обоснованным решением.

Другим примером является закрытие промышленных производств в Германии В 2022 году в Германии в сравнении с 2021 годом произошло снижение выбросов парниковых газов на 1,9%, что способствовало тому, что страна осталась на необходимом уровне общего целевого показателя выбросов загрязняющих веществ, несмотря на то, что увеличились выбросы в результате использования угольной энергетики [4]. Несмотря на закрытие промышленных производств и сокращение выбросов загрязняющих веществ от них, выбросы парниковых газов от энергетического сектора и транспортных средств продолжали увеличиваться [4]. Закрытие производств в Германии привело не только к снижению выбросов парниковых газов, но также произошло сни-

жение объемов производств в стране. Энергоемкие компоненты местного производства были замещены компонентами импортного производства. Таким образом, достижение целей экологической политики происходит не из-за разработки мер, направленных на охрану окружающей среды и защиту климата, а из-за снижения производств в энергоемких отраслях, что влечет негативные последствия для экономики, а также является фактическим переносом выбросов на территорию других стран.

Одним из методов реализации экологической политики в Европейском союзе является внедрение системы квоты на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В декабре 2022 года цена за квоту составляла около 90 евро за одну тонну углерода [5]. Квотирование выбросов загрязняющих является одним из эффективных методов. Также квотирование способствует развитию компаний, которые работают с использованием экологически безопасных технологий и поэтому имеют возможность продавать свои квоты на выбросы загрязняющих веществ другим организациям. Таким образом, они не только получают экономическую выгоду от государственных дотаций, но и зарабатывают на продаже данных квот [5].

Однако негативной чертой квотирования является то, что часто они становятся спекуляционными элементами, так как покупка квоты на выбросы загрязняющих веществ является экономически выгоднее, чем модернизация действующего оборудования.

Таким образом, можно сделать вывод, что данное мероприятие в настоящее время нельзя назвать полностью эффективным, так как компании, которые выбрасывают большую часть загрязняющих веществ смогут выкупить квоту у небольших компаний и это не позволит решить проблему с загрязнением атмосферы на локальном уровне.

Экологическая политика Европейского союза предполагает

ет сократить использование ископаемого топлива к 2030 году в два раза и к 2050 году сделать полный переход на возобновляемые источники энергии, для этого предполагается постепенный переход на альтернативные источники энергии.

С 2018 году в Европейском союзе действует Директива об энергоэффективности. Данный документ требует, чтобы к 2030 году 32% энергии, потребляемой в Европейском союзе, были возобновляемыми. К возобновляемым источникам энергии относятся: энергия солнца, ветровая энергетика, геотермальная энергетика, энергия биотоплива, гидроэнергия, водородная энергетика. Несмотря на то, что возобновляемая энергия является экологически чистой, она имеет ряд своих недостатков: зависимость производства энергии от климатических, политических и экономических факторов, высокая стоимость производства инфраструктуры и оборудования для выработки энергии, сложность утилизации отработанного оборудования [6].

Таким образом, данное мероприятие для реализации задач экологической политики Европейского союза и повышения качества окружающей среде является перспективным для внедрения, однако переход на возобновляемые источники энергии является климатически зависимым, поэтому полноценно опираться на данные источники энергии в промышленности невозможно.

В ходе работы были рассмотрены директивы, способствующие реализации 8 программы действий по охране окружающей среды. Одной из них является Директива об устойчивом использовании пестицидов (2009/128/ЕС)

Преимуществом данной директивы является применение повышенного налогообложения на использование пестицидов в сельском хозяйстве, что снизило их оборот на 10%. Также это приведет к уменьшению загрязнения поверхностных и грунтовых вод и минимизирует их попадание в организм человека с пищей и водой [7].

Из возможных недостатков можно выделить уменьшение

производства продуктов питания и как следствие рост цен на них, а также приведет к зависимости от импорта продуктов из других стран.

В результате данной работы можно сделать вывод, что экологическая политика как перечень целей, целевых показателей и рекомендованных практик, устанавливаемых для всех хозяйствующих субъектов страны, является эффективным инструментом, позволяющим решать глобальные экологические проблемы. Однако ее реализация имеет ряд существенных недостатков, например, завышенные целевые показатели и их не реализуемость без переноса промышленного производства, что влияет на повышение нестабильности экономического состояния стран, а также глобально не способствует достижению цели сокращения негативного влияния на климат, так как все показатели являются общими для каждой из стран. Стоит отметить, что в нашей стране одним из критериев климатических проектов является достижение снижения выбросов или увеличение поглощений без снижения объемов производств, что является более продуманным решением. Объем производств должен снижаться естественным путем за счёт обоснованного снижения объема потребления.

Для того, чтобы перенимать опыт экологической политики Евросоюза необходимо модернизировать ее и исключить возможность влияния на ее реализацию геополитических и конъюнктурных решений. После ее доработки, опыт данной экологической политики может быть использован в других странах мира, что позволит повысить качество окружающей среды и окажет благоприятное воздействие на здоровье человека.

### *Литература*

1. Башурова И.В. Политические аспекты развития общественных экологических движений в условиях глобализации. // Автореф. дисс. канд. полит, наук, М., 2007- С.20.

2. Доклад «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы-2020». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.eea.europa.eu/soer/2020/soer-2020-executive-summary-translations/okruzhaiushchaya-srieda-sostoianii-i-pierspiektivny-2020> (дата обращения 14.12.2023).
3. Комплексная стратегия снижения выбросов парниковых газов для Нидерландов, 2021. [Электронный ресурс]. <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2021/223/article-A001-en.xml> (дата обращения 14.12.2023).
4. *Radosavljevic Z.* Industrial drop saves Germany's compliance with 2022 climate targets, 2023.
5. Меры по борьбе с изменением климата. [Электронный ресурс]. <https://www.un.org/ru/climatechange/what-is-renewable-energy> (дата обращения 14.12.2023).
6. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза N 2008/50/ЕС от 21 мая 2008 г. о качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки в Европе.
7. The post-2020 common agricultural policy: environmental benefits and simplification, 2021. [Электронный ресурс]. [https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2021-01/cap-post-2020-environ-benefits-simplification\\_en\\_0.pdf](https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2021-01/cap-post-2020-environ-benefits-simplification_en_0.pdf) (дата обращения 14.12.2023).

*S.A. Samylov*

**PROSPECTS OF THE EUROPEAN UNION'S  
ENVIRONMENTAL POLICY**

*RUDN University, Moscow, Russia*

European Union countries were among the first to recognize the problem of the negative human impact on the environment and to pursue a targeted environmental policy. Considering the global nature of environmental problems, it is necessary to harmonize the environmental policies of the countries of the world, choosing the most effective and reasonable approaches and methods. This paper examines the direction of environmental EU environmental policy, its main goals and objectives, as well as methods of implementation at present, based on which its effectiveness and prospects are analyzed.

*Хулукишинов Д.Е.*

## **МЕХАНИЗМ «ЗЕЛЕНОГО» ФИНАНСИРОВАНИЯ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В РОССИИ**

*Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ, Москва, Россия*

[denis.rudn@gmail.com](mailto:denis.rudn@gmail.com)

Механизм «зеленого» финансирования является важнейшим инструментом реализации экологических проектов в мире, в том числе и в России. Со стороны государства применяются различные льготы для компаний, инвестирующих в экологически чистые проекты, а также создаются национальные стандарты и руководства по «зеленым» облигациям. Несмотря на данные меры поддержки имеются определенные рыночные и институциональные препятствия для внедрения механизма «зеленого» финансирования. В целом применение «зеленого» финансирования может сыграть значительную роль в содействии устойчивому развитию и внедрению ESG-факторов в России.

С растущим осознанием воздействия изменения климата и необходимости устойчивого развития «зеленое» финансирование становится ключевым фактором успеха экологических проектов в России. Механизм «зеленого» финансирования включает в себя инвестиции в возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, управление отходами и другие экологические инициативы. Целью «зеленого» финансирования является поддержка проектов, которые оказывают положительное влияние на окружающую среду, а также обеспечивают финансовую отдачу для инвесторов.

Регулирование «зеленых» финансов в России и ESG осуществляется на базе ряда документов в рамках трех стратегических направлений (табл. 1).

**Таблица 1.** Нормативно-правовая база для использования «зеленого» финансирования в России

<b>Направление</b>	<b>Нормативный документ</b>
Климатические риски, снижение выбросов парниковых газов, отчетность и учет углеродного следа и формирование инфраструктуры рынка углеродных единиц	Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ
Зеленые/устойчивые финансовые инструменты, ответственное инвестирование, создание инфраструктуры независимой верификации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Распоряжение Правительства РФ от 18.11.2020 № 3024-р;</li> <li>- Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р;</li> <li>- Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 № 1587; Информационное письмо Банка России от 15.07.2020 № ИН-06-28/111</li> </ul>
ESG-трансформация предприятий и организаций, системы публичной отчетности по направлению устойчивого развития	Положение Банка России от 19.12.2019 № 706-п (также относится к блоку «зеленые/устойчивые финансовые инструменты»)

В России реализованы несколько политик и инициатив по поддержке «зеленого» финансирования. Одной из важнейших инициатив является формирование национальной системы верификации в соответствии с Постановлением Правительства РФ №1587, что позволило либерализовать условия выпуска «зеленых» и социальных облигаций. При разработке таксономии и стандарта учтены национальные приоритеты и ведущие международные практики (ICMA, SBI, IDFC). Эта система гарантирует, что зеленые облигации соответствуют определенным экологическим критериям, и обеспечивает инвесторам прозрачность и доверие.

Дополнительно ВЭБ.РФ был определен Распоряжением

Правительства РФ № 3024-р в качестве методологического центра в области развития инвестиционной деятельности в сфере устойчивого, в том числе «зеленого» развития. Кроме того, в 2022 году был создан первый экологический фонд поддержки и развития экологических инициатив «Компас», который станет единым центром для всех проектов в России в области экологии [1].

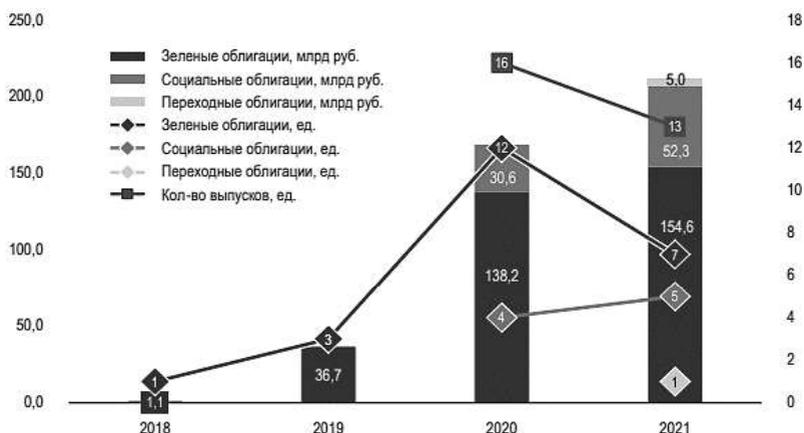
Еще одна ключевая политика, поддерживающая «зеленое» финансирование в России, – это льготы и субсидии для компаний, инвестирующих в экологически безопасные проекты в сфере обращения с отходами [2]. Данная мера стимулирует предприятия инвестировать в устойчивые инициативы, которые могут принести долгосрочные выгоды как для окружающей среды, так и для экономики.

С ноября 2021 года были установлены следующие особенности эмиссии «зеленых» облигаций [3]:

- предоставлено право эмитенту самостоятельно определять в проспекте последствия нецелевого использования денежных средств, полученных от размещения облигаций;
- перестает быть обязательным право инвесторов требовать досрочного погашения облигаций в случае невыполнения эмитентом условия о целевом использовании денежных средств;
- внесенные поправки позволяют эмитентам в решении о выпуске и проспекте идентифицировать облигации как облигации устойчивого развития;
- по новым правилам можно проводить верификацию не только конкретного проекта, но и инвестиционной политики эмитента.

В целом за 2018-2021 гг. состоялось 33 выпуска облигаций («зеленые», социальные, целевые) в рамках устойчивого развития российских эмитентов общим объемом 418 млрд руб., из них 79% приходится на «зеленые» облигации (330,51 млрд руб.), 20% социальные облигации (82,88 млрд

руб.), 1% переходные облигации (5 млрд руб.) (рис. 1) [4].



**Рис. 1.** Объем и количество выпусков облигаций в рамках устойчивого развития российских эмитентов, ед. / млрд руб.

На конец 2021 года лидирующим отраслевым сегментом среди эмитентов облигаций в формате устойчивого развития является транспорт за счет эмиссий группы РЖД в общем объеме 228,16 млрд руб., в том числе на «зеленые облигации» приходится 89% (203,16 млрд руб.) и 11% на социальные облигации (25 млрд руб.) [4], на втором месте – первый субфедеральный выпуск Правительства Москвы (финансирование электротранспорта), на третьем месте – финансовый сектор за счет выпуска зеленых облигаций Сбербанка.

Анализ выпусков «зеленых» облигаций в России представлен ниже (табл. 2) [4].

**Таблица 2.** Выпуски «зеленых» облигаций в рамках устойчивого развития российских эмитентов в 2021 году

Эмитент облигаций	Дата выпуска	Объем выпуска, млрд руб.
RZD capital plc, ОАО «РЖД»	23.03.2021	35,58
Правительство Москвы	27.05.2021	70,00

<b>Эмитент облигаций</b>	<b>Дата выпуска</b>	<b>Объем выпуска, млрд руб.</b>
АО «Атомэнергпром», ГК «Росатом»	25.06.2021	10,00
АО «Синара — Транспортные Машины»	28.07.2021	10,00
ПАО «Сбербанк России»	12.11.2021	25,00
ПАО «КАМАЗ»	24.11.2021	2,00
ООО «ЭкоЛайн-ВторПласт»	16.12.2021	2,00

Были размещены первые переходные (адаптационные) облигации в нефтегазовой отрасли АО «ИНК-Капитал» и первые коммерческие зеленые облигации в сфере переработки отходов ООО «ЭкоЛайн-ВторПласт».

Однако развитию «зеленого» финансирования в России препятствует ряд следующих факторов [5-8]:

- недостаток нормативно-правовой базы для инструментов «зеленого» финансирования, в том числе стандарты и определения («зеленый» проект/актив);
- низкий уровень участия институтов развития в области реализации экологических проектов;
- отсутствие пула «зеленых» проектов с учетом осуществления слабого контроля за исполнением действующих нормативно-правовых документов в области защиты окружающей среды и недостаточной развитости «зеленых» государственных закупок;
- слабое информирование институциональных инвесторов о механизме «зеленого» финансирования, в том числе риски и возможности в части доходности.

Таким образом, в условиях устойчивого развития и с учетом усиления ESG тенденций российские компании в своей деятельности будут уделять все больше внимания социальным и экологическим аспектам. Механизм «зеленого финансирования» - необходимый инструмент для успешной реализации экологических проектов в России. Использо-

ние зеленого кредитования и «зеленых» облигаций позволяет реализовывать социально ориентированные проекты в различных сферах экономики. В целях устранения факторов, мешающих развитию «зеленого» финансирования необходимо осуществить следующие мероприятия:

1. Доработать нормативно правовую базу в области «зеленого» финансирования проектов.
2. Пересмотреть обязательства в связи с изменением климата и разработать целевые показатели для конкретных отраслей экономики.
3. Создать координационный орган, который объединит представителей основных заинтересованных сторон.
4. Разработать «дорожную карту» по развитию «зеленого» финансирования.
5. Проводить мониторинг потенциального воздействия изменения климата на макроэкономическую и финансовую стабильность и осуществить переход к низкоуглеродной экономике.
6. Проработать вопрос включения экологических критериев в документах государственных институтов развития и процедуры государственных закупок.

#### *Литература*

1. Официальный сайт Фонда поддержки и развития экологических инициатив «Компас» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eco-compass.ru/>.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.12.2019 № 1727 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии в виде имущественного взноса Российской Федерации в публично-правовую компанию по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами «Российский экологический оператор» .
3. Указание Банка России от 01.10.2021 № 5959-У «О внесении изменений в Положение Банка России от 19.12.2019 № 706-П «О стандартах эмиссии ценных бумаг».
4. Доклад ESG и зеленые финансы России 2018-2022. Экспертно-

аналитическая платформа «Инфраструктура и финансы устойчивого развития» INFRAGREEN [Электронный ресурс]. [https://infragreen.ru/frontend/images/PDF/INFRAGREEN\\_Green\\_finance\\_ESG\\_in\\_Russia\\_2018-2022-cut.pdf](https://infragreen.ru/frontend/images/PDF/INFRAGREEN_Green_finance_ESG_in_Russia_2018-2022-cut.pdf).

5. *Аглиуллина М.И.* «Зеленые» технологии в финансовом секторе и моделирование их развития в российской экономике. // Вестник университета управления «ТИСБИ». 2020. № 1. С. 152-161.

6. *Осадчий Н.К.* Анализ развития системы «зеленого» финансирования в России: проблемы и перспективы. // Современная экономика: проблемы и решения. 2021. № 9 (141). С. 65-79.

7. *Саушева О.С.* «Экологизация» финансовой системы страны как необходимое условие для решения «дилеммы роста». // Национальная безопасность. 2021. № 4. С. 27-40.

8. Аналитическая записка «Зеленое финансирование в России: создание возможностей для «зеленых» инвестиций». Группа всемирного Банка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/699051540925687477/pdf/131516-RUSSIAN-PN-P168296-P164837-PUBLIC-Green-finance-Note.pdf>.

*D.E. Khulukshinov*

**GREEN FINANCING MECHANISM AS A FACTOR  
OF SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF  
ENVIRONMENTAL PROJECTS IN RUSSIA**

*Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies –  
Gazprom VNIIGAZ, Moscow, Russia*

The mechanism of "green" financing is the most important tool for the implementation of environmental projects in the world, including in Russia. On the part of the state, various incentives are applied for companies investing in environmentally friendly projects, and national standards and guidelines for green bonds are being created. Despite these support measures, there are certain market and institutional barriers to the introduction of a green finance mechanism. In general, the use of green finance can play a significant role in promoting sustainable development and the introduction of ESG factors in Russia.

*Шмаль А.Г.*

## **ЧТО ТАКОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

*Научно производственная фирма Экология и охрана среды»,*

*Бронницы, Россия*

[anatoliy-shmal@ya.ru](mailto:anatoliy-shmal@ya.ru)

В докладе обосновано понятие «экологическая безопасность». Определена структура системы экологической безопасности и функций, составляющих её элементов.

В «Стратегии национальной безопасности РФ» (утверждена Указом Президента РФ 02.06.2021 г № 400) экологическая безопасность рассматривается как элемент национальной безопасности. Однако определение понятия «экологическая безопасность» в данном документе отсутствует, так же, как и в стратегии экологической безопасности РФ до 2025 года, утвержденной Указом Президента РФ от 19.04.2017 г. № 176.

В статье 1 ФЗ №7 «Об охране окружающей среды» *экологическая безопасность* определяется, как *состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий* [1].

При этом не разъясняется, как оценивается состояние защищенности как для природной среды, так и для человека. Также, нас вряд ли может удовлетворить приведенное в законе определение: *«негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды»* [1], поскольку определяющее понятие разъясняется через определяемое.

Проведённый автором анализ научных публикаций и нормативных документов показывает, что отсутствует однозначность в трактовке понятия «экологическая безопасность». Условно, все определения, можно разделить

на две группы.

- 1) под экобезопасностью понимается состояние системы, отвечающее определенным требованиям (параметрам).
- 2) это совокупность мероприятий, действий, которые обеспечивают поддержание системы в рамках установленных нормативов [2].

Представляется правильным характеризовать каждую из выше указанных групп самостоятельным термином. Отметим, что по смыслу состояние экологической безопасности представляет собой недопущение экологической опасности. Значит, при формировании понятия «экологическая безопасность», мы должны учитывать объём и содержание понятия «экологическая опасность».

Ранее автором было проведено обоснование понятия экологической опасности (ЭО) как *вероятности проявления какого-либо природного и/или антропогенного процесса, явления приводящего к ухудшению качества окружающей среды объекта оценки за границы установленных нормативов* [3]. ЭО возникает в результате проявления фактора ЭО, под которым понимается *конкретный антропогенный и/или природный процесс, явление, событие, приводящее к изменению параметров качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов*. Автором разработана классификация факторов ЭО [4].

На основе выше сказанного предлагается под **экологической безопасностью** (ЭБ) понимать *допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на объект оценки, которым может быть любой компонент или окружающая среда (ОС) в целом, на определённом уровне (уровнях) её организации*.

Тогда комплекс мер, *обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на объект оценки* представляет собой **систему экологической безопасности** (СЭБ).

На каждом уровне организации СЭБ функционально состоит из трех стандартных модулей, логически дополняющих друг друга и только в своем единстве составляющих саму систему, это: *комплексная экологическая оценка территории, экологический мониторинг и управленческие решения (экологическая политика)* [4].

В таблице 1 приведена краткая характеристика функций элементов системы экологической безопасности.

**Таблица 1.** Функции элементов системы экобезопасности

Элемент СЭБ	Функции элемента СЭБ
<i>Комплексная экологическая оценка</i>	Оценка комплекса факторов ЭО, проявляющихся на данной территории; Идентификация и оценка экологических рисков; Кадастр источников воздействия на ОС; Составление и ведение кадастра природных ресурсов;
<i>Экологический мониторинг</i>	Мониторинг источников воздействия на ОС; Мониторинг параметров качества компонентов окружающей среды; Мониторинг экологических рисков.
<i>Управленческие решения (Экологическая политика)</i>	Формирование экологической политики; Управление экологическими рисками; Разработка и совершенствование природоохранного законодательства и методов формирования экологического мировоззрения

Основной целью *комплексной экологической оценки* является выявление и оценка совокупности факторов ЭО, проявляющихся на оцениваемой территории.

В рамках *экологического мониторинга* осуществляется регулярный контроль, анализ и прогноз параметров состояния компонентов ОС, источников воздействия на ОС и факторов ЭО. Полученные данные собираются и систематизируются в специализированной государственной информационной системе «Экобезопасность» и служат основой для удовлетворения экологических запросов органов государ-

ственного и административного управления, специалистов в природоохранной сфере, населения, СМИ, общественных экологических организаций и т.п.

Полученные знания при комплексной экологической оценке и экологическом мониторинге являются базой для выработки органами административного и государственного управления *экологической политики* с целью обеспечения экологической безопасности оцениваемой территории.

Эффективность принятых управленческих решений определяется с точки зрения достижения допустимого уровня проявления установленных значимых экологических рисков, что должно подтверждаться результатами экологического мониторинга. На основе получаемых данных производится регулярная корректировка принимаемых управленческих решений.

Таким образом, благоприятное состояние ОС достигается только при одновременной реализации всех модулей, составляющих в своём триединстве систему экологической безопасности: *комплексная экологическая оценка, экологический мониторинг и экологическая политика*.

Система экологической безопасности реализуется в соответствии с уровнями организации управления антропогенной деятельностью, это: *источник негативного воздействия на ОС, предприятие, промышленная зона, муниципальное образование, город, мегаполис, государство, межгосударственный, общепланетарный* [4].

На каждом уровне организации системы экологической безопасности имеется свой орган управления. На нижнем уровне это экологические службы предприятий, муниципалитетов, вплоть до специального федерального органа управления.

Кроме того, на базе межведомственной комиссии Совета Безопасности РФ по экологической безопасности, представляется целесообразным создать *Национальный совет по экологической безопасности*, в который должны войти

специалисты по охране окружающей среды или её отдельных компонентов.

Основными функциями совета являются:

- выявление новых факторов экологической опасности, возникающих в ходе эволюции человеческого общества и природы;
- выработка рекомендаций по совершенствованию управления национальной системой экологической безопасности.

Высказанные предложения полностью соответствуют положению о Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по экологической безопасности (утверждена Указом Президента РФ от 6 мая 2011 г. N 590).

На общепланетарном (глобальном) уровне управление экологической безопасностью должен осуществлять ЮНЕП, являющейся основным органом ООН в области охраны окружающей среды и устойчивого экологического развития (см.<https://www.unep.org/ru>).

#### *Литература*

1. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ.
2. Электронный словарь «Академик»://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/506395.
3. *Шмаль А.Г.* Что такое экологическая безопасность. М.: Изд-во «Спутник+», 2023 г. 95 с.
4. *Шмаль А.Г.* Глобальная система экологической безопасности. М.: Изд-во «Спутник+», 2018 г. 304 с.

*A.G. Shmal*

#### **WHAT IS ENVIRONMENTAL SAFETY**

*Scientific production company «Ecology and environmental protection», Russia*

The report substantiates the concept of "environmental safety".

The structure of the ecological safety system and the functions of its constituent elements are determined.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ

*Бессуднова П.Н., Бондарев Д.Р., Ефременко М. Д.,  
Коноплев Я.А., Кузин Д.В., Пестова С.Ю., Титова Д.И.  
Научный руководитель: Толстунова Е.В.*

### **ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ НОГИНСКЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*МБОУ ДО «Центр образования для детей и взрослых»*

*Богородский г.о., Ногинск, Россия*

[suturnog@yandex.ru](mailto:suturnog@yandex.ru)

Проведено исследование экологического состояния воздушной среды города Ногинска. Основным загрязнителем воздуха в городе

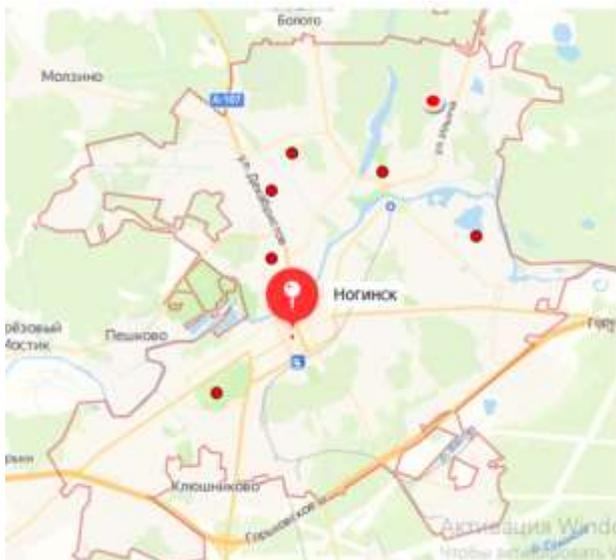
Ногинске является автотранспорт; предлагаем в качестве альтернативы чаще использовать велосипед для передвижения.

Целью нашей исследовательской работы является экологическая оценка состояния воздушной среды в городе Ногинске. Мы предполагаем, что атмосферный воздух в городе Ногинске загрязнен, основная причина загрязнения – автотранспорт. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. исследование уровня загрязнения воздуха методами биоиндикации (по хвое сосны, методом флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой);
2. изучение степени запыленности воздуха;
3. исследование снега – индикатора экологического состояния атмосферы.

Данная работа выполнялась учащимися группы «Юные исследователи природы» МБОУ ДО «Центр образования для детей и взрослых» в течение 2022 года.

В городе Ногинске мы выбрали несколько точек для изучения степени загрязнения атмосферного воздуха (рис. 1).



**Рис. 1.** Расположение точек исследования

Свои исследования мы начали с изучения степени запыленности воздуха на выбранных улицах города Ногинска. Метод липкой ленты показал, что значительная запыленность воздуха на улицах Жарова, Текстилей, Заречье и на вокзале.

Наиболее точные данные о состоянии окружающей среды мы получаем, используя методики биоиндикации, так как живые организмы наиболее чувствительны к загрязнению. Мы собрали пробы хвои сосны в изучаемых микрорайонах города Ногинска. По результатам наших исследований по хвое сосны воздух в точках отбора проб загрязнен слабо, а в точке «Вокзал» мы обнаружили среднюю степень загрязнения воздуха. [3]

Для уточнения этих результатов мы использовали в своей работе метод изучения флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой. По результатам исследования мы заключаем, что самое сильное загрязнение воздуха наблюдается на Вокзале, ул. Жарова и в микрорайоне Полигон.

Действительно, на вокзале и ул. Жарова мы выявляем очень высокую интенсивность движения автотранспорта. Но микрорайон Полигон среди жителей города считается экологически благоприятным, но в дачный сезон по данному микрорайону проезжает большое количество машин, в выходные образуются автомобильные пробки. Мы предполагаем, что за период вегетации листья березы в данном микрорайоне накопили большое количество загрязняющих веществ именно по этой причине.

Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор чистоты воздуха.

В зависимости от источника загрязнения изменяется и состав снегового покрова. Информативным является показатель рН снеговой воды. Мы измерили рН снеговой воды, полученной при таянии снега, отобранного на исследуемых улицах. Таким образом, незагрязненный снег нами был обнаружен только в Глуховском парке и в микрорайоне Полигон. [1]

В данном случае в точке «Полигон» мы наблюдаем расхождение между полученными результатами по снегу и методике по березе повислой. Но данному факту у нас есть объяснение. Действительно значительное загрязнение воздуха автотранспортом в данном микрорайоне наблюдается в дачный сезон. [3]

Мы провели исследование снега на наличие свинца. Свинец в наших пробах не обнаружен. Дополнительно мы провели исследование снега на содержание в нем нитратов. Мы предполагаем, что нитраты могут быть обнаружены в снеге как результат загрязнения воздуха соединениями азота от выхлопов автотранспорта. Но значительного загрязнения нитратами мы ни в одной пробе не обнаружили. [2]

Мы провели анкетирование 155 жителей Богородского округа: 49 % школьников, 11% студенты и 40 % взрослые.

На вопрос: «Каким видом транспорта вы пользуетесь?» 58% ответили – общественным, 34 % пользуются личным автомобилем, и лишь немногие используют альтернативный вид транспорта. На вопрос: «Пользуетесь ли вы экологичным видом транспорта?» ответили: 39%– да, 42% – нет, 18 % – не слышали об экологичном транспорте. На вопрос: «Каким экологичным видом транспорта вы пользуетесь?» ответили: 58 % – «велосипед», 23 % – «самокат», 14% – «электросамокат». Большая часть опрошенных хотели бы перейти на экологически чистый транспорт.

По итогам опроса мы выявили, что среди опрошенных жителей нашего округа самым популярным экологичным видом транспорта является велосипед. Мы составили памятку «10 причин пересесть на велосипед!» как один из самых доступных видов экотранспорта.

Таким образом, получены следующие результаты:

- Метод липкой ленты показал, что значительная запыленность воздуха на улицах Жарова, Текстилей, Заречье и на вокзале.
- По хвое сосны воздух в точках отбора проб загрязнен слабо, а в точке «Вокзал» мы обнаружили среднюю степень загрязнения воздуха.
- Методика изучения флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой показала, что самое сильное загрязнение воздуха наблюдается на Вокзале и ул. Жарова.
- Незагрязненный снег нами был обнаружен только в Глуховском парке и в микрорайоне Полигон. На ул. Жарова, Вокзале и на Заречье мы выявили кислотное значение pH снега, что указывает на его загрязнение выхлопами автотранспорта.
- Свинец в атмосферных осадках не обнаружен, загрязнение нитратами не выявлено.
- По результатам сравнения использованных методик заключаем, что воздух в городе Ногинске наиболее загрязнен

на вокзале, Заречье и ул. Жарова.

- Основным загрязнителем воздуха в городе Ногинске является автотранспорт; предлагаем в качестве альтернативы чаще использовать велосипед для передвижения.

### *Литература*

1. *Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В.* Практикум по экологии: Учебное пособие. М.: АО МДС, 1996.
2. *Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н.* Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001.
3. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/ под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: АГАР, 2000.

*P.N.Bessudnova, D.R.Bondarev, M.D.Efremenko, Y.A.Konoplev,  
D.V. Kuzin, S.Y. Pestova, D.I. Titiva*

### **STUDYING THE DEGREE OF AIR POLLUTION IN THE CITY OF NOGINSK, MOSCOW REGION**

*Education Center for Children and Adults, Noginsk, Russia*

A study of the ecological state of the air environment in the city of Noginsk was carried out. The main air pollutant in the city of Noginsk is motor transport; as an alternative, we suggest using a bicycle for transportation more often.

*Биркун И.Н., Архипина О.С.*  
*Научный руководитель: к.с.-х.н М.Г. Полухина*  
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ  
ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ**  
*Детский технопарк «Кванториум», г.Орел, Россия*  
[redhvost@yandex.ru](mailto:redhvost@yandex.ru)

Проект направлен на исследование эффективности ультрафиолетовых бытовых излучателей, малой мощности, которые наводнили рынок в эпоху COVID-19.

Целью работы являлось доказательство или опровержение эффективности использования УФ-боксов в быту. Для исследования был выбран ультрафиолетовый стерилизатор «quiQlean», т.к. он один из наиболее доступных и распространённых на рынке.

Исследуемые объекты помещали в ультрафиолетовый стерилизатор «quiQlean» для обработки на 5 минут, согласно рекомендациям производителя.

Для изучения количества КОЕ (колониеобразующих единиц) с поверхности изучаемых объектов до и после обработки в Уф-боксе «quiQlean» нами был использован метод смывов МР 4.2.0220-20 [1]. В качестве питательной среды использовали стерильную (автоклавирование 30 мин при 1 атмосфере) мясопептонную агаровую среду. В каждую чашку Петри вносили по 20 мкл смыва с поверхности изучаемого объекта, в разведении 1:10, распределяли шпателем Дригальского для обеспечения равномерного засева без повреждения ложа. Засеянные чашки Петри инкубировали при постоянной температуре в 27° С в течение 48 часов. Выросшую микрофлору изучали путем микроскопирования фиксированных препаратов, окрашенных по Грамму, увеличение x100, иммерсия. Использовали микроскоп Микромед 6 с видеокамерой Аxiocam 105 color.

Повторность опыта 3х кратная.

Свойства ультрафиолета зависят от длины волны,

а ультрафиолет разных источников отличается спектром.

Ультрафиолет различается на: Близкий по свойствам к видимому свету длинноволновый/мягкий/ближний UVA (400...315 нм); Средней жесткости – UVB (315...280 нм); Жесткий – UVC (280...100 нм). Явное бактерицидное действие оказывает только узкий диапазон 230...300 нм.

В связи с пандемией COVID 19, многие недобросовестные продавцы начали продавать стандартные ультрафиолетовые лампы или даже обычные светодиоды синего цвета в качестве UVC, заявляя о дезинфицирующих свойствах продукции. Спрос на УФ-фильтры повысился, и как следствие выросла их цена.

На данный момент на рынке продукции можно встретить много приборов, усовершенствованных с помощью ультрафиолетового излучения. К ним относятся: роботы-пылесосы, сушилки для обуви, держатели для зубных щёток, помпы для воды, УФ боксы для стерилизации, и т.д. Приборы с ультрафиолетовым излучением стоят дороже, чем без него. Процентная разница составляет от 49 до 89%.

Товары, представленные на рынке, имеют различный диапазона волн, времени обработки, мощность. Стоимость приборов, излучающий наиболее эффективную для дезинфекции волну ультрафиолета, составляет приблизительно 10 тыс. руб.

В результате макроскопического исследования были выявлены непрозрачные белые, полупрозрачные бежевые точечные колонии округлой формы, с гладкой поверхностью и ровными краями.

Для характеристики бактерицидных свойств Уф-бокса «quiQlean» был вычислен индекс бактерицидности, показывающий процент гибели микроорганизмов через заданный промежуток времени, таблица 1.

Расчет индекса бактерицидности (ИБ) по формуле:

$$\text{ИБ} = 1 \text{ сост.} - 2 \text{ сост.} * 100 / 1 \text{ сост.}$$

В смывах были обнаружено множество общих микроорга-

низмов: грамположительные палочки, кокки, диплококки, золотистый стафилококк, спорообразующие палочки, дрожжевые грибы. Микрофлора перечисленная выше сходна с микрофлорой внешних покровов тела человека (конкретно – рук) и не является патогенной.

**Таблица 1.** Бактерицидные способности Уф-бокса «quiQlean»

Объект	Количество колоний, шт./см <sup>2</sup>			Индекс бактерицидности, %
	Грязный объект	Сразу после обработки в Уф-боксе quiQlean	Объект, вынутый из Уф-бокса quiQlean Эруками	
Смартфон	32	27	29	15,62
Ключи	37	34	24	8,11
Банковская карта	24	20	31	16,66

Для исследования нами был взят ряд объектов, которые наиболее часто используются в обиходе: ключи, банковская карта, смартфон. По итогу наименее загрязнённой оказалась банковская карта. Наиболее загрязнёнными оказались ключи. После обработки в УФ-боксе «quiQlean» в среднем обсеменённость бактериями снизилась на 14%.

На сегодняшний день действие УФ-боксов мало изучено и ни ВОЗ, ни Минздрав РФ не дают рекомендаций использовать портативные УФ-стерилизаторы в домашних условиях, поскольку есть альтернативные проверенные способы дезинфекции, например, спирт (70%).

Нами был исследован данный способ, результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Характеристика бактерицидных способностей влажной салфеткой с антисептиком, 72% этилового спирта

Объект	Количество колоний, шт./см <sup>2</sup>		Индекс бактерицидности, %
	Грязный объект	Объект после обработки антисептиком, 72% этилового спирта	
Смартфон	183	3	98,36
Ключи	48	2	95,80
Банковская карта	82	3	96,34

Эффективность УФ боксов зависит от множества факторов, среди которых: мощность УФ излучения, время воздействия; расстояние, с которого проводится обработка; чувствительны разных штаммов бактерии или вирусов к УФ излучению отличается. Обработку УФ излучением можно считать эффективным дополнением, но не самостоятельным способом дезинфекции.

Есть более простые и надёжные способы дезинфекции, например, спирт (с концентрацией не менее 70%) справляется с бактериями, грибами и вирусами как минимум не хуже самых качественных, профессиональных УФ стерилизаторов.

Таким образом, сведения об эффективности УФ-боксов можно считать неубедительными.

### *Литература*

1. МР 4.2.0220-20 Методические рекомендации. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсеменности объектов внешней среды.
2. Всемирная организация здравоохранения. Ультрафиолетовое излучение: Официальный научный обзор по воздействию УФ излучения на окружающую среду и состояние здоровья с упоминанием о глобальном истощении озонового слоя. Электронный

ресурс: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/143895> (дата обращения 10.12.2022)

3. *Wladyslaw J. Kowalski et al.*, 2020 COVID-19 Coronavirus Ultraviolet Susceptibility, Researchgate Technical Report. DOI: 10.13140/RG.2.2.22803.22566

4. *Зоиров П.Т. Абдуллоева М.А. Кенджаева И.О.* Микрофлора и бактерицидные свойства кожи у больных с разноцветным лишаем // Вестник Авиценны. 2012. № 3(52). С.135-139

5. *Резник Н.Л.* Микрофлора нашей техники // Химия и жизнь. 2016. №2. С.22-25

6. Ультрафиолет: эффективная дезинфекция и безопасность / Хабр (habr.com) [Электронный ресурс] <https://habr.com/ru/articles/500942/> (дата обращения 10.12.2022)

*I.N. Birkun, O.S. Arkhipkina*

*Scientific asdvisor: M.G. Polukhina*

**EFFICIENCY OF ULTRAVIOLET EMITTERS  
FOR HOUSEHOLD USE**

*Children's technopark "Kvantoium", Orel, Russia*

The project is aimed at investigating the effectiveness of low-power ultraviolet household radiators that flooded the market in the era of COVID-19.

**Боготова Д.Т.**  
**Научный руководитель: Жемухова Д.А.**  
**БИОСИСТЕМАТИКА ЛИШАЙНИКОВ**  
**НА ТЕРРИТОРИЯХ ХАЗНИДОНСКОГО УЩЕЛЬЯ**  
**И УРОЧИЩА ЧЕЛМАС**

*Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Эколого – Биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи Кабардино – Балкарской Республики, Россия*

[Bogotovadarina@gmail.com](mailto:Bogotovadarina@gmail.com)

Значение лишайников в природе и деятельности человека огромно. Являясь пионерами растительности, лишайники подготавливают почву для дальнейшего заселения экотопа другими видами лишайников и сосудистыми растениями. Кроме того, лишайники являются кормовой базой для животных. Лишайники служат сырьем для создания лекарственных препаратов. Также они являются биоиндикаторами и выполняют ведущие роли в биоценозах. В связи с этим изучение биосистематики лишайников играет важное значение в науке и хозяйственной деятельности человека.

Лишайники – симбиотрофные организмы, состоящие из генетически неродственных организмов (грибов и водорослей), функционирующие как единое целое. Таллом большинства видов лишайников образован гифами микобионтов (грибов), а фотобионты – это популяции водорослей (в том числе цианобактерий) – расположены между грибными гифами внеклеточно (экстрацеллюлярно). В отличие от паразитизма грибов на водорослях микобионты (грибы, образующие лишайники) не уничтожают своих фотоавтотрофных партнеров, от которых получают необходимые для жизни органические соединения [1].

Благодаря грибной составляющей, фотобионт защищён от интенсивного света, экстремальных температур и в некоторой степени – от засухи. Фотобионт снабжает гриб органическим углеродом (сахара, спирты), образующимся

в процессе фотосинтеза [2]. В случае цианолишайников (фотобионт - цианобактерии) – усваивают газообразный азот в результате азотфиксации.

Систематика лишайников основана на грибном компоненте, поэтому микологи предпочитают использовать название «лихенизированные грибы», а не лишайники. Большинство лихенизированных грибов ассоциировано с одноклеточными или нитчатыми эукариотными зелеными водорослями. Помимо них в лишайниках встречаются приокариотные цианобактерии и очень редко – эукариотные желтозеленые и бурые водоросли.

В состав слоевища лишайника входят грибы двух отделов: аскомицеты (у более 98% видов лишайников), базидиомицеты, а также, представители отделов миксомицеты, оомицеты и зигомицеты. Абсолютное большинство лишайников содержит в качестве фотобионта сине-зеленые (Cyanophyta) или зеленые (Chlorophyta) как одноклеточные, так и нитчатые водоросли.

Различают три жизненные формы слоевищ лишайников: накипную, листоватую и кустистую. Существуют переходные формы слоевищ как между накипной и листоватой (чешуйчатая), так и листоватой и кустистой.

По анатомическому строению различают гомемерные и гетеромерные слоевища. Гомемерные слоевища характеризуются отсутствием дифференцировки на четко выраженные водорослевый и мицелиальный слой. По всему слоевищу лишайника среди грибных гиф хаотично распределены клетки водорослей. В гетеромерном слоевище можно выделить четко дифференцированные структуры, причем число таких структур зависит от морфологического типа слоевища [3].

По отношению к субстрату лишайники подразделяют на эпифиты – произрастающие на коре живых деревьев и кустарников, эпилиты – на каменистых субстратах, эпигеи – на почве, эпиксилы – на обработанной или гниющей древе-

сине. Выделяют также эпибриофитные лишайники – виды, обитающие на дерновинках мхов, эндолитные виды – лишайники, проникающие и обитающие внутри каменистых субстратов, эндофлеодные лишайники – растущие внутри древесного субстрата, эпифилльные – развивающиеся на хвое и листьях вечнозелёных растений, а также гидрофиты – виды, произрастающие под водой [4].

Материалы для проведения исследования были собраны нами в летних экспедициях в Хазнидонское ущелье и урочище Челмас. С помощью определителей выявили видовую принадлежность лишайников, с применением метода фотофиксации, а также провели таксономический, биоморфологический, эколого-субстратный анализы.

В результате исследований выявлено 20 видов лишайников, произрастающих в Хазнидонском ущелье и урочище Челмас, а также есть несколько не определенных видов (табл.1,2).

Выявлены 5 основных эколого-субстратных групп: эпилиты, эпифиты, эпигеи, эпибриофиты, эпиксилы. Большая часть выявленных лишайников относятся к эпилитам и эпифитам.

**Таблица 1.** Лишайники, обнаруженные в точках сбора материала в Хазнидонском ущелье.

Название	№ точки сбора							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Phaeophyscia ciliata</i>	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gyrophora proboscidea</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xanthoria parietina</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Xanthoria polycarpa</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Parmeliopsis pallescens</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Lecanora allophana</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Cladonia fimbriata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	-	-	+	-	+	-	-	-

Название	№ точки сбора							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Anaptychia ciliaris</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Lecidea solediza</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ramalina dilacerata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+

**Таблица 2.** Лишайники, обнаруженные в точках сбора материала в урочище Челмас

Название	№ точки сбора				
	1	2	3	4	5
<i>Xanthoria parietina</i>	+	-	-	-	+
<i>Xanthoria polycarpa</i>	+	+	+	-	-
<i>Parmeliopsis pallescens</i>	+	-	-	-	-
<i>Gasparrinia elegans</i>	+	-	-	-	-
<i>Phaeophyscia ciliata</i>	-	+	-	-	+
<i>Hypogymnia physodes</i>	-	+	-	-	-
<i>Lecanora muralis</i>	-	+	-	-	-
<i>Cladonia fimbriata</i>	-	+	-	+	-
<i>Parmelia olivacea</i>	-	-	+	-	-
<i>Anaptychia ciliaris</i>	-	-	+	-	-
<i>Ramalina farinacea</i>	-	-	-	+	+
<i>Umblicaria pustulata</i>	-	-	-	+	-
<i>Parmeliopsis pallescens</i>	-	-	-	+	-
<i>Usnea hirta</i>	-	-	-	+	-
<i>Evernia prunastri</i>	-	-	-	+	-
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	-	-	-	+	-
<i>Lecanora allophana</i>	-	-	-	-	+
<i>Lecidea solediza</i>	-	-	-	-	+

На основе полученных данных можно сделать вывод о лишенологическом разнообразии на исследуемых территориях. Редкие виды, занесенные в Красную книгу КБР не обнаружены, в дальнейшем планируется более тщательное изучение исследованных территорий с этой целью.

### *Литература*

1. Толышева Т.Ю., Тарасов К.Л. Учебное пособие по морским водорослям и лишенизированным грибам (лишайникам) для летней практики студентов. М.: Изд-во Московского университета, 2014.
2. Головки Т.К., Дымова О.Б., Табаленкова Г.Н., Пыстина Т.Н. Фотосинтетические пигменты и азот в талломах лишайников бореальной флоры // Теоретическая и прикладная экология. 2015. №. 4. С. 38-44.
3. Закутнова В.И., Пилипенко Т.А. Влияние тяжелых металлов на лишайники // Вестник ОГУ. 2004. №12.
4. Шербакова А.И., Коптина А.В., Канарский А.В. Биологически активные вещества лишайников // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2013. №3 (333). С.7-16.

*D.T. Bogotova Darina Tahirovna*

*Scientific supervisor: D.A. Zhemukhova*

#### **BIOSYSTEMATICS OF LICHENS IN THE TERRITORIES OF THE KHAZNIDON GORGE AND THE CHELMAS TRACT**

*State Budgetary Institution of Additional Education "Ecological and  
Biological Center" of the Ministry of Education, Science and Youth  
Affairs of the Kabardino–Balkar Republic, Russia*

The importance of lichens in nature and human activity is enormous.

Being pioneers of vegetation, lichens prepare the ground for further settlement of the ecotope by other lichen species and vascular plants.

In addition, lichens are a food base for animals. Lichens serve as raw materials for the creation of medicines. They are also bioindicators and perform leading roles in biocenoses. In this regard, the study of lichen

biosystematics plays an important role in science  
and human economic activity.

**Болушевский Е.Д., Самохина Е.К., Габдурашитов Д.Р.,  
Гунин Е.А., Савченко Н.А., Рыкова А.К.**

**Научные руководители: Кудинова И.А., Гордеева М.В.**

## **ЭКОЛОГО-КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МАРШРУТ**

### **«ПО ЛЕСНОЙ ТРОПИНКЕ»**

*МБОУ «ЦО №9 им. Маршала Жукова Г.К.» и МБОУ ДО ЦОДВ  
г. Ногинск, Московская область, Россия*

[suturnog@yandex.ru](mailto:suturnog@yandex.ru)

Авторы – учащиеся 7 и 9 классов изучили современное состояние деревьев – старожилы исторического Вырвинского леса и Черноголовского пруда и разработали эколого- краеведческий маршрут – экскурсионный познавательный маршрут для младших школьников по лесной зоне своего микрорайона.

Проблема сохранения леса и его богатств состоит сегодня в ряду важнейших экологических задач для всего мира. Город Ногинск находится в 50 км к востоку от Москвы. ЦО№9 расположен в центре микрорайона, окруженного смешанным лесом (ближайший участок в 800 м). В лесу сохранились участки хвойного исторического Вырвинского леса вокруг Черноголовского пруда и реки Черноголовки. Лес, пруд, поляна Вырвинка, старые ели и сосны, охраняемые растения Красной книги Подмосковья, растения дендропарковой коллекции Глуховского парка – объекты, с которыми нужно познакомиться, узнать о них самим и познакомиться с результатами своих исследований учащихся наших ЦО. Мы решили исследовать современное состояние некоторых природных объектов этой территории и создать эколого – краеведческий маршрут «По лесной тропинке к тропе открытий». Наша работа будет способствовать тому, что школьники, пройдя по маршруту, получают не только новые краеведческие и экологические знания, но и опыт исследователей окружающей среды.

В задачи работы входило:

1. определить маршрут и 9 остановок эколого – краеведче-

ского маршрута «По лесной тропинке к тропе открытий», разработать и нанести на карту микрорайона его схему;

2. подобрать краеведческий материал из архивов ЦО№9 и ЦОДВ о Вырвинке, историческом Вырвинском лесе, реке Черноголовке, Черноголовском пруде, Глуховском парке, деревьях и кустарниках смешанного леса;
3. освоить методики «Определение ярусности леса», «Подсчет годичных колец на срезе ствола», «Определение возраста по стволу дерева», провести исследовательскую работу на трех участках (ПП) изучаемой лесной территории;
4. провести исследования воды Черноголовского пруда (пляж) по «Методике химического анализа воды с применением оборудования фирмы КРИСМАС+»;
5. разработать экскурсию, собрать «Портфель экскурсовода» эколого–краеведческого маршрута, оборудование для практических занятий на остановках маршрута по определению ярусности леса, возраста деревьев, химического анализа воды пруда во время экскурсий.

Работа была проведена в период сентябрь – декабрь 2022 года. Протяженность разработанного маршрута – 2,5 км. Время прохождения – 1,5-2 часа. Возраст участников – школьники 1-4кл.

Остановки маршрута:

- Остановка №1 «Пришкольная территория – «зеленые легкие» нашего ЦО»: липы, клены, березы, татарский и американский клены – они посажены в годы постройки школы в 1965-66 гг. Растения посажены в разные годы: рябины, молодые сосны, молодые ели, орех серый, много кустарников – спирей. Деревья и кустарники являются буферной зоной, которая защищает ЦО от пыли и выбросов в атмосферу автотранспорта, проезжающего по автомобильной дороге областного значения в 50 метрах от него.
- Остановка №2 «Лес нашего микрорайона»: Микрорайон нашего ЦО примыкает к лесному массиву на берегу реки

Черноголовки и Черноголовского пруда. Каждый гектар леса в течение года отфильтровывает от 40 до 60 тонн пыли. Лес нашего микрорайона – это смешанный лес с сохранившимися участками исторического Вырвинского леса.

В лесу мы выбрали 3 пробные площадки (ПП). Их размеры 10х10м(100м<sup>2</sup>). По методике «Оценка экологического состояния лесной экосистемы» ПП заложены вдоль ориентиров (тропа, просека). ПП закладываются не менее чем в 20 метрах от ориентира. Первая - в самом начале лесного массива, остальные на расстоянии 1 км друг от друга: ПП№1 – начало леса; ПП№2 – середина леса; ПП№3 – граница леса в 20 м от поляны Вырвинка у Черноголовского пруда. На каждой из 3 ПП мы провели исследования.

- Остановка №3 «Лесные этажи». На каждой ПП мы определили ярусность леса. ПП№1: 1 ярус – сосны и ели (самые высокие деревья Вырвинского леса); 2 ярус – более низкорослые деревья – береза, молодые ели, рябина, бузина, крушина; 3 ярус – малина, черника; 4 ярус – травы, мох. Определенная нами ярусность на всех трех ПП сходна. Помимо живых растений-трав и мха - нижний (4 ярус) Вырвинского леса занимает валеж стволов старых елей, погибших вследствие эпидемии короеда – типографа летом 2010-11 гг. и стволов высоких старых сосен, упавших во время летних ураганов в 2013 и 2018 гг. и сухого лета 2022г. Во время экскурсии на этой остановке мы предлагаем участникам определить ярусность леса на определенном нами участке.

- Остановка №4 «Визитная карточка» деревьев и кустарников смешанного леса нашего микрорайона»: в нашем лесу растут: Ель европейская или высокая (лат. - *Picea excelsa*); Сосна обыкновенная (лат. - *Pinus sylvestris*); Береза бородавчатая или повислая (лат. - *Betula pendula*); Осина дрожащая (лат. - *Populus tremula*); Ольха (лат. - *Alnus*); Рябина обыкновенная (лат.- *Sorbus aucuparia*);

Бузина красная или бузина обыкновенная (лат.-*Sambucus racemosa*); Крушина ломкая или ольховидная (лат. - *Frángula álnus*). На остановке мы приводим несколько интересных фактов о растениях леса. Полная версия материалов находится в «Портфеле экскурсовода».

- Остановка №5 «Вырвинка и исторический Вырвинский лес»: Вырвинка - это большая поляна, примыкающая к Черноголовскому пруду, окруженная лесом.

- Остановка №6 «Деревья - долгожители Вырвинского леса»: основу Вырвинского леса составляют зрелые деревья Ели европейской (*Picea excelsa*) и Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Для исследования мы использовали методики: «Определение возраста дерева: подсчет годичных колец на срезе ствола» и «Определение возраста по стволу дерева». Исследования проводились нами на тех же трех ПП, где мы определяли ярусность леса. Мы подсчитали годичные кольца на срезе упавших стволов и определили возраст деревьев ПП№1: возраст Е-125лет; С-138лет; ПП№2: Е-102лет; С-115лет; ПП№3:Е-213лет; С-146лет. Далее, на каждой ПП мы выбрали по 3 самых высоких и больших по объему живых дерева – 3 ели и 3 сосны. Применяв методику определения возраста по стволу дерева, определили возраст контрольных деревьев. Измерения диаметра ствола провели на высоте 1,4 м. Измерив длину окружности ствола рулеткой, вычислили диаметр деревьев. Воспользовавшись формулой:  $V = 1,6 \times D + 44$ , где  $V$  – возраст дерева;  $D$  – его диаметр на высоте 1,4 м от земли в см; 44 – коэффициент. Например: Возраст  $C_1$  (1 сосны на ПП№1) равен:  $112$  (диаметр)  $\times$  на коэффициент  $1,6 + 44$  (по методике). Определили, что возраст  $C_1$  равен  $223$  годам ( $1,6 \times 112 + 44 = 223$ ). Возраст сохранившихся хвойных деревьев Вырвинского леса: елей от  $205$  до  $240$  лет; сосен – от  $223$  до  $248$  лет. Сосны и ели Вырвинского леса являются деревьями – старожилками. Этот способ приблизительный, ошибка может составить

от 5 до 15% в сторону увеличения возраста. Самые большие деревья леса являются деревьями – старожилками. Обе методики просты и доступны. Мы предлагаем ребятам выполнить измерения и расчеты возраста елей и сосен и убедиться, что самые большие деревья – долгожители

- Остановка №7 «Река Черноголовка и Черноголовский пруд»: Река Черноголовка - левый приток Клязьмы. Длина реки – 22 километра. Об экологическом благополучии можно судить потому, что в верховье пруда – у Вырвинки можно увидеть Кувшинку белую - охраняемый вид из Красной Книги Подмосковья – биоиндикатор – показатель чистоты воды. В нижней части растет Кубышка желтая. В пруду водятся раки. В 2022 г. проведены работы по благоустройству пляжа и очистке акватории и дна по программе «100 озер и прудов Подмосковья». По результатам анализа (С использованием оборудования Крисмас+) вода в Черноголовском пруду прозрачная, мягкая, со слабым запахом, цветность воды в норме. Аммония, активного хлора и свинца не обнаружено. Нитраты найдены в незначительном количестве, общее солесодержание в пределах нормы. Обнаружено небольшое превышение ПДК по железу, но это объясняется природными особенностями воды нашего края.
- Остановка №8 «Памятник природы районного значения «Глуховский парк»: рассказываем об истории создания парка и о сохранившихся растениях дендропарковой коллекции.
- Остановка №9 «Десять заповедей друзей леса»: знакомим с работой ученого - эколога Франко Тасси, дарим участникам листовку – памятку.

### *Литература*

1. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001.
2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие. М.: АО МДС, 1996.

3. Справочные материалы по историческому краеведению IX-XIX века. Ногинский район, книга для педагогов и учащихся образовательных учреждений Ногинского района. Ногинск: МОУ ДОД «Станция юных туристов», 2005 год.

*E.D. Bolushevskiy, E.K. Samohina, D.R. Gabdurashitov, E.A. Gunin,  
N.A. Savchenko, A.K. Rikova*

**ECOLOGICAL AND LOCAL LOCAL ROUTE  
"ON THE FOREST PATH"**

*"Center for Education for Children and Adults" and MBOU "Center  
for Education No. 9 named after. Marshal Zhukov G.K.,  
Noginsk, Moscow Region, Russia*

The authors, students of grades 7 and 9, studied the current state of the old-timers of the historic Vyrvinsky forest and Chernogolovsky pond and developed an ecological and local history route – an educational excursion route for younger schoolchildren through the forest zone of their microdistrict.

*Верижникова П.А., Рябухина М.П., Аксенов Б.О.*  
*Научный руководитель: к.с.-х.н М.Г. Полухина*  
**ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ  
КИСЛОТ В КАЧЕСТВЕ УСКОРИТЕЛЕЙ  
КОМПСТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ  
ЖИВОТНОВОДСТВА И РАСТЕНИЕВОДСТВА**  
*Детский технопарк «Кванториум», г.Орел, Россия*  
[redhvos@yandex.ru](mailto:redhvos@yandex.ru)

В работе исследована эффективность гуминового препарата Гумат Калия «ЭКОР» марки Г для ускорения компостирования отходов растительного и животного происхождения. Показано, что препарат является эффективным биостимулятором роста и развития микроорганизмов азотфиксаторов, нитрификаторов и гумификаторов, что увеличивает скорость деструкции органического вещества и сокращению сроков приготовления компостов. Выявлены оптимальные условия и фазы компостирования.

Часть отходов животноводства: мякина, в ней содержится большое количество азота именно поэтому ее рационально вернуть в почву, сама по себе она никакой опасности не несет, но в ней содержатся семена сорных трав, которые при попадании в почву ухудшат ее фитосанитарное состояние; и навоз – органическая субстанция, состоящее из экскрементов сельскохозяйственных животных и подстилочного материала, обладает характерным запахом и консистенцией.

На сегодня компостирование – самый эффективный способ переработки органических остатков животного и растительного происхождения. Одним из способов ускорения процесса компостирования является внесение специализированных препаратов. Низкозатратным, общедоступным способом считается внесение гуминовых кислот. [1] Остается открытым вопрос эффективности данного способа и действия гуминовых кислот.

Цель работы – оценить эффективность гуминовых кислот в качестве ускорителя компостирования отходов животноводства и растениеводства. Исследования микробиологи-

чесокого состава образцов проводились в соответствии с общепринятыми методиками ([2, 3]). Определние стадий компостирования по составу микробиоты проводилось по аналогии с работами [4, 5].

По элементному составу гуминовые кислоты занимают промежуточное положение между лигнином и углеводами. Таким образом, гуминовые кислоты входящие в состав исследуемого препарата Гумат Калия «ЭКОР» марки Г, далее просто «ЭКОР», во время мезофильной стадии компостирования навоза, могут стать источником легкодоступного углерода необходимого для микробиоты.

Нами было исследовано микробиотное сообщество свежего навоза КРС. Исследование показало наличие культур типичных для мезофильной стадии. Биота в основном состояла из бактерий *Escherichia coli* и бактерий рода *Lactobacillales* и *Pseudomonadales*. Кроме того, в навозе было обнаружены споры плесневых грибов. Через 24 часа после внесения исследуемого препарата в навоз был сделан посев на среду МПА, инкубация сутки. Был отмечен бурный рост ранее обнаруженных культур.

Через сутки также было отмечено снижение аммиачного запаха в опытных образцах, что говорит о работе выросших колоний бактерий азотфиксаторов: *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Stenotro*, *Clostridium* и др.

На 5 сутки запах в опытных образцах изменился, к легкому аммиачному запаху добавился сырой грибной запах. Для определения грибных культур был сделан посев на плотные питательные среды с внесением антибиотика. Выросшие колонии были определены как грибы рода *Mucor*, *Aspergillus*, *Thermomyces* и *Trichoderma*. Данные грибы характерны для термофильной стадии.

На 17 день от начала опыта, было отмечено заметное снижение температуры в опытных образцах, рН 7,41; запах субстанции специфический, сырой, не выразительный; субстанция поменяла цвет на темно-коричневый со все еще

различимой структурой, что говорит о стадии остывания. Отметим, что на 17 день от начала опыта различий между опытными вариантами не было. Контрольный образец соответствовал мезофильной стадии.

На 45 сутки в биоте контрольного образца были отмечены наличие как плесневых грибов рода *Aspergillus* и *Mucor*, так и *Pseudomonas*, *Bacillus* и *Lactobacillales*. рН 7,03. На 45 сутки рН опытных образцов составил 6,71. Процесс компостирования был закончен полностью в опытных вариантах.

Однако опыт был продолжен, поскольку семена отдельных сорных растений не теряли всхожесть при ускоренном компостировании с внесением гуматов. В стадию остывания всхожесть потеряли порядка 74% семян (горец вьюнковый, горец шероховатый, просо куриное).

На 90 сутки с начало опыта провели сравнение внешнего вида и текстуры образцов навоза. Текстура контрольного образца вязкая, темно-коричневая, четко выделяются крупные растительные элементы, мякина темно бурого цвета с сохранением структуры. Опытные образцы немного рассыпчатые, но довольно увлажненные, землистого цвета, мякина темно бурого цвета с сохранением структуры, запах землистый. Все образцы уменьшились в объеме. Визуальная убыль составила порядка 30% в контроле и 40-45% в опытных образцах.

На 90 сутки от начала опыта всхожесть сохранили менее 1% семян. В связи с чем нельзя рекомендовать использование «ускоренных» компостов сразу после завершения компостирования. Целесообразно будет подвергнуть семена сорной растительности дальнейшему воздействию микробиоты навоза и продуктов их жизнедеятельности. А при вынужденном вывозе на поля делать это под зиму или использовать дополнительные приемы обработки почвы.

В процессе компостирования нами отслеживалось изменение рН, что позволило более точно выделить его стадии. рН среды имеет большое значение и непосредственно влияет

на развитие микробиотного сообщества. Полученные результаты полностью вписались в установленные границы: свежий навоз – рН 8,13; мезофильная – рН 8,84; термофильная – 7,41 рН; созревания – рН 6,71.

Таким образом, использования препарата Гумат Калия «ЭКОР» марки Г повышает эффективность процесса компостирования и сокращает сроки приготовления компоста из навоза КРС с элементами подстилки и мякины более чем на месяц

Таким образом, в процессе компостирования нами отслеживалось изменение рН, что позволило более точно выделить стадии. Наряду с изменением запаха, цвета консистенции, объема было отслеживание изменения микробиологического состава.; Исследование показало наличие культур типичных для мезофильной стадии. Биота в основном состояла из бактерий *Escherichia coli* семейства *Enterobacteriales* и бактерии рода *Lactobacillales* характерных биоты кишечника КРС и бактерии рода *Pseudomonadales*. Кроме того, в навозе были обнаружены споры плесневых грибов; Анализ имеющихся способов компостирования мякины показал, что оптимальным является компостирование с навозом так как: у предприятия заказчика в избытке имеется данный ресурс, высокая температура компостирования; не требует дополнительных расходов на получение зеленой массы (ГСМ, чел/часы) и покупку шамотной муки.; Для определения оптимального способа компостирования мякины было проведено моделирование температур губительно действующих на всхожесть семян сорной растительности. Оптимальной температурой для 100% потери всхожести является 80<sup>0</sup>С и выше.

Комплексное воздействие Гумат Калия «ЭКОР» марки Г на органическое вещество компостируемой массы и микрофлору обеспечивает эффективное преобразование органического вещества за счет одновременного протекания двух разнонаправленных процессов: первого – процесса минерализа-

ции, приводящего к распаду органического вещества до простых минеральных соединений, вплоть до углекислого газа, окислов азота и воды, и второго – процесса гумификации, приводящего к прекращению распада органического вещества на стадии образования отдельных фрагментов и к синтезу из простых минеральных соединений сложных молекул, преимущественно гуминовых кислот.

### *Литература*

1. *Винаров А.Ю., Кухаренко А.А., Ипатова Т.В., Бурмистров Б.В.* Биотехнология переработки отходов животноводства и птицеводства в органическое удобрение. М.: ФИПС, 1998.
2. *Теппер Е.З., Шильникова Е.З., Переверзева Г.И.* Практикум по микробиологии. М.: «КОЛОС», 1972. 199 с
3. *Соляник Т.В. и др.* Микробиология: учебно-методическое пособие. В 2 ч. Ч. 2 Специальная микробиология. Горки: БГСХА, 2017
4. *Houbraken J., Samson R.A.* Phylogeny of *Penicillium* and the segregation of *Trichosomaceae* into three families // *Studies in mycology*. 2011. V. 70. P. 1-51.
5. *Ножевникова А.Н., Миронов В.В., Бочкова Е.А., Лутти Ю.В., Русскова Ю.И.* Состав микробного сообщества на разных стадиях компостирования, перспектива получения компоста из муниципальных органических отходов (обзор) // *Прикладная биохимия и микробиология*. 2019. том 55. № 3. С. 211–221

***P.A. Verizhnikova, M.P. Ryabuhina, B.O. Aksenov***  
**THE PROSPECT OF USING HUMIC ACIDS**  
**AS ACCELERATORS FOR ANIMAL WASTE COMPOSTING**  
**AND CROP PRODUCTION.**

*Children's technology Park "Kvantorium", Orel, Russia*

The effectiveness of the humic preparation for composting acceleration of waste of vegetable and animal origin was investigated in the work.

It was shown that the preparation is an effective biostimulator of growth and development of microorganisms of nitrogen fixers, nitrifiers and humifiers, which increases the rate of destruction of organic matter and reduces the time of compost preparation. The optimum conditions and phases of composting are revealed.

**Ветрова В.А.**

**Научный руководитель: к.с.-х.н. Полухина М.Г.**

**БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА  
ПРИ ИНТЕНСИВНОМ СПОСОБЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И СОИ**

*Детский технопарк «Кванториум», г.Орел, Россия*

[redhvostr@yandex.ru](mailto:redhvostr@yandex.ru)

В статье рассматривается вопрос безопасности для человека потребление продукции растениеводства при интенсивных способе выращивания.

В наше время решение продовольственной проблемы все более актуально, именно поэтому в сельском хозяйстве применяются пестициды [1]. Пестициды используют повсеместно, но при всей своей эффективности в борьбе за здоровье растений и сохранность урожая необходимо помнить, что присутствует опасность для человека при употреблении продуктов питания с их остаточными количествами [2].

Помимо пестицидов невозможно представить сельское хозяйство без использования удобрений, чрезмерное использование которых ведет к накоплению в сельскохозяйственной продукции нитратов, превышающее допустимое значение (ПДК) [3].

В связи с этим остается открытым вопрос о безопасности для здоровья потребителей применяемых пестицидов и удобрений и остается необходимость постоянного контроля за содержанием остаточных количеств пестицидов и нитратов в пищевых продуктах и сельскохозяйственном сырье [4].

Цель исследования – проверить безопасность продукции растениеводства при интенсивном способе возделывания на примере яровой пшеницы и сои.

Для достижения цели были проведены: анализ проводимых агрономических приемов на полях сельскохозяйственной опытной станции «Шатиловская», определение влияния

пестицидов и удобрений на формирование урожая яровой пшеницы и сои, определение остаточного количества пестицидов и нитратов в семенах яровой пшеницы и сои. При исследовании использованы рекомендации Б.А. Доспехова [5].

Был проведен анализ гербицидов, использованных при возделывании. Имазошанс (3 класс) и Тапирошанс (2 класс) – гербициды избирательного действия, высокоэффективные против широкого спектра злаковых и двудольных сорняков, низкого класса опасности, имеют высокую скорость разложения, поэтому вызывают минимальное разрушительное влияние на экологическое равновесие производственной сельскохозяйственной среды. [6] Имазошанс был применен на посевах пшеницы, а Тапирошанс – на посевах сои .

Удобрение Азофоска, использованное на полях сельскохозяйственной опытной станции «Шатиловская», имеет сбалансированный комплексный состав. Его минеральные компоненты находятся в легко усвояемой для растений форме, что обеспечивает хороший рост растений и богатый урожай. [6]

Для определения необходимости использования гербицидов на посевах необходимо определить: степень засоренности полей, флористический состав сорной растительности, влияние пестицидов и удобрений на формирование урожайности. Биоморфологический спектр сорных растений весьма разнообразен. Основную массу сорных растений можно подразделить на ранние и поздние яровые, однолетние и многолетние виды. Наиболее вредоносными и трудноискоренимыми являются многолетние яровые сорные растения поэтому необходимо использовать гербициды при выращивании. На делянках посевов пшеницы с традиционной обработкой (отвальная) в среднем плотность сорной растительности без использования гербицидов – 98 шт/м<sup>2</sup>, а на посевах сои – 93 шт/м<sup>2</sup>. На делянках посевов пшеницы с использованием гербицидов плотность сорной растительности – 3 шт/м<sup>2</sup>, а на делянках посевов сои – 4 шт/м<sup>2</sup>. Таким образом,

при ограничении роли двудольных сорняков, путем внесения гербицида, вредоносность сорной растительности остается невысокой (порог вредоносности 4%).

Без использования гербицидов урожайность сои составила 25 т/га, с использованием – 28 т/га, прибавка увеличилась на 12%. Урожайность посевов пшеницы без использования гербицидов составила 51 т/га, а с использованием – 55 т/га, прибавка увеличилась на 7,8%. Урожайность сои без использования Азофоски – 22 т/га, прибавка к урожайности с использованием удобрения составила 27,3% (28 т/га). Урожайность пшеницы без использования удобрения составила 49 т/га, а прибавка урожайности с использованием Азофоски – 12,2% (55 т/га).

Для определения безопасности продукции растениеводства были проведены лабораторные анализы: на содержание тяжелых металлов, на остаточное количество Имазомокса и Имзетапира, на остаточное количество ДДТ. Свинца в семенах сои было обнаружено 0,031 мкг/см,<sup>3</sup> а в пшенице – 0,039 мкг/см.<sup>3</sup>

В зерне сои содержание кадмия составляло 0,008 мкг/см,<sup>3</sup> а в зерне пшеницы – 0,007 мкг/см.<sup>3</sup>

Проведенные химико-токсикологические исследования показали, что соединения свинца и кадмия содержатся во всех исследованных образцах семян, но не превышают предельно допустимую концентрацию.

Количественное определение Имзетапира и Имазомокса проводилось методом газожидкостной хроматографии с использованием термоионного детектора. Остаточное количество Имзетапира в зерне сои составило 0,20 мг/кг, что не превысило допустимое значение (0,25 мг/кг). Остаточное количество Имазомокса в зерне пшеницы составило 0,01 мг/кг, что не превысило допустимое значение (0,05 мг/кг).

По результатам анализов остаточное количество ДДТ в семенах пшеницы составило 0,02 мг/кг, что не превысило

МДУ (0,05 мг/кг), а остаточное количество в семенах сои – 0,01, что также не превысило МДУ.

Таким образом, даже при обильном использовании химзащиты и удобрений, при соблюдении норм внесения препаратов, к моменту уборки урожая, в нем не будет превышено ПДК использованных при выращивании веществ. Все использованные вещества оправданы и не несут риска для здоровья потребителей.

### *Литература*

1. Вредители сельскохозяйственных культур. Том I. Вредители зерновых культур / под общей редакцией К.С. Артохина. (справочное и учебно-методическое пособие). М: Печатный город, 2013
2. Пестицид [электронный ресурс]. <https://www.pesticidy.ru/dictionary/pesticide> (дата обращения 16.01.2023)
3. Удобрения [электронный ресурс]. <https://www.pesticidy.ru/dictionary/fertilizers> (дата обращения 15.01.2023)
4. Трофимов Е.В., Громович К.А., Степанова С.А. Оценка методов устранения гербицидов из почвы // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т. 7. № 1. С. 91-94.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть 1. Пестициды. М: Минсельхоз России, 2021

*V.N. Vetrova*

### **SAFETY OF CROP PRODUCTION WITH INTENSIVE CULTIVATION METHOD ON THE EXAMPLE OF SPRING WHEAT AND SOYBEANS**

*Children's technopark "Quantorium"*

The article deals with the issue of safety for human consumption of crop production under intensive cultivation methods.

*Гарина А.А., Жуликова Е.Н., Лагуткин А.А.,  
Лагуткин Д.А., Старостина А.К.*

*Научный руководитель: Толстунова Е.В.*

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

*Центр образования № 10 Богородского г.о., г.Ногинск, Россия*  
[school10nog@yandex.ru](mailto:school10nog@yandex.ru)

Проект посвящен изучению влияния шумового загрязнения на организм учащихся. Выявлено, что звуковое воздействие рассеивают внимание и снижают работоспособность.

В современных городах уровень шумового загрязнения повышается с каждым годом. Источник шума: автотранспорт, промышленные предприятия, строительные и ремонтные работы и др. Установлено, что шум вызывает нарушения в работе организма, негативно влияет на все системы органов [1]. Но человек усиливает это воздействие шумной городской среды прослушиванием громкой музыки в наушниках. На улицах мы все чаще встречаем молодых людей в наушниках различной модификации. Мы обратили внимание на то, что школьники в нашем центре образования становятся более раздражительными, а на уроках невнимательными и рассеянными. И решили проверить, может ли это явление быть вызвано постоянным воздействием шума на организм.

Мы предполагаем, что высокий уровень шума в образовательном учреждении и на улицах города Ногинска оказывает негативное влияние на организм.

Для исследования влияния шума на организм человека были поставлены следующие задачи:

- Измерить уровень шума в помещениях МБОУ ЦО №10.
- Измерить уровень шума в некоторых микрорайонах г. Ногинска.
- Изучить влияние шума на эмоциональное состояние человека.
- Изучить влияние шума на пульс и дыхание человека.

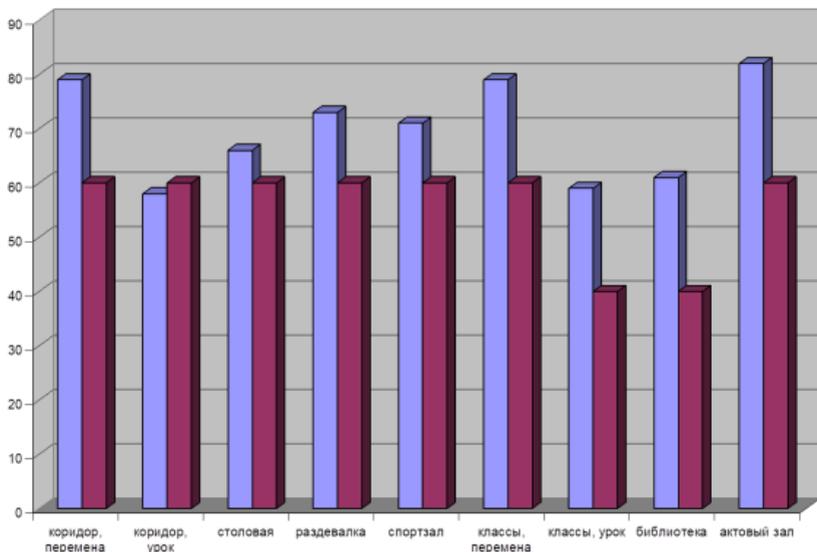
- Изучить влияние шума концентрацию внимания и работоспособность человека.

Работа выполнялась в течение 2022-2023 года в МБОУ ЦО №10. Измерение шума проводили при помощи шумомера Center 321. Для определения влияния шума провели анкетирование, измерение ЧСС и частоты дыхания, также использовали методики изучения степени концентрации внимания «Расстановка чисел», тест Мюнстерберга. При проведении анкетирования использовал рекомендации [2]

Свое исследование мы начали с изучения степени шумового загрязнения в нашем Центре образования и некоторых микрорайонах города. Мы провели измерение уровня шума в помещениях нашего центра образования. Для этого использовали шумомер Center 321. Замеры производились в течение двух недель. Для своих измерений мы выбрали следующие помещения: коридор, столовая, раздевалка (по окончанию уроков), спортзал (во время урока физкультуры), в классах (на перемене). Измерения проводили в соответствии с принятой методикой и сравнивали с гигиеническими нормативами [3].

По полученным нами данным шум в помещениях нашего Центра образования не соответствует нормам. Таким образом, на орган слуха школьников в течение учебного дня действует шум со средним значением 58 дБ (высокий показатель).

Далее мы провели изучение степени шумового загрязнения в микрорайонах города, где живут учащиеся школы, согласившиеся принять участие в нашем исследовании. Исследование проводили с применением шумомера Center 321. Как видно из представленной диаграммы, степень шумового воздействия на организм человека в нашем городе достаточно высока.



**Рис. 1.** Результаты измерения шума в городе Ногинске (левый столбец – измеренный шум, правый – норма)

Следующим шагом нашей работы было изучение влияния шумового воздействия на организм человека. В нашей работе приняли участие 46 учащихся 10-х классов нашего центра образования. В результате исследований мы выявили, что на их организм в школе воздействует шум в среднем 58 дБ, и городской шум в среднем 66 дБ. Анкетирование показало, что данные школьники часто испытывают чувство усталости и стресса.

Мы провели опрос, в ходе которого выявили, что данные учащиеся часто слушают громкую музыку в наушниках. Мы выявили, что 95% опрошенных слушают громкую музыку в наушниках ежедневно (не менее двух часов в день). На вопрос: «Какие ощущения после прослушивания громкой музыки испытывают школьники?» мы получили ответы: шум в ушах (18%), притупление слуха (39%), головная боль (27%).

Мы провели исследование пульса учащихся и частоты дыхания в тишине и под воздействием шума. Оказалось, что

под воздействием шума пульс и частота дыхания учащается в среднем на 13%. Данный результат свидетельствует о том, что постоянное шумовое воздействие опасно для сердечно-сосудистой системы учащихся.

В нашей работе мы решили выявить взаимосвязь между невнимательностью и рассеянностью школьников при выполнении учебных заданий и шумовым загрязнением среды. Мы выяснили, что дома при выполнении домашнего задания они часто включают громкую музыку в наушниках. Поэтому мы провели серию экспериментов по изучению шума (громкой музыки в наушниках) на концентрацию внимания учащихся. В своей работе мы применили следующие методики: «Расстановка чисел» (изучение концентрации внимания), Тест Мюнстерберга на восприятие и внимание; а также – решение математических задач на время. Эксперименты проводили в одинаковых условиях: в полной тишине и под воздействием громкой музыки в наушниках (во всей серии экспериментов музыка использовалась одинаковая). Было выявлено, что под действием шума по методике «Расстановка чисел» концентрация внимания снижена у 76% испытуемых школьников, Тест Мюнстерберга показал снижение внимания на 57%. Кроме этого испытуемым предлагалось решить одинаковые математические задачи и квадратные уравнения в тишине и под действием громкой музыки. Нами установлено, что скорость решения оказалась даже выше под воздействием шума, но при этом 67% задач были решены с ошибками. Таким образом, была установлена взаимосвязь между воздействием шума и возможностью концентрации внимания.

По итогам проведенных исследований мы делаем следующие выводы:

- На организм учащихся и педагогов в школе воздействует шум в среднем 58 дБ, и городской шум в среднем 66 дБ.
- Анкетирование выявило наличие дискомфорта у большинства учащихся в шумной среде.

- Оказалось, что под воздействием шума пульс и частота дыхания учащается в среднем на 13%. Данный результат свидетельствует о том, что постоянное шумовое воздействие опасно для сердечно-сосудистой системы учащихся.
- Было выявлено, что под действием шума по методике «Расстановка чисел» концентрация внимания снижена у 76% испытуемых школьников, Тест Мюнстерберга показал снижение внимания на 57%.
- Установлена взаимосвязь между невнимательностью и рассеянностью школьников при выполнении учебных заданий и шумовым загрязнением среды. Наша гипотеза подтвердилась.

#### *Литература*

1. *Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В.* Практикум по экологии: Учебное пособие. М.: АО МДС.
2. *Потемкина О.Ф., Потемкина Е.В.* Тесты для подростков. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2005.
3. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки"

*A.A. Garina, E.N. Zhulikova, A.A. Lagutkin,  
D.A. Lagutkin, A.K. Starostina*

#### **STUDYING THE EFFECT OF NOISE ON THE HUMAN BODY**

*Education Center No. 10, Noginsk, Russia*

The aim of our project is to research the influence of noise on the organism of students. It was revealed that sound impact causes loosing of concentration and reduces efficiency

*Джуртубаев М.Ю.*

*Научный руководитель: Жемухова Д.А.*

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОВМЕСТНОГО  
ПРОИЗРАСТАНИЯ СФАГНОВЫХ МХОВ  
И РОДОДЕНДРОНА КАВКАЗСКОГО**

*Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Эколого – Биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи Кабардино – Балкарской Республики, Россия*

[Damageoffic@gmail.com](mailto:Damageoffic@gmail.com)

Сфагновые мхи образуют устойчивые сообщества с рододендроном кавказским, который также произрастает в горных условиях на крутых склонах и служит почвозакрепителем. Актуальность темы заключается в том, чтобы определить механизм взаимодействия двух родов (*Sphagnum* и *Rhododendron*) так как в экосистемах гор сфагнум встречается во взаимодействии с рододендроновыми сообществами. Определить каким образом рододендрон влияет на сохранность сфагна в связи с тем, что он произрастает на типичном для себя субстрате, в связи с чем является наиболее подверженным неблагоприятным условиям.

Моховидные образуют наиболее обособленную древнюю группу среди высших растений. Мхи, как правило, многолетние растения. Все они низкорослы, образуя чаще всего плотные, густые дернины [1].

История изучения распространения сфагновых мхов на территории КБР берет свое начало в прошлом веке. Известными исследователями Кавказа Н.А. Бушем и Е.А. Буш [2] в долине р. Карасу (урочище Агаштан) в 1925 и 1927 гг. были обнаружены болота озерного происхождения со сфагновыми мхами в составе болотной растительности.

Сравнительно недавно начато изучение микотрофии у Мохообразных. Из трех отделов Мохообразных безмикоризны только представители отдела Bryophyta. Для отделов Hepatophyta и Anthoceroophyta показаны симбиотические

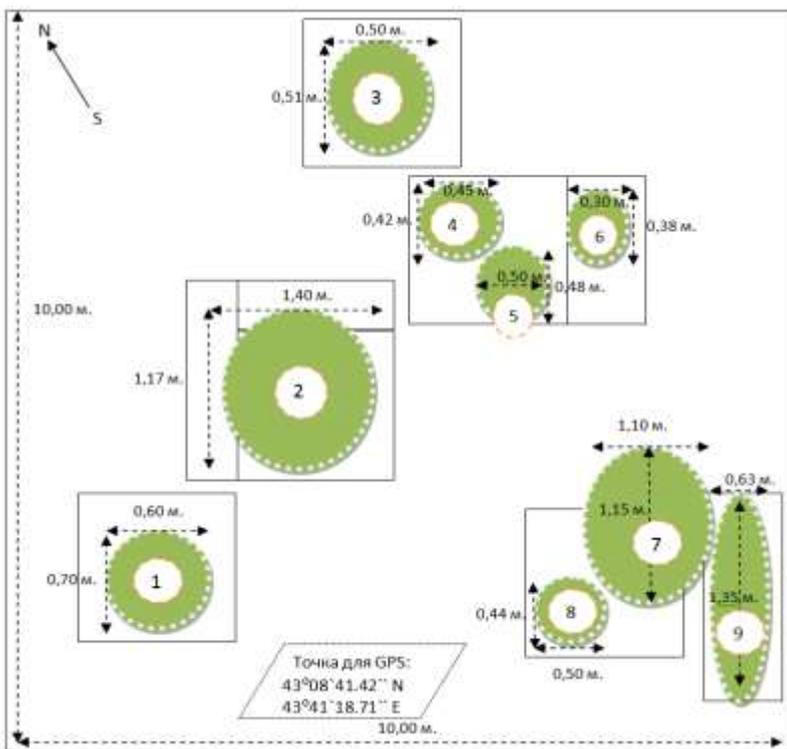
структуры, образованные грибами разных таксономических групп и подземными частями талломов мохообразных, получившие название «микоталлии» [3].

В нашем исследовании мы изучили особенности совместного произрастания сфагновых мхов и рододендрона кавказского.

При выполнении работы использован маршрутный метод исследования. Сырьем для исследования служили дерновины 5 видов мхов рода сфагнум, собранные в экспедиционных условиях на территории Хазнидонского ущелья в мае 2021 г.: Сфагнум скрученный - *Sphagnum contortum* Schultz, Сфагнум Гиргензона - *Sphagnum girgensohnii* Russow, Сфагнум Варнсторфа - *Sphagnum warnstorffii* Russow, Сфагнум ушковидный - *Sphagnum auriculatum* Schimp, Сфагнум болотный - *Sphagnum palustre*. Также отдельно были собраны дерновины Сфагнум болотный - *Sphagnum palustre* L., у которого, вместе с *Rhododendron l.* образуется микориза.

Сбор сырья производился в естественных местах обитания видов. Из собранной дерновины выбирали 10 взрослых, нормально развитых, без явных механических повреждений особей. Для них отмечали качественные признаки (форму и цвет головки, цвет склеродермиса) и количественные (диаметр головки, длина и количество веточек в пучке, длина стебля между пучками). При определении мхов использовался сравнительно – анатомо-морфологический метод определения растений [4].

При проведении исследований особое внимание привлек Сфагнум болотный - *Sphagnum palustre* L. (рис. 1). В связи с тем, что данный вид имеет тенденцию к сокращению своей численности и ареалов обитания, можно предположить, что мох и рододендрон образуют симбиотическое сообщества, так как на данной территории они произрастают вместе.



**Рис. 1.** Схема расположения дерновин *Shagnum palustre* (дерновины отмечены зеленым цветом и пронумерованы, масштаб не соблюден)

Возможность их совместного произрастания и взаимовыгодных отношений доказывает тот факт, что для подавляющего большинства рододендронов рН почвы в пределах 4,5- 5,5, оптимальная величина – 4,7 и лишь немногие (рододендрон кавказский, рододендрон понтийский, рододендрон Кочи) способны произрастать на известняках и доломитах, однако и здесь верхний слой почвы кислый. На почвах с нейтральной и щелочной реакцией рододендроны растут слабо, что также соответствует для произрастания сфагновых мхов.

На корнях рододендронов обнаружена эндотрофная

микориза эрикоидного типа. Очевидно, потребность рододендронов в кислых почвах объясняется именно образованием микоризы, так как для развития микотрофных грибов необходима кислая среда. Кроме того, так как корневая система рододендронов очень компактна, сосредоточена в верхнем почвенном слое.

Изучение механизмов образования и влияния микоризы не только на рододендроны, но и на Сфагнум болотный, даст возможность восстановить популяцию сокращающегося вида *Sphagnum palustre* L.

Для более детального понимания этого процесса необходимо изучить весь лесной фитоценоз, на территории которого произрастают *Rhododendron luteum* и *Sweet Sphagnum palustre* L. Древорост изученного нами фитоценоза полностью состоит из *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Подлесок формирует *Rhododendron luteum* Sweet, с редкими включениями *Frangula alnus* Mill. Ольшанниковая формация однотипна на значительной площади из-за сильной увлажненности почвы. Моховой покров «закрывает» почти 90% поверхности учетной площадки.

На данной площадке *Sphagnum palustre* обнаружен 4 мая 2021 г. Средняя площадь всех дерновин сфагнума около 4м<sup>2</sup>. Редкий (предыдущая находка микропопуляции в 2000 г. около водонапорной башни – не найдена). Других находок популяции сфагнума в пределах радиуса 3-5 км. нет.

Из проведенных исследований в предыдущие годы можно сделать вывод о резком сокращении популяции мха *Sphagnum palustre*, что говорит о необходимости изменения статуса краснокнижного вида. В ходе проведенных нами исследований нами было выявлено, что сфагновые мхи образуют устойчивые сообщества с рододендроном кавказским, который также произрастает в горных условиях на крутых склонах и служит почвозакрепителем. Дальнейшее изучение данного явления даст возможность раскрыть механизмы восстановления численности Сфагнума болотного.

### *Литература*

1. *Дорошина Г.Я., Кузьмина Е.Ю., Николаев И.А.* Сфагновые мхи (Sphagnaceae, Bryophyta) Южной Осетии (Кавказ) // *Новости систематики низших растений*. 2017. №51ю с. 232-241
2. *Дорошина Г.Я., Якимов А.В.* Сфагновые мхи (Sphagnaceae, Bryophyta) озерно-болотного комплекса верхней Балкарии (Центральный Кавказ) // *Новости систематики низших растений*. 2019. № 53(1)ю С. 167-176
3. *Иваненко А.М., Криворотов С.Б., Сионова Н.А.* Ботаника (низшие растения) : учебник. Краснодар : КубГАУ, 2019. 426 с.
4. *Определитель сфагновых мхов СССР*. Москва: Гостехиздат, 2018. 112 с

*М.Yu. Dzhurtubaev*

*Scientific advisor: D.A. Zhemukhova*

### **STUDY OF THE FEATURES OF THE JOINT GROWTH OF SPHAGNUM MOSSES AND CAUCASIAN RHODODENDRON**

*State Budgetary Institution of Additional Education "Ecological and Biological Center" of the Ministry of Education, Science and Youth Affairs of the Kabardino–Balkar Republic, Russia*

Sphagnum mosses form stable communities with Caucasian rhododendron, which also grows in mountainous conditions on steep slopes and serves as a soil anchor. The relevance of the topic is to determine the mechanism of interaction between two genera (Sphagnum and Rhododendron) since in the ecosystems of the mountains, sphagnum occurs in interaction with rhododendron communities. To determine how the rhododendron affects the safety of sphagnum due to the fact that it grows on a typical substrate for itself, and therefore is the most susceptible to adverse conditions

*Дорохина В.В., Тихонова П.Е., Лукашук Е.И., Канаева Е.А.  
Научный руководитель: Толстунова Е.В.*

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

*Центр образования № 10 Богородского г.о., Ногинск, Россия  
[school10nog@yandex.ru](mailto:school10nog@yandex.ru)*

Вода – универсальный растворитель, и в природных водах растворено множество различных солей. В исследовании экспериментально прослежена зависимость процесса роста растений от воды, которая используется для полива. Решение этого вопроса имеет практическое значение: правильный подбор воды для полива растений может ускорять процесс роста растений.

В первую очередь это актуально для людей непосредственно связанных с выращиванием разных видов растений.

Цель исследования – изучить влияние воды различной по химическому составу на рост и развитие растений (на примере гороха). Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Подобрать воду (различную по химическому составу) для эксперимента по выращиванию гороха.
2. Провести химический анализ опытной поливной воды.
3. Провести эксперимент по изучению влияния химического состава воды на рост и развитие растений (на примере гороха).

Данная работа выполнялась на базе кабинета биологии МБОУ «Центр образования №10» г. Ногинска осенью 2022 года.

Для исследований мы использовали следующие методики, в соответствии с рекомендациями научно-методической литературы [1,2]:

- Изучение органолептических свойств воды.  
-Цветность. Метод колориметрического определения цветности основан на визуальном сравнении цвета анализируемой воды с искусственной стандартной цветовой шкалой, создаваемой модельными растворами бихромата калия и

сульфата кобальта.

-Прозрачность и мутность воды. Для количественного определения прозрачности воды можно использовать цилиндр или стакан из прозрачного бесцветного стекла емкостью 500 мл.

-Запах. Запах воды определяется при температуре 20 °С. Интенсивность запаха можно определить по шкале. [2]

• Исследование химических параметров воды.

-рН. Определяется визуально-колориметрическим способом при помощи раствора универсального индикатора.

-Концентрация нитратов определяется с помощью тест-системы «Нитрат-тест».

-Хлор активный. Анализ проводится с помощью тест-системы «Активный хлор» визуально-колориметрическим методом.

-Общая жесткость. Определение общей жесткости воды проводится с помощью тест-комплекта «Общая жесткость» КРИСМАС+.

-Общая минерализация. Исследование проводится при помощи портативного прибора – солемера (TDS-метр 3). [1]

• Методика проведения эксперимента по изучению влияния поливной воды на рост растений (на примере гороха).

Посадить в емкости с подготовленной одинаковой почвой по 5 семян гороха овощного (сорт «Все фиолетово»). Далее, поместить ёмкости в одинаковые условия. В течение двух недель ежедневно проводить наблюдения, результат эксперимента фиксировать в таблицу (сколько семян проросло в каждой ёмкости, когда появились всходы ежедневно измерять их высоту, данные вносить в таблицу).

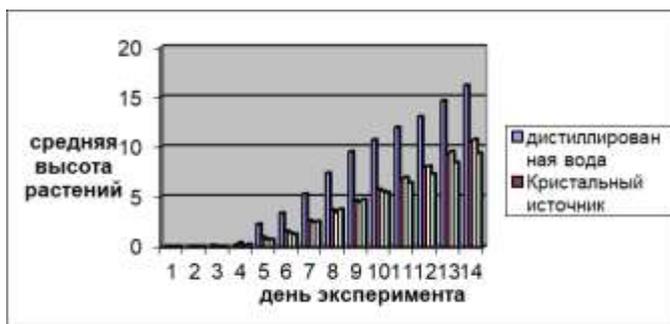
В магазине мы закупили воду для эксперимента: «Эринз» (минеральная), «Кристалльный источник», изучили ее состав по этикеткам; а также использовали водопроводную воду (водопровод школы) и дистиллированную воду. Провели химический анализ данных проб воды. По результатам проведенных нами исследований все пробы отобранной нами воды

прозрачные, рН в норме, не содержат активного хлора и нитритов.

Водопродная вода имеет самый выраженный запах (выше нормы), самую высокую цветность 30°, концентрация железа превышает ПДК, минерализация удовлетворительная.

Вода «Эринз» имеет самый щелочной рН (в связи с наличием в воде ионов кальция, магния и натрия). Дистиллированная вода, закупленная нами, содержит нитраты в концентрации 50 мг/л (выше ПДК) и имеет повышенную цветность 30°.

Для эксперимента по выращиванию растений был выбран горох овощной, сорт «Все фиолетово». Эксперимент проводился нами в четырех повторах. Растения все время высаживались в одинаковый грунт и помещались в одинаковые условия температуры и освещения.



**Рис. 1.** Результаты эксперимента по выращиванию гороха овощного с использованием различной поливной воды

Как видно из полученных данных, наилучший результат показала дистиллированная вода, процесс прорастания в ней начался быстрее, и средняя высота растений к концу эксперимента была самой высокой. Примерно одинаковый результат у воды «Кристалльный источник» и водопроводной воды. Самый худший результат показала вода «Эринз».

Возможно результат воды «Эринз» связан с присутствием в ней ионов калия и натрия, которые не заявлены в другой

воде. Калий больше необходим растению в период образования плодов, а натрий может задерживать процесс адсорбирования из почвы необходимых растению минеральных веществ. Данный результат требует дальнейшего изучения в литературе.

Дистиллированная вода не содержит посторонних примесей, за исключением обнаруженного нами активного хлора (предположительно попавшего в воду из стенок бутылки, которая подвергалась воздействию солнечных лучей). Возможно, все необходимые питательные вещества растения берет из грунта, и вода не должна быть высоко минерализованной, чтобы доставлять все необходимые вещества из почвы растению на стадии роста.

#### *Литература*

1. *Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В.* Практикум по экологии: Учебное пособие. М.: АО МДС, 1996.
2. *Муравьев А.Г.* Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд. доп. и перераб. СПб.: «Крисмас +», 2004.

***V.V. Dorokhina, P.E. Tikhonova, E.I. Lukashuk, E.A. Kanaeva***  
**STUDYING OF THE INFLUENCE OF CHIMICAL WATER  
COMPOSITION THE HEIGHT AND THE DEVELOPMENT OF  
PLANT**

*Education Center No. 10, Noginsk, Russia*

Water is one of the most important components of a living organism. Without water, life is impossible, including the process of plant growth and development. In the plant body, water provides the movement of nutrients through the conducting system, provides turgor of the plant cell, participates in photosynthesis, is necessary for seed germination.

*Залетаева В.С.*  
*Научный руководитель Борский М.Н.*  
**АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ  
НА ТЕРРИТОРИИ Г.О. МЫТИЩИ МОСКОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

*Средняя общеобразовательная школа №4 г.о. Мытищи, Россия*  
[Borman-biolog@yandex.ru](mailto:Borman-biolog@yandex.ru)

В данной работе представлено исследование по выявлению адвентивных видов на территории г.о. Мытищи Московской области. Методика предполагала разделение города на квадратные сектора и регистрацию представителей адвентивных видов.

В ходе исследования было выявлено 11 видов адвентивных растений и 5 видов адвентивных животных. Был проанализирован состав адвентивных флоры и фауны, а также выявлены типы биотопов, предпочитаемых заносными видами. Даны общие рекомендации и разъяснения касательно адвентивных видов.

Адвентивные виды – виды, искусственно занесённые в новые экологические системы и способные нанести вред местным видам. Это существенная проблема современности. И по мере того, как усиливается транспортный трафик между государствами, она становится только острее. Особенно уязвимы экосистемы островов. Московская область находится в глубине материка, а, следовательно, её экосистема не столь уязвима для посторонних видов, как экосистемы островов. [1] Но игнорировать проблему адвентивных видов не стоит и здесь. Обращает на себя внимание, что опасность заносных растений часто недооценивается, поскольку люди в первую очередь смотрят на растительные виды с утилитарной точки зрения (скорость роста, медоносность, неприхотливость), забывая, что пришельцы способны составлять конкуренцию местным видам и даже разрушать местные сообщества. [2]

Цель работы – обнаружение представителей адвентивных видов животных и растений на территории городского поселения Мытищи Московской области.

Методика работы предполагала разделение города на 20 квадратных секторов и осмотр обозначенных территорий на предмет выявления адвентивных видов. [3,4] Наблюдения проводились с февраля по сентябрь 2022 года еженедельно. Учитывая, что многие из них ведут скрытный образ жизни, плотность и численность адвентиков мы можем оценить только очень приблизительно, и ставим своей основной задачей выявление представителей данных видов и установление некоторых закономерностей, связанных с изучаемыми объектами.

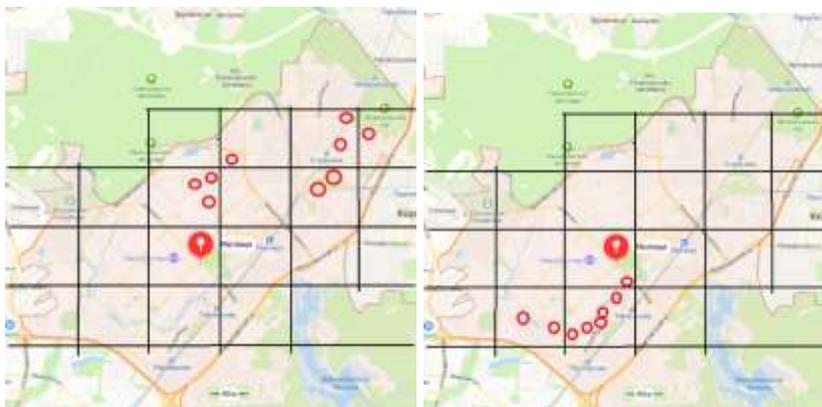
В ходе поиска нами были обнаружены адвентивные растения 11 видов: колючеплодник лопастной (*Echinocystis lobata*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*), золотарник гигантский (*S. gigantea*), мелколепестник однолетний (*Erigeron annuus*), мелколепестник канадский (*E. canadensis*), недотрога железистая (*Impatiens glandulifera*), ромашка безязычковая (*Matricaria discoidea*), подсолнечник клубненосный (*Heliánthus tuberósus*), клён ясенелистный (*Ácer negúndo*), дуб красный (*Quercus rubra*) и борщевик Сосновского (*Heracléum sosnóvskyi*) (Табл.1.). А также 5 адвентивных видов животных: таракан рыжий (*Blattella germanica*), таракан чёрный (*B. orientalis*), черепаха красноухая (*Trachemys scripta*), воробей домовый (*Passer domesticus*), крыса серая (*Rattus norvegicus*) (Табл.2.).

**Таблица 1.** Адвентивные виды растений, обнаруженные в г.о. Мытищи

Адвентивный таксон	Родина адвентика	Количество квадратов, в которых обнаружен	Биотоп, в котором обнаружен
Колючеплодник лопастной	Северная Америка	2	Пустыри
Золотарник канадский	Северная Америка	3	Пустыри
Золотарник ги-	Северная	1	Пустыри

Адвентивный таксон	Родина адвентика	Количество квадратов, в которых обнаружен	Биотоп, в котором обнаружен
гантский	Америка		
Мелколепестник однолетний	Северная Америка	1	Пустыри
Мелколепестник канадский	Северная Америка	3	Пустыри
Недотрога железистая	Северная Америка	3	Пойма реки
Ромашка безязычковая	Северная Америка	12	Пустыри
Подсолнечник клубненосный	Северная Америка	6	Культурные посадки
Клён ясенелистный	Северная Америка	20	Культурные посадки
Дуб красный	Северная Америка	4	Культурные посадки
Борщевик Сосновского	Евразия (Кавказ)	5	Пустыри

Первое, что бросается в глаза, это преобладание североамериканских видов растений среди адвентивных видов. Это объясняется тем, что очень многие чужеродные растения были завезены в Россию намеренно как декоративные виды. Климат Северной Америки вполне соответствует климату России, находящейся на тех же широтах, что дало хорошую возможность вселенцам адаптироваться к местным условиям. Второй закономерностью является тот факт, что большинство адвентиков приурочены к пустырям, которые в огромных количествах сопровождают стройки и ремонты дорог на территории города. Наибольшего распространения, как видно по карте, достигают клён ясенелистный и борщевик Сосновского (рис. 1). Впрочем, они не имеют такой концентрации, какой достигают в своих местообитаниях недотрога железистая (рис. 1) или золотарник канадский.



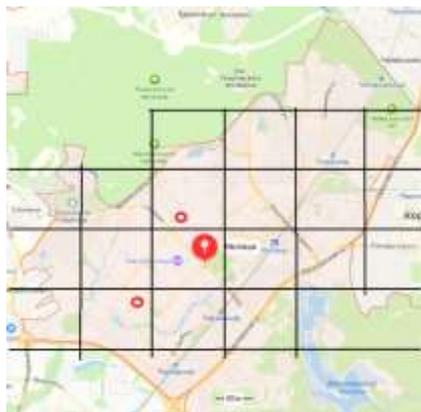
**Рис. 1.** Распространение борщевика (слева) и недотроги (справа)

Мы не берёмся оценить степень опасности обнаруженных адвентиков. Ведь даже адвентивный вид может нести пользу. Так, например, клён ясенелистный в природе вытесняет ольху, чем сильно вредит местным экосистемам. [5] Но в городской черте, где нет ольхи, данный клён однозначно полезен, поскольку неприхотлив, быстро растёт, задерживает пыль и обеспечивает существование множества птиц и насекомых.

**Таблица 2.** Адвентивные виды животных, обнаруженные в г.о. Мытищи

Адвентивный таксон	Родина адвентика	Количество квадратов, в которых обнаружен	Биотоп, в котором обнаружен
Таракан рыжий	Центральная Европа	5	Жилища людей
Таракан чёрный	Средняя Азия	1	Жилища людей
Черепаша красноухая	Северная Америка	2	Искусственные водоёмы: пруды
Воробей домовый	Средняя Азия	20	Повсеместно
Крыса серая	Юго-Вост. Азия	14	Жилища людей

Данные по животным-адвентикам показывают, что среди животных заносных видов обнаружено гораздо меньше, чем среди растений. Это легко объясняется скрытностью животных и трудоёмкостью их поиска. Другой особенностью является разнообразие их происхождения: различные регионы зарубежной Евразии и даже Северная Америка. В большинстве случаев, адвентики-животные были занесены в Россию ненамеренно. Обращает на себя внимание зависимость данных видов от человеческой деятельности и обитание их возле жилищ людей, а чаще даже в самих жилищах. Среди них серая крыса, по-видимому, распространена куда шире, чем мы зафиксировали, поскольку подвалы домов нами не осматривались, а как известно, если в доме есть мусоропровод, то велика вероятность существования крыс.



**Рис. 2.** Распространение черепахи

Таким образом, в ходе нашего исследования было выявлено 11 видов адвентивных растений и 5 видов адвентивных животных. Как мы убедились, они заселяют в основном нарушенные местообитания и пустыри (если это касается растений) или жилища человека (если это касается животных). Результаты носят предварительный характер, поскольку многие адвентивные виды животных ведут скрытный

образ жизни. Мы планируем продолжить наблюдения, начиная с февраля 2023 г.

### *Литература*

1. *Арепьева Л.А.* Особенности флоры рудеральных урбозкотопов Московской области. М.: 2011. 122с.
2. *Виноградова Ю.К. Майоров, С.Р. Хорун Л.В.* Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 132с.
3. *Мейен С.В., Шрейдер Ю.А.* Методологические аспекты теории классификации // Вопросы философии,
4. *Ржевуская Н.А.* Критерии выделения адвентивных растений. Антропогенное влияние на флору растительности // материалы конференции памяти Н.С. Камышева. Липецк. 2001. С. 45 – 47.
5. *Полюнов А.В.* «Флора Московской области». М.: 2005. 332с.

**V.S. Zaletaeva**

*Scientific advisor M.N. Borsky*

### **ADVENTIVE SPECIES OF PLANTS AND ANIMALS IN MYTISHCHI, MOSCOW OBLAST**

*Mytishchi Secondary General Education School #4, Mytishchi, Russia*

This paper presents a study on the identification of adventitious species in the territory of the city of Mytishchi, Moscow region.

The methodology assumed the division of the city into square sectors and the registration of representatives of adventitious species.

During the study, 11 species of adventitious plants and 5 species of adventitious animals were identified. The composition of adventitious flora and fauna was analyzed, as well as the types of biotopes preferred by the introduced species were identified.

General recommendations and explanations regarding adventitious species are given.

*Какичев О.А., Османова Р.А.*  
*Научный руководитель: Бозиева Ф.М.*  
**АКТУАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ  
В ХАЗНИДОНСКОМ УЩЕЛЬЕ**

*Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики, Россия*  
[faridabozieva21@gmail.com](mailto:faridabozieva21@gmail.com)

Данная работа направлена на развитие экологического сознания местного населения и туристов, с сохранение уникальных экосистем и мониторинга состояния окружающей среды ущелья.

Имеющиеся туристические маршруты будут пересмотрены и при наличии определенных характеристик переведены в группу экотроп. Развитая система навигации с градацией сложности и типов маршрутов в ущелье поможет избежать травматизма и нежелательных последствий туризма для окружающей среды.

Создание экологических троп в границах особо охраняемых природных территорий является ключевым инструментом развития экологического туризма. Данный вопрос особенно актуален в связи с развитием в Кабардино-Балкарии туристического кластера и реализацией национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» (в соответствии с Приказом Ростуризма от 12.11.2021 №526-Пр-21). Экотропы – один из наиболее эффективных способов экологического просвещения, так как обеспечивают формирование экологической культуры – культуры взаимоотношений в связке человек – природа. Целью данной работы является разработка, актуализация и популяризация экологических троп Хазнидонского ущелья и изучение экологического состояния прилегающей к маршрутам местности [1].

В процессе выполнения работы использованы библиографические методы, методы анализа статистических показателей, метод биоиндикации и иллюстративные методы представления результатов работы, которые позволили обеспе-

чить высокую научную достоверность.

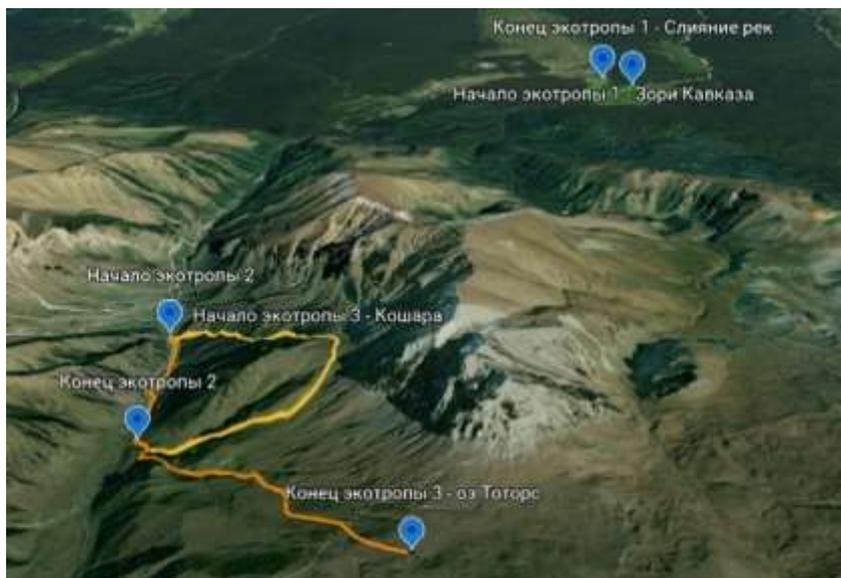
В результате работы было разработано три экотропы, которые имеют различную степень сложности прохождения, зависящие от длины маршрута и рельефа местности, по которым они проходят.

Первая тропа берет начало от детского лагеря «Зори Кавказа» и ведет к слиянию рек Хазнидон и Лахумедон, где открываются выходы голубой глины, обладающие лечебными свойствами. Маршрут длины 2510 м, на протяжении 1136 м проходит вдоль границы с РСО-Алания (рис. 1) Наблюдается плавный перепад высоты от 980 до 1034 м, с максимальным уклоном 9,9%. Время прохождения 40 мин. Этот маршрут относится к «некатегорийным» и является оптимальным для разных возрастных категорий людей. На территории экотропы преобладают буково-грабовые леса [2].

Вторая экотропа в 9 км от с.Ташлы-Тала, и берет начало от Кошары, а завершается у р.Хазнидон в 2 км выше от начала маршрута. Протяженность экотропы 4789 м. (рис.1) На ее территории выражен пояс березово-рябиновых лесов. Распределение их зависит от экспозиции. Наибольший интерес представляет комплекс из 6 водопадов, встречающихся в первой половине тропы. Водопады каскадного типа, высота больше ширины потока. Средняя высота колеблется от 2 до 4м. [2,3].

Третья экотропа находится в 9 км от с. Ташлы-Тала и берет начало от Кошары. Концом маршрута является оз. Тоторс, находящееся на территории РСО-Алания. Общая протяженность экотропы 5353 м. (рис. 1) Центральной и наиболее интересной точкой маршрута является оз.Тоторс. Оно не обозначено на картах и является мало изученным гидрологическим объектом, представляющим интерес для исследований. Оз.Тоторс относится к карстовому родниковому типу, состоит из 6 родников, представляет из себя сеть 2 озер, которые переходят в речку Тоторс. Родники относятся к карбонатному типу, обнаружены катионы золота

и платины. Озеро имеет голубовато-синий окрас, располагается на высоте 2400-2500 м [3].



**Рис. 1.** Экологические тропы ущелья Хазнидон: экотропа 1, экотропа 2, экотропа 3

В рамках исследования были проведены анализ гидрологических объектов и анализ экологического состояния и эрозийных процессов почв Хазнидонского ущелья.

Концентрации катионов и анионов в пробах воды не превышают предельно допустимые значения, вода является пригодной для употребления в качестве питьевой воды [3].

Были определены виды почв. В основном это дерново-слабоподзолистые на бескарбонатной морене. По химическим показателям исследуемые почвы не засолены. Природные эрозийные процессы незначительны. Почвенная среда колеблется в пределах от нейтральной до слабокислой, кроме того, есть показатели наличия тяжелых металлов [4].

Территория исследуемых экотроп практически не затронута антропогенным воздействием. Разнообразие уникаль-

ных горных ландшафтов с красивыми вершинами и ледниками, с богатым реликтовым и эндемичным растительным и животным миром, хорошая доступность и связь с соседними ущельями, удачное расположение на границе двух административных субъектов являются теми особенностями природной среды, которые позволяют здесь развивать рекреационную деятельность. Так как территория находится в границах высокогорного заповедника, здесь возможно развитие научно-познавательного и других видов туризма.

### *Литература*

1. Моргун Д.В. Учебно-исследовательская биологическая экспедиция как средство повышения эффективности образовательного процесса // Методист. 2008. № 4. С. 41-43.
2. Котлярова М.А., Котляров В.Н. Кабардино-Балкария: чудо природы. Справочник-путеводитель. Нальчик: Издательство ООО «Полиграфсервис и Т», 2018
3. Кюль Е.В., Гедуева М.М., Рекутова Т.В., Гузиев Х.Ю. Геоэкологическая оценка рекреационных ресурсов (минеральных вод) бассейна р.Хазнидон (верховья). Отчет по договору №1. Том 1. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2019
4. Геоэкологические исследования на территории Кабардино-Балкарской Республики в период с 2012 по 2018 годы. Том 1. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2019

***O. Kakichev, R. Osmanova***

### **UPDATE OF ECOLOGICAL ROUTES IN THE HAZNIDONSKY GORGE**

*"Ecological and biological center" Nalchik city, Russia*

This work is aimed at developing the ecological consciousness of the local population and tourists, with the preservation of unique ecosystems and monitoring the state of the environment of the gorge. The existing tourist routes will be reviewed and, if there are certain characteristics, transferred to the group of eco-trails. A developed navigation system with a gradation of complexity and types of routes in the gorge will help to avoid injuries and undesirable consequences of tourism on the environment.

**Каманина М.Д.<sup>1</sup>, Каманина А.Д.<sup>1</sup>**  
**Научный руководитель: к.б.н. Каманина И.З.<sup>2</sup>**  
**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВОГРУНТОВ МЕТОДОМ**  
**БИОТЕСТИРОВАНИЯ**

<sup>1</sup>Лицей №6 имени академика Г.Н. Флёрова, Дубна, Россия

<sup>2</sup>Университет «Дубна», Россия

[maria.kamanina27@gmail.com](mailto:maria.kamanina27@gmail.com)

Проведена оценка качества почвогрунтов для рассады и комнатных растений, реализуемых через розничную торговлю. Оценку почвогрунтов проводили методом фитотестирования с использованием в качестве тест культуры редиса (*Raphanus sativus*). Степень токсичности и класс опасности почвогрунтов определили по эффекту торможения роста корней, по сравнению с контролем (Чернозем выщелоченный). Выявлены почвогрунты, не удовлетворяющие требуемым условиям по уровню фитотоксичности.

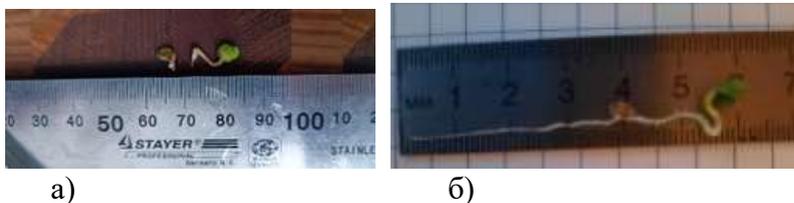
В последнее время все чаще приходится слышать отрицательные отзывы в адрес готовых почвосмесей для выращивания комнатных растений и рассады, семена не всходят или отстают в росте, отмечают даже наличие мутаций. Почвосмеси изготавливают из торфа, песка, гумуса и других органических и минеральных компонентов. Однако недобросовестные производители в качестве почвенных субстратов могут реализовывать для населения использованный тепличный грунт. Такой грунт, несмотря на весь необходимый набор питательных веществ и удовлетворительные водно-физические свойства, он часто оказывает токсическое действие и угнетает рост растений. Это может быть связано с целым рядом факторов, среди которых: накопление в почве фитопатогенных (болезнетворных) микроорганизмов или беспозвоночных животных-вредителей; накопление в почве продуктов метаболизма растений.

Цель исследования – оценить качество готовых почвогрунтов, реализуемых через розничную сеть с помощью метода биотестирования.

Для изучения были взяты почвогрунты, реализуемые через популярные сетевые (Магнит, Пятерочка, Перекресток и др.) и специализированные (Все для сада) магазины: №1 Грунт универсальный; №2 Грунт питательный для рассады; №3 Почвогрунт 3D; №4 Питательный грунт «Роза». Для всех почвогрунтов, взятых для анализа заявлены средние значения основных параметров: фосфор – 200-350 мг/л, азот – 150-250 мг/ л., калий – от 200-350, рН – 5,5-7, влажность – 50-55%. В качестве контроля использована почва с высоким естественным плодородием не подверженная антропогенной нагрузке (Чернозем выщелоченный, Липецкая обл.).

Качество почвогрунтов оценивали методом фитотестирования [1, с. 320]. Данный метод используют для определения токсичности агроценозов [2, 3] и почв, испытывающих антропогенное воздействие [4, 6]. Метод основан на подавлении роста и развития корневой системы высших растений под воздействием на них химических веществ. В качестве тест культуры использовали редис (*Raphanus sativus*) сорт «Жара», (партия 46894, год урожая 2021, дата упаковки 06. 2021), который показал 100% всхожесть.

Для определения токсичности почв используются водные вытяжки [1, с. 320-322]. Через 72 часа с начала опыта измеряли при помощи мерной линейки длину корешков и учитывали число не проросших и неправильно проросших семян (рис. 1, а). К неправильно проросшим относили растения, у которых отсутствовал развитый корешок, или корешок имел видимые отклонения от нормы («уродства») (рис. 1, б).



**Рис. 1.** Измерение длины краей проростков *Raphanus sativusa*: а) хорошо развитый корень; б) неправильно проросшие семена

Результаты эксперимента подвергли статистической обработке в соответствии с рекомендациями программы «Агробиология и генетика растений» образовательного центра «Сириус» [6]. Степень токсичности и класс опасности почвогрунтов определялся по эффекту торможения роста корней, по сравнению с контролем, выраженному в % (табл.1)

**Табл. 1.** Классификация почв по суммарной токсичности [1]

Класс опасности	Эффект торможения роста корней, %	Характеристика
1	> 75	Чрезвычайно токсичные
2	50–75	Высоко токсичные
3	20–50	Умеренно токсичные
4	< 20	Малотоксичные

В контрольном варианте отмечается самый высокий процент всхожести и отсутствие неправильно проросших семян. Длина проростков (корешков) 51 мм (табл.2).

**Табл. 2.** Статистические показатели длинны корешков редиса (*Raphanus sativusa*): по результатам фитотестирования

$\bar{X}$	Med	Mo	Min	Max	S	$S_{\chi}$	Неправильно пророс	Не проросшие
№1 Грунт универсальный, n=200								
33	30	28	7	67	13,45	0,97	-	9
№2 Грунт питательный для рассады, n=200								
43	43	32	10	85	15,78	1,14	4	5
№3 Почвогрунт 3D, n=200								
42	42	50	10	82	13,82	1,0	4	7
№4 Питательный грунт «Роза». n=200								
38	40	49	3	89	17,08	1,3	19	10
Контроль Чернозем выщелоченный, n=200								
52	53	60	12	83	16,01	1,16	-	2

Самый низкий результат по длине проростков показали семена в пробе №1 «Грунт универсальный». Средняя длина

корешков составила 33 мм, максимальная длина корешков у всей выборки 67 мм. Неправильно проросших семян нет, не проросших во всей выборке 9. Близкие результаты показали почвогрунты под номерами 3 и 4. Длина корешков составила у почвогрунта №2 «Грунт универсальный» 43 мм, а у грунта №3 «Грунт 3D» 42 мм. Средняя длина проростков на почвогрунте №4 «Питательный грунт «Роза» составила 38 мм. В этом грунте отмечается самое большое количество неправильно проросших семян с «уродливыми» корешками – 19 семян.

На основе экспериментальных данных (табл. 2) был рассчитан эффект торможения роста корней на исследуемых почвогрунтах (табл. 3).

**Табл. 3.** Результаты фитотоксичности и рН исследуемых почвогрунтов

Тестируемый грунт	Эффект торможения роста корней, %	Характеристика токсичности	рН <sub>вод.</sub>
№1 Грунт универсальный	37	умеренно токсичный	4,2
№2 Грунт питательный для рассады	17	малотоксичный	7,1
№3 Почвогрунт 3D	19	малотоксичный	6,8
№4 Питательный грунт «Роза»	28	умеренно токсичный	7,4
Контроль Чернозем выщелоченный	-	-	6,9

Самый высокий эффект торможения роста корней отмечается для образца №1 «Грунт универсальный», он составил 37%. Это соответствует умеренно токсичному грунту. На втором месте по уровню проявления токсического эффекта почвогрунт №4 «Питательный грунт «Роза». Этот грунт также определяется как умеренно токсичный. Эффект торможения роста корней составил 28%. В образцах №2

«Грунт питательный для рассады» и №3 «Почвогрунт 3D» эффект торможения составил 17 и 19 % соответственно, что характеризуется как малотоксичный грунт.

Определение рН водных вытяжек показало, что «Грунт универсальный» по степени кислотности можно определить как сильно кислый. Величина рН водной вытяжки составила 4,2. Высокая кислотность подавляет развитие растений, отрицательно сказывается на способности растений поглощать необходимые питательные вещества. Остальные исследованные образцы почвогрунтов по уровню кислотности характеризуются как нейтральные, рН от 6,8 до 7,4 и пригодные для выращивания требовательных по отношению к кислотности почвы культур.

Естественные почвы в нашем регионе (Московской обл.) обладают низким плодородием и не всегда пригодны для комнатных растений и выращивания рассады, поэтому большой популярностью пользуются готовые почвогрунты. Как показали исследования половина проанализированных почвогрунтов, предназначенных для выращивания комнатных растений и рассады, реализуемых через розничную сеть не удовлетворяют требуемым условиям по уровню фитотоксичности. «Грунт универсальный» и «Питательный грунт «Роза» по величине интегральной токсичности характеризуются как среднетоксичные, что проявляется эффектом торможения роста корней. Эти почвогрунты также не соответствуют заявленной величине рН. Кроме того, в образцах, выдержанных в вытяжке из «Питательного грунта «Роза» 10% неправильно проросших семян, что может указывать на мутагенное действие компонентов почвогрунта. Все вышперечисленное свидетельствует о необходимости сертификации почвогрунтов для выращивания комнатных растений и рассады. Метод биотестирования с помощью *Raphanus sativus* можно рекомендовать для оценки фитотоксичности почвогрунтов.

### *Литература*

1. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. академика РАСХН В.Г.Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
2. Филипчук О.Д. Системное биотестирование компонентов агробиоценоза на экологическую безопасность // Агрохимия. 2018. № 9. С. 84–92.
3. Митракова Н.В., Шестаков И.Е. Исследование устойчивости темно-серых почв Пермского края методом биотестирования при загрязнении почв тяжелыми металлами // Антропогенная трансформация природной среды. 2015. № 1. С. 143-147.
4. Чередова Т.В. Определение фитотоксичности почв на несанкционированных свалках г. Улан-Удэ // Научные труды КубГТУ. 2019. № 3. С. 794–802.
5. Каманина И.З., Каплина С.П., Чигоева Д.Н. Определение токсичности почв в зоне влияния горнодобывающей промышленности // Научное обозрение. Биологические науки. 2021. №3. С. 21-26.
6. Программа образовательного центра «Сириус» «Агробиология и генетика растений» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://edu.sirius.online/#/> (дата образования 5.01.2023).

***M.D. Kamanina<sup>1</sup>, A.D. Kamanina<sup>1</sup>***

***Scientific advisor: I.Z. Kamanina<sup>2</sup>***

#### **ASSESSMENT OF SOIL QUALITY BY BIOTESTING**

*<sup>1</sup>Lyceum No. 6 named after Academician G.N. Flerov,*

*<sup>2</sup>Dubna State University*

The quality of soils for seedlings and indoor plants sold through retail was assessed. Soil assessment was carried out by phytotesting using radish culture (*Raphanus sativus*) as a test. The degree of toxicity and hazard class of soils is determined by the effect of inhibition of root growth, compared with the control (leached chernozem). Soils that do not meet the required conditions for the level of phytotoxicity were identified.

**Колесникова В.Д.<sup>1</sup>, Дрозд Е.Д.<sup>1</sup>, Антонов М.К.<sup>1</sup>  
Научный руководитель: к.б.н. Млынар Е.В.<sup>1,2</sup>  
РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИОПИИ СРЕДИ  
ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ХАБАРОВСК**

<sup>1</sup>Краевое государственное автономное негосударственное образовательное учреждение «Краевой центр образования»

<sup>2</sup>Детский технопарк Кванториум, Хабаровск, Россия

Данная работа посвящена миопии. Изучена распространенность и наследственный характер миопии среди школьников г. Хабаровска Мы провели анкетировали и оказалось, что 72% опрошенных детей страдают данной болезнью.

В современном мире с появлением инновационных технологий резко возросло количество и разнообразие всевозможных гаджетов, которые, по мнению многих, являются основной причиной развития миопии у школьников [1,2]. В то же время, проблемы зрения определяет особый ген, который и приводит к нарушениям [1, 3, 4]. По данным Всемирной организации здравоохранения, число людей, страдающих миопией, в развитых странах может составлять до 90 % [5].

Мы поставили задачу: рассмотреть, насколько распространена миопия среди школьников нашего города.

В ходе изучения проблемы зрения школьников мы использовали метод анкетирования. Мы провели анкетирование среди школьников Хабаровска (опросили 61 школьника в возрасте от 12 до 15 лет) согласно представленной анкете:

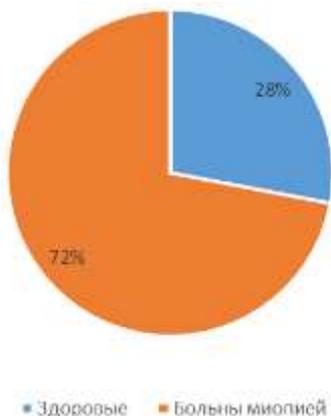
Анкета для учащихся:

- Пол: \_\_\_\_\_
- Возраст: \_\_\_\_\_
- Носят ли в твоей семье очки? Если носят, то кто? (брат(братья)/сестра(сёстры), мама/папа, бабушки/дедушки)
- Есть ли у тебя проблемы со зрением? (да/нет)
- Вблизи ты видишь...? (хорошо/плохо)
- Вдаль ты видишь...? (хорошо/плохо)

Для достоверности собранных сведений опрос проводился

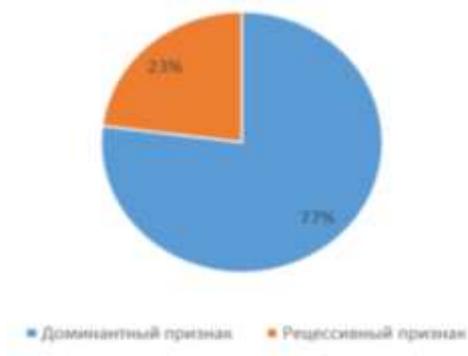
в нескольких школах из разных районов г. Хабаровск путем анонимного анкетирования.

Исходя из результатов опроса у учеников школ города Хабаровска, мы выяснили, что 72 % школьников столкнулись с проблемой миопии (рис 1).



**Рис. 1.** Распространенность миопии среди школьников города Хабаровска

Среди опрошенных больных миопией 66% детей предположительно имеют доминантный ген, обуславливающий данный признак. Доля же детей, которым признак достался по рецессивному типу составила 34%. (рис 2).



**Рис. 2.** Распространённость различных типов наследования миопии

Таким образом мы выяснили, что миопия распространена среди учащихся достаточно широко, причем 2/3 детей предположительно имеют наследование миопии по доминантному типу, что влияет на повышение распространенности миопии. Это также позволяет предположить, что признак и дальше будет активно проявляться. Поэтому для профилактики зрения следует также вести здоровый образ жизни: организовать правильное питание и регулярные занятия спортом, а также уменьшить использование гаджетов.

#### *Литература:*

1. *Тарута Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Максимова М.В.* Комплексный подход к профилактике и лечению прогрессирующей миопии у школьников. РМЖ «Клиническая Офтальмология». 2018;2: 70–76.
2. *Нероев В.В., Рябина М.В.* Близорукость // Большая российская энциклопедия:, 2022. URL: <https://bigenc.ru/c/blizorukost-5b0a48>.
3. *Григорьева К.Н., Бакумец В.С.* Миопия — актуальная проблема офтальмологии/ Молодой ученый. 2021. № 49 (391). С.313-315.
3. *Аветисов Э.С., Ковалевский Е.И., Хватова А.В.* Руководство по детской офтальмологии. М.: Медицина, 1987. 296 с
4. *Юрьева Т.Н. А.В. Григорьева Пятова Ю.С.* Миопия и её осложнения //Бюллетень СВНЦ СОМ РАМН. 2015. №6(106). С.75-82.

***V.D. Kolesnikova<sup>1</sup>, E.D. Drozd<sup>1</sup>, M.K. Antonov<sup>1</sup>***

***Scientific advisor: E.V. Mlynar<sup>1,2</sup>***

#### **MYOPIA PREVALENCE AMONG Khabarovsk SCHOOLCHILDREN**

*<sup>1</sup>Krai State Autonomous Non-Governmental Educational Institution  
"Krai Education Center"*

*<sup>2</sup>Kvantorium Children's Technopark, Khabarovsk, Russia*

This work is devoted to myopia. We have studied this disease, studied different research methods and used them in our work. We conducted a survey and it turned out that 72% of the children surveyed suffer from this disease.

*Мазин А.М., Калинин К.П.*  
*Научные руководители: Константинова Е.А.,*  
*к.б.н. Мазина С.Е.*  
**ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РАЗВИТИЕ**  
**РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ АСПАРАГУСА**  
**ЭФИОПСКОГО И ПЕРЦА ДЕКОРАТИВНОГО**

*Школа № 648 имени Героя Российской Федерации А.Г. Карлова,*  
*Москва, Россия*

[scopelogen@yandex.ru](mailto:scopelogen@yandex.ru)

В работе исследовано влияние освещенности на развитие растений. Исследование проведено в течение одного года от посева семян. Были использованы виды перец декоративный и аспарагус эфиопский, последнее растение имеет не листья, а кладодии. Проведено измерение освещенности в условиях развития растений, оценка роста растений и длины листьев.

Выявлено, что растения с кладодиями более устойчивы к недостатку освещения.

Солнечный свет является важным условием развития растений. При действии солнечного света происходит процесс фотосинтеза, в результате которого поглощается углекислый газ и выделяется кислород [1]. Растения постоянно дышат, даже на свету. Если интенсивность освещения низкая, то дыхание преобладает над фотосинтезом. Момент, когда выделение кислорода становится больше, чем выделение углекислого газа называется компенсационной точкой фотосинтеза и зависит от величины светового потока [2]. Процесс фотосинтеза осуществляется в специальных органеллах клеток, хлоропластах, и обеспечивает растения органическим веществом. Из органических веществ формируется тело растений [3]. Интенсивность освещения может влиять на рост растений разных семейств [4, 5], в том числе на фитонцидную активность [6].

Целью данного исследования было определить как освещение влияет на развитие растений с разными типами листьев.

Для экспериментов были выбраны два вида растений, аспарагус эфиопский (шпренгера) *Asparagus aethiopicus* L. или *Asparagus sprengeri* L. [6] и перец декоративный сорта Озорник *Capsicum annum* L. или *Capsicum frutescens* L. [7]. У аспарагуса не листья, а кладодии – видоизмененные уплощенные стебли, которые осуществляют функцию листьев. Мы предположили, что рост и развитие растений будет быстрее при высоком освещении, а тип листьев влияет на рост растений.

Семена растений производства группы компаний «Гавриш» были 25 апреля 2022 года промыты и помещены во влажную бумагу. Через 6 дней появились первые корешки (рис. 1) и семена были посеяны в торфогрунт. Спустя 8 дней появились проростки, а через месяц растения аспарагуса достигли высоты 4 см, проростки перца дали по три настоящих листа. С этого момента растения выращивали в разных условиях в квартирах на подоконниках. Одно окно располагалось на 22 этаже и было хорошо освещено, второе располагалось на первом этаже и находилось под козырьком балкона, в 5 метрах от окна росла липа, освещенность окна была ниже.



**Рис. 1.** Семена аспарагуса эфиопского (слева) и перца декоративного (справа)

Экспозицию окон замеряли с помощью компаса Suunto, она была одинаковой на обоих окнах, 125°С юго-восток. Проведены измерения освещенности с помощью люксметра

НТ 307. Измерение освещенности проводили в 12 часов дня в дни с разной облачностью, чтобы получить полный диапазон освещенности. Длину листьев и побегов измеряли с помощью линейки с точностью до 1 мм.

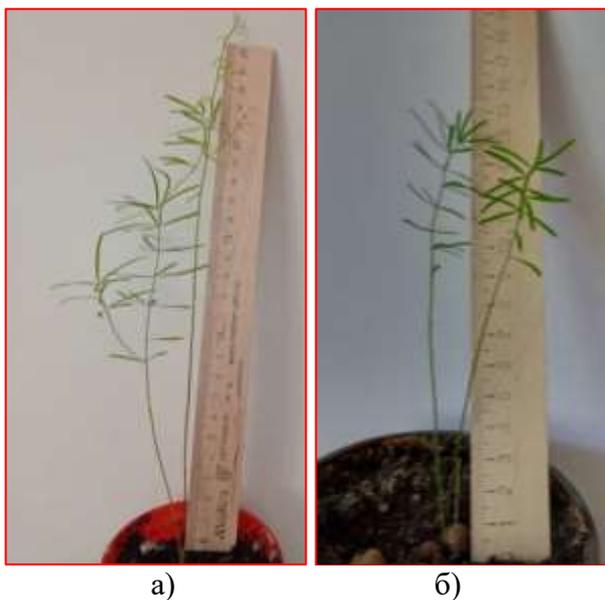
В солнечный день на подоконнике 22 этажа значения достигали 45000 Люкс, а на 1 этаже 10540 Люкс. В пасмурный день освещенность на 22 этаже была 280-480 Люкс, а на первом этаже 7-420 Люкс.

Перец декоративный, росший при высокой освещенности, впервые зацвел в октябре и цвел дважды до наступления зимы, весной 2023 года он зацвел в марте. Перец декоративный, росший при низкой освещенности, сформировал бутоны только в конце марта 2023 года. При низкой освещенности на растении был один основной не ветвящийся побег и 20 листьев, при высокой 3 ветви и 86 листьев. Высота растений была 21 см и 46 см при низкой и высокой освещенности соответственно (рис. 2). Проведено вычисление соотношения высоты побегов и количества листьев.

Аспарагус имеет не листья, а видоизмененные побеги – кладодии. Количество побегов к апрелю 2023 года на обоих растениях было по два, количество листьев при высокой освещенности было 51 и 54, а при низкой освещенности 18 и 26. Высота растений составляла 26 см при ярком освещении и 15 при слабом (рис. 3).

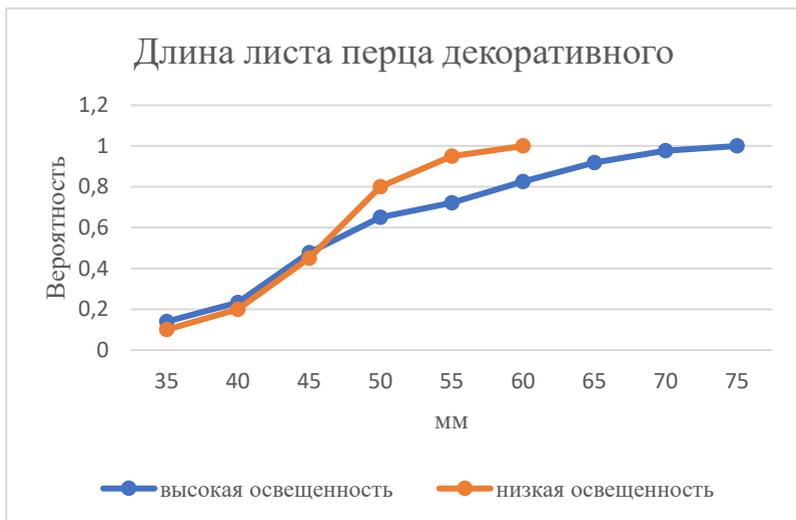


**Рис. 2.** Перец декоративный: слева – высокая освещенность, справа – низкая освещенность

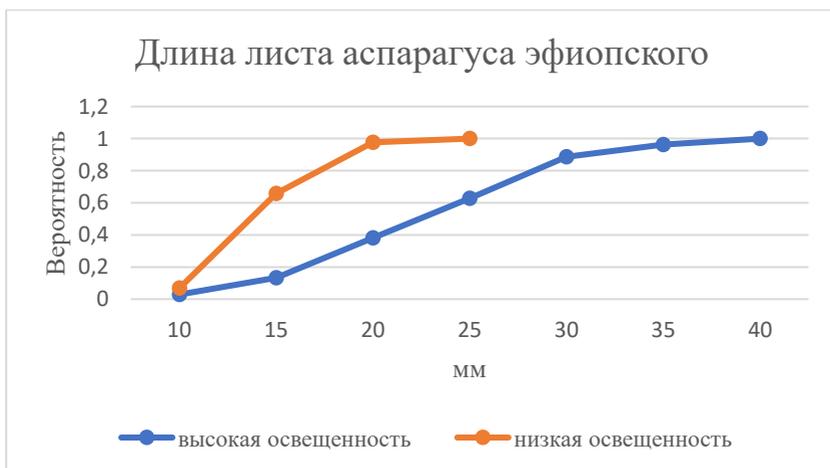


**Рис. 3.** Аспарагус эфиопский: слева – высокая освещенность; справа – низкая освещенность

Если сравнить длину листьев растений, выращенных при разных условиях освещенности, то можно отметить более мелкие листья у растений на затененном окне (рис. 4, 5).



**Рис. 4.** Функция распределения листьев перца декоративного по длине



**Рис. 5.** Функция распределения листьев аспарагуса эфиопского по длине

Длина листьев у перца декоративного при высокой освещенности была от 32 до 71 мм, а у слабо освещенного от 34 до 56 мм. Длина кладодиев у аспрагуса эфиопского при высокой освещенности была от 8 до 37 мм, а при низкой освещенности от 10 до 21 мм.

Перец декоративный при высокой освещенности зацвел через 6 месяцев после всходов, а при низкой освещенности через 12 месяцев, имел на 66 листьев больше и был на 25 см выше.

Аспрагус эфиопский при высокой освещенности вырос на 8 см выше, имел на 61 кладодий больше.

Высота перца декоративного при высокой освещенности была больше в 2 раза, а число листьев больше в 4 раза, высота аспрагуса эфиопского была выше в 2 раза, а число кладодиев больше в 2 раза. Растения с кладодиями при выращивании в разных условиях освещения различались меньше.

### *Литература*

1. *Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В., Мейчик Н.Р., Носов А.М., и др.* Физиология растений. М.: Академия, 2007. 640 с.
2. *Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В.* Большой практикум по фотосинтезу / под. ред. И.П. Ермакова. М.: «Академия», 2003. 256 с.
3. *Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.* Биология. Том 1. М.: «Мир», 1990. 367 с.
4. *Куликова Е.Г., Кузнецова А.М.* Оценка влияния источников освещения при выращивании растений семейства пасленовые // Сурский вестник. 2019. №. 3. С. 3-6.
5. *Арипова Ш.Р., Хотамов Т.Н.* Требования овощных растений к условиям роста и развития // Естественные науки в современном мире: теоретические и практические исследования. 2022. Т.1. №.22. С. 4-8.
6. *Запова И.О., Меркулова Н.Б.* Рост, развитие и фитонцидная активность перца черного (*Piper nigrum* L.) в зависимости от уровня освещенности // Биологические особенности лекарственных

- и ароматических растений и их роль в медицине. 2016. С. 226-228.  
7. [https://ru.wikipedia.org/Виды\\_рода\\_спаржа](https://ru.wikipedia.org/Виды_рода_спаржа) (дата обращения 28.03.2023).  
8. <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?fulltext=1&search=Capsicum> (дата обращения 28.03.2023).

*A.M. Mazin, K.P. Kalinin*

*Scientific advisors: E.A. Konstantinova, S.E. Mazina*

**INFLUENCE OF ILLUMINATION  
ON THE DEVELOPMENT OF PLANTS  
ON THE EXAMPLE OF ETHIOPIAN ASPARAGUS  
AND ORNAMENTAL PEPPER**

*School № 648 named after A.G. Karlov, Moscow, Russia*

In this work the effect of light on the development of plants was investigated. The study was carried out during one year from the sowing of seeds. Ornamental pepper and Ethiopian asparagus were used, the last plant has not leaves but cladodes. Measurement of illumination under conditions of plant development, assessment of plant growth and leaf length were carried out. It was found that plants with cladodia are more resistant to the lack of light.

Маклеев Е.В.<sup>1,2</sup>

Научный руководитель: к.б.н. Прохоров В.Е.<sup>3</sup>

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ  
МЕСТООБИТАНИЙ ГВОЗДИКИ КРЫЛОВА  
DIANTHUS KRYLOVIANUS JUZ. В ВОЛЖСКО-  
КАМСКОМ КРАЕ**

<sup>1</sup>Центр Детского Творчества «Танкодром», г. Казань, Россия

<sup>2</sup>Средняя общеобразовательная школа №86 с углубленным изучением отдельных предметов, г. Казань, Россия

<sup>3</sup>Казанский Федеральный Университет, Россия

[makleeww@mail.ru](mailto:makleeww@mail.ru)

Выявлены факторы среды, определяющие потенциальные местообитания гвоздики Крылова – эндемичного вида, находящегося под угрозой уничтожения. Построена вероятностная модель и карта потенциального распространения, вида. Результаты могут быть использованы для успешной реинтродукции вида.

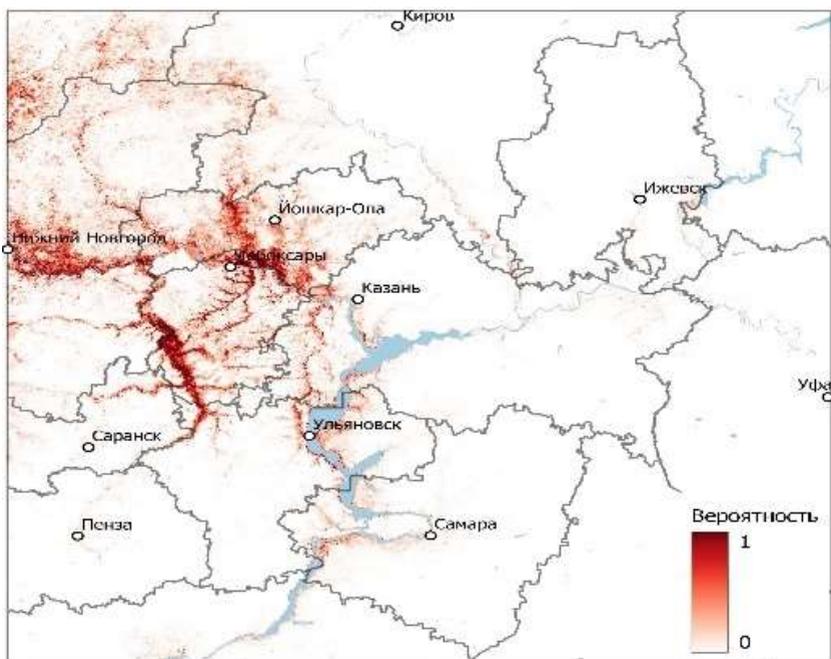
Уменьшение биологического разнообразия – одна из глобальных экологических проблем, стоящих перед человечеством в настоящее время. Охрана и рациональное использование биоразнообразия лежит в основе ЦУР №15 [1]. Объектом для исследования выбрана гвоздика Крылова (*Dianthus krylovianus* Juz.) – эндемичный вид растения, находящийся под угрозой исчезновения. Для успешной его реинтродукции необходимо определить местообитания, которые соответствуют экологическим требованиям вида и подходят для искусственного внедрения сохраняемого вида. Экология этого вида на территории Волжско-Камского края практически не изучена, что определяет актуальность нашего исследования.

Целью исследования является пространственное моделирование потенциального распространения гвоздики Крылова и выявление факторов среды, его определяющие. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1. Выявить существующие местонахождения вида в пределах исследуе-

мой территории. 2. Подготовить пространственные данные о факторах окружающей среды. 3. Провести пространственное моделирование распространения вида методом машинного обучения для определения потенциального ареала.

Район исследования охватывает южные участки лесной и северные участки степной зон, включает полностью или частично 15 республик и областей Поволжья и Предуралья, а его площадь составляет более 500 тыс.км<sup>2</sup>. Для определения мест произрастания вида использованы данные, опубликованные в литературе [2,3,4] и информация проекта «Флора России» веб-платформы iNaturalist [5]. Данные о климатических факторах взяты из модели Chelsa [6]. Сведения об эдафических условиях получены из модели SoilGrids [7]. Подготовленный набор итоговый предикторов насчитывает 18 словёв факторов окружающей среды. Для построения модели потенциального распространения использован алгоритм максимальной энтропии (Maxent 3.4.4) [8], для визуализации модели использован пакет QGIS [9]. Для проверки модели использован метод кроссвалидации с размером тестовой выборки 20 % и оценкой параметра AUC[10]. Полученная вероятностная модель была бинаризована по пороговому значению максимальной чувствительности и специфичности модели для тренировочной выборки [11].

Проведённое моделирование показало отличные результаты (значение AUC тестовой выборки = 0,911). В процессе моделирования выявлены факторы, имеющие наибольший вклад. Получена карта потенциального распространения гвоздики Крылова (рис. 1).



**Рис. 1.** Вероятностная модель потенциального распространения *Dianthus krylovianus* в Волжско-Камском крае

### Литература

1. Цели в области устойчивого развития. 2021. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru>
2. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения, Грибы». Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. – 324 с.
3. Красная Книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание третье. Казань: изд-во «Идел Пресс», 2016.
4. Красная книга Чувашской Республики. Том 1. Часть 1: Редкие виды растений и грибов. Издание второе, переработанное и дополненное / Науч. ред. М.М. Гафурова, М.С. Игнатов, Т.Ю. Толпышева, Т.Ю. Светашева; под общ. ред. М.М. Гафуровой. Москва: Издательство «Буки Веди», 2020.
5. Серегин А.П., Бочков Д.А., Шнер Ю.В., Гарин Э.В., Майоров С.Р., Голяков П.В. и др. «Флора России» на платформе iNaturalist: большие данные о биоразнообразии большой страны // Журнал

- общей биологии. 2020. Т. 81. № 3. С. 223-233.
6. Karger D.N., Wilson A.M., Mahony C. Global daily 1 km land surface precipitation based on cloud cover-informed downscaling // Scientific Data. 2021. Vol. 8. P. 307
7. Hengl T., De Jesus J.M., MacMillan R.A., Batjes N.H., Heuvelink G.B.M., Ribeiro E. et al., SoilGrids1km - global soil information based on automated mapping // PLoS ONE. 2014. Vol. 9, № 8. P. e105992.
8. Phillips S.J., Anderson R.P., Dudík M., Schapire R.E., Blair M.E. Opening the black box: an open-source release of Maxent // Ecography. 2017. Vol. 40. P. 887–893.
9. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. 2019.
10. Araújo M.B., Pearson R.G., Thuiller W. Validation of Species–climate Impact Models under Climate Change // Global Change Biology. 2005. Vol. 11 (9). P. 1504–1513.
11. Liu C., White M., Newell G. Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data // Journal of Biogeography. 2013. Vol. 40. P. 778-789.

*E.V. Makleev<sup>1,2</sup>*

*Scientific advisor: Vadim Prokhorov<sup>3</sup>*

**MODELING OF POTENTIAL HABITATS OF KRYLOV'S  
CARNATION DIANTHUS KRYLOVIANUS JUZ.  
IN THE VOLGA-KAMA REGION**

<sup>1</sup>*Center for Children's Creativity "Tankodrome", Kazan, Russia*

<sup>2</sup>*"Secondary school No.86 with in-depth study of individual subjects",  
Kazan, Russia*

<sup>3</sup>*Kazan Federal University, Russia*

Environmental factors determining potential habitats of Krylov's carnation, an endemic species under threat of extinction, were identified. A probabilistic model and a map of potential distribution of the species were constructed. The results can be used for successful reintroduction of the species.

*Прошина П.А.<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: Пастухова Ю.А.<sup>2</sup>*

**ДОСТОВЕРНОСТЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД  
ПРИ АНАЛИЗЕ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ  
С УЧЁТОМ ИХ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ**

<sup>1</sup>*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
гимназии №1, г. Кузнецк, Россия*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
г. Москва, Россия*

[politsch24102007@mail.ru](mailto:politsch24102007@mail.ru)

В статье проанализированы данные видового состава и численности зоопланктонных сообществ старичного озера, расположенного в с. Поселки Пензенской области, выявлена их суточная активность. С учетом динамики их структурных параметров в течение суток выявлена достоверность оценки качества вод днем и ночью, а также предложена методика наиболее эффективного сбора проб. Сделан вывод, что для расчета коэффициента трофии и индекса сапробности правильнее пробы собирать в период с 21:00 до 3:00.

Зоопланктонное сообщество – важнейший элемент водных экосистем, играет ключевую роль в процессах биологического самоочищения и круговорота веществ, а также является пищей для рыб. Зоопланктёры очень чувствительны к изменяющимся факторам окружающей среды. Зная их структурные параметры, можно сделать вывод о качестве вод. Чтобы верно определить трофический статус водоема, необходимо более полно определить видовой состав гидробионтов. Обычно для таких исследований отбирают только поверхностную воду, и, как правило, днем. Нужно учесть, что зоопланктеры совершают вертикальное перемещение в толще воды в течение суток [1, 2, 3]. Цель работы: изучить суточную динамику зоопланктонного сообщества на примере старичного озера Кузнецкого района Пензенской области и выявить оптимальное время для сбора проб зоопланктона.

Исследования проводились 10-11 июля 2022 г. в прибреж-

ной зоне пруда, расположенного в Кузнецком районе Пензенской области на территории с. Поселки (рис. 1). Сбор материала осуществляли в течение суток каждые 3 часа, начиная с 7:00 и заканчивая в 4:00 следующего дня (всего 8 проб).

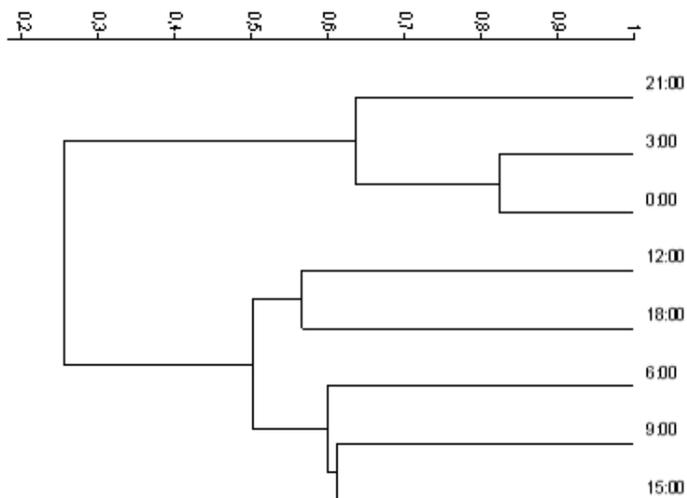


**Рис. 1.** Карта с отмеченным участком сбора проб

Поверхностную воду объемом 20 л процеживали через сеть Апштейна. Пробы фиксировали 4%-ным формалином. Количественный подсчет зоопланктона осуществляли в камере Богорова обычным счетным методом. Организмы идентифицировали с использованием книги «Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России» [4]. Для характеристики зоопланктонных сообществ использовали показатели: численность (тыс. экз. /м<sup>3</sup>), число видов, их встречаемость, доминантные виды. Для оценки качества воды вычисляли индекс сапробности по методу Пантле и Букк и коэффициент трофии. Для определения сходства видового разнообразия зоопланктонного сообщества использовали индекс Брея-Кертиса. Обработку данных и статистический анализ выполняли с помощью программ

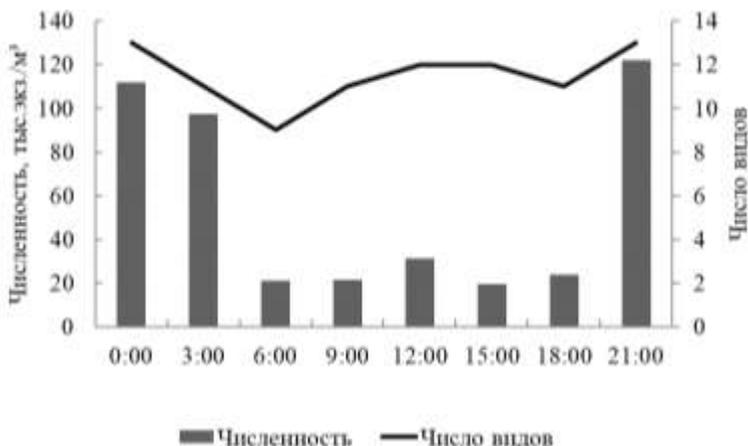
MS Excel 2010 и Past 3.22.

Всего в старичном озере обнаружено 30 видов зоопланктеров (8 – кладоцер, 12 – коловраток, 2 – копепод). По индексу сходства видового разнообразия Брея-Кёртиса видовой состав зоопланктонного сообщества в ночных пробах (21.00, 00.00 и 3.00) отличается на 75% от собранных в дневное время, что свидетельствует о том, что при сборе проб только ночью или только днем невозможно выявить все видовое разнообразие гидробионтов (рис. 2).



**Рис. 2.** Кластерный анализ – индекс сходства видового разнообразия Брея-Кёртиса (Past 3.22)

Наибольшие значения численности и числа видов зоопланктонного сообщества отмечено в ночное время суток (122 тыс.экз./м<sup>3</sup>, 13 видов), наименьшие – в дневное (20 тыс.экз./м<sup>3</sup>, 9 видов) (рис. 3). Миграции зоопланктона связаны с прессом хищников, которые активно охотятся в дневное время, уровень растворенного кислорода, температуры воды. Ночью же зоопланктеры вынуждены перемещаться к поверхности воды для питания.



**Рис. 3.** Динамика численности и числа видов зоопланктонного сообщества на протяжении всего времени исследования

Численность и число видов коловраток было высоким на протяжении всего периода исследования. Копеподы обнаружены только в ночных пробах, обилие науплиусов (их личинок), было незначительным в течение дня, но резко возросло ночью.

Значения коэффициента трофии и индекса сапробности, рассчитанные на основе зоопланктеров, которые отмечены в дневных и ночных пробах, отличаются между собой (табл. 1). Более достоверными являются значения этих индексов при ночном учете (как фон взяты средние данные параметров зоопланктона, по которым рассчитаны индексы).

**Таблица 1.** Значения коэффициента трофии и индекса сапробности

Индексы	Время		
	00:00	12:00	Среднее за день
Коэффициент трофии	0,92	0,42	0,87
Индекс сапробности (Пантле и Букк)	0,99	1,18	0,94

\*Коэффициент трофии указывает на мезотрофный тип водоема, а значит, на «умеренное загрязнение», индекс сапробности – на олиготрофный – «чистый» водоем.

В результате проведенного исследования утверждён метод отбора проб зоопланктона, при котором может быть получена полная картина видового разнообразия и структурных параметров сообщества зоопланктона водоемов. Необходимо производить несколько отборов проб в разное время суток – днем самое высокое видовое разнообразие в 12:00 – 15:00, ночью – с 21:00 до 3:00, либо при наличии батометра собирать пробы с разных глубин. Разработанная методика исследования зоопланктона позволила сделать следующие выводы о видовом составе старичного озера в с. Посёлки:

1. Всего в старичном озере обнаружено 30 видов зоопланктеров.

2. Видовой состав и численность зоопланктонного сообщества в ночное время богаче, чем в дневное.

3. Значения коэффициента трофии и индекса сапробности, рассчитанного по зоопланктону ночной пробы, больше коррелирует с фоновыми значениями индексов, рассчитанных для средних значений. Это значит, что сбор проб в ночное время более достоверен.

4. Коэффициент трофии указывает на мезотрофный тип водоема, а значит на «умеренное загрязнение», индекс сапробности – на олиготрофный – «чистый» водоем.

### *Литература*

1. *Виноградов М.Е.* Вертикальное распределение океанического зоопланктона. М.: Наука, 1968. 320 с.
2. *Дроботов А.В.* Пространственная структура и несинхронные вертикальные миграции зоопланктона в стратифицированном меромиктическом озере: дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2014. 135 с.
3. *Мантейфель Б.П.* Вертикальные миграции морских организмов. I. Вертикальные миграции кормового зоопланктона // Тр. ИМЖ АН СССР. 1960. Вып. 13. С. 62–117.
4. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зоопланктон. 2010. Т. 1. 495 с.

*P.A. Proshina*

### **RELIABILITY OF WATER QUALITY ASSESSMENT DURING THE ANALYSIS OF ZOO-PLANKTON COMMUNITIES TAKING INTO ACCOUNT THEIR DAILY DYNAMICS**

*Municipal budgetary educational institution of gymnasium №1,  
Kuznetsk, Russia*

In the article, I analyzed data on the species composition and abundance of zooplankton communities in an oxbow lake located in the village of. Settlements of the Penza region, revealed their daily activity. Taking into account the dynamics of their structural parameters during the day, the reliability of water quality assessment during the day and night was revealed, and a method for the most efficient sampling was proposed. It is concluded that to calculate the trophy coefficient and the saprobity index, it is more correct to collect samples from 21:00 to 03:00.

*Пузанова А.А.*  
*Научный руководитель: к.б.н. Млынар Е.В.*  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРМАТОГЛИФИКИ ДЛЯ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЧЕЛОВЕКА**

*Краевое государственное автономное негосударственное образовательное  
учреждение «Краевой центр образования», Хабаровск, Россия*  
*Детский технопарк «Кванториум», Хабаровск, Россия*  
[puzanova73072@gmail.com](mailto:puzanova73072@gmail.com)

В статье автор рассматривает возможность применения метода пальцевой дерматоглифики в роли показателя для примерной оценки способностей человека в различных профессиональных направлениях по ген. детерминированным признакам для решения вопросов проф. ориентации и выбора или подбора лиц, подходящих для определённого вида деятельности. Акцентируется внимание на решении проблемы, связанной со спорным вопросом использования дерматоглифики для определения физических и умственных качеств человека. В своей работе приводит доказательства, как из научной литературы, так и из результатов собственного исследования.

В настоящее время существует проблема сложности в определении собственной сферы деятельности у людей при поступлении в определённое учебное заведение [1]. Проблема заключается в том, что люди имеют очень размытое представление о своих способностях. На данный момент существует гипотеза о распределении узоров на пальцах, как о маркере эволюции отдельных областей мозга. Пальцевые узоры закладываются вместе с ведущими системами организма. Исходя из этого их можно считать универс. маркером развития, умственных и физ. способностей, а соответственно и ген. предрасположенности человека к той или иной проф. деятельности. Именно поэтому с помощью анализа пальцевой дерматоглифики (ПД) и сопоставления её с профилем деятельности человека мы сможем получить

некую статистику, которая позволит относить человека по показателям пальцевой дерматоглифики к той сфере деятельности, в которой он может добиться больших успехов (за счёт ген. предрасположенности) [2]. Это касается решения вопросов проф. ориентации и выбора или подбора лиц, подходящих для определённого вида деятельности по ген. детерминированным признакам. Ранее уже проводились работы, доказывающие взаимосвязь узоров на пальцах человека с его физическими и психологическими качествами [3]. В связи с этим актуальность проведения данного исследования, представления его результатов в виде статистики, позволяющей вычислять способности для каждого человека лично (экспресс метод) не вызывает сомнения. В 2016 году был опубликован «Меморандум №1 Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований о лженаучном статусе коммерческого тестирования по кожным узорам пальцев рук». Многими учеными, практиками и простыми гражданами меморандум комиссии РАН был понят неправильно [4].

Целью исследования являлось выявление функциональности пальцевой дерматоглифики на примере определения возможного наследственного профиля специализации у человека.

Поставленные задачи: 1) Изучить и проанализировать литературу по методу пальцевой дерматоглифики и его использованию, а также по проблеме профориентации среди молодых людей. 2) Провести сбор данных для дальнейшего исследования (анкетирование + показатели пальцевого рельефа у людей разного профиля). 3) Анализ полученных данных и составление статистики.

Предполагается, что метод пальцевой дерматоглифики может быть использован в качестве вспомогательного при выявлении способностей человека в той или иной сфере.

Было проведено анкетирование и сбор показателей ПД у 40 человек профильных классов, обучающихся в 9 классе.

В ходе обработки результатов была выяснена зависимость распределения на профильные классы у учеников от их показателей. Была создана процентная статистика зависимости для каждого показателя ПД.

Для того, чтобы убедиться в правильности работы статистики и выявленных закономерностей было проведено тестирование. Выделенная контрольная группа студентов ДВГМУ, обучающихся на таких факультетах, как «Фармация» и «Медицинская биохимия» в количестве 30 человек была осмотрена на предмет ПД. После определения показателей был проведён процентный расчёт эффективности статистики (по совпадению данных статистики и собранных показателей). По двум показателям совпало-15 человек (50%), по одному показателю-13 (43%) и не совпало совсем-2 (7%). Общая эффективность работы статистики составила 93%.

Выявлено, что люди с показателем Д10 равному 3-предрасположены к ин. языкам, математике (соц-эконом профиль). Люди с показателем Д10 – 4, к информатике, обществу (соц-эконом профиль). Показатель равный 5 – к ин.языкам, информатике, истории, обществознанию, спорту (технологич., соц-эконом профиль). 6 – отличается способностями к математике, физике (технологич./спорт. профиль). 7 – информатика (IT-профиль). 8 – предрасположенность к биологии, спорту (естественнонаучн./спорт. профиль). 9 – информатика, математика (технологич./IT-профиль). 10 – литература, ин. языки, история, биология, химия (гум./естественнонаучн./соц-эконом. профиль). 11 – ин. языки, история, литература, математика, обществознание, физика (технологич./гум. профиль). 12 – биология (естественнонаучн./гум.профиль). 13 – ин. язык, биология, химия, физика (гум./естественнонаучн. профиль). 14 – обществознание (технологическ. профиль). 15 – информатика, математика (естественнонаучн., технологическ.). 16 – обществознание, биология, математика (соц-эконом

профиль/IT-профиль). 17 – история, математика (гум./спорт. профиль). 18 – биология, химия (естественнонаучн. профиль). 19 – география, история (соц.-эконом.).

Фенотип LW-отличается предрасположенностью к биологии, ин. языкам (естественнонаучн./гум. профиль). WL- к математике, истории, биологии, химии (технологическ./соц.-эконом/естественнонаучн. профиль). Представители фенотипа WL являются очень разносторонними людьми, поэтому их профиль скорее универсальный. AL- к математике, информатике (технологичес./IT-профиль). ALW- к информатике, биологии (IT-профиль/гум./естественнонаучн. профиль). 10L- химия, биология (естественнонаучн. профиль).

Таким образом, после проведенного исследования, удалось создать статистики, по которым любой человек может определить возможное направление своей проф. деятельности, на основе своей ген.предрасположенности к тем или иным предметам. Эффективность статистики на данный момент составляет 93%.

В ходе исследования была подтверждена гипотеза. Метод ПД действительно может быть использован для выявления способностей человека в той или иной сфере, а значит метод может быть использован для определения умственных и физических качеств человека.

### *Литература*

1. Прищеп Ю.В. Проблемы профориентации молодежи // Молодой ученый. 2018. № 1.1 (187.1). С. 26-27. URL: <https://moluch.ru/archive/187/47691/> (дата обращения: 11.09.2022).
2. Снигур Г.Л., Щербакова Т.Н., Сахаров Э.Ю. Основы генетики человека, 2017.
3. Сафорова Д.Д., Мирзаева У.А., Мухитдинова Д.С. Дерматоглифика в антропологии, медицине и в спорте // Фан-спортга. №4. 2019. С.66-73

4. *Самищенко С.С.* Коммерческая дерматоглифика?! // Уголовное производство: процессуальная теория и криминалистическая практика. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2019. С.102-103

*A.A. Puzanova*

*Scientific advisor: E.V. Mlynar*

**THE USE OF DERMATOGLYPHICS TO DETERMINE  
THE POSSIBLE DIRECTIONS OF HUMAN PROFESSIONAL  
ACTIVITY**

*Regional State Autonomous Non-Governmental Educational Institution  
"Regional Education Center - Children's Technopark "Kvantorium",  
Khabarovsk, Russia*

In the article, the author considers the possibility of using the finger dermatoglyphics method as an indicator for an approximate assessment of a person's abilities in various professional areas according to genetically determined characteristics to address issues of career guidance and the selection or selection of persons suitable for a particular type of activity. The author focuses on solving the problem associated with the controversial issue of using dermatoglyphics to determine the physical and mental qualities of a person. In his work, he provides evidence both from scientific literature and from the results of his own research.

*Рябова Е.А., Щедова С.Р., Халидова С.К.  
Научный руководитель: Хархардина Е.Л.*

## **ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК НА ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКА**

*Дворец пионеров и школьников имени Ю.А. Гагарина,  
Детский технопарк «Кванториум», Орел, Россия  
[Harhardinaelena@gmail.com](mailto:Harhardinaelena@gmail.com)*

Вредные привычки снижают уровень здоровья в стране. В работе провели изучение влияния алкоголя, никотина, газированных и энергетических напитков, жевательной резинки на пищеварение в ротовой полости и печень. Установили, что действие никотина способно наиболее сильно влияет на пищеварение. В качестве профилактики рекомендуем повторить наш опыт в школах.

Здоровье человека является высшей ценностью не только для человека, но и для общества и государства.

Орловская область не является экологически неблагоприятным регионом [1]. Однако показатели уровня здоровья постоянно падают. Согласно отчёту медицинского обслуживания населения за 2020 год основными причинами сокращения численности жителей были: болезни системы кровообращения – 53,4%, новообразования – 12,7%, болезни ЖКТ – 5,5%, несчастные случаи, отравления и травмы – 5,1%, болезни органов дыхания – 3,7% [2]. Многими учеными отмечено, что именно вредные привычки оказывают сильное влияние на здоровье молодежи [3,4].

Цель нашего исследования – проверить влияние вредных привычек на пищеварение. Нами были поставлены следующие задачи: определить кислотность в ротовой полости; амилазную активность у людей, злоупотребляющих вредными привычками; влияние зубной пасты и жевательной резинки; влияние алкоголя, никотина, острой пищи, газированной воды на печень; дать рекомендации по теме исследования.

В практической части работы использовали следующие методики: анкетирование с помощью Google форм, определение кислотности проводили с помощью тест-полосок,

активность амилазы определяли по методу Вольгемута [5], влияние вредных привычек на печень определяли путем замачивания.

Результаты анкетирования: более 30 % опрошенных пробовали курить; 20% делали это в школе. Алкогольные напитки 50% опрошенных попробовали еще в школе, но не употребляют их часто – по праздникам – 19%. Было выявлено, что газированные напитки подростки и студенты пьют часто – 42 %, 37,8% – редко. Молодые люди активно злоупотребляют энергетическими напитками (более 60% их пробовали, из них более 5% делают это каждый день). При этом об их вреде знают 78%.

Ротовая полость – начало пищеварительной системы. Тут пища пережевывается и обеззараживается, фермент амилаза активно расщепляет полисахариды, формируется болус. Значение рН слюны близко к нейтральному и составляет 6,8–7,4 [3]. Отмечено, что наибольшую ферментативную активность имеет амилаза в пределах рН от 5 до 7,5. При нарушении кислотности снижается активность амилазы – 72% при рН=5, до 39% при рН=4 и 5% при рН=3 [6].

Результаты проверки рН: без вредных привычек – 6,5–7,1 рН; часто употребляют энергетические напитки – 6,3 рН; употребляющие алкоголь (на следующий день после праздника) – 6,5 рН; курильщики – 6,1 рН.

При расчете у.е. амилазной активности по Вольгемуту составили следующий ряд: без вредных привычек (111 у.е.) →алкоголь (8 у.е.), энергетические напитки (8 у.е.) и газированная вода (8 у.е.) →курение (4 у.е.) при норме у.е. 120-160.

Единого мнения о том, когда надо чистить зубы – перед завтраком или после – нет. Результаты опыта показали: при использовании яркой ментоловой пасты падает амилазная активность до 2 у.е.

Согласно опросу, жевательная резинка довольно популярна среди подростков – примерно 40% опрошенных употребляют ее каждый день. Негативного воздействия обычной

жевательной резинки на амилазную активность не выявлено, но при использовании жевательной резинки с сильным ментоловым вкусом амилазная активность снизилась сильно – до 2 у.е.

Влияние на печень вредных привычек: последствие алкоголя – печень утратила свой цвет, появились прожилки, конституция стала жесткой и упругой, сформировалась рубцовая ткань; воздействие никотина - консистенция печени была сильно нарушена – ослизнение, сильный запах, вызывающий тошноту, усиление разложения; влияние газированных напитков – печень утратила свой цвет, консистенция, запах был стойкий и неприятный, оттенок печени был в цвет с напитком; влияние уксуса – разложение почти не коснулось печени.

Таким образом, в результате проведенной работы получены следующие выводы. Курение, энергетические и газированные напитки, алкоголь снижают активность амилазы и меняют рН в ротовой полости. При снижении амилазной активности идут энергетические и структурные потери для организма, а порой даже болезни ЖКТ. Жевательные резинки, зубные пасты с ярким ментоловым вкусом снижают активность слюны, соответственно надо делать перерыв перед их употреблением и едой для восстановления баланса во рту. Изученные вредные привычки негативно влияют на печень – вызывают изменения ее структуры и функции, что крайне опасно для молодого растущего организма.

Необходимо ужесточить продажу энергетических напитков, алкоголя и сигарет несовершеннолетним. Так как амилаза хорошо работает в среде, близкой к нейтральной, надо стараться не употреблять вместе продукты с высоким содержанием крахмала и повышенной кислотностью.

В качестве профилактики в школах необходимо проводить уроки здоровья, на которых можно ставить простые опыты, в том числе использовать методику Вольгемута, доказывающую вред нездоровых привычек. Наглядная демонстрация,

опытная работа способна пробудить интерес подростка не только к здоровому образу жизни, но и к научной деятельности в естественнонаучном направлении.

### *Литература*

1. Немов В.И. О воздействии внешних факторов на ферментативную систему человека. Москва, 2004.
2. Основные показатели медицинского обслуживания населения Орловской области в 2020 году [электронный ресурс]. Режим доступа:  
file:///C:/Users/user/Downloads/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA\_2020.pdf (дата обращения: 20.01.2023).
3. Биохимия полости рта, ротовой и десневой жидкостей. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов стоматологического факультета. [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Faculties/LF/bmb/stomatologia.pdf> (дата обращения: 20.01.2023).
4. Буркин М.М., Горанская С.В. Основы наркологии: учебное пособие. Петрозаводск: Карелия, 2002.
5. Камиллов Ф.Х., Галимов Ш.Н. Биохимический практикум: пособие для самостоятельной аудиторной работы студентов, обучающихся по специальности 020400.62 Ч. 1. Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014.
6. Мажонова О.С., Алейник В.А. Изменение активности амилазы слюны при различных значениях рН// Universum: химия и биология. 2022. №5-1 (95). Р. 13580

***Е.А. Ryabova, S.R. Tshedova, S.K. Khalidova***

### **IMPACT OF BAD HABITS ON A TEENAGER'S HEALTH**

*Children's technology Park "Kvantorium", Orel, Russia*

Bad habits reduce the level of health in the country. In the work, we studied the effect of alcohol, nicotine, carbonated and energy drinks, chewing gum on digestion in the oral cavity and liver. It was found that the action of nicotine is able to most strongly affect digestion.

As a preventive measure, we recommend repeating our experience in schools.

*Сергеев Г.И.*

*Научный руководитель: Е.Л.Хархардина*  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОЭКОСИСТЕМ  
В ПРОГРАММЕ CELL LAB**

*Дворец пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина", Детский  
технопарк «Кванториум», Орел, Россия*

[Harhardinaelena@gmail.com](mailto:Harhardinaelena@gmail.com)

Для лучшего понимания природных процессов и поиска пути решения экологических и биологических проблем, стоящих перед человечеством, в современной науке широко применяются методы кибербиологии. В работе исследовались возможности программы Cell Lab для моделирования биологических процессов на примере моделей микроэкосистем, что позволило выявить широкий набор возможностей для изучения взаимосвязей элементов систем и воздействия на них различных факторов и условий. Cell Lab может стать перспективным инструментом, для изучения большого спектра природных процессов и взаимодействий.

Наблюдение за биологическими процессами в природных условиях занимает много времени, является трудоемким и дорогим. Моделирование их в программах позволяет избежать этих затрат и найти закономерности, не очевидные ранее.

Экосистема – основная функциональная единица в экологии. Основные свойства экосистемы: самовоспроизведение, саморегуляция, устойчивость [1]. Основные принципы функционирования экосистемы заключаются в: круговороте всех элементов (сбалансированном взаимодействии продуцентов, консументов, редуцентов и детритофагов), наличии внешнего источника энергии, количество которой относительно постоянно и избыточно (например, солнечный свет), и чем больше биомасса популяции, тем ниже занимаемый ею трофический уровень [2]. Устойчивые экосистемы длительное время сохраняют постоянный видовой состав. Популяции, входящие в состав сообщества, находятся в динамическом равновесии [3]. Среди наиболее актуальных проблем совре-

менности выделяется проблема выяснения причин и пределов устойчивости живых систем. Ю. Одумом в 1971 году, в книге «Основы экологии», предложено рассматривать всю совокупность живых организмов и окружающее их абиотическое вещество как единую систему, для которой в любой момент времени можно составить математическое описание материального и энергетического баланса. Но математические модели экосистем – задача трудоёмкая, требующая учёта множества факторов, многие из которых зависят от времени, причём такие зависимости можно описать математически лишь с определённой долей вероятности [4]. Часто исследователями создаются сложные компьютерные программы, например разработанная Ю. П. Ланкиным для проведения исследований по численному моделированию адаптивной самоорганизации модели экосистемы к стационарным состояниям [5]. Такие программы направлены на решение конкретных задач, требуют больших вычислительных мощностей, результат в большой степени зависит от вводимых численных параметров: субстрата, продуцента, консумента, детрита и редуцента. По гипотезе, доступные неспециализированные программы, как Cell Lab (разрабатывалась как игра, но быстро вышла за рамки этой категории) предоставляют интуитивно понятный интерфейс с большим количеством настроек, позволяющий создавать симуляции с заданными свойствами, моделировать разнообразные биологические процессы, не требуют большой вычислительной мощности и могут принести значительную пользу в области изучения живых систем.

В процессе эксперимента было смоделировано несколько экосистем. Общие условия, заданные при моделировании: жидкая питательная среда (источник воды и растворённых в ней минеральных веществ); каждая экосистема получала извне: свет (неограниченный источник) – как источник энергии для продуцентов; минеральные вещества (неограниченный источник на время запуска и стабилизации экосистемы)

– необходимы для нормальной жизнедеятельности и воспроизведения продуцентов; каждой экосистеме было дано 1200 условных часов из них 200 на стабилизацию и 1000 на существование по прошествии которых, систему можно признать стабильной. Как и в природе, организмам в моделируемых системах, присущи мутации. Их количество было ограничено, и они были чаще всего точечные, т.к. в природе серьёзные мутации, затрагивающие жизнеспособность и критически важные функции организма, встречаются довольно редко. Всё это было задано параметром «нулевая радиация», что соответствует природному радиационному фону. Условия среды всех экосистем немного отличались, из-за разного видового состава, под который они и подбирались.

Индивидуально подбираемые условия моделируемых сред: световой режим подбирался в зависимости от потребностей в свете организмов-продуцентов конкретной экосистемы, температурный режим (отвечает за скорость метаболизма организмов, населяющих экосистему), количество бактерий-редуцентов (организмами в данной схеме не считаются, отвечают за скорость растворения питательных веществ и регулируют их не растворенное количество, не допуская интоксикации организмов), вязкость среды (чем более вязкая среда, тем сложнее организм передвигаться даже при помощи жгутиков). Важное свойство, принятое в программе Cell Lab в моделируемых системах по умолчанию: немобильное питание (органика не отталкивается мембранами клеток, что упрощает ее поглощение).

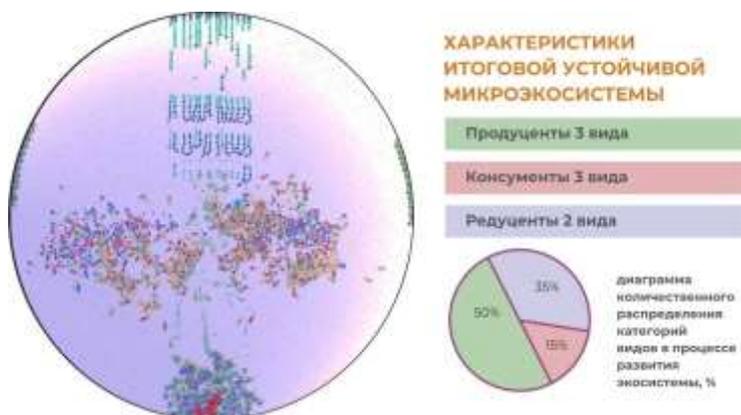
Организмы, представленные в эксперименте экосистем, составлены из разных видов клеток и могут быть классифицированы по различным признакам: *тип питания* (фотосинтезирующие, миксотрофы, хищные, паразиты, детритофаги), *чувствительность* (тип реакции на сигнальные вещества), *по виду размножения* (митоз, почкование и др.), *по передвижению* (стационарные и подвижные).

Большинство созданных экосистем не удалось сбалансиро-

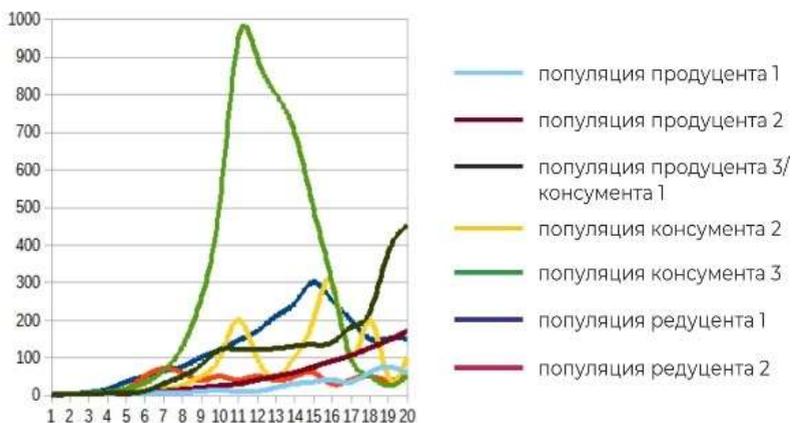
ровать в процессе эксперимента: в одной из них произошла спонтанная мутация хищника, и он перешел на другой рацион, что нарушило равновесие; в другой – ввиду недостаточного количества сдерживающих факторов, а именно сложных организмов в экосистеме наблюдались волнообразные скачки численности, приводящие к нестабильности и вымиранию, в третьей – тепличные условия экосистемы привели к перенаселению и последующему вымиранию).

В результате наблюдений и анализа экосистем, была смоделирована устойчивая экосистема (рис. 1). Под устойчивостью в случае модели подразумевается долговременное существование экосистемы в стабильном виде в течение 1200 условных часов. Было отобрано 7 уникальных видов организмов (рис. 2). (имеющих неповторяющиеся между видами параметры и особенности), среди которых есть представители всех звеньев пищевой цепи (продуценты – 3 вида), консументы – 2, детритофаги (они же здесь редуценты) – 2.

Также создана карта взаимодействий в микроэкосистеме, включающая такие взаимодействия как: питание, нападение на ложную мишень, метаморфоза организмов, отпочковывание, паразитизм.



**Рис. 1.** Диаграмма количественного распределения категорий видов в устойчивой микроэкосистеме



**Рис. 2.** Динамика численности видов при развитии экосистемы

Для стабильности этой экосистемы в программе Cell Lab важными оказались следующие параметры: высокая частота появления пищи, максимальный размер пищи, повышенная солёность субстрата (влияет на скорость потери клеткой биомассы), интенсивная освещённость, средняя прозрачность среды, высокая скорость вращения источника света, средняя вязкость среды, пониженная средняя плотность субстрата, высокий коэффициент градиента плотности среды (разность плотности субстрата на разных его участках).

В процессе симуляции выявились взаимодействия и эффекты, не следующие напрямую из характеристик организма: разные виды, взаимодействуя друг с другом, меняли свою роль в пищевой цепи.

Последующие опыты показали, что благодаря эффективной компенсаторной способности организмов созданной экосистемы, внесение в нее новых до двух новых видов или удаление любого одного из существующих не приводило к значительным последствиям — экосистема оставалась стабильной (проверка аттрактивности). Благодаря наличию продуцентов (в достаточном видовом разнообразии и количестве), экосистема могла поддерживать остальные организ-

мы (изначально приспособлены под скудные условия с малым количеством еды) – проверка гомеостаза.

Выводы. В итоговой экосистеме соблюдается следующий ряд принципов, принятых современной наукой в качестве фундаментальных. Аттрактивность – наличие состояний, обеспечивающих устойчивость системы к факторам, которые смогут нарушить ее равновесие и гомеостаз экосистемы – существование области допустимых условий для существования организмов (биологические процессы быстро и с большой точностью позволяют компенсировать нежелательные изменения окружающей среды в определенном диапазоне). Еще 2 фактора: сетевые структуры (гибкий спектр реакций на изменения среды и внешние воздействия) и фрактальность (самоподобие структуры сообществ экосистемы, способствующее самоорганизации и совместному выживанию разных видов и позволяющее оптимальным образом распределять вещества и энергию в экосистеме), наблюдаются не достаточно выражено, из-за малых размеров и численности организмов в симуляции.

Эксперимент показал, что программа Cell Lab предоставляет широкий спектр инструментов для моделирования и реалистичной симуляции экосистем, в перспективе и природных. На созданной модели можно изучать не только известные взаимодействия и процессы, но и обнаружить неочевидные ранее взаимосвязи и эффекты, а затем проверить их наличие в природной экосистеме.

#### *Литература:*

1. Онлайн учебник ЭДШ «Фоксфорд». Экосистемы. Функциональные группы организмов в экосистемах. Режим доступа: <https://foxford.ru/wiki/biologiya/ekosistemy-funktsionalnye-gruppy-organizmov-v-ekosistemah?ysclid=lcufi559a5324598550> (дата обращения: 20.01.2023).
2. Гордиенко В.А., Показеев К.В., Старкова М.В. Экология. Базовый курс для студентов небиологических специальностей: Учеб-

ное пособие. СПб.: Лань, 2014. - 633 с.

3. *Лямина Н.В., Косовская М.А.* Моделирование динамики изменения численности особей в незамкнутой системе "хищник-жертва" // *Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами: Сборник материалов V научно-практической молодежной конференции, Севастополь, 08–11 октября 2018 года. Севастополь: ФГБНУ "Институт природно-технических систем". 2018. С.114-116.*

4. *Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А.* Математическое моделирование экосистем: уравнения и проблемы. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskoe-modelirovanie-ekosistem-uravneniya-i-problemy?ysclid=lcug05xs40385977014> (дата обращения: 20.01.2023).

5. *Ланкин Ю.П. Басканова Т.Ф. Печуркин Н.С.* Моделирование адаптивной самоорганизации экосистем. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6735&ysclid=lcug03ti23827367166> (дата обращения: 20.01.2023).

*G.I. Sergeev*

### **SIMULATION OF MICROECOSYSTEMS IN THE CELL LAB PROGRAM**

*Palace of Pioneers and Schoolchildren named after Yu. A. Gagarin,  
Children's Technopark "Kvantorium".*

To better understand natural processes and find ways to solve the environmental and biological problems facing humanity, modern science widely uses the methods of cyberbiology. The work explored the capabilities of the Cell Lab program for modeling biological processes using microecosystem models as an example, which made it possible to identify a wide range of opportunities for studying the interconnections of system elements and the impact of various factors and conditions on them. Cell Lab can become a promising tool for studying a wide range of natural processes and interactions.

*Соломонова И.С.*

*Научный руководитель: Иванова Л.Р.*

**ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ РЕКИ  
СМОЛЕНКИ С МАЯ ПО АВГУСТ 2022 ГОДА  
ПО СОДЕРЖАНИЮ БИОГЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ,  
РАСТВОРЁННОГО КИСЛОРОДА И ИОНОВ  
ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ**

*ГБНОУ "СПБГДТЮ" ЭБЦ «Крестовский остров»,*

*Санкт-Петербург, Россия*

[ira.s.solomonova@yandex.ru](mailto:ira.s.solomonova@yandex.ru)

Проблема экологического состояния р. Смоленки заключается не только в её мелководности и низкой скорости течения, образовании залежей ила, но и в том, что она протекает через 3 кладбища. Стоки с кладбищем попадают в воду и уносятся течением на городской пляж, которым пользуются местные жители. С 2020 по 2021 год в рамках федерального проекта «Сохранение уникальных водных объектов» Комитетом была проведена расчистка русла реки Смоленки от ила. Было выявлено, что некоторые показатели превышают санитарно-гигиенические нормы. Причиной повышенной концентрации ионов тяжёлых металлов является размывание берегов кладбища. Подготавливается письмо в Роспотребнадзор о нарушении санитарных норм.

Основная проблема экологического состояния реки Смоленки заключается не только в том, что на её дне из-за мелководности и низкой скорости течения образуются большие залежи ила, но и в том, что она протекает через 3 кладбища. Из-за связи с Финским заливом в реке наблюдаются большие колебания уровня воды [1]. В результате стоки с кладбищем попадают в воду и уносятся течением на городской пляж. С 2020 по 2021 год в рамках федерального проекта «Сохранение уникальных водных объектов» Комитетом были проведены мероприятия по расчистке русла реки Смоленки [2]. Была выдвинута гипотеза, что если провести исследование состояния реки после очистки, то будет зафиксировано отсутствие загрязнения.

Цель работы – Изучение динамики состояния реки Смоленки с мая по август 2022 года после реализации федерального проекта очистки реки. Задачи исследования: 1. Визуальная оценка состояния прибрежной территории и реки в точках отбора проб. 2. Отбор и химический анализ проб воды на содержание нитритов, нитратов, ортофосфатов и ионов аммония в мае, июне, июле и августе 2022 года. 3. Оценка содержания растворенного кислорода в мае, июне, июле и августе 2022 года. 4. Оценка содержания ионов тяжёлых металлов (кобальта, железа, алюминия) в мае, июне, июле и августе 2022 года. 5. Отправка письма в Роспотребнадзор при выявлении угрозы здоровью местных жителей.

Отбор проб для анализа воды проводился в мае, июне, июле и августе 2022 года на реке Смоленке, протекающей в Василеостровском районе города Санкт-Петербург. Общая длина реки 3,7 км. Ширина реки — 20 м, макс. глубина около 2,5 м, скорость течения 0,2 м/с [3]. В связи с особенностями береговой линии реки было выбрано 12 точек по обе стороны реки. Пробы воды отбирались на расстоянии 60-100 см от берега и на глубине 1-1,5 м. Отбор проб проводился в 4 этапа: 29,30 мая 2022; 26,27 июня 2022; 19 июля 2022; 31 августа 2022. Пробы для анализа воды отбирались в двойной повторности в пластиковые бутылки по 0,5 литра. Химические анализы проб воды проводили на базе химико-аналитической лаборатории Эколого-биологического центра «Крестовский остров» Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных. Методы химического анализа проб воды в соответствии с [4]: Для анализа воды на содержание нитратов был выбран метод с салицилатом натрия, на содержание нитритов – метод, с использованием реактива Грисса, на содержание ортофосфатов – метод с использованием хлорида олова (II), на содержание ионов аммония – метод с реактивом Несслера. Определение растворённого кислорода проводился по методике Винклера. Для анализа воды на содержание кобальта был использован метод с нитрозо-R-

солью, на содержание ионов железа – метод с роданитом, на содержание алюминия – метод с алюминоном. Результаты: Во многих точках берег осыпается и размывается меняющимся уровнем воды в реке. Результаты сравнивали с ПДК в соответствии с [5]. Обнаружено превышение ПДК нитритов. Превышение ПДК ионов аммония, ортофосфатов, нитратов не обнаружено. Превышение ПДК ионов кобальта и ионов алюминия не обнаружено. Было установлено, что в реке наблюдается изменение кислотно-щелочного баланса из-за размывания берегов кладбища, что может стать причиной высвобождения ещё большего количества ионов тяжёлых металлов. Обнаружено превышение ПДК ионов железа.

Содержание растворённого кислорода в некоторых точках ниже допустимой концентрации (2 мг/л, согласно РД 52.24.419-2019).

Таким образом, было выявлено, что некоторые показатели (нитриты, ионы железа) превышают экологические и санитарно-гигиенические нормы, что может принести вред местным жителям, которые используют реку. По результатам проведенной нами исследовательской работы было установлено, что река Смоленка не является загрязнённым водотоком Невы, так как многие показатели биогенных соединений не превышают ПДК. Это значит, что наша гипотеза об отсутствии загрязнения реки подтверждена. Однако на данный момент существует опасность ускорения процессов ухудшения состояния водного объекта из-за размывания берегов кладбища. Для предотвращения риска ухудшения качества воды исследование будет отправлено в Роспотребнадзор.

#### *Литература*

1. «Водный путь с выходом к морю. История реки Смоленки» // газета «Санкт-Петербургские ведомости» № 74 (6912) от 27.04.2022.
2. *Беляева Д.С., Серебрицкий И.А.* Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2019 году. СПб., 2020.

3. *Петров Д.С., Якушева, А.М.* Оценка экологического состояния малых водотоков Санкт-Петербурга по показателям зообентоса в 2019–2021 гг. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2022. № 67 (3). С.529–544.
4. *Новиков Ю.В.* «Методы исследования качества водоёмов», 1990
5. *Онищенко Г.Г.* Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования//Дополнения и изменения к ГН. 2008. Т. 2. №. 5. С. 1315-03.

*I.S. Solomonova*

*Supervisor: L.R. Ivanova*

**STUDY OF THE SMOLENKA RIVER STATE DYNAMICS  
FROM MAY TILL AUGUST 2022 ACCORDING TO THE  
CONTENT OF BIOGENIC COMPOUNDS, DISSOLVED  
OXYGEN AND HEAVY METALS IONS IN WATER**

*SPBGTYU EBC "Krestovsky Ostrov", St.Petersburg, Russia*

The problem of the ecological state of the Smolenka river consists not only in its shallowness and low flow speed, silt deposits formation, but also in the fact that it flows through three cemeteries. Runoff from the cemeteries enters the water and is carried by the current to the city beach, which is used by local residents. From 2020 to 2021, as part of the federal project "Conservation of Unique Water Bodies," the Committee cleaned the Smolenka River bed of silt. It was found that some indicators exceed sanitary and hygienic standards.

The reason of the increased concentration of heavy metal ions is erosion of the cemetery banks. A letter to Rospotrebnadzor about violation of sanitary norms is being prepared.

**Тихонова А.И., Верховина А.Р., Пронина Н.К.**  
**Научный руководитель: Е.Л. Хархардина**  
**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**  
**В ПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ НА РАЗВИТИЕ *TRITICUM***  
***AESTIVUM* L. НА РАННИХ ЭТАПАХ**

*Дворец пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина",  
Детский технопарк «Кванториум», г.Орел, Россия*

[Harhardinaelena@gmail.com](mailto:Harhardinaelena@gmail.com)

С возрастанием антропогенной активности почва все больше аккумулирует тяжелых металлов. Что приводит к снижению качества и продуктивности урожая сельскохозяйственных культур.

В работе были определены основные отклонения в развитии *T. aestivum* L. на ранних этапах при комплексном воздействии тяжелых металлов: Zn, Pb, Fe и Cu. Отмечено угнетение развития корневой системы, снижение всхожести, отставание в развитии надземной части побегов. Пришли к выводу о необходимости выращивания устойчивых сортов и селекции в этом направлении.

Почва является открытой динамической системой, которая в условиях возрастания антропогенной деятельности стремительно аккумулирует в себе тяжелые металлы [1].

Тяжелые металлы представляют собой химические элементы с высокой молекулярной массой. В допустимой концентрации, являются необходимым условием для роста и развития растений, так как повышают их устойчивость, участвуют в процессах фотосинтеза, биосинтеза белков, жиров и углеводов и многих других [2]. Однако, при превышении определенной концентрации в почве, способны нанести вред сельскому хозяйству, сделать непригодными источники воды, быть токсичными для человека.

Для определения уровня загрязнения тяжелыми металлами проводится ежегодный мониторинг вокруг промышленных объектов, на землях сельскохозяйственного назначения, местах отдыха; установлены классы опасности химических веществ (ГОСТ 17.4.1.02–83 ) ПДК И ОДК в почве (ГН 2.1.7.2041 – Об ГН 2.1.7.2042).

Согласно докладу «О состоянии и об охране окружающей среды РФ» [3] наиболее подвержены загрязнению тяжелыми металлами Средний и Южный Урал, Приморский край (ПДК в некоторых городах по ТМ больше в 5-10 раз), Кольский полуостров, в Центральном округе загрязнение сильно варьирует (лидирует Москва), Приволжский округ (Нижний Новгород, Киров, Ижевск), юг - Астрахань. В Орловской области превышение ПДК по ТМ не отмечено.

Наиболее распространено загрязнение Cu, Pb, Zn, As, Mn, Al, которые оказывают сильное токсическое воздействие на организм животных и растений в концентрациях, превышающих ПДК [4].

Цель работы – установить комплексное воздействие ТМ в концентрациях превышающих ПДК на растительные объекты.

Задачи: изучить физиологические особенности развития озимой пшеницы при воздействии тяжелых металлов, оценить комплексное воздействие тяжелых металлов на развитие корневой системы при концентрациях, превышающих ПДК; дать рекомендации о возможностях использования земельных ресурсов при незначительном превышении ПДК в сельском хозяйстве.

Используемые методики: всхожесть семян определяем по ГОСТ 12038-84, гармоничность развития высчитываем по отношению высоты побегов на длину корневой системы на этапе всходов [5], степень развития корневой системы и надземной части растения определяем с помощью линейки, степень развития корневых волосков изучаем с помощью микроскопирования.

По результатам исследования можно будет сделать вывод об уровне воздействия тяжелых металлов на с\х культуры, определить индивидуальное и комплексное влияние.

Изучение физиологических особенностей развития озимой пшеницы при воздействии тяжелых металлов. В данном опыте определяли всхожесть, высоту побегов, степень разви-

тия корневой системы и гармоничность развития всходов озимой пшеницы при воздействии Zn, Pb и Fe на семена в течение 7 дней по сравнению с контролем. Установили, что Pb значительно повлиял на рост и развитие. В пробах отметили снижение всхожести до 26%, рост побега – 0,5 см, развитие корневой системы – 0,1 см, гармоничность развития – 0,4 (контроль – 11,2 см, 13,0 см и 0,7 соответственно).

Оценка комплексного воздействия тяжелых металлов на развитие корневой системы при концентрациях, превышающих ПДК. Изучали комплексное воздействие Zn, Pb, Fe и Cu в разных комбинациях. Исследовали всхожесть, степень развития подземной и надземной части растения, изучали степень развития корневых волосков под микроскопом. Наибольший аддитивный эффект при комплексном воздействии Zn, Pb, Fe и Cu в концентрациях, превышающих ПДК и ОДК, так как наблюдали угнетение развития корневой системы, снижение всхожести, отставание в развитии надземной части побегов. Что связано с накоплением тяжелых металлов и включением их в процессы обмена веществ.

По результатам исследования, установили, что наибольший негативный эффект наблюдается при аддитивном действии на культуру. На территориях с загрязнением ТМ необходимо выращивать сорта, которые не способны аккумулировать загрязнители или применять агротехнические приемы, препятствующие выносу их из почвы. Наш эксперимент может стать экспресс-методом в селекции на устойчивость к тяжелым металлам.

### *Литература*

1. Сердюкова А.Ф., Барабанищikov Д.А. Последствия загрязнения почвы тяжелыми металлами // Молодой ученый. 2017. № 51 (185). С. 131-135.
2. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учебное пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011.

3. «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2018»  
Режим доступа: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/) (дата обращения: 24.01.2023).
4. Атлас почв Российской Федерации [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-7-antropogennye-izmeneniya-pochv-i-pochvennogo-pokrova/zagryaznenie-pochv-tyazhelyimi-metallami> (дата обращения: 24.01.2023).
5. *Боле А.Я., Боле Н.А.* Реакция сортов мягкой яровой пшеницы отечественной и зарубежной селекции на пониженные температуры // *Современные наукоемкие технологии.* 2006. № 6. С. 61-62.

*Tikhonova A.I., Verkhovina A.R., Pronina N.K.*

**EVALUATION OF THE IMPACT OF HEAVY METALS  
IN THE SOIL ENVIRONMENT ON THE DEVELOPMENT  
OF TRITICUM AESTIVUM L. AT THE EARLY STAGES**

*Palace of Pioneers and Schoolchildren named after  
Yu. A. Gagarin" Children's Technopark "Kvantorium", Orel, Russia*

With an increase in anthropogenic activity, the soil accumulates more and more heavy metals. This leads to a decrease in the quality and productivity of agricultural crops. The work identified the main deviations in the development of *T. aestivum* L. in the early stages with the complex effect of heavy metals: Zn, Pb, Fe and Cu. Inhibition of the development of the root system, a decrease in germination, and a lag in the development of the aerial part of the shoots were noted.

We came to the conclusion about the need to grow resistant varieties and selection in this direction.

**Филанович В.Л.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель: Исайкина Н.В.<sup>2</sup>**

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА  
НАТУРАЛЬНОГО МЕДА, ПРЕДСТАВЛЕННОГО  
НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ РЫНКЕ Г. ТОМСКА**

<sup>1</sup>*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
лицей № 1 имени А.С. Пушкина г. Томска, Россия*

<sup>2</sup>*Сибирский государственный медицинский университет Мини-  
стерства здравоохранения Российской Федерации, Россия*  
[varvara.filanovich@mail.ru](mailto:varvara.filanovich@mail.ru)

Проведена сравнительная оценка качества восьми образцов мёда натурального, представленного на продовольственном рынке г. Томска по методикам ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия» и ГФ XIV. Результаты анализа показали, что шесть образцов меда имели искусственное происхождение, и только два образца отвечали требованиям нормативных документов.

Мед – сложный натуральный продукт, производимый пчёлами (*Apis cerana Fabr. Apis mellifera L.*) из нектара растений. Пищевые и целебные свойства мёда обусловлены его сложным химическим составом, который представлен в основном углеводами (70-80%), водой (10-20%) и большим количеством других компонентов: в нем обнаружено более 300 веществ и микроэлементов [1]. На потребительском рынке Томской области представлен широкий ассортимент меда из различных уголков РФ. Выбрать натуральный и качественный мед среди такого разнообразия очень сложно, не разбираясь в его основных показателях качества.

Поэтому целью работы явилось проведение сравнительной оценки качества образцов натурального пчелиного меда, реализуемого на продовольственном рынке г. Томска. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- Провести анализ банка данных нормативных документов, регламентирующих качество меда в РФ.

- Оценить органолептические показатели образцов меда.
- Провести физико-химический анализ образцов меда.

Исследовательская работа была выполнена при поддержке кафедры фармацевтического анализа СибГМУ г. Томска. Исследования были проведены в январе – марте 2023 года.

Оценивали качество восьми образцов мёда, купленных на продуктовом рынке и в магазине: №1 – горчичный Алтайский мёд; №2 – цветочный мёд; №3 – донниковый мёд; №4 – липовый мёд; №5 – горчичный мёд; №6 – Алтайский мёд в сотах; №7 – цветочный мёд, ГОСТ 19792-2017, «Пасека №69»; №8 – цветочный мёд «Медовая деревня», ГОСТ 19792-2017. Органолептические, физико-химические и биохимические показатели качества мёдов оценивали по стандартным методикам ГОСТ 19792-2017 и ГФ XIV [2]. Качество меда сравнивали по таким показателям, как цвет, аромат, вкус, консистенция, влажность, диастазное число, микроскопические признаки и др. По каждому показателю проводили не менее трёх определений.

При сравнительном анализе цвета выявили, что образцы мёда имеют оттенки от жёлто-белого, янтарно-жёлтого до янтарно-коричневого. Образцы мёда № 5 и 7 имели обильный светлый хлопьевидный осадок на дне потребительской упаковки. Мёда № 1, 2, 3, 4 и 6 – имели лёгкую мутность, а образец № 8 – был абсолютно прозрачным. Мутность и непрозрачность натурального мёда обусловлена наличием в нем азотистых, минеральных веществ, декстринов и закристаллизованных сахаров. В искусственном мёде кристаллизация сахаров, обычно, не происходит.

Результаты микроскопического анализа мёда показали, что образцы № 4, 7 и 8 представлены кристаллами сахарного песка в форме крупных глыбок неправильной геометрической формы. Образцы № 1, 3 и 5 кроме кристаллов глюкозы натурального мёда, в виде нитей игольчатой или звездчатой формы, имели незначительное количество кристаллов сахара. При этом образцы 1 и 5 дополнительно содержали

цветочную пыльцу. Меда №2 и №6 представлены только кристаллами натурального мёда с примесью цветочной пыльцы.

Консистенция мёдов колебалась от жидкой до вязкой и плотной.

Все образцы мёда имели приятный цветочный аромат и специфический сладковато-терпкий вкус. Образец №6, при определении вкуса, раздражал слизистую оболочку рта и гортани, что характерно для мёда натурального происхождения.

Влажность мёдов, указывающая на степень зрелости мёда, колебалась в образцах от 15,3% до 24,5% при норме не более 21%. Так, зрелыми мёдами были образцы № 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 8. Самую высокую влажность показал образец №7 – 24,5%.

Присутствие сахарной патоки в образцах мёда № 1, 3, 4, 5, 7 и 8 подтвердил тест на хлорид-ионы.

Диастазное число образцов № 2 и 6 соответствовало норме и составило 8,33 ед. Готе. Образец № 1 имел 3,33 ед. активности, что ниже нормы (7 ед. Готе). В образцах № 3, 4, 5, 7 и 8 амилолитические ферменты мёда отсутствовали.

Сравнительный анализ оценки качества образцов мёда, представленных на продовольственном рынке г. Томска, показал, что образцы мёда № 1, 3, 4, 5, 7 и 8 имеют искусственное происхождение, а № 2 и 6 отвечали требованиям нормативных документов, что свидетельствует о их высоком качестве и натуральном происхождении.

#### *Литература:*

1. Шайнурова А.М., Р.Р. Газетдинов. Анализ товарных показателей качества мёда // Академическая публицистика. 2020. № 6. С. 44-46.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издание, том 1 / femb.ru. URL: <https://femb.ru/record/pharmacopeal4> (дата обращения: 19.03.2023).

**V.L. Filonovitch** <sup>1</sup>

*Scientific advisor: N.V. Isaikina* <sup>2</sup>

**COMPARATIVE QUALITY ASSESSMENT OF NATURAL HONEY, PRESENTED AT THE TOMSK FOOD MARKET**

<sup>1</sup>*Municipal Autonomous educational institution Lyceum No.1 named after A.S. Pushkin, Tomsk, Russia*

<sup>2</sup>*Siberian State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation*

Comparative quality assessment of eight samples of natural honey presented at the Tomsk food market according to the GOST 19792-2017 "Natural honey Technical conditions", Pharmacopoeia Monograph "Natural honey" and State Pharmacopoeia XIV has been done. Results of the analysis showed that six honey samples were of artificial origin, and only two samples met the requirements of regulatory documents.

**Фрузенков В.П.<sup>1,2</sup>**

**Научный руководитель: Полюхович А.Н.<sup>1</sup>**

## **ГИС-АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДЫ ЛИДСКОГО РАЙОНА**

<sup>1</sup>*Республиканский центр экологии и краеведения,  
Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Лицей №1 г. Лиды, Республика Беларусь*  
[valera.fruzenkov@gmail.com](mailto:valera.fruzenkov@gmail.com)

Автором проведено ГИС-картографирование компонентов природы Лидского района, определено место района в системе природных районирований. Создан физико-географический атлас. Так, холмистые и пологоволнистые моренные равнины сожского возраста занимают 50 % территории Лидского района.

Лидский район имеет разнообразные природные ресурсы, которые могут обеспечивать эффективное природопользование. Комплексную информацию о природных условиях и ресурсах территории, об изменениях, связанных с ее хозяйственным использованием, можно получить основываясь на ГИС-анализе компонентов природы территории района.

Цель работы – ГИС-картографирование и ГИС-анализ компонентов природы Лидского района. Для достижения поставленной цели было необходимо: отобрать картографический материал, оцифровать векторные данные в QGIS, оформить карты и создать физико-географический атлас Лидского района, провести ГИС-анализ компонентов природы. При этом использовались следующие методы: сравнительно-географический, математический, картографический, геоинформационный.

В процессе выполнения работы было проведено ГИС-картографирование компонентов природы: на основании цифровой модели рельефа SRTM [1] создана физическая карта, картографированы дочетвертичные и четвертичные отложения, аккумулятивные и эрозионно-аккумулятивные поверхности, гидрографическая сеть, почвы, растительность, ландшафты. Подготовлено более 10 картографических

продуктов. Было определено положение района в системе районирований (табл.1).

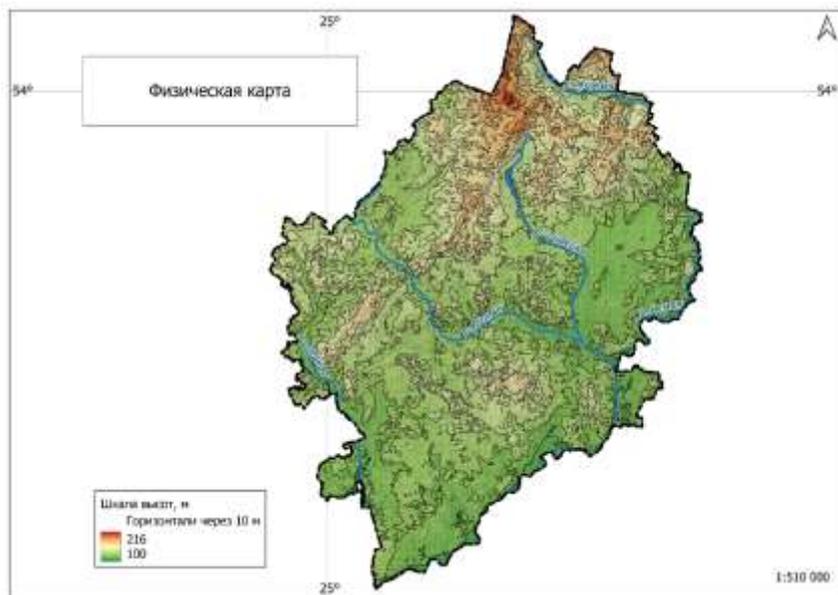
**Таблица 1.** Положение Лидского района в системе природного районирования Беларуси, составлено автором по [2, 3].

<b>Районирование</b>	<b>Единицы природного районирования</b>	
Физико-географическое	Провинция: Округ: Район:	Западно-Белорусская Понёманье Лидская равнина, Верхненёманская низменность
Геоморфологическое	Область:  Подобласть: Район:	Центрально-Белорусских краевых ледниковых возвышенностей и гряд Западно-Белорусская Лидская моренная равнина, Любчанская водно-ледниковая низина
Агроклиматическое	Область: Район:	Центральная Лида-Иванецкий, Новогрудский
Гидрологическое	Район:	Нёманский
Ландшафтное	Подзона:  Провинция:  Район:	Белорусская возвышенная провинция холмисто-моренно-эрозионных и вторично-моренных ландшафтов Лидский район волнистых и холмисто-волнистых вторично-моренных ландшафтов Средненеманский район волнистых и плосковолнистых водно-ледниковых ландшафтов
Почвенно-географическое	Провинция: Округ:	Центральная Западный

Районирование	Единицы природного районирования	
	Район: Подрайон:	Гродненско-Волковыско-Лидский Щучинско-Вороновско-Лидский
Геоботаническое	Подзона: Округ: Район:	Грабово-дубово-темнохвойных лесов Нёманско-Предполесский Нёманский
Зоогеографическое	Район	Центральный (переходный)

Лидский район – административный район в центральной части Гродненской области. Поверхность территории района равнинная. Северо-западную часть территории Лидского района занимает Лидская равнина, юго-восточную – Неманская низменность. На основании цифровой модели рельефа для Лидского района было рассчитано, что средняя высота составляет 141 м, максимальная – 216 м, минимальная 100 м (рис. 1) [1].

В тектоническом отношении район приурочен к Центрально-Белорусскому массиву Белорусской антиклизы. Нами было рассчитано, что дочетвертичные отложения главным образом представлены мелом, мелоподобным мергелем, фосфоритами туронского яруса (36% территории района), коньякского яруса (30%), кампанского яруса (18%). Наибольшее распространение среди четвертичных отложений получили моренные (59%) и флювиогляциальные надморенные (23%). Более 50% территории Лидского района занимают холмистые и пологоволнистые моренные равнины сожского возраста.



**Рис. 1.** Пример картографического продукта для территории Лидского района, составлено автором по [1]

Средняя температура января  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , июля  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Осадков  $660\text{ мм}$  в год [2]. Главным генетическим типом почв в пределах района являются дерново-подзолистые (более  $70\%$ ).

Более  $20\%$  исследуемого региона занимают леса, среди них сосновые леса –  $66\%$ . Болота сконцентрированы на  $3,6\%$  территории (Дитвянское болото, Докудовское, Жижма и др.) [5].

Наибольшее распространение в пределах района получили следующие виды ландшафтов: волнисто-увалистые с сосновыми, широколиственно-сосново-еловыми лесами, внепойменными лугами; плоские с сосновыми, широколиственно-сосново-еловыми, березовыми лесами, внепойменными лугами ( $28\%$  и  $27\%$  соответственно).

На территории района находится заказник «Докудовский» (республиканского значения), заказник «Березина» (местного значения). В центральной части района расположен

ботанический памятник природы местного значения Парк «Горни» [4].

В итоге ГИС-картографирования компонентов природы создан физико-географический атлас Лидского района. Так, по результатам ГИС-анализа 59 % исследуемой территории занимают моренные отложения. Основная часть Лидского района представлена холмистой и пологоволнистой моренной равниной сожского возраста. На более 70 % территории сконцентрированы дерново-подзолистые почвы. Леса занимают более 20% исследуемого региона.

#### *Литература*

1. SRTM Data [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Географический атлас учителя: пособие для учителей учреждений общего среднего образования / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Минск: Белкартография, 2016. 392 с.
3. Нацыянальны атлас Беларусі / Кам. па зям. рэсурсах і картаграфіі Рэсп. Беларусь. Минск, 2002. 292 с.
4. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.minpriroda.gov.by/ru/osob\\_ohran-ru/](http://www.minpriroda.gov.by/ru/osob_ohran-ru/) (дата обращения: 03.03.2023).
5. Энциклапедыя прыроды Беларусі: у 5 т. / рэдкал.: І. П. Шамякін (гал. рэд.) [і інш.]. Мн.: БелСЭ, 1985. Т. 4. Недалякка-Стаўраліт. 1985. 599 с.

*V.P. Frusenkov*<sup>1,2</sup>

#### **GIS ANALYSIS OF THE COMPONENTS OF THE NATURE OF THE LIDA DISTRICT**

<sup>1</sup>*Republican Center of Ecology and Local Lore, Belarus*

<sup>2</sup>*Lyceum No. 1 of Lida, Belarus*

The author carried out GIS mapping of the components of the nature of the Lida district, determined the place of the district in the system of natural zoning. A physical and geographical atlas has been created. Thus, hilly and gently undulating moraine plains of the Sozh age occupy 50% of the territory of the Lida district.

*Шахова У.Р., Королева А.С., Тонковид А.Н.*  
*Научный руководитель: Е.Л.Хархардина*  
**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ГОТОВЫХ ЙОГУРТОВ  
И ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ЗАКВАСКИ**

*Дворец пионеров и школьников имени Ю.А. Гагарина,  
Детский технопарк «Кванториум», Орел, Россия*  
[Harhardinaelena@gmail.com](mailto:Harhardinaelena@gmail.com)

Проблема с ЖКТ – одна из самых распространенных среди населения. Незначительные трудности с пищеварением можно избежать корректировкой питания. Исследуемые нами продукты являются функциональными. При изучении качества готовых и приготовленных самостоятельно йогуртов выяснили, что вторые являются более полезными, так как содержат больше полезной микробиоты.

В настоящее время все больше и больше людей испытывают проблемы со здоровьем. Согласно отчету Департамента Здравоохранения Орловской области за 2020 год, заболевания, связанные с желудочно-кишечным трактом, занимают третье место по региону [1]. Эта статистика верна как для взрослого населения, так и для детей.

Медикаментозное лечение необходимо в большинстве случаев, но от некоторых проблем можно избавиться, просто скорректировав питание.

«Функциональное питание» представляет собой продукты, которые отличаются от привычных нам определенными ингредиентами и имеют благоприятное влияние на организм человека [2].

Питьевые йогурты, согласно статистики, пользуются спросом у населения [3]. В их состав входят пробиотики и пребиотики, часто они могут быть обогащены витаминами и клетчаткой, оказывающими благоприятное воздействие не только на ЖКТ, но и на иммунитет. Они очень удобны в употреблении, хранении, доступны.

Поэтому объектом изучения мы выбрали готовые йогурты (в том числе и рекомендованные для детского питания),

которые пользуются спросом у населения, и йогурты, которые мы приготовили сами с помощью закваски и молока, купленного в магазине и от деревенской коровы.

Цель работы – определить, можно ли отнести изученные йогурты к функциональному питанию.

Задачи работы: провести органолептическую и дегустационную оценку магазинных и самостоятельно приготовленных йогуртов, определить их гармоничность, провести анализ на содержание крахмала, лактозы, антибиотиков, определить КОЕ, сделать вывод о пригодности йогуртов как продуктов функционального питания.

В опытах участвовали торговые марки: «Активиа зерновой», «Активиа папайя», «Активиа без сахара», «Чудо питьевой», «Агуша», «Растишка»; закваски «Свой йогурт», «Эвиталия». Йогурты на заквасках были приготовлены в двух вариантах – на покупном и деревенском молоке.

Методика исследования: дегустационная и органолептическая оценка по ГОСТ 31981—2013, определение гармоничности вкуса методом профилограмм [4], обнаружение антибиотиков осуществляли методом дисков [5], отбор проб и микробиологические исследования по ГОСТ 31904-2012, разнообразие микробиоты изучали путем окрашивания по Граму [6].

По результатам исследований, мы определим все ли изученные йогурты полезны или надо обратить внимание на закваски, готовить их самостоятельно.

По результатам дегустационной и органолептической оценки мы составили профилограммы по следующим показателям – вкус, консистенция, цвет, запах, внешний вид. Более гармоничными йогуртами показали себя «Активиа без сахара», «Чудо питьевой», йогурт на деревенском молоке закваска «Эвиталия».

Содержание крахмала определяли качественной реакцией на йод: не прошли проверку йогурты «Чудо питьевой», «Активиа папайя», «Активиа зерновой» (что ожидаемо из-за

содержания зерна).

Качественной реакцией определяли лактозу. Выяснили, что все йогурты, кроме йогурта на магазинном молоке закваска «Эвиталия», содержат лактозу.

Так как в последнее время участились случаи обнаружения антибиотиков в йогуртах, мы провели исследование методом дисков. Выяснили, что все изученные йогурты не содержат следов антибиотиков.

Определение рН. Все изученные йогурты соответствовали по кислотности ГОСТу Р 51331-99.

Микробиологический посев показал, что КОЕ соответствует норме по ГОСТ. Но, закваски показали хороший результат и на 9 разведении.

Нами были приготовлены микропрепараты разведений 9 степени и окрашены по Граму. По цвету мы смогли разделить микроорганизмы на грамтрицательные и грамположительные. Дальнейшая систематика была затруднена, так как мы не использовали селективные среды.

Так как КОЕ показало высокие результаты у всех йогуртов, мы можем рекомендовать их как источник микробиоты для ЖКТ, а следовательно и как продукт функционального питания. Но не все йогурты соответствовали ожиданиям по содержанию крахмала («Чудо питьевой», «Активиа папайя», «Активиа зерновой») и по органолептическим показателям. Безлактозным йогуртом оказался приготовленный нами из закваски «Эвиталия» на покупном молоке фирмы «Лебедянь» (его можно рекомендовать для людей с острой аллергической реакцией на лактозу). Мы рекомендуем самостоятельно производить йогурты на заквасках «Эвиталия» и «Свой йогурт», так как они не уступают в гармоничном вкусе покупным, а по микробиологическим показателям их превосходят.

### *Литература*

1. Основные показатели медицинского обслуживания населения

Орловской области в 2020 году [электронный ресурс]. Режим доступа:file:///C:/Users/user/Downloads/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA\_2020.pdf (дата обращения: 20.01.2023)/

2. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные Режим доступа:https://docs.cntd.ru/document/1200107585 (дата обращения: 20.01.2023)

3. *Старикова Н.П., Богрянцева И.Э.* Функциональный кисломолочный продукт йогурт, обогащенный биологически активными ингредиентами // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. 2010. №6. Режим доступа:URL: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnyy-kislomolochnyy-produkt-yogurt-obogaschennyu-biologicheskii-aktivnyimi-ingredientami (дата обращения: 26.01.2023).

4. *Сложеникина М.И., Горлов И.Ф., Крючкова В.В., Евлушин Д.С., Текучев С.А.* Разработка йогурта питьевого, обогащенного магнием // Индустрия питания|Food Industry. 2020. Т. 5, № 4. С. 18–25

5. МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам Режим доступа:https://docs.cntd.ru/document/1200038583 (дата обращения: 26.01.2023).

6. *Лепихов М.А.* Окрашивание бактерий методом Грама // Молодой ученый. 2020. № 22 (312). С. 429-431.

*Shakhova U.R., Koroleva A.S., Tonkovid A.N.*

## **STUDY OF THE QUALITY OF READY YOGURTS AND OBTAINED WITH THE HEAVY OF LEANER**

*Palace of Pioneers and Schoolchildren named after*

*Yu.A. Gagarin, Orel, Russia*

*Children's Technopark "Kvantorium", Orel, Russia*

The problem with the gastrointestinal tract is one of the most common among the population. Minor digestive difficulties can be avoided by dietary adjustments. The products we study are functional.

When studying the quality of ready-made and self-made yoghurts, we found out that the latter are more beneficial, as they contain more beneficial microbiota.

**Шергина А.В.**

**Научный руководитель: Кузьмина И.Ю.**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ ГОРОДА ПО СОСТОЯНИЮ БЕРЕЗОВЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ**

*Лицей №1 г. Усолье-Сибирского Иркутской области*  
[shergina\\_arina\\_07@mail.ru](mailto:shergina_arina_07@mail.ru)

Показана возможность изучения параметров древесных растений (на примере, *Betula pendula* Roth) с помощью современных технологий. Обнаружено, что береза повислая служит хорошим природным индикатором, что позволяет использовать данный вид в целях экологической диагностики окружающей среды.

Проведено изучение комплекса морфометрических показателей деревьев, получены аналитические данные, характеризующие жизненное состояние деревьев, результаты исследований представлены в отчетах цифровой базы данных и на информационном интернет-сайте. Выполнены картографические работы оценки окружающей среды г. Усолье-Сибирское Иркутской области по показателям состояния березовых насаждений.

На территории города Усолье-Сибирское Иркутской области расположено закрытое крупное химическое предприятие ООО «УсольеХимпром» по производству хлора и каустической соды. В данный момент решаются вопросы о ликвидации вредных веществ в промышленной зоне. Город Усолье-Сибирское, по мнению экологов является «горячей точкой России». Экологическая ситуация представляет колоссальную угрозу для всего Байкальского региона [1].

Актуальность исследования связана с применением современных цифровых технологий и биологических методов исследования, которые могут быть использованы в области экологии окружающей среды и позволяют информативно представлять научно-практические результаты исследований на высоком уровне. Новизна исследований заключается в получении новых знания и умений, которые можно использовать не только для эффективного изучения

показателей растений, но и для дальнейшего внедрения полученных результатов в комплексные экологические исследования.

Цель работы: изучение морфологических и аналитических показателей листьев березы и освоение функциональных особенностей графического редактора CorelDraw, геоинформационной системы QGIS и картографической программы Surfer для представления пространственных данных по экологическому состоянию окружающей среды г. Усолье-Сибирское Иркутской области, Россия.

Задачи работы: 1. Провести изучение березовых насаждений в разных частях г. Усолье-Сибирское, различающихся по антропогенной нагрузке; 2. Выполнить обработку листьев березы с использованием CorelDraw; 3. Создать базу данных о состоянии зеленых насаждений города; 4. Построить карты-схемы повреждения и загрязнения березовых насаждений г. Усолье-Сибирское в CorelDraw и Surfer; 5. Разработать алгоритм экспресс-диагностики состояния зеленых насаждений по ряду экологических показателей.

Полевые работы проводились в 2018-2022 гг. Большое содействие в предоставлении методических разработок оказала Малая Школьная Академия при СИФИБР СО РАН, г. Иркутск. Объектами исследования послужили березовые насаждения города. Листья березы повислой (*Betula pendula* Roth) отбирались в парках и лесопарках, различающиеся по уровню рекреационной нагрузки и загрязнению атмосферного воздуха. Для исследования было выбрано 12 ключевых участков, на каждом из которых проводилось подробное изучение ростовых параметров 10-12 деревьев березы. С помощью дальномера измерялось высота дерева, высота прикрепления кроны и ее ширина на разной высоте. Чтобы оценить объем кроны использовали формулу усеченного конуса. Изучение морфологических показателей листьев: длины, ширины проводилось в программе CorelDraw, рассчитывались площадь листьев и площадь их поражения

с учетом поправочного коэффициента для формы листа [2]. Для каждой территории помимо натуральных исследований проводилось изучение аналитических показателей листьев деревьев. В смывах из свежих листьев определялись: сульфат- и хлорид-ионы, нитрат- и нитрит-ионы. В гомогенатах из сухих листьев в соотношении 1:10 изучались показатели: кислотность среды, содержание азот, фосфор, калий. Фооновая территория закладывалась в естественном лесу, на расстоянии 80 км от города.

В ходе проведения исследований удалось с помощью комплекса современных технологий провести экологическую оценку городской среды, основанную на изучении биологического объекта (березы повислой). Были изучены не только морфометрические показатели деревьев и получены аналитические данные, но и представлены полученные результаты в цифровой базе данных, а также выполнены картографические работы в графической программе CorelDraw и на базе геоинформационных систем QGIS и Surfer. Выполнение натуральных и лабораторных исследований зеленых насаждений стало основой для реализации трудоемкого экологического картографирования. Для города Усолье-Сибирское Иркутской области были построены высокоинформативные карты-схемы повреждения березовых насаждений. Поскольку деревья березы служат хорошими индикаторами окружающей среды, то можно заключить, что с помощью проведенных исследований, были определены зоны разного экологического состояния окружающей среды на городской территории. Карты-схемы, полученные в процессе работы в Surfer, продемонстрировали хороший результат, в связи с чем, данный программный комплекс является корректным для решения подобного рода задач по наглядному отображению экологических данных. Разработка базы данных о состоянии зеленых насаждений в программе Microsoft Access позволила объединять комплекс полученных материалов в ходе исследований и составлять отчеты, содержащие информацию об экологи-

ческой обстановке на городской территории (рис. 1).



**Рис. 1.** Вид диалоговых окон созданной базы данных

Согласно полученным результатам исследований, были выделены территории с разным уровнем загрязнения березовых насаждений, а, следовательно, с разным уровнем состояния окружающей среды. В соответствии с картами-схемами наиболее высоким нарушением состояния древесных насаждений, характеризуются территории, прилегающие к крупным транспортным развязкам и промышленным предприятиям. Нарушение березовых насаждений на этих территориях обусловлено высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Среднее нарушение жизненного состояния деревьев зарегистрировано ближе к центральной части города. Низкое нарушение наблюдается в городских лесах, которые равно-

мерно охватывает городскую территорию со всех сторон. Близкие к фоновому состоянию естественные древесные насаждения сохраняются только на окраине города, при этом на северо-западе и северо-востоке наблюдается постепенное увеличение антропогенной нагрузки, которая в будущем может привести к ухудшению экологического состояния деревьев и сокращению их площади. При сопоставлении карт-схем экологического состояния березняков по степени повреждения, кислотности гомогенатов и содержанию элементов-загрязнителей на поверхности листьев обнаруживается сходство в конфигурации ореолов. Полученные результаты исследований позволят в дальнейшем объединить (с помощью программного обеспечения Surfer) картографические материалы и создать единую комплексную карту-схему жизненного состояния березовых насаждений г. Усолье-Сибирское.

Весь комплекс цифровых технологий, представленных в работе, прост в применении его может использовать широкий круг исследователей. Выполненный проект имеет высокую научно-практическую значимость. Полученные результаты исследования можно использовать для информирования населения, размещения на различных экологических платформах, например, как на авторском сайте (<https://sherolga80.wixsite.com/my-site-6>). Главный вывод работы заключается в следующем – представленный комплекс информационных технологий может успешно использоваться в передых на сегодняшний день областях науки, что позволяет проводить достоверные высокоинформативные научно-практические исследования окружающей среды, как это показано для территории одного из промышленных городов Восточной Сибири – г. Усолье-Сибирское.

### *Литература*

1. Отчет по экологической безопасности за 2020 год. М.: ФГУП «Федеральный экологический оператор», 2021. 44 с.

2. Уткин А.И., Ермолова Л.С., Уткина И.А. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование. М.: Наука, 2008. 292 с.

*A.V. Shergina*  
**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE CITY'S  
ENVIRONMENT ACCORDING TO THE CONDITION  
OF BIRCH TREES**

*Lyceum №1, Usolie-Sibirskoye, Irkutsk Oblast, Russia*

The possibility of studying the parameters of trees (using *Betula pendula* Roth as an example) with the help of modern technology is shown.

It was found that the birch serves as a good natural indicator, which allows you to use this species for environmental diagnostics.

A complex of morphometric indicators of trees was studied; analytical data characterizing the vital state of trees were obtained.

The research results were presented in the reports of a digital database and on the information web-site. Mapping works to assess the state of the environment of the town of Usolie-Sibirskoye, Irkutsk region, Russia were carried out.

**Шорохов В.В.**  
**Научный руководитель: Берданова Е.И.**  
**ПАЛЕОАРХИВНЫЕ НАХОДКИ В ПОЙМЕ**  
**РЕКИ НАЛЬЧИК**

*Государственно бюджетное учреждение дополнительного образования «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения и науки КБР, Нальчик, Россия*

[amur444@bk.ru](mailto:amur444@bk.ru)

Геологическое строение, история развития территории Кабардино-Балкарии связаны с историей формирования Большого Кавказа.

В протерозое данная территория представляла собой часть древнего океана Тетис. Цель: выявление видового состава фоссилий в пойме р. Нальчик. Изучено геологическое, геоморфологическое строение верховья р. Белая. Собраны образцы брахиопод. Произведена систематика образцов и сравнительный анализ с фоссилиями Хазнидонского ущелья. Вымершие отряды брахиопод имеют стратиграфическое значение, поскольку являются руководящими формами. Стратиграфическая принадлежность образцов – Мезозойская эра, меловой период, нижний отдел, ярус валанжинский (139,8 -132,9 млн. лет назад).

Очевидно, что для каждого современного человека необходимо знакомство с палеонтологией и с теми этапами развития жизни на Земле и основными закономерностями эволюции органического мира, которые в совокупности позволяют получить представление о сложной истории биосферы и нашей планеты в целом [1]. Целью данного исследования является выявление видового состава фоссилий в пойме р. Нальчик. Задачи: изучение геологического строения поймы р. Нальчик; изучение морфологии, систематики, качественного состава фоссилий; сопоставление палеонтологических данных с геологической историей; определение химического состава фоссилий; сравнительный анализ фоссилий с подобными палеонтологическими находками Хазнидонского ущелья. Палеонтологическими объектами исследования являются ископаемые окаменелости. Изучение

фоссилий включает несколько этапов: сбор в маршрутах; извлечение макрофоссилий из пород непосредственно в полевых условиях; механическое препарирование в лабораторных условиях; фотосъёмка; рентгеновская спектроскопия; сравнительно-морфологический метод; использование атласов-определителей, монографий.

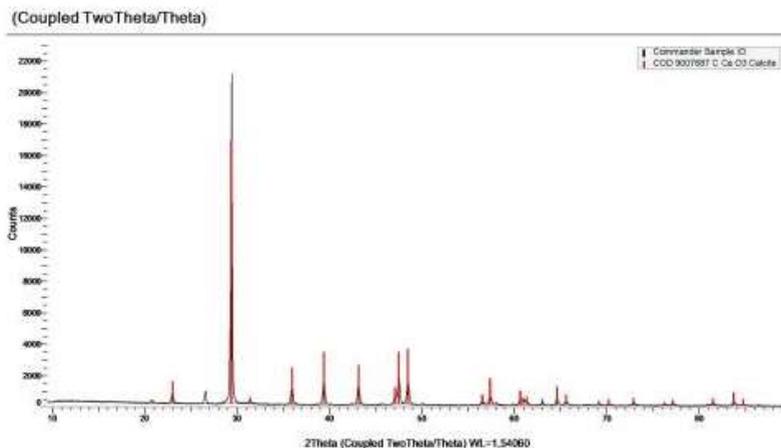
«Пробоотбор I» проводился в сентябре-октябре 2022 г. в районе с. Белая Речка в верховьях р. Нальчик, в пойме ее правого притока, р. Белой, в естественных обнажениях осадочных пород вдоль берега реки, а также способом простого сбора фоссилий с поверхности земли. Мы сравнили брахиоподы, отобранные в верховьях р. Нальчик с коллекцией брахиопод, отобранных в Хазнидонском ущелье в ноябре 2021г., - «Пробоотбор II». Бассейн р. Хазнидон относится к Предкавказской плите, в строении фундамента которой присутствуют отложения среднего и верхнего палеозоя и раннего мезозоя. Для классификации объектов использовались палеонтологические определители (ключи) [2-4]. Результаты научной обработки собранного материала представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Систематика исследуемых *Brachiopoda Articulata*

Царство	Животные ( <i>Animalia</i> )	Геологический возраст: Мезозойская эра, меловой период, нижний отдел (эпох), ярус (век) валанжинский (139,8 -132,9 млн. лет назад)
Тип	<i>Brachiopoda</i>	
Класс	Плеченогие ( <i>Brachiopoda</i> )	
Подкласс	Замковые ( <i>Articulata</i> )	
Отряд	<i>Rhynchonellida Moore</i>	
Подотряд	<i>Rhynchonellidina</i>	
Надсемейство	<i>Rhynchonellidea</i>	
Семейство	<i>Rhynchonellidae</i>	
Подсемейство	<i>Praecyclothyrinae subfam.nov.</i>	
Род	<i>Mosquella Makridin</i>	
Вид	<i>Mosquella oxyoptya</i>	

В лаборатории «Рентгендиагностика материала» Центра

коллективного пользования был проведён химический качественный анализ объектов на аппаратах Spectroscan МАКС - GV и D2-Phaser методом Рентгеновской спектроскопии [5] (рис. 1-4).



**Рис. 1.** Рентгеновская дифрактограмма образцов, собранных в районе р.Белая (аппарат D2-Phaser)

### Pattern List #1

Show	Icon	Color	Index	Name	Parent	Scan	Pattern #
Yes			1	COD 9007687	Pattern List #1	1.brml (X-Offset) #1	COD 9007687

Compound Name	Formula	Quality	Y-Scale	I/Ic DB	I/Ic User	S-Q	Concentration Level
Calcite	C Ca O3	Quality Unknown	89,34%	3,490	0,000	100,0%	Major

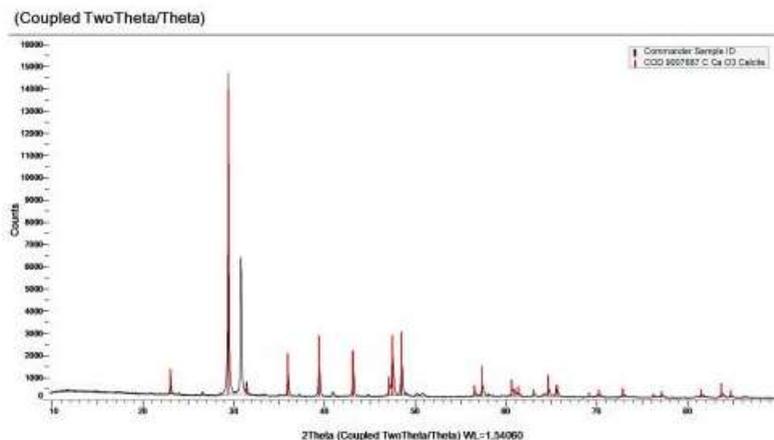
  

Added Reference	d x by	Scan WL	Wavelength	System	Space Group	a	b
	1,0000	Yes	1,54060 Å	Hexagonal	R -3 c (167)	4,99100 Å	

c	alpha	beta	gamma	Z	Volume	Density	Cell Tuned	F (N)
17,06200 Å					368,07 Å³		No	

**Рис. 2.** Определение кристаллической решетки вещества ( $\text{CaCO}_3$ ) для образцов, собранных в районе р. Белая



**Рис. 3.** Рентгеновская дифрактограмма образцов, собранных в районе р.Хазнидон ((аппарат D2-Phaser)

#### Pattern List #1

Show	Icon	Color	Index	Name	Parent	Scan	Pattern #
Yes			1	COD 9007687	Pattern List #1	1.bml (X-Offset) #1	COD 9007687

Compound Name	Formula	Quality	Y-Scale	I/Ic DB	I/Ic User	S-Q	Concentration Level
Calcite	C Ca O3	Quality Unknown	94,16%	3,490	0,000	100,0%	Major

Added Reference	d x by	Scan WL	Wavelength	System	Space Group	a	b
	1,0000	Yes	1,54060 Å	Hexagonal	R-3 c (167)	4,99100 Å	

c	alpha	beta	gamma	Z	Volume	Density	Cell Tuned	F (N)
17,06200 Å					368,07 Å³		No	

**Рис. 4.** Определение кристаллической решетки вещества ( $\text{CaCO}_3$ ) для образцов, собранных в районе р. Хазнидон

В соответствии с представленными результатами можно заключить, что процессы разрушения кристаллической решетки  $\text{CaCO}_3$ , разложения сложных анионов  $\text{CO}_3^{2-}$ , образование кристаллической решетки  $\text{CaO}$ , то есть превращение гексагональной решетки кальцита в кубическую решетку оксида кальция не наблюдается. По результатам таксометрических (табл.1) и рентгеноскопических исследований фоссилы Хазнидонского ущелья (рис. 3,4) идентичны фоссилиям, отобраным в верховье р. Нальчик (рис. 1,2).

Таким образом, изучено геологическое, геоморфологическое строение верховья р. Белая. Собраны образцы брахиопод, определен качественный химический состава фоссилий. Произведена систематика образцов и сравнительный анализ с фоссилиями Хазнидонского ущелья. Вымершие отряды брахиопод имеют большое стратиграфическое значение, поскольку многие виды являются руководящими формами [6]. Сопоставлен геологический возраст с геологической историей региона: стратиграфическая принадлежность образцов – Мезозойская эра, меловой период, нижний отдел (эпох), ярус (век) валанжинский (139,8 -132,9 млн. лет назад).

В перечнях геологических памятников природы (ГПП) Кабардино-Балкарии представлены пять объектов федерального значения – и все они водные. Актуальной проблемой является пополнение перечней ГПП палеонтологического характера, что будет полезно в общем экологическом образовании и в туристской сфере. Коллекция ископаемых, собранная в результате многолетних сборов из одного разреза, представляет большую научную ценность. Если материал коллекции расположить в порядке геологических систем, то она приобретет стратиграфический характер. Однако создание систематических коллекций в настоящее возможно только в немногочисленных специальных учреждениях – институтах и музеях. Поэтому планируется дальнейшее тесное сотрудничество с музеем живой природы НОЦ «Ботанический сад» КБГУ.

#### *Литература*

1. Шишкин М.А., Мейен С.В., Алексеев А.С. Современная палеонтология. Том 2. Методы, направления, проблемы, практическое приложение. Москва: Недра, 1988.
2. Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР в пятнадцати томах /Глав.редактор Ю.А. Орлов. Москва: Издательство Академии наук СССР, 1959

3. Виртуальный палеонтологический музей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ammonit.ru/fossil> (дата обращения 12.10.2022)
4. *Вестхайде В., Ругер Р.* Зоология беспозвоночных Том 2: от артропод до иглокожих и хордовых. Перевод немецкого издания 2003 года. Москва: Т-во научных изданий КМК, 2008. С. 513-935.
5. Центр коллективного пользования «Рентгеновская диагностика материалов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kbsu.ru/struktura-nir> Официальный сайт КБГУ (дата обращения 12.10.2022)
6. *Крумбигель Г., Вальтер Х.* Ископаемые. Сбор, препарирование, определение, использование М.: Мир, 1980.

**V.V. Shorokhov**

**PALEO ARCHIVAL FINDS IN THE FLOODPLAIN  
OF THE NALCHIK RIVER**

*Ecological and Biological Center of the Ministry of Education  
and Science of the KBR, Nalchik, Russia*

The geological structure and the history of the development of the territory of Kabardino-Balkaria are connected with the history of the formation of the Greater Caucasus. In the Proterozoic, this area was part of the ancient Tethys Ocean. Purpose: to identify the species composition of fossils in the floodplain of the Nalchik River.

The geological, geomorphological structure of the upper reaches of the Belaya River has been studied. Samples of brachiopods have been collected. The systematics of samples and comparative analysis with the fossils of the Khaznidon gorge were carried out. Extinct orders of brachiopods have stratigraphic significance, since they are the leading forms. Stratigraphic affiliation of the samples – Mesozoic era, Cretaceous period (139.8 -132.9 million years ago).

*Научное издание*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*В двух томах*

**ТОМ 2**

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор *Е.В. Попова*  
Дизайн обложки *М.В. Рогова*

Подписано в печать 23.06.2-23 г. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 24,5. Тираж 200 экз. Заказ .

---

Российский университет дружбы народов  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

---

Типография РУДН  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41

*Для заметок*

---

*Для заметок*

---

*Для заметок*

---