

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
КАЛУЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ

III ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ

«Современные проблемы
естествознания и
естественно-научного
образования

18 марта 2026 года



**Министерство науки и высшего образования РФ
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
Институт естествознания
Российская академия естественных наук**



МАТЕРИАЛЫ

**III ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«Современные проблемы естествознания и естественно-
научного образования»**

Калуга – 2026

УДК 5
ББК 2

Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования». 2026. – Калуга: Издательство КГУ имени К.Э. Циолковского, 2026. – 463 с. – ISBN 978-5-88725-846-1

В настоящее издание включены материалы, подготовленные на основании докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования» (18 марта 2026 г.)
Сборник предназначен для научных работников, специалистов, преподавателей и обучающихся, интересующихся актуальными вопросами естественных наук и естественно-научного образования

Редакционная коллегия:

Лаврентьева Г.В. (гл. редактор)

Захарова М.В.

Ларионова В.М.

Лисовская Л.П.

Никанорова А.М.

Непогодина Я.В.

Сионова М.Н.

Шуберт В.В.

ISBN 978-5-88725-846-1

© Авторы докладов, 2026

© КГУ им. К.Э. Циолковского, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД	
<p>«40 лет после аварии на ЧАЭС: оставшиеся проблемы возвращения населённых пунктов к условиям нормальной жизнедеятельности» Панов Алексей Валерьевич, д-р биол. наук, профессор РАН, действительный член Российской академии естественных наук, и.о. директора Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Обнинск</p>	27
СЕКЦИЯ 1. НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
<p>Аникина Н. А., Крышев А. И., Каткова М. Н., ФГБУ «НПО «Тайфун», Обнинск</p> <p>Оценка радиационно-экологической обстановки вблизи расположения объектов использования атомной энергии Баренцева и Карского морей</p>	30
<p>Анохина В. А., Фуникова В. В., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва</p> <p>Эффективность укрепления цементацией глинистых грунтов Московского региона</p>	32
<p>Большаник П. В., Омский государственный педагогический университет, Омск</p> <p>Ландшафтная структура территории Подгородного лесхоза Омской области</p>	34
<p>Гончарова М. А., Клемина В. С., Сулова Э. Ю., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга</p> <p>Геологическое наследие Калужской области: взгляд в прошлое</p>	37
<p>Елисеева Е. Д., Воронежский государственный университет, Воронеж</p> <p>Пространственный анализ функционального зонирования города Липецк</p>	39
<p>Захарова М. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга</p> <p>Определение параметров зоны затопления в черте города Калуги гидродинамическим методом</p>	42
<p>Истягина М. Е., Макеева С. А., Розин И. М., Павлова В. Ю., Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга,</p>	44

Петропавловск-Камчатский Изучение горных пород побережья озера Домашнее Камчатка	
Кассаев В. А., Захарова М. В., Алейников О. И., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Разработка технологии обнаружения чрезвычайных ситуаций в Калужской области на базе LLM DeepSeek	47
Кизеев А. Н., Кульнев В. В., Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья Роспотребнадзора, Санкт-Петербург О результатах импактного мониторинга депонирования трития в районе расположения Кольской атомной электростанции	49
Кириллова К. А., Тараканов Д. А., Охотникова П. Д., Уфимский университет науки и технологий, Уфа Анализ производства этилена для оценки опасностей для окружающей среды и человека	51
Ковба В. И., Чугунов Е. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Экологическая безопасность в деятельности Вооружённых сил Российской Федерации	53
Кривошеева М. А., Степанова М. Н., Угнивенко В. С., Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, Белгород Использование БПЛА для мониторинга природных пожаров	55
Кульнев В. В., Кизеев А. Н., Центрально-Черноземное межрегиональное управление Росприроднадзора, Воронеж Эколого-гидрохимическая оценка состояния Нижнего Большого Суздальского озера города Санкт-Петербурга в 2019-2024 годах	57
Макеева С. А., Истягина М. Е., Розин И. М., Павлова В. Ю., Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, Петропавловск-Камчатский Изучение горных пород долины реки Студеной (Камчатка)	59
Максютов А. М., Тараканов Д. А., Квятковская А. С., Уфимский университет науки и технологий, Уфа Анализ опасностей и прогноз последствий при транспортировке бензола железнодорожным транспортом	62
Матвеев В. В., Королев В. В., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва Влияние углеводородного загрязнения на деформационное	64

поведение песчаных грунтов при циклическом нагружении	
Меленчук В. И., Горбунова А. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Локализация геологических опасностей на территории муниципальных округов Калужской области и в административном центре региона	66
Милехин Д. О., Сулова Э. Ю., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Алмазные перспективы Калужской кольцевой структуры (Калужская область)	69
Михайлов Д. Д., Захарова М. В., Тропин А. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Проектирование 3D модели объекта землеустройства на примере территориальной зоны, установленной правилами землепользования и застройки	71
Непогодина Я. В., Удалова А. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Содержание естественных радионуклидов в почвах в зоне влияния НИФХИ им. Л.Я. Карпова	73
Никулина М. А., Фролова Ю. В., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва Изучение позднеплейстоценовых отложений Авачинского вулкана как основа для решения прогнозных и ретроспективных задач	75
Попова А. С., Захарова М. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Моделирование потенциальных зон затопления на примере территории Калужской области	78
Соколов А. В., Захарова М. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Оценка эрозионного потенциала земель сельскохозяйственного назначения на примере Бабынинского муниципального округа Калужской области	80
Туманов А. В., Херсонский аграрный университет, Херсон Современные проблемы техносферной безопасности и стратегии их решения	82
Цветкова Е. А., Воронежский государственный университет, Воронеж Тенденции в динамике численности и естественном	84

воспроизводстве населения Калужской области	
Badawy W., Mohamed E. S., El-Agawany F. I., Blokhin M. G., Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian Federation; Radiation Protection and Civil Defense Department, Nuclear Research Center, Egyptian Atomic Energy Authority, Cairo, Egypt Elemental Characterization of Soil Using Multivariate Analysis and Machine Learning Approaches	87
СЕКЦИЯ 2. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
Богачева Е. Г., Козлова Е. Г., Каткова М. Н., ФГБУ «НПО «Тайфун», Обнинск Усовершенствованный подход к расчету средневзвешенной объемной активности по данным сети мониторинга радиационной обстановки Росгидромета	91
Герцен М. М., Переломов Л. В., Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула Токсичность нафталина по отношению к водным микроорганизмам в присутствии глинистых минералов	93
Губанов Я. Д., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Обзор актуальных способов утилизации пищевых отходов с использованием живых организмов	95
Дорофеева О. К., Пинчук М. Е., Зиновьев Н. К., Валюков А. Е., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Некоторые особенности сорбции ионов кадмия материалами из борщевика Сосновского	98
Евстигнеев А. В., Гаранин Р. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Сезонный мониторинг некоторых показателей качества поверхностных вод Яченского водохранилища	100
Жайворонок В. А., Омский государственный технический университет, Омск Биотехнологии в решении экологических задач металлургии	102
Кафиятуллина Л. В., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань Модификация биоуглей из ольхи для ремедиации почвы	104

загрязненной нефтью	
Клюева С. В., Гаранин Р. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Сезонный мониторинг фосфатов и полифосфатов в водах Яченского водохранилища	107
Кошкин Я. А., Микрюкова Е. Ю., Алишева Е. А., Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань Оценка влияния хронической интоксикации солями свинца и кадмия на минеральный состав костной ткани у грызунов	109
Крицкая А. В., Пинчук М. Е., Зиновьев Н. К., Васюков А. Е., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Некоторые особенности сорбции ионов цинка и свинца материалами из борщевика Сосновского	111
Лоцман А. А., Гаранин Р. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Сезонный мониторинг химических показателей Яченского водохранилища	113
Охотникова П. Д., Тараканов Д. А., Кириллова К. А., Уфимский университет науки и технологий, Уфа Влияние производства метанола на окружающую среду	115
Пинчук М. Е., Васюков А. Е., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Изучение сорбции ионов металлов в многокомпонентной среде материалом из борщевика Сосновского потенциометрическим методом	117
Рябичкова И. А., Волкова М. Г., Баян Е. М., Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону Очистка сточных вод от красителя метиленового синего с использованием TiO₂	119
Семенова И. В., Лукьянова Н. Н., Чумаченко В. А., ФГБУ «НПО «Тайфун», Обнинск Разработка методик для мониторинга загрязнения почв: проблемы и решения	121
Степанюк М. А., Хох А. Н., Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь, Минск	123

Возможности выявления и идентификации синтетических полимеров (термопластиков) в почве с помощью гиперспектральной визуализации	
Федорова Е. Ю., Кутяшева Н. В., ООО «УРАЛСТРОЙЛАБ», Челябинск Влияние этанола на скорость образования комплекса алюминия с ксиленоловым оранжевым	125
Хадиева Г. И., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань Оценка влияния направленной модификации на изменение некоторых физико-химических свойств биоугля из дуба	127
Чукарина К. С., Карчава Ш. К., Климова М. В., Хаммами М. И., Сазыкина М. А., Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону Прооксидантные свойства донных отложений Таганрогского залива Азовского моря	129
Чупракова Э. А., Уткин Д. В., Щербакова Н. Е., Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов Применение колонки Виноградского для выявления бактериальных ассоциаций галофильных микроорганизмов озера	131
Юсупова Р. М., Кривец В. В., Микрюкова Е. Ю., Алишева Е. А., Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань Влияние тяжелых металлов на здоровье животных	135
СЕКЦИЯ 3. РАЗНООБРАЗИЕ, СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЖИВЫХ СИСТЕМ	
Алексанов В. В., ГБУ КО «Дирекция парков», Калуга Саранчовые (Orthoptera, Acrididae) в Калужской области: предварительные итоги и перспективы изучения	138
Алексеев С. К., ГБУ КО «Дирекция парков», Калуга К вопросу организации и проведения мониторинга биоразнообразия в Калужской области	140
Астахова Л. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Применение гравитационной модели в популяционно-экологических исследованиях	143
Атагаева М. Р., Ирисханова З. И., Хасуева Б. А., Чеченский	145

государственный университет им А.А. Кадырова, Грозный Систематический состав и анализ биоморф лекарственных растений Терского хребта Чеченской Республики	
Ильина В. Н., Козловская О. В., Шукурова С. А., Самарский государственный социально-педагогический университет; Самарский государственный технический университет, Самара Особенности популяционной структуры кермека каспийского в Самарской области	147
Казыдуб Н. Г., Кузьмина С. П., Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск Интродукция маша (<i>Vigna radiata</i> L.) для селекции в условиях Западной Сибири	149
Константинов Е. Л., Чулисов А. С., Чернов В. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Первая регистрация <i>Hemidactylus brookii</i> complex (SAURIA: GEKKONIDAE) в городе Хошимин (Вьетнам)	151
Константинов Е. Л., Чернов В. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Регистрация индокитайских листопалых гекконов рода <i>Dixonius</i> (Bauer, Good & Branch, 1997) в городских условиях Юго-Восточной Азии: обзор распространения и экологической пластичности	153
Корнеева А. М., Курский государственный университет, Курск Различия в условиях формирования фитоценозов с <i>Heraclium sosnowskyi</i> в долине реки Кур города Курска	155
Кузьмичев В. Е., Дробязко Д. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Ретроспективный анализ распространённости животных-переносчиков возбудителей различных заболеваний в Калужской области	157
Лисовский П. А., Малышева Н. С., Курский государственный университет, Курск Многолетняя динамика популяционной структуры иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) собранных на флаг на территории Курской области	159
Минаков Р. Е., Устюжанина О. А., Соколова Л. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга	161

Изучение аллелопатических свойств золотарника канадского	
Острикова Е. А., Кузьмина С. П., Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск Симбиотическая азотфиксация люпина в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири	163
Панков И. А., Бухарова А. Р., Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Московская обл., Балашиха Анализ мировых тенденций в сохранении генетических ресурсов земляники садовой (<i>Fragaria × ananassa</i>) методами <i>in vitro</i>	165
Патынок М. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Влияние лишайника Цетрария исландская (<i>Cetraria islandica</i>) на прорастание семян микрорезелени и некоторых злаковых культур	167
Петелина К. О., Кузьмичев В. Е., Калужский базовый медицинский колледж, Калуга Опыт проектирования праймеров <i>in silico</i> для ПЦР-диагностики вирусных инфекций у медоносных пчел	169
Савинов И. А., Российский университет медицины Минздрава России, Москва Конспект весенней флоры сосудистых растений окрестностей озера Эльтон (Палласовский район Волгоградской области). Дополнения и исправления	171
Соломина К. Д., Устюжанина О. А., Соколова Л. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Сравнительная характеристика потребительских качеств клюквы болотной (<i>Vaccinium oxycoccos</i> L.) с разных болот	174
Черкасова Е. Е., Лаврентьева Г. В., Шошина Р. Р., Мирзеабасов О. А., Сынзыныс Б. И., ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск Анализ взаимосвязи абсолютной смертности и изменения массы наземных моллюсков после острого гамма-облучения	176
Чернов В. М., Константинов Е. Л., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Результаты наблюдений вокализации восточной квакши <i>Hyla orientalis</i> Bedriaga, 1890 (HYLIDAE: ANURA: AMPHIBIA) в северной части города Сухум (республика Абхазия) в конце апреля 2025 г.	178

Шуберт В. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Влияние антропогенных факторов на формирование листовой пластины и её жилкование на примере берёзы повислой	180
Юрасова И. В., Ергольская Н. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Исследование влияния низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения ($\lambda = 890$ нм) на фенотипическую изменчивость особей <i>Drosophila melanogaster</i>, облученных на эмбриональной стадии развития	182
СЕКЦИЯ 4. БИОМЕДИЦИНА, БИОТЕХНОЛОГИИ И ФАРМАЦИЯ	
Акрамова Л. Ф., Позмогова П. Е., Алишева Е. А., Микрюкова Е. Ю. Казанский государственный аграрный университет, Казань Водородный показатель (рН) как критический параметр в фармацевтическом производстве	185
Воронова А. М., Ларионов Е. А., Ларионова В. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Исследование свойств экстрактов гриба шиитаке и препаратов на его основе	187
Гришаева Е. А., Ергольская Н. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Влияние отрицательных эмоций на развитии умственного утомления студентов ВУЗа в различные периоды учебного семестра	189
Гришин Б. А., Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород Содержание и распределение адениловых нуклеотидов во внутреннем пространстве митохондрий: подходы к измерению и роль в клеточном метаболизме	191
Гуляева О. Ю., Константинов Е. Л., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Современные подходы к микрোকлональному размножению представителей рода <i>Nepenthes</i> (Nepenthes L., 1753) (NEPENTHACEAE: MAGNOLIOPSIDA: MAGNOLIOPHYTA)	193
Ергольская Н. В., Голик Т. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Анализ динамики распространения возбудителей иксодового	195

клещевого боррелиоза (ИКБ) на территории Калужской области в период с 2016 по 2025 годы	
Змий А. В., Симонова Н. В., Смирнова Г. О., Алешина Т. Е., А. Н. Романова, Керимова Ю. Д., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Анализ некоторых показателей фоновой электроэнцефалограммы на фоне курения	197
Ильичев Г. А., Тверской государственный медицинский университет, Тверь Триглицеридно-глюкозный индекс	199
Инокова Ю. Ю., Казыдуб Н. Г., Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск Основные аспекты ценности нигеллы (<i>Nigella sativa</i> L.)	201
Коненкова Э. Ю., Максимов И. А., Гончаров В. В., Уласевич С. А., Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург Исследование сорбционных свойств мезопористого диоксида титана для создания систем доставки лекарств	203
Купцова П. С., Комарова Л. Н., Лапенко А. К., Ольховая Е. Р., Тендитник Е. А., ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск Радиопротекторный потенциал метаболически активных соединений: от клеточных моделей к практическому применению	205
Лемешко Е. В., Жабанос Н. К., Бирюк Е. Н., Кохан С. Б., Титкова Н. Д., Кузьменко И. В., Степанова Е. М., Пыж А. Э., Нагибов А. В., Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь Биологические эффекты пробиотического продукта в условиях эксперимента	207
Логинова Н. А., Панов Н. В., ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва Регуляция микроциркуляции в неокортексе крыс при фотохимическом тромбировании	211
Макаренко Д. А., Симонова Н. В., Алиева В. П., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Влияние биоритмов на умственную работоспособность студентов института естествознания, обучающихся по специальности Фармация	213
Максименко Е. Е., Симонова Н. В., Смирнова Г. О., Лобода Н. Б.,	215

Кушнир Т. Н., Гарбуз А. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Влияние курения на некоторые параметры сердечно-сосудистой системы у студентов-медиков	
Манько О. М., Сенчилов М. О., Васильева Г. Ю. ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва; Федеральное медико-биологическое агентство, Москва Адаптация зрительной системы к условиям микрогравитации: исследование состава слезной жидкости	217
Мезенцев И. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Необходимость исследования STR-локусов человека	219
Морозов А. В., Антонова Е. П., Виноградова И. А., Юнаш В. Д., Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск Влияние геропротекторов на возрастные изменения ферментативного компонента пищеварительной системы у крыс в разных фотопериодических условиях	221
Никуличева И. Е., Зайцева И. В., Константинов Е. Л., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование антагонистических свойств <i>Trichoderma harzianum</i> Rifai, 1969 (HYPOCREACEAE: SORDARIOMYCETES : ASCOMYCOTA) к фитопатогенным грибам в сельском хозяйстве	223
Орлова Е. Ю., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Зависимость развития синдрома Дауна в Калужской области 2014-2025 годах от репродуктивного возраста матери	225
Рожков Д. В., Константинов Е. Л., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование микроклонального размножения у представителей рода Филодендрон (<i>Philodendron</i> Schott, 1829) (ARACEAE : LILLOPSIDA : MAGNOLIOPHYTA)	227
Скорородова М. Л., Константинов Е. Л., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Биотехнологические аспекты сохранения и культивирования Жирянок (<i>Pinguicula</i> L., 1753), (LENTIBULARIACEAE : MAGNOLIOPSIDA : MAGNOLIOPHYTA) как перспективных декоративных культур	229
Скрыпова С. А., Головина Т. А., Челябинский государственный	231

университет, Челябинск Влияние условий увлажнённости на приживаемость растений-эксплантов в условиях ex vitro	
Стариков К. В., Ларионов Е. А., Ларионова В. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Исследование свойств экстрактов чистотела большого и препаратов на его основе	233
Трошина Н. Ю., Орловский государственный аграрный университет, Орёл Эффективность интеграции самостоятельного миофасциального релиза в систему развития гибкости юных ушуистов	235
Шабанова К. Р., Константинов Е. Л., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование микрклонального размножения у сортов Венериной мухоловки (<i>Dionaea muscipula</i> J.Ellis, 1768) (DROSERACEAE : MAGNOLIOPSIDA : MAGNOLIOPHYTA)	237
Шамитова Е. Н., ФГБОУ ВО Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары Сравнительная оценка лабораторных параметров воспаления при вирусных и бактериальных инфекциях	239
Худяк М. М., Ларионова В. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Исследование плодов шиповника собачьего на содержание органических кислот	241
Эндебера О. П., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Лазерная терапия и принцип усилителя в биологии	243
Rajaboyeva K. T., Jizzakh Branch, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Uzbekistan, Jizzakh Isolation of PGPR from the Rhizosphere of Potato Plants	245
СЕКЦИЯ 5. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРИИ	
Анисимов Г. М., Садыкова Ю. Р., Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь Реакция лейкоцитарной формулы и протеинограммы сыворотки крови взрослых служебных собак на ревакцинацию	248
Геер К. А., Корнилова Е. А., Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь	250

Вариативность решения логических задач служебными собаками	
Гильдииков Д. И., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Эффективность антиоксидантов в коррекции иммунного ответа у крыс при тетрахлорметан-индуцированной патологии гепатопанкреатической системы	252
Дмитриева Т. А., Никанорова А. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Эпидемиологические особенности природно-очаговых инфекционных болезней в Калужской области	255
Елизаров А. С., Малышева Н. С., Курский государственный университет, Курск Перспективы использования интеллектуальных вычислительных технологий в паразитологических исследованиях	257
Есаулова Н. В., Цепилова И. И., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Церкариоз уток, как фактор экологической опасности городской среды	259
Житнухина В. А., Мечина Е. М., Микрюкова Е. Ю., Казанский государственный аграрный университет, Казань Накопление ртути в организме домашних животных: причины, последствия и меры профилактики	261
Зими́на Е. В., Су́ровцова И. В., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Значение изучения отравления ипритом на животных в рамках военной патоморфологии	263
Камышова Т. В., Су́ровцова И. В., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Изменение симптоматики у кошек с диагнозом панлейкопении при применении бактериального экзополисахарида	265
Крюков А. А., Трапезникова Н. Н., Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь Оценка качества меда	267
Крючкова О. М., Смирнова Е. А., Литвинов О. Б., Московская	269

государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Влияние COVID-19 на ветеринарную практику	
Кутузова А. В., Малышева Н. С., Курский государственный университет, Курск Токсокароз как комплексная проблема в приграничных регионах	272
Лисовская Т. М., Малышева Н. С., Курский государственный университет, Курск Корреляция численности кровососущих комаров с климатическими факторами в городских условиях	274
Маликова А. Ю., Никанорова А. Ю., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Особенности диагностики чесотки человека, вызванной <i>Sarcoptes Scabiei</i> применительно к калужском региону РФ	276
Морозов Я. С., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Сравнительный анализ прижизненного и посмертного методов гельминтологического исследования моллюска <i>L. truncatula</i>	278
Муромцев А. Б., Калининградский филиал Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, Калининград Гельминтозы крупного и мелкого рогатого скота в Калининградской области	281
Никанорова А. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Оперативное прогнозирование численности комаров как основа для планирования противоэпидемических мероприятий (на примере Калужской области)	283
Свиридова В. П., Павленкова П. М., Микрюкова Е. Ю., Алишева Е. А., Казанский государственный аграрный университет, Казань Дезинфекция с умом: химия растворов и их избирательное действие на вирусы, бактерии и споры. Как не навредить животному, уничтожая патоген?	285
Солопова О. А., Суровцова И. В., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Видовые особенности годовой динамики регистрации бешенства по Тамбовской области	287

Суровцова И. В., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Особенности эмоционального поведения лабораторных животных при применении экзополисахарида бактериального происхождения lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus	289
Терентьев А. М., Апрелевский ветеринарный центр, Апрелевка Современное состояние паразитофауны массовых видов рыб в бассейне реки Ока	292
Топурия Л. Ю., Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург Содержание радионуклидов в продуктах уоя бычков	294
Цепилова И. И., Есаулова Н. В., Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва Эндопаразитофауна коз в Карачаево-Черкесской Республике	295
Чистякова Е. Н., Хайбрахманова А. Ф., Алишева Е. А., Микрюкова Е. Ю., Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань Влияние кислотности мочи на мочекаменные болезни у кошек	297
Шарова А. А., Мальшева Н. С., Курский государственный университет, Курск Влияние ландшафтно-климатических факторов на распространение трематодозов в Курской области	299
Шилоносова М. М., Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск Преаналитический этап фармакокинетического исследования фенбендазола у лошадей: контроль критических факторов	302
Широбокова К. Д., Микрюкова Е. Ю., Алишева Е. А., Черыгова Т. М., Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань Определение нитритов в моче кошек методом цветной реакции с реактивом Грисса	305
СЕКЦИЯ 6. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Алексеев И. А., Благовещенский государственный педагогический университет», Благовещенск; Институт географии СО РАН имени В.Б. Сочавы, Иркутск	308

Из опыта создания ландшафтно-биоценологических стационаров в рамках учебных полевых практик студентов-географов как основы для решения задач организации производственного экологического контроля ракетно-космической деятельности на космодроме «Восточный»	
Асрян Д. А., Любенская С. Ю., Рассказова М. М., Корягина С. Г., Байдикова А. А., Архипенко Т. Н., Горохова У. А., Бейзак К. Н., ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск Создание экологической тропы для профилактория «Лесная поляна» г. Десногорск	311
Беляев И. А., Шуберт В. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Применение метода геймификации при повышении уровня знаний работающего населения в области гражданской обороны и защите от чрезвычайных ситуаций	313
Васюткина А. О., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Подходы к изучению темы «Атмосфера» на уроках географии в 6 классе	315
Ворсобина Н. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Формирование компетенций естественнонаучной грамотности у будущих педагогов начальных классов средствами квест-технологий	317
Галеева В. А., Средняя общеобразовательная школа № 85 г. Оренбурга Анализ опыта учителей по применению интерактивных технологий на уроках биологии	319
Горланова М. В., Костромской государственный университет, Кострома Волшебство ортоцентра: важные свойства и их значение в геометрии	322
Докукина М. Р., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование методических идей В. П. Сухова при обучении географии в 8 классе	324
Дубовицкая Т. В., Тураева Т. Л., Ремизова О. И., Воронежский государственный технический университет, Воронеж	326

Моделирование сложных физических процессов в курсе общей физики: от идеи к визуализации и пониманию	
Захарова О. Н., Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Брянск Практико-ориентированный подход к реализации программ естественно-научной направленности в Региональном центре ОГМА	328
Камлова А. Н., Константинова Т. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Изучение тектоники литосферных плит в школьном курсе географии	330
Кирюхина Н. В., Барина А. Д., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Математика для здоровья: банк контекстных задач для формирования у школьников готовности к использованию математических знаний в сфере здоровьесбережения	332
Комарова Л. Н., Купцова П. С., Ляпунова Е. Р., Панов А. В., ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск ИАТЭ НИЯУ МИФИ как центр подготовки кадров для радиобиологии: сохранение научной школы через интеграцию фундаментальных исследований и образовательного процесса	334
Константинова Т. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование ООПТ Калужско-Алексинский каньон при реализации федеральной рабочей программы по географии основного общего образования	336
Кропотова Н. А., Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново Актуальность изменений программ подготовки специалистов пожарнотехнического профиля под меняющиеся условия современности: проблемы и перспективы	339
Лебедева А. А., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование мнемонических приемов в обучении биологии в 6 классе	342
Мартынович Д. И., Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь	344

О необходимости использования информационных технологий в геологическом образовании при обучении студентов описанию и идентификации пород	
Митрошина А. С., Константинова Т. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование атласов с комплектом контурных карт О.В. Крыловой на уроках географии в 5-6 классах	346
Напреева В. С., Константинова Т. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Проблемы изучения полуострова Крым в современных школьных учебниках географии	348
Орлова А. В., Лисовская Л. П., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Педагогические технологии при реализации факультативного курса «Онтогенез – индивидуальное развитие организма», 10 класс (углубленный уровень)	350
Паршикова Е. М., Сионова М. Н., Константинова Т. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Опыт использование цифровых образовательных ресурсов на уроках биологии и географии в 7 классе	353
Паршина М. М., Московский государственный университет, имени М.В. Ломоносова, Москва Химическая составляющая в заданиях ЕГЭ по биологии	355
Прокофьева О. Н., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Организация проектной деятельности студентов с применением цифровых инструментов	357
Пуренок М. В., Инновационный образовательный центр, Минск, Беларусь Систематизация и обобщение школьного курса по биологии с помощью терминологических конспект-схем, интегрирующих ключевые понятия	359
Пустовит С. О., Ларионова В. М., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга 3D-моделирование в голографическом классе на индивидуальных занятиях по химическим дисциплинам: из опыта работы	362
Рожнова А. А., Шуберт В. В., Калужский государственный	364

университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Развитие исследовательских компетенций у старшеклассников в процессе изучения флуктуирующей асимметрии листьев берёзы	
Сиротина С. А., Константинова Т. В., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Использование практических работ В. И. Сиротина при реализации федеральной рабочей программы по географии	366
Сулова Э. Ю., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Геймификация, деловые игры и музейная педагогика: новый подход к обучению землеустроителей	368
Сухинина-Болотова О. В., Мариупольский государственный университет имени А.И. Куинджи, Мариуполь Актуальные проблемы естественно-научного образования	371
Теплакова Р. И., Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Уровень естественно-научной грамотности обучающихся как проблема естественно-научного образования	374
Флорьянович П. П., Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Москва Двойная роль учебных задач в контексте адаптивного обучения: обучение и оценивание как рамка анализа подходов к сложности	377
Халаджан Е. А., Богатов Н. А., Савина А. С., Зоткин А. П., Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва Формирование целостного инженерного мышления через прикладную математизацию знаний	379
Шанина В. В., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва Катастрофические геологические события, методы прогноза, защитные мероприятия и возможности применения ИИ	381
Шукуров А. А., Туркменский сельскохозяйственный институт, Дашогуз, Туркменистан Актуальные проблемы естественно-научного образования в условиях цифровой трансформации образовательной системы	383
Яскина О. А., Омский государственный педагогический университет, Омск Принципы конструирования мультимодального контента как	385

основы современных визуальных средств обучения биологии		
СЕКЦИЯ 7. ЮНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ (ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ СПО)		
Голубева Д. В., Ионис Е. О., Лемешко Е. В., ГУО «Средняя школа № 224 г. Минска» / ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», Беларусь Поддержка микробиоты и качества жизни при приёме ферментированного продукта с пробиотиками (перспективы для космических миссий и санаториев)		388
Дюков М. С., Садыкова Ю. Р., Зайкова А. С., МАОУ «Гимназия № 3» г. Перми Анализ микробной загрязненности помещений школы и поверхности рук школьников гимназии № 3 г. Перми		391
Змаева Д. А., Лазутина А. Е., Паневина О. А., Воронежский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, Воронеж Экоупаковка: выгода или убыток для магазина		394
Зубарева А. В., Устюжанина О. А., МБОУ «Гимназия №24» г. Калуги / Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Определение уровня содержания нитратов в пищевых продуктах		397
Иванова П. А., Худяк М. М., МБОУ «СОШ № 11» г. Калуги / Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Определение аскорбиновой кислоты в плодах шиповника		400
Иванова Ю. А., Гаранин Р. А., МБОУ «СОШ № 11» г. Калуги / Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга Содержание витамина С в яблоках при замораживании		402
Колесникова П. А., Региональный центр одарённых детей Калужской области / МБОУ «СОШ № 14» г. Калуги Оценка эффективности депонирования углерода комнатными растениями		405
Котов Н. А., Калужский колледж народного хозяйства и природообустройства, Калуга Актуальность внедрения инновационных технологий очистки сточных вод для Калужской области		407
Кравцова М. Т., Хмарский П. А., Янцевич М. А., УО «Национальный		410

детский технопарк» / ГУО «Гимназия №7 г. Витебска им. П.Е. Кондратенко», Беларусь Инструментальная среда для стегоанализа растровых изображений: подходы и реализация	
Кузько Е. А., МБОУ «Гимназия № 63 «Академия успеха», Курск Микрофлюидика в школе	412
Лапшина Л. Д., Петровская С. С., МБОУ «СОШ № 13» г. Калуги Почему важно мыть руки?	414
Матвеева С. Д., Региональный центр одарённых детей Калужской области / МБОУ «Гимназия № 24» г. Калуги Особенности структуры и пигментного состава хвои сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в условиях города Калуги в зависимости от состояния окружающей среды	416
Мерзляков Д. В., Преображенский А. П., АНПОО «Колледж ВИБТ», Воронеж Анализ возможностей повышения эффективности проверки знаний по физике	418
Михелева М. О., Центр талантов «Новомосковск», Новомосковск, Тульская обл. Изучение антиоксидантных и прооксидантных свойств наночастиц оксида церия	420
Мякотина М. А., Рассказова М. М., МБОУ СОШ № 11 имени Подольских курсантов г. Обнинска Оценка степени биоразлагаемости продуктов бытовой химии от разных производителей	423
Наймушин К. А., МБОУ «СОШ № 13» г. Калуги Использование ветрогенератора, как альтернативного источника энергии на территории Национального парка «Угра»	425
Пафнучева П. А., Королев А. В., ЧОУ «Православная гимназия» г. Калуга Изучение гриба чаги и коры березы на предмет количественного содержания танинов	427
Петранюк В. А., Рассказова М. М., МБОУ СОШ № 11 имени Подольских курсантов г. Обнинска Влияние различных видов спорта на формирование опорно-двигательной системы подростков	429
Поварова М. К., Штанникова Л. В., МКОУ «Некрасовская основная	432

<p>общеобразовательная школа» Тарусского района Калужской обл.</p> <p>Вкус истории</p>	
<p>Ремизова М. С., Рассказова М. М., МБОУ СОШ № 11 имени Подольских курсантов г. Обнинска</p> <p>Сравнение состава перифитонного сообщества в моделях водоемов охладителей Калининской и Смоленской АЭС</p>	434
<p>Руденко М. В. И., Региональный центр одарённых детей Калужской области / МБОУ «СОШ № 13» г. Калуги</p> <p>Синтез наночастиц серебра</p>	437
<p>Русецкая В. Д., Региональный центр одарённых детей Калужской области / МБОУ «СОШ № 17» г. Калуги</p> <p>Оценка экологического состояния почвы «Минерального источника «Резванский» на основании показателя каталазной активности</p>	439
<p>Савчина В. В., Курский государственный техникум технологий и сервиса, Курск</p> <p>Соль на вкусовой карте кухни</p>	442
<p>Семёнова С. А., Алексанов В. В., Рассказова М. М. МБОУ СОШ № 11 имени Подольских курсантов г. Обнинска</p> <p>РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖУЖЕЛИЦЫ PTEROSTICHUS NIGER В НЕКОТОРЫХ ЛОКАЛИТЕТАХ</p>	444
<p>Стихина К. В., Васюков А. Е., МБОУ «СОШ № 5» г. Калуги / Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга</p> <p>Сравнение минерального состава холодной и горячей воды кондуктометрическим методом</p>	446
<p>Тазов С. М., Скородумова А. Д., ГБОУ «Курчатовская школа» г. Москвы</p> <p>Анализ метаболических путей у микроорганизмов деструкторов углеводов и нефтепродуктов</p>	449
<p>Телеганов М. А., Антонова Л. И., МБОУ «СОШ № 50» г. Калуги</p> <p>Скрининг бобовых растений для диагностики наиболее перспективного сидерата</p>	451
<p>Тимошин С. И., Антонова Л. И., Региональный центр одарённых детей Калужской области, Калуга</p> <p>Изучение болезней древесных растений на территории лагеря «Сокол» города Калуги</p>	453

<p>Хомякова К. А., Батурина Е. А., Пустовит С. О., МКОУ «Грабцевская СОШ» Ферзиковского района / Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга</p> <p>3D-моделирование современной биохимической лаборатории</p>	456
<p>Хрусталева А. Н., Региональный центр одарённых детей Калужской области, Калуга</p> <p>Создание наноструктурированных антикоррозионных покрытий для стали в агрессивных средах</p>	458
<p>Эмурлаева С. И., Антонова Л. И. Региональный центр одарённых детей Калужской области, Калуга</p> <p>Изучение микробиологических свойств почвы на территории ЦОД «Сокол» при помощи аппликационного метода</p>	460

ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД

40 лет после аварии на ЧАЭС: оставшиеся проблемы возвращения населённых пунктов к условиям нормальной жизнедеятельности

А.В. Панов

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

Авария на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. во всём мире признана крупнейшей в истории ядерной энергетики радиационной катастрофой. В Российской Федерации площадь загрязнения территории наиболее радиологически значимым и долгоживущим ^{137}Cs с плотностью выше 37 кБк/м^2 ($1,0 \text{ Ки/км}^2$) составила около 60 тыс. км^2 в 15 областях. Населённые пункты (НП), где существующие на момент аварии уровни радиоактивного загрязнения представляли опасность для здоровья жителей были отселены, а оставшиеся с целью радиационной защиты граждан зонированы по плотности загрязнения ^{137}Cs и среднегодовой эффективной дозе облучения населения (СГЭД_{90}). В этих НП проводился комплекс защитных и реабилитационных мероприятий [1]. Прогнозные оценки с учётом распада ^{137}Cs показывают, что вся территория Брянской области перестанет быть радиоактивно загрязнённой (плотность загрязнения менее 37 кБк/м^2 или 1 Ки/км^2) через 180 лет, Калужской спустя 85 лет, Орловской после 45 лет и Тульской через 70 лет. Близкие к этим результатам получены и для аграрных экосистем, выделенных 4-х областей.

По прошествии 40 лет после Чернобыльской аварии на радиоактивно загрязнённой территории России остаются более 1,5 тыс. населённых пунктов из них 72 со среднегодовыми дозами облучения жителей выше 1 мЗв . Важной задачей остаётся проблема возврата населённых пунктов с превышением дозовых нагрузок к условиям нормальной жизнедеятельности. Показано, что все населённые пункты с дозой облучения населения выше 1 мЗв/год (город Новозыбков и 71 сельского типа с общим числом жителей 63,9 тыс. чел.) расположены в пяти юго-западных районах Брянской области. Наиболее критичными по дозоформированию (население 26 тыс. чел.) являются сельские поселения, где до 80% проб местного молока, говядины и лесных грибов в настоящее время не соответствуют требованиям СанПиН по содержанию ^{137}Cs . В этих населённых пунктах вклад молока из частного сектора в дозу внутреннего облучения жителей составляет в среднем около 60%, грибов 20% и картофеля с мясом по 10%. Изменения в последние десятилетия демографической ситуации и возрастной структуры населения, а также пищевой корзины сельских жителей юго-запада Брянской области

необходимо учитывать при оценке доз внутреннего и его соотношения с внешним облучением людей. Для уменьшения доз облучения жителей 71 сельского населённого пункта до уровня ниже 1 мЗв/год обоснована стратегия адресной реабилитации, включающая наиболее эффективные технологии снижения внутреннего и внешнего облучения населения. Оценка радиологической эффективности реабилитации проведена с использованием систем поддержки принятия решений ReSCA и ГИСППР на основе затрат по внедрению технологий и отношения к ним заинтересованных сторон. В наиболее критичных по дозоформированию 16 НП, где применение всех реабилитационных технологий не позволит снизить СГЭД₉₀ до уровня менее 1 мЗв, необходимо дополнительно рассмотреть возможность проведения в них организационных мероприятий, например, обеспечить население «чистыми» продуктами питания или выделить финансирование на строительство жилья в менее радиоактивно загрязнённых НП региона.

Радиационный фактор, определяющий возвращение НП к условиям нормальной жизнедеятельности, не является единственным. В последние годы для юго-западных районов Брянской области всё больше усиливается значимость демографических и социально-экономических проблем региона. Только за последние 20 лет количество НП, где проживает население снизилось на 22%, а число жителей сократилось на 16%. Отмечена низкая доля молодежи в возрасте 0-15 лет, которая не превышает 17% и наоборот, доля пожилого населения растёт, достигая 25% и выше. Для возвращения НП региона к условиям нормальной жизнедеятельности оценена необходимая социальная инфраструктура: жилищная, производственная, торговая, лечебно-оздоровительная, спортивная и рекреационная, социально-педагогическая и психологическая, учебно-образовательная, культурная, информационная, правоохранительная и административная. Возвращение пострадавших от аварии на ЧАЭС населённых пунктов к условиям нормальной жизнедеятельности должно основываться на комплексном обеспечении как радиационной безопасности граждан, так и комфортных условий их проживания на данных территориях.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант №23-29-00024).

Список литературы:

1. Панов, А.В., Фесенко, С.В., Алексахин, Р.М. Оптимизация защитных мероприятий в сельских населённых пунктах в зоне аварии на Чернобыльской АЭС // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 3. – С. 3-6.

СЕКЦИЯ 1
Науки о Земле и техносферная безопасность

Оценка радиационно-экологической обстановки вблизи расположения объектов использования атомной энергии Баренцева и Карского морей

Н. А. Аникина, А. И. Крышев, М. Н. Каткова

ФГБУ «Научно-производственное объединение «Тайфун», Обнинск

Основная часть затопленных и затонувших объектов использования атомной энергии, такие как атомные подводные лодки, жидкие и твердые радиоактивные отходы, находится в Баренцевом и Карском морях. Для своевременного выявления изменений в окружающей среде необходимо проводить радиозоологическую оценку загрязнения указанных морей. В результате морских научных исследований, проводимых Росгидрометом и другими организациями в Баренцевом и Карском морях, показано, что компоненты морской среды преимущественно загрязнены такими техногенными радионуклидами, как ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am . В настоящем исследовании представлен новый подход к оценке радиационной обстановки, который включает в себя расчет интегральных показателей загрязнения техногенными радионуклидами морской воды и донных отложений, с последующим расчётом обобщенных показателей радиационно-экологического риска [1].

Целью работы является оценка радиационно-экологической обстановки вблизи расположения объектов бывшего ядерного наследия в Баренцевом и Карском морях. В качестве таких объектов были выбраны: в Баренцевом море – атомная подводная лодка К-159, которая затонула около о. Кильдин; в Карском море – залив Степового, где затоплена атомная подводная лодка К-27 и радиоактивные отходы, Новоземельская впадина. Для достижения цели были решены следующие задачи: собраны и проанализированы данные о содержании радионуклидов в компонентах морской среды; рассчитаны коэффициенты накопления радионуклидов в биоте Баренцева и Карского морей и коэффициенты распределения радионуклидов между морской водой и донными отложениями; рассчитаны контрольные уровни содержания радионуклидов в воде и донных отложениях морей; рассчитаны интегральные показатели загрязнения радионуклидами компонентов морской среды и обобщенные показатели радиационно-экологического риска [2; 3].

На основании полученных расчетов показано, что в воздействие на биоту объектов прошлого ядерного наследия Баренцева и Карского морей является несущественным. При этом исследуемые районы нуждаются в

постоянном радиационном мониторинге для предупреждения негативных последствий в случае утечки радионуклидов из рассмотренных объектов в окружающую среду.

Список литературы:

1. Порядок оценки риска от радиоактивного загрязнения окружающей среды по данным мониторинга радиационной обстановки: рекомендации Р-52.18.923-2022 / Росгидромет. Обнинск: ФГБУ НПО «Тайфун». – 2022. – 22 с.
2. Аникина, Н.А. Расчет обобщенных показателей радиационно-экологического риска для районов Баренцева и Карского морей, подверженных воздействию ядерно и радиационно опасных объектов / Н.А. Аникина, А.И. Крышев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2024. – Т. 32. – № 3. – С. 274-285.
3. Аникина, Н.А. Радиозкологическая оценка состояния морской среды в районе затопления атомной подводной лодки К-159 по результатам научно-исследовательской экспедиции в 2023 году / Н.А. Аникина, А.И. Крышев, М.Н. Каткова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2025. – Т. 33. – № 3. – С. 255-267.

**Эффективность укрепления цементацией глинистых грунтов
Московского региона**

В. А. Анохина, В. В. Фуникова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Дисперсные грунты широко распространены в верхних горизонтах земной коры, находятся в активной зоне взаимодействия различных сооружений с геологической средой, поэтому являются одним из основных объектов инженерно-геологического изучения и использования в строительной практике. Современное строительство и многие виды инженерно-строительной деятельности все чаще осуществляются в сложных инженерно-геологических условиях. Насыпные дисперсные грунты часто используют при возведении оснований различных зданий и сооружений, при перепланировке и благоустройстве территорий, при строительстве транспортных сооружений, плотин, дамб, в качестве грунтов обратной засыпки и т.д. При грамотном использовании грунта и различных добавок вяжущих возможна быстрая постройка достаточно прочных и недорогих оснований. Любой метод изменения свойств грунтов влечет за собой получение нового «материала» с заданными структурно-механическими характеристиками, которые могут изменяться во времени под влиянием как природных, так и техногенных факторов. Поэтому одной из важных задач является создание устойчивых к внешнему воздействию грунтовых материалов. Вопросами укрепления дисперсных грунтов занимались различные исследователи: В.М. Безрук, Н.А. Ларионова, Е.Н. Самарин, С.Г. Богов, Л.В. Гончарова, Е.Н. Огородникова, Т.А. Барабошкина и др.

Целью данной работы является анализ влияния гранулометрического состава глинистых грунтов на их укрепление методом цементации. Объектом исследования являются глинистые грунты территории Московского региона.

Исследованные глинистые образцы по классификации Н.А. Качинского относятся к глине легкой пылевой полутвердой (J_{3v}), суглинку легкому песчанистому тугопластичному ($gIIms$) и суглинку тяжелому песчанистому полутвердому ($prII$). По минеральному составу во всех образцах преобладает кварц (от 45,5 до 52,4%) и глинистые минералы (от 23,8 до 36,7%). Экспериментальные исследования заключались в создании модельных образцов грунтов при оптимальной влажности путём введения цемента марки М500 в количествах 4, 7 и 10% от массы сухого грунта. Эффективность укрепления грунтов исследовалось по динамике одноосного

сжатия образцов, простоявших в воздушно-сухой и воздушно-влажной средах на 7, 14, 28, 60 и 90 день, а также при одном цикле замораживания на 28 день укрепления

(рис. 1).

Образец \ Показатель		Динамика изменения прочности на одноосное сжатие грунтов с различным содержанием цемента за время укрепления от 7 до 90 дней, МПа			Прочность на одноосное сжатие на 28 день укрепления (значит. пробы) и после 1 цикла замораживания (значит. пробы), МПа		
		4%	7%	10%	4%	7%	10%
Глина легкая пылеватая полуглинистая	Воздушно-влажная среда	0,18 – 0,89	0,26 – 1,28	0,35 – 2,10	0,24 0,57	0,32 0,68	0,48 0,83
	Воздушно-сухая среда	2,59 – 4,03	2,71 – 4,77	2,83 – 5,03	2,49 3,61	3,15 4,13	3,69 4,63
Суглинок легкий песчаный тугопластичкий	Воздушно-влажная среда	2,29 – 4,23	2,63 – 4,73	2,87 – 5,03	2,68 3,47	3,54 4,26	4,21 4,74
	Воздушно-сухая среда	3,12 – 4,86	3,44 – 5,92	3,65 – 6,22	3,73 4,22	4,85 5,34	5,64 5,84
Суглинок тяжелый песчаный полуглинистый	Воздушно-влажная среда	2,12 – 3,79	2,33 – 4,21	2,42 – 4,63	2,46 3,29	3,01 3,80	3,48 4,20
	Воздушно-сухая среда	2,71 – 4,41	2,82 – 5,65	3,06 – 5,92	3,26 4,01	4,34 5,05	4,91 5,41

Рисунок 1 – Изменение прочности на одноосное сжатие укрепленных глинистых грунтов

По полученным данным можно отметить, что в воздушно-сухой среде прочность укрепленных образцов выше примерно в 1,5 раза, чем в воздушно-влажной. Максимальные показатели прочности зафиксированы для суглинка легкого с 10% цемента в воздушно-сухой среде (6,22 МПа), у глины на 1,2 МПа ниже. Минимальные значения прочности характерны для глины в воздушно-влажной среде, прочность которой изменялась от долей единицы до 2,10 МПа при содержании 10% цемента. Основной прирост прочности наблюдается в первые 28 дней, после прирост прочности замедляется. Это обусловлено различием в гранулометрическом составе, песчаная фракция способствует формированию более прочной структуры. После одного цикла замораживания происходит общее снижение прочности относительно исходных показателей на одноосное сжатие на 28 день укрепления для всех типов грунтов. Динамика увеличения роста прочности с увеличением содержания цемента сохраняется.

Таким образом, укрепление грунтов цементацией повышает их прочностные характеристики, особенно в воздушно-сухой среде. Уже при 7% содержании цемента достигается практически наибольший эффект укрепления, причем суглинки демонстрируют большую устойчивость к замораживанию по сравнению с глиной. Основной рост прочности происходит в первые 28 дней. Поэтому при выборе методов стабилизации необходимо комплексно учитывать внешние условия и состав грунта.

**Ландшафтная структура территории
Подгородного лесхоза Омской области**
П. В. Большаник

Омский государственный педагогический университет, Омск

Изучение ландшафтной структуры Подгородного лесхоза проходило в ходе физико-географической экспедиции 2025 г., направленной на изучение геоэкологических проблем территории. Подгородный лесхоз расположен в средней лесостепи, поэтому природными ландшафтами территории являются суффузионно-просадочные западины с разнотравно-злаковым березняком на серых лесных почвах и плоские полынно-разнотравно-злаковые степи на солонцах [1]. Мозаичный характер ландшафтной структуры территории образовался в следствии широкого развития неглубоких и широких суффузионно-просадочных западин (степные блюдца). Диаметр западин десятки, реже сотни метров, глубина до 2,5 м. Степные блюдца перераспределяют влагу по территории и формируют закономерный комплекс геосистем топологического уровня.

В центре западины формируется фация гидроморфного ряда. Она представлена травяным болотом или травянистым ивняком на оглееных солонцах. Высыхающее болото в начале заселяется ивой серой, затем к ней присоединяется ива сибирская. Травянистая растительность ивовых куртин представлена зарослями канареечника тростниковидный с вкраплениями кровохлебки лекарственной и лабазника вязолистного. Осина встречается в центре западины не часто. Вблизи днища западины может произрастать береза пушистая, как компонент ивняковых зарослей. Их травостой составлен из осок и лугово-болотных злаков, в т.ч. тростником обыкновенным, канареечником, мятликом болотным, вейником незамеченным, а также лугово-болотным и лесоболотным разнотравьем: лабазником обыкновенным, вербейником обыкновенным, сабельником болотным, зюзником европейским, реже среди них встречается ирис сибирский. Вокруг днища западины формируются березовые рощи (колки) состоящие преимущественно из березы повислая.

Типы колков во многом определяются элементами рельефа и общими гидрологическими условиями. Распространенным типом колков является костяночно-вейниковый с доминированием в травянистом ярусе костяники каменистая и вейника ланцетного. Нередко этот ценоз занимает пониженную часть колка, сменяясь по окраине разнотравно-злаковым березняком на серых

лесных почвах. В других типах колков доминантами травянистого яруса являются вейник тростниковидный и коротконожка перистая. В колках, когда-то подвергавшимся выпасу, растут мятлики луговой и узколистный. Из других характерных растений колков следует отметить ястребинку зонтичную, золотарник обыкновенный, герань азиатскую, тысячелистник обыкновенный, чину гороховидную, подмаренник северный, пижму обыкновенную.

По окраинам колков формируются богатые приколочные луга остепненного характера. Они приурочены к деградированным и глубокостолбчатым солонцам, солонцеватым и серым лесным почвам, глубоководерненным солодам. Деградация солонцов и формирование на их месте солонцеватых почв и далее солонцеватых черноземов определяется той благоприятной обстановкой, что характеризуют луговую периферию колка. Значительные запасы снега способствуют инфильтрации пресной талой воды и рассолению грунтовых вод, а отсутствие затенения – пышному развитию травостоя, в свою очередь обеспечивающего увеличение плодородия почв. Внешним характерным признаком этих лугов является мощное развитие крупнотравных зонтичных: морковника Мориссона, порезника промежуточного. Луга отличаются повышенной флористической насыщенностью. Среди злаков обычны типчак, пырей ползучий, тимофеевка степная, коостер безостый, режа ковыль перистый и др.

Ландшафтная структура межколочных участков отличается мозаичностью и микрокомплексностью. Слабозаметные перепады микрорельефа вызывают изменения водносолевого режима почв, а во многих случаях это приводит к изменению не только почвенной разности, но даже типа, что немедленно сказывается на составе и структуре растительного покрова. На фоне бедной растительности солонцов выделяются черноземные «медальоны» и участки глубоких столбчатых и солонцеватых почв. Внешне облик черноземных «медальонов» и участков глубоких солонцов сходен, растительность отличается повышенным содержанием разнотравья, часто крупнолистного и высокотравного (лабазник вязолистный, зопник клубненосный, порезник промежуточный, вероника длиннолистная, подмаренник настоящий, кровохлебка лекарственная, из бобовых – чина луговая, чина клубненосная, мышинный горошек. На глубоких солончаках повышается количество и обилие видов, типичных для солонцов: сурепица точечная, вероника колосистая, полынь понтийская, осока пустошная.

На солонцах формируются полынно-разнотравно-злаковые луга с преобладанием типчака, ковыля, вейника наземного. С уменьшением

гумусового горизонта увеличивается обилие тонконога. Для многих участков солонцов характерна осока ранняя. В разнотравье входят сурепица обыкновенная, полынь понтийская, вероника колосистая.

Изучение ландшафтной структуры позволит определить пути антропогенной трансформации ландшафтов.

Список литературы:

1. Большаник, П.В. Эколого-краеведческая экскурсия по антропогенным ландшафтам // Экология и природопользование: устойчивое развитие сельских территорий. Сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар, 2025. – С. 370-373.

Геологическое наследие Калужской области: взгляд в прошлое

М. А. Гончарова, В. С. Клемина, Э. Ю. Сулова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья посвящена исследованию исторических аспектов добычи полезных ископаемых в Калужской области, показывая значительное сокращение числа видов используемых ресурсов за последнее столетие. Приводится анализ изменения структуры региональной экономики и перспектив развития старых и новых направлений эксплуатации недр.

Калужская область известна богатой историей добычи полезных ископаемых. Историческое развитие отрасли показывает значительное изменение в структуре добываемого сырья. Если ранее регион славился множеством уникальных продуктов – от строительных материалов до редких минералов, то в наше время наблюдается резкое снижение количества эксплуатируемых запасов.

Цель настоящей работы заключается в изучении исторической эволюции горных разработок региона и оценке перспективы восстановления традиционных отраслей, а также возможности открытия новых областей применения местных ресурсов.

Территория Калужской области расположена на Русской платформе, одной из частей Восточно-Европейской плиты. Платформа характеризуется стабильностью и наличием мощных слоев осадочных пород, сформировавшихся в течение длительного геологического времени. Важнейшими периодами формирования полезных ископаемых являются:

Древнейший этап: формирование базальтовых покровов и вулканических комплексов, образование фундамента платформы [1]. Среднедевонский период: интенсивное накопление карбонатных осадков, формирующих толщи известняков и доломитов. Карбоново-пермский период: формирование кремнистых горизонтов, в частности чёрных кремней, характерных для ряда районов области. Мезозойский период: появление прибрежно-морских условий, формирование пластов фосфоритов и кварцевых песков.

Эти процессы обусловили разнообразие состава и распределения полезных ископаемых, представленных в регионе.

История разработки месторождений Калужской области начинается задолго до нашего времени. Уже в XVII-XVIII веках на территории региона фиксируются случаи использования строительных материалов и природных руд. Наиболее значимый этап начался в XIX веке, когда активное развитие инфраструктуры и промышленности привело к увеличению спроса на

стройматериалы и сырьё [2, 3]. Начало XVIII века: открытие первых заводов Петра Великого, строительство металлургических предприятий. Вторая половина XIX века: начало масштабной добычи фосфоритов и известняков. Первая треть XX века: увеличение объёма производства кирпича, керамических изделий и строительного камня. Период Великой Отечественной войны: мобилизация ресурсов для оборонной промышленности и гражданского строительства. Послевоенный период: модернизация оборудования и переход к механизированным методам добычи. Этапы развития наглядно демонстрируют связь роста потребностей общества с развитием способов добычи полезных ископаемых. Сегодня большинство открытых месторождений находится в стадии истощения либо закрытия. Возникают трудности с поддержанием необходимых объёмов поставок сырья для удовлетворения нужд местной промышленности. Возможности расширения существующих месторождений ограничиваются финансовыми ресурсами и отсутствием необходимой технической базы. Вместе с тем сохраняется потребность в восстановлении и поддержке традиционной добычи. Использование местных природных ресурсов может способствовать развитию малых предприятий, созданию рабочих мест и улучшению экологической обстановки путём уменьшения транспортных перевозок [4, 5].

Исследование подтвердило значительную историческую роль полезных ископаемых Калужской области и выявило потенциал их дальнейшего использования. Для полноценного восстановления равновесия между экономическим ростом и сохранением окружающей среды необходимы дальнейшие исследования остаточных запасов и введение эффективных методов их разработки.

Список литературы:

1. Богдановский, Ю.А. Минерально-сырьевые ресурсы Калужской области // Научный вестник МГТУГА. – 2015. – № 1. – С. 34-41.
2. Горохов, Р.С. Особенности строения и состав полезных ископаемых Центрального региона России // Вестник Тверского университета. – 2017. – № 2. – С. 76-83.
3. Макаров, Е.К. Современное состояние и перспективы развития полезного комплекса Калужской области / Е.К. Макаров // Проблемы устойчивого развития регионов. – 2018. – № 3. – С. 112-118.
4. Морозов, В.Ф. Геологическая карта Калужской области масштаба 1:200 000 / В.Ф. Морозов, А.Ю. Фролов. – Москва: ИГЕМ РАН, 2012. – 112 с.
5. Романовский, Г.Д. Геология Центральной России: Учебное пособие / Г.Д. Романовский. – Москва: Издательство МГУ, 2010. – 240 с.

**Пространственный анализ функционального зонирования города
Липецк**

Е.Д. Елисева

Воронежский государственный университет, Воронеж

Функциональное зонирование является ключевым инструментом градостроительного регулирования, предполагающим дифференциацию городской территории по целевому назначению. Выделение функциональных зон служит основой для оптимизации пространственного развития, решения экологических, транспортных и социальных задач, а также обеспечения устойчивого развития города [2]. Правовую основу функционального зонирования составляют Градостроительный кодекс РФ (ст. 35) и муниципальные Правила землепользования и застройки (ПЗЗ).

Цель исследования – пространственный анализ функционального зонирования г. Липецка и оценка его роли в градостроительном регулировании.

Исходными данными послужили карта функционального зонирования Генерального плана городского округа город Липецк [1], а также космические снимки. Обработка материалов выполнена в среде QGIS. Доля каждой зоны определялась как отношение ее площади к общей площади города в административных границах (330,15 км²). Полученные показатели сопоставлены с рекомендуемыми нормативами градостроительного проектирования.

В результате пространственного анализа установлено, что структура функциональных зон г. Липецка характеризуется следующими показателями:

- жилые зоны – 28% (многоэтажная застройка – 18%, индивидуальная жилая застройка – 10%);
- производственные и коммунально-складские зоны – 22%;
- рекреационные зоны – 12% (парки, лесопарки, скверы, зеленые насаждения общего пользования);
- общественно-деловые зоны – 8%;
- зоны инженерной и транспортной инфраструктуры – 15%;
- зоны сельскохозяйственного использования, специального назначения и прочие – 15%.

Высокая доля производственных зон (22%) характерна для Липецка как крупного промышленного центра. Территория самого крупного предприятия города – Новолипецкого металлургического комбината

(НЛМК), расположенного в юго-восточной части города в Левобережном районе, занимает 8,5% его площади.

Доля рекреационных территорий (12%) ниже рекомендуемого минимума для крупных городов (15–20%), что свидетельствует о дефиците озелененных общественных пространств. Особенно остро эта проблема проявляется в микрорайонах Университетский и Елецкий.

Пространственный анализ выявил участки, где жилая застройка непосредственно примыкает к промышленным объектам (например, в районе поселка Новая Жизнь), что создает потенциальные экологические риски. Проверка соблюдения санитарно-защитных зон (СЗЗ) показывает, что нормативные разрывы соблюдаются не в полной мере: от существующего кладбища требуется санитарно-защитная зона (СЗЗ) 500 м, от подстанции 35/110 кВ «Университетская» – 20 м, от строящейся АЗС – 100 м. Помимо поселка Новая Жизнь, в зону влияния НЛМК попадают и кварталы частной застройки в районе Силикатного озера, где расстояние до промышленной площадки составляет менее 300 м при нормативе 1000 м.

Анализ пространственного распределения зон показал, что новые жилые микрорайоны (например, «Елецкий», «Университетский») формируются преимущественно на свободных территориях периферии. Однако они не всегда в полном объеме обеспечены объектами социальной инфраструктуры и рекреационными зонами шаговой доступности. В центральной части города фиксируется уплотнение застройки за счет вкрапления объектов с общественно-деловыми функциями в жилые кварталы, что требует контроля за плотностью застройки и обеспеченностью парковочными местами.

Таким образом, функциональное зонирование г. Липецка в целом отражает его роль как промышленного и административного центра, однако выявленные диспропорции (дефицит рекреаций, нарушения СЗЗ) требуют корректировки при актуализации Генерального плана и разработке программ благоустройства.

Проведенный пространственный анализ позволил количественно оценить структуру функциональных зон Липецка и выявить ее особенности: уплотнение жилой застройки при недостаточной обеспеченности рекреационными территориями, а также наличие значительных площадей бывших промышленных объектов, находящихся в стадии функциональной реновации. Полученные результаты могут быть использованы органами местного самоуправления для оптимизации градостроительной политики и повышения качества городской среды.

Список литературы

1. Генеральный план городского округа город Липецк до 2042 г. // Официальный сайт администрации г. Липецка. [Электронный ресурс]. – URL: <https://lipetskcit.ru> (дата обращения: 10.02.2026).

2. Шаймарданова, В.В. Использование ГИС-технологий в разработке комплексного функционального зонирования города // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5 (15). – № 3. – С. 388-394.

**Определение параметров зоны затопления в черте города Калуги
гидродинамическим методом**

М. В. Захарова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Определение границ зон затопления имеет важное значение для градостроительства, землеустройства, сельского хозяйства и установления потенциально опасных участков городской инфраструктуры.

Целью настоящего исследования является определение размеров зоны максимального затопления и расчётных полей глубин моделируемого потока воды гидродинамическим методом.

Глобальная ЦММ FABDEM [1], а также наблюдения за уровнями воды на водомерном посту [2] использовались в качестве исходных данных.

Для расчёта неустановившегося движения руслового потока применялось двумерное моделирование, которое в программной среде Hydrologic Engineering Centers for River Analysis System (HEC-RAS) реализуется путём решения диффузионно-волновой аппроксимации уравнения мелкой воды (DSW) методом конечных разностей [3]:

$$\frac{\partial H}{\partial t} - \nabla \cdot \beta \nabla H + q = 0,$$

где H – уровень воды; t – время; дифференциальный оператор-набл ∇ – вектор частной производной; ∇H – градиент высоты поверхности; q – переменная, отражающая дополнительный приток/отток воды на моделируемом участке; β – коэффициент.

Район исследования расположен на участке реки Оки длиной чуть более 4 км в черте города Калуги, ограниченном двумя мостами – Гагаринским и Пучковским.

В качестве начальных условий для входного (верхнего) створа по течению реки на заданном участке последовательно задавались: 1) ежемесячные данные наблюдений за уровнями воды на первые даты каждого месяца 2023 года; 2) данные о максимальных значениях уровней воды в каждом месяце за последние 4 года; 3) данные о максимальных уровнях с историческим максимумом 16,77 м (25 апреля 1908 г.), а на замыкающем (нижнем) створе – нормальная глубина, соответствующая уклону водной

поверхности на данном участке 0,0006 (0,6%).

На рисунке 1 показаны результаты определения максимальных размеров зоны затопления и расчётного поля глубин потока на исследуемом участке реки Оки для описанных выше входных условий.

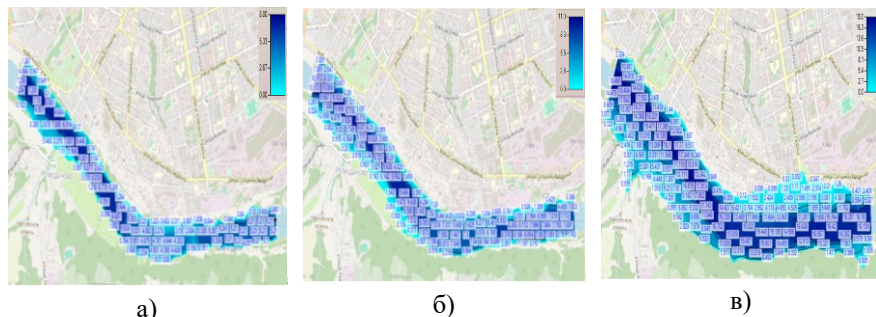


Рисунок 1 – Максимальные размеры зоны затопления и расчётное поле глубин потока на исследуемом участке реки Оки

Можно отметить, что в первом случае, в весенний период ожидается достижение максимальных глубин до 8 м и размеров зоны затопления, соответствующих выходу воды на пойму реки (рис. 1а). Во втором случае можно прогнозировать увеличение максимальных глубин воды до 11 м и распространение границ затопления на левобережье с выходом на террасу (рис. 1б). Определение максимальной границы затопления при входных условиях, соответствующих третьему условию, показывает, что следует ожидать увеличения максимальных глубин потока до 19 м и затопления территории долины реки, включая части улиц Набережная, Подвойского и Салтыкова-Щедрина (рис. 1в).

Список литературы:

1. FABDEM V1-2 - Datasets [Электронный ресурс]. – URL: <https://data.bris.ac.uk/data/dataset/s5hqmjcdj8yo2ibzi9b4ew3sn> (дата обращения: 30.10.2025).
2. Уровень воды онлайн AllRivers [Электронный ресурс]. – URL: <https://allrivers.info/gauge/oka-kaluga> (дата обращения 30.10.2025).
3. Швердяев, И.В. Применение программного комплекса HEC-RAS для моделирования гидрологического режима дельты Дона // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – 2017. – Т. 1. – № 2. – С. 113-122.

Изучение горных пород побережья озера Домашнее (Камчатка)

М. Е. Истягина, С. А. Макеева, И. М. Розин, В. Ю. Павлова

*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга,
Петропавловск-Камчатский*

Данная работа выполнена в рамках проведения молодежной научной школы «Биология и науки о Земле» (руководитель к.г.-м.н., доцент, Павлова В.Ю.) и в рамках реализации программы «Приоритет 2030» (КамГУ имени Витуса Беринга).

Озеро Домашнее, расположено на северо-восточной окраине поселка Козыревск Усть-Камчатского района Камчатского края. Вода озера отличается высокой степенью чистоты, обусловленной наличием подводных родников, благодаря чему в прибрежной зоне водоем не промерзает в зимний период. Озеро служит важным источником питьевой воды для местного населения [6, с. 306]. Поселок Козыревск находится примерно в 500 км от города Петропавловска-Камчатского и является отправной точкой для туристических маршрутов к вулканическим формированиям Толбачинской и Ключевской групп. Озеро Домашнее представляет собой значимый природный объект региона, обладающий ландшафтом, изменившимся минимально за последние восемь столетий, что обеспечивает сохранение экологических и культурно-исторических характеристик [5, с. 346]. Стоянка Домашнее озеро, расположенная в Центральной Камчатке, является одним из ключевых памятников таёжной культуры позднего неолита. Археологические и геофизические исследования, проведённые Федорченко А.Ю., Белоусовой Н.Е., Селецким М.В., Гребенюком П.С. и Лебединцевым А.М., выявили наличие на стоянке не только основного неолитического горизонта, но и более древнего мезолитического комплекса, связанного с пластинчатой технологией обработки камня [5]. В ходе исследований 2023 года, проведённых Осиповой П.С. и соавторами, была определена толщина рыхлых отложений на территории стоянки, варьирующая от 0,4 до 3,6 м. Были выявлены аномалии удельного электрического сопротивления, обусловленные влажностью, зерновым составом и минералогией почв [4]. Археологический и геофизический мониторинг стоянки Домашнее озеро, проведённый Федорченко А.Ю. и соавторами в 2024 году, позволил составить подробный топографический план памятника площадью более 32 300 м². На нём выделены 11 жилищных западин и 26 ям, что свидетельствует о высокой плотности археологических объектов на данной территории [6].

Несмотря на наличие нескольких публикаций, посвящённых стоянке Домашнее озеро, ни в одной из них не рассматривается возможная связь береговой зоны озера с лавовыми потоками. Также отсутствует анализ состава почвы в прибрежной зоне на предмет её вулканического происхождения. Это подчёркивает актуальность дальнейших исследований, поскольку визуально береговая зона озера может быть связана с лавовыми потоками, что требует научного подтверждения и детального геологического анализа.

Задачи исследования: 1) Провести геологический анализ горных пород на берегах озера Домашнее; 2) Проанализировать вулканическую активность Ключевской группы вулканов и её влияние на экосистему; 3) Определить минералогический состав и структурные особенности образцов.

Методы исследования: 1) Полевые исследования – полевые работы для сбора образцов горных пород на берегах озера Домашнее; 2) Камеральные исследования: описание структуры и текстуры образцов горных пород; визуальный анализ образцов горных пород; 3) Использование микроскопа модели Стерео МС-2-Zoom: детальное изучение текстуры и структуры горных пород; изучение минералогического состава образцов горных пород.

Наше описание отобранных горных пород выглядит следующим образом:

	Образец №1	Образец №2
Место отбора:	берег о. Домашнее (56.058071, 159.869390)	берег о. Домашнее (56.058071, 159.869390)
Наименование образца:	базальт	базальт
Степень кислотности:	44-53%	44-53%
Цвет:	от черного до зеленого	черный с градиентами серого
Минералогический состав:	базальт, пироксен	базальт, пироксен
Структура:	скрытозернистая (микрористаллическая), мелкозернистая, неравномерно зернистая (порфирировая), диабазовая	скрытозернистая (микрористаллическая), мелкозернистая, неравномерно зернистая (порфирировая), диабазовая
Текстура:	однородная, пузыристая	однородная, пузыристая
Размер образца:	L110×H30×P90 мм	L40×H22×P20 мм
Примечания:	окатанность, наличие органики (прорастание спор)	окатанность, наличие органики (мох, занимаемый на образце 1/3 площади, длиной 30 мм)

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы: 1) Оба образца демонстрируют характерные признаки базальтов, такие как скрытозернистая структура и пузыристая текстура, что подтверждает их образование в результате вулканической деятельности. 2) Наличие окатанных форм у обоих образцов указывает на их транспортировку водными потоками, что характерно для береговых отложений озёр и рек. Это может быть связано с переносом обломочного материала волнами или течениями. 3) Присутствие органических остатков (споры, мох) на поверхности образцов свидетельствует об их длительном нахождении в благоприятной для биологической жизни среде. 4) Присутствие пироксена в обоих образцах подтверждает их принадлежность к базальтам, которые часто содержат этот минерал. Пироксен является типичным минералом для базальтовых пород и указывает на их магматическое происхождение.

Список литературы:

1. Богатиков, О.А., Косарева, Л.В., Шарков, Е.В. Петрография магматических и метаморфических пород. – М.: Академия, 2010. – 384 с.
2. Ермаков, В.А. Минералогия. – М.: КДУ, 2009. – 320 с.
3. Короновский, Н.В., Якушова, А.Ф. Основы геологии. – М.: Высшая школа, 1991. – 416 с.
4. Осипова, П.С., Федорченко, А.Ю., Фокин, М.И. [и др.] Первые результаты электротомографии археологического памятника Домашнее озеро в Центральной Камчатке // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2023. – С. 253-258.
5. Федорченко, А.Ю., Белоусова, Н.Е., Селецкий, М.В. [и др.] Пластичный компонент в археологической коллекции стоянки Домашнее озеро (Центральная Камчатка) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2023. – С. 345-352.
6. Федорченко, А.Ю., Гурулёв, Д.А., Осипова, П.С. [и др.] Результаты археологического и геофизического мониторинга поселения Домашнее озеро (Центральная Камчатка) в 2024 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2024. – С. 305-312.

**Разработка технологии обнаружения чрезвычайных ситуаций в
Калужской области на базе LLM DeepSeek**

В. А. Кассаев, М. В. Захарова, О. И. Алейников

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В современных условиях наблюдается рост числа и масштабов чрезвычайных ситуаций (ЧС) как в мировом масштабе, так и на региональном уровне. Всё это формирует потребность в совершенствовании систем предупреждения и ликвидации ЧС. Традиционные системы мониторинга ЧС ориентированы на сбор и анализ структурированных данных от датчиков, ведомственных отчётов и официальных каналов связи. Однако, в современный период, в первые минуты после происшествия наиболее актуальная и массовая информация может появиться от среднестатистических граждан в открытых источниках: социальных сетях и региональных новостных сайтах. Эти данные носят неструктурированный и динамичный характер, что делает их малоприспособленными для быстрой обработки существующими методами.

Таким образом, деятельность по предупреждению и ликвидации ЧС в современных условиях предъявляет новые требования к скорости и качеству получения первичной информации.

Цель данного исследования состоит в разработке технологии обнаружения ЧС в Калужской области путём анализа текстовой информации с использованием больших языковых моделей.

Задачи исследования:

1. Провести теоретический анализ существующих подходов и методов обнаружения ЧС, определить роль больших языковых моделей в мониторинге и анализе текстовой информации.

2. Реализовать алгоритм, позволяющий эффективно анализировать поступающую текстовую информацию и выделять признаки потенциально опасных ситуаций.

В исследовании использованы аналитический метод исследования, включающий изучение литературных источников и нормативно-правовых документов, а также метод моделирования на базе генеративного искусственного интеллекта.

Теоретический анализ подтвердил актуальность применения больших языковых моделей для мониторинга и анализа неструктурированных текстовых данных в целях раннего выявления ЧС. Установлено, что

существующие системы мониторинга, основанные на структурированных данных, не в полной мере используют потенциал информации из социальных сетей и новостных источников [1].

Разработана методика проектирования технологии обнаружения ЧС, включающая этапы сбора данных, их предварительной обработки, классификации и оценки риска, а также верификации информации. В качестве платформы выбрана LLM DeepSeek, способная обрабатывать текстовую информацию на русском языке и адаптированная к работе с региональными данными. Проведена экспериментальная проверка разработанной технологии на основе реальных данных о происшествиях и ЧС в Калужской области за 2025 год. Результаты тестирования показали, что LLM DeepSeek способна в 56% случаев верно обнаруживать случаи сигналов о ЧС. В то же время, выявлены ограничения, связанные с недостаточной точностью географической привязки событий и зависимостью качества анализа от давности новостных данных. Оценка точности [2], разработанной технологии, показала, что LLM DeepSeek может надежно фильтровать информационный шум, минимизируя ложные срабатывания на уровне 93%. Однако, характеризуется низкой полнотой, поскольку пропускает 46% необходимой информации, что является недопустимым для системы мониторинга. Таким образом, основным направлением для дальнейшего совершенствования технологии является дополнительное обучение модели, чтобы значительно повысить её чувствительность и уменьшить количество пропущенных событий тем самым увеличив качество классификации. Практическая значимость работы заключается в создании технологии, способной автоматизировать процесс мониторинга открытых источников информации и оперативного выявления признаков ЧС. Внедрение в деятельность органов МЧС подобной технологии, разработанной на основе отечественной LLM, позволит повысить эффективность ситуационного реагирования, сократить время на принятие решений и минимизировать последствия ЧС.

Список литературы:

1. Хабр-сайт – система тематических коллективных блогов (хабов) с элементами новостного сайта. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/916798/?ysclid=mku8szezyp497879146> (дата обращения: 05.12.2025).
2. Нейрокор: [сайт]. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://neurocore.ru/blogs/machine-learning-metrics> (дата обращения: 09.02.2026).

**О результатах импактного мониторинга депонирования трития в районе
расположения Кольской атомной электростанции**

А. Н. Кизеев¹, В. В. Кульнев²

*¹ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены
и общественного здоровья» Роспотребнадзора, Санкт-Петербург*

*²Центрально-Черноземное межрегиональное управление
Росприроднадзора, Воронеж*

В последнее время во всем мире большое внимание уделяется содержанию в окружающей среде трития (^3H) – радиоактивного изотопа водорода с периодом полураспада 12,26 лет и максимальной энергией 18,59 кэВ [1]. В компонентах природной среды тритий, как правило, присутствует в виде газообразной (третий водород - НТ) и водной (оксид трития - НТО) субстанций, часть из которых внутри организмов или вне их взаимодействует с органическими веществами [2] до образования тритий-органических веществ.

Мурманская область – абсолютный лидер России по количеству ядерных энергетических установок (ЯЭУ) [3], производящих, помимо прочих техногенных радионуклидов, тритий. На сегодняшний день не существует эффективных мер улавливания трития, поэтому он практически полностью поступает от ЯЭУ в наземные и водные экосистемы. Поэтому особую актуальность приобретают исследования трития в зоне потенциального влияния Кольской атомной электростанции (КАЭС).

Исследования трития проводились в течение 2016-2018 гг. на сети стационарных пробных площадок в импактной зоне КАЭС. Характеристика площадок приведена в работах [4, 5]. Объектами исследований послужили: атмосферный воздух, поверхностные воды, древесная растительность, ягоды дикорастущих кустарничков и грибы. Мощность дозы (МД) измерялась с помощью дозиметра-радиометра. Пробоотбор, подготовка счетных образцов и анализ содержания трития осуществлялись по стандартным методикам.

Установлено, что в пределах изучаемой территории величина МД составляла от 0,09 до 0,15 мкЗв/ч, что объясняется флуктуациями естественного гамма-фона.

Содержание трития в водной форме в приземном слое атмосферы в районе промплощадки КАЭС находилось на уровне глобальных фоновых концентраций (до 0,1-0,2 Бк/м³) и было на несколько порядков ниже значения допустимой объемной активности трития в воздухе для населения ($\text{ДОА}_{\text{нас}} =$

$1,9 \cdot 10^3$ Бк/м³, согласно [5]). Объемная активность трития в газообразной форме в воздухе составляла около 0,002% от ДОА_{нас}. В поверхностных водах в районе КАЭС значения удельной активности трития в исследуемые годы варьировали от <1 до 2,3 Бк/кг, что соответствовало глобальному природному фону (до 5 Бк/кг) и было ниже установленного гигиенического норматива – 7600 Бк/кг [5]. В древесной растительности, а также в дикорастущих ягодах и грибах отмечались повышенные концентрации трития, по сравнению с его содержанием в водной и в воздушной средах. Величина органически связанного трития в растениях в среднем составляла 140-150 Бк/кг в пересчете на сухую массу. Концентрация трития в органически связанной форме в дикорастущих ягодах в среднем была от 6 до 20 Бк/кг, а в грибах – от 12 до 47 Бк/кг в пересчете на сырую массу. Концентрация трития в водно-связанной форме в дикорастущих ягодах в среднем составляла от 2,5 до 12 Бк/кг, а в грибах – от 5,4 до 13 Бк/кг в пересчете на сырую массу. Повышенная аккумуляция трития в древесной растительности, ягодах и грибах объясняется интенсивным поглощением водяного пара и дождевой воды, содержащих рассматриваемый радионуклид.

Таким образом, в работе была получена информация о содержании трития в компонентах окружающей среды в районе расположения КАЭС. В то же время необходимо продолжение изучения других радионуклидов, ответственных за формирование специфической дозовой нагрузки от объектов атомной энергетики, особенно в уязвимых к радиоактивному загрязнению экосистемах российского Заполярья.

Список литературы:

1. Тритий, тритий, тритий: препринт РИ-270 / Бондаренко Л.Г. [и др.]. СПб., 2016. – 17 с.
2. Макаров, В.Н. Тритий в снежном покрове среднетаежных ландшафтов Центральной Якутии // Геохимия. Москва. – 2016. – № 11. – С. 1040-1045. <https://doi.org/10.7868/s0016752516090041>.
3. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2024 году. Мурманск, 2025. – 111 с.
4. Кульнев, В.В., Кизеев, А.Н., Борисова, Д.С. и др. Метеоиндикация состояния рудных районов // Проблемы региональной экологии. Москва. – 2023. – № 1. – С. 87-97. <https://doi.org/10.24412/1728-323X-2023-1-87-97>.
5. Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009».

Анализ производства этилена для оценки опасностей для окружающей среды и человека**К. А. Кириллова, Д. А. Тараканов, П. Д. Охотникова***Уфимский университет науки и технологий, Уфа*

Актуальность темы обусловлена тем, что этилен является одним из ключевых продуктов нефтехимической промышленности, объемы производства которого в России достигли в 2024 году 4,6 млн. тонн. Широкое применение этилена в производстве полимеров, химических веществ и в сельском хозяйстве делает его экономически незаменимым сырьем [1]. Однако процессы его производства, транспортировки и использования сопряжены с серьезными рисками: высокой взрывоопасностью, образованием токсичных загрязнителей в атмосфере, а также потенциальным вредом для здоровья человека. Всё это требует комплексного анализа, связанных с этиленом опасностей и разработки эффективных мер по обеспечению промышленной и экологической безопасности, что и определяет практическую значимость данного исследования.

Этилен представляет собой бесцветный горючий газ со слабым сладковатым запахом. Благодаря наличию двойной связи он обладает высокой химической активностью, участвуя в реакциях присоединения, окисления и полимеризации. Несмотря на 4-й класс опасности, главная угроза заключается в способности образовывать с воздухом взрывоопасные смеси в широком диапазоне концентрации [2].

На основании методик, регламентированных Приказом Ростехнадзора №387 [3], выполнен расчет для сценария полной разгерметизации стандартного танк-контейнера Т50, содержащего 11,8 тонн сжиженного этилена. В результате расчета установлено, что мгновенно испаряется около 5,9 тонн вещества, формируется парогазовое облако, энергия взрыва которого эквивалентна детонации 6,2 тонн тротила. Анализ параметров ударной волны показывает, что зона смертельно опасного избыточного давления (100 кПа) достигает 70 метров от эпицентра, а безопасное расстояние составляет не менее 400-500 метров. Оставшаяся жидкость испаряется в течение примерно 2 часа, создавая продолжительную угрозу образования взрывоопасной смеси.

На основании проведенного анализа разработан комплекс рекомендаций по обеспечению безопасности. На производстве необходимо внедрять автоматизированные системы контроля технологических параметров и непрерывного мониторинга воздушной среды. При

транспортировке обязательно соблюдения требования ДОПОГ [4], оснащение транспорта системами спутникового слежения (ГЛОНАСС), двухступенчатыми предохранительными клапанами и планирование маршрутов в обход жилых домов.

Таким образом, высокая экономическая ценность этилена сопряжена с существенными техногенными рисками. Дальнейшее развитие этиленовой промышленности должно непрерывно сочетаться с внедрением современных, экологически ориентированных технологий, усилением превентивного контроля и созданием многоуровневым систем безопасности. Только комплексный подход, объединяющий технические, организационные и кадровые меры, позволит минимизировать риски для человека и окружающей среды на всех этапах работы с этим веществом [5].

Список литературы:

1. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза; Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп./ стереотипное издание – М.: Альянс, 2016 – 592 с.

2. Малофеев, Р.Е. Инструментарий оценки уровня опасностей в техносфере / Р.Е. Малофеев, М.В. Кудакеев, Д.А. Тараканов // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решению экологических проблем (Техносферная безопасность – 2025): материалы XXII Международной научно-практической конференции, Уфа, 06 мая 2025 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2025. – С. 127-131.

3. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 №387 «Об утверждении руководства безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». – 2022. – №48. – С. 75-143.

4. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ): издание 2018 г. / Организация Объединенных Наций. – Женева: ООН, 2018 – 560 с.

5. Кузнецов, В.К. Библиометрический анализ исследований по химическим авариям в промышленности / В.К. Кузнецов, Д.А. Тараканов, И.И. Гизатуллина, В.А. Ахметов // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Калуга, 2025. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2025. – С. 105-106.

**Экологическая безопасность в деятельности Вооружённых сил
Российской Федерации**

В. И. Ковба¹, Е. А. Чугунов²

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

*²Военная академия РХБ защиты им. Маршала Советского Союза С.К.
Тимошенко, Кострома*

Вторая половина XX века чётко обозначила проблему экологической безопасности во всех областях человеческой деятельности, в том числе и в военной сфере. Революционное развитие средств ведения боевых действий во всех сферах (космос, воздушное пространство, земля, море) привело к повышению значимости экологической безопасности.

Вооруженные силы России обеспечивают военную безопасность государства, но применение современного вооружения и военной техники при ведении боевых действиях во всех возможных военных конфликтах и локальных войнах современности стали представлять угрозу существованию человека на Земле. Это обусловлено тем, что современные средства и способы ведения боевых действий обладают такими поражающими свойствами, что приводят к поражению не только людей, но и наносят непоправимый ущерб окружающей природной среде (ОПС).

О масштабах экологических угроз в военной сфере свидетельствуют следующие данные экологического мониторинга. В пользовании Министерства обороны РФ находится около 12,8 млн. га земли, в состав которых кроме расположенных на них гарнизонов входят и многие другие военные объекты. На этой территории расположено свыше 1 200 крупных объектов с автономными системами жизнеобеспечения. Всего объекты Вооружённых Сил РФ ежегодно выбрасывают в атмосферу до 700 тыс. т вредных веществ (что составляет примерно 2 % всех выбросов по России) и сбрасывают в гидросферу около 500 млн. куб. м сточных вод [1, с. 4]. В целом на Вооруженные Силы РФ приходится около 0,5 % от всех загрязненных районов на территории России. Из общей площади 14,3 млн. га земель, предоставленных для нужд Вооруженных Сил РФ, подлежит рекультивации около 56 тыс. га, или 0,4 % от общей площади [2, с. 8].

Основные экологические угрозы в военной сфере связаны с разного рода загрязнениями, возникающие вследствие осуществления военной деятельности и оказывающими постоянное негативное воздействие на все элементы биосферы – это загрязнения физические, химические и

биологические.

Загрязнения физической природы. Примером этому является то, что в настоящий момент по различным орбитам вокруг Земли вращается приблизительно 7 500 техногенных объектов, причем их число постоянно увеличивается. Из них только 5 % являются действующими космическими аппаратами, а остальное – это крупный космический мусор общей массой около 3 200 т. Загрязнения химической природы. Одну из основных экологических угроз в военной сфере представляют химические загрязнения горюче-смазочными материалами (ГСМ). Например, суммарное среднегодовое потребление ГСМ только на объектах войск ПВО составляет: бензина – до 150 тыс. т; дизельного топлива – до 500 тыс. т; авиационного керосина – до 1,5 млн. т. При этом проливы нефтепродуктов составляют до 0,02 % потребляемого топлива. Биологические загрязнения окружающей среды в основном связаны с бытовыми отходами, образующимися в результате жизнедеятельности воинских частей.

На объектах Министерства обороны РФ ежегодно образуется около 10 млн. т бытовых и более 850 тыс. т производственных твердых отходов. До 90 % этих отходов вывозится на свалки.

Таким образом, в войсках существуют актуальные проблемы, связанные с ростом экологических угроз в результате военной деятельности. Приведённые данные исследования в этой области убедительно свидетельствуют о существенном негативном воздействии результатов военной деятельности как на личный состав войск, так и на население нашей страны, что настоятельно требует изучения проблем экологической безопасности в военной области, разработки и принятия защитных мер её обеспечения. Решение этой проблемы возможно путём достижения экологически безопасной деятельности войск [3, с. 36-41].

Список литературы:

1. Андреев, В.Г. Разуванов, Р.Ф. Проблемы и тревоги российских военных экологов // Независимое военное обозрение. – 1997. – № 13. – С. 4.
2. Георгиев, В. Загрязняют все – платит армия // Независимое военное обозрение. – 1999. – № 24. – С. 8.
3. Юхновец, Г.С., Попов, Н.А. К вопросу экологического обеспечения деятельности Вооружённых Сил Российской Федерации // Военная мысль. – 1995. – № 4. – С. 36-41.

Использование БПЛА для мониторинга природных пожаров

М. А. Кривошеева¹, М. Н. Степанова¹, В. С. Угнивенко²

*¹Белгородский государственный технологический университет
имени В. Г. Шухова*

²ОГАПОУ «Белгородский педагогический колледж», Белгород

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы своевременного мониторинга и предотвращения природных пожаров, которые наносят значительный ущерб экосистемам, имуществу и здоровью населения. В качестве одного из таких современных решений все шире применяются использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Благодаря своей маневренности, оперативности и возможности оснащения разнообразными датчиками и камерами, БПЛА позволяют быстро обнаруживать очаги возгорания, оценивать масштабы пожаров и контролировать динамику их распространения. Это значительно повышает эффективность работы служб пожаротушения и снижает риски для населённых пунктов и природных территорий [1].

Критическую роль пожарной опасности в лесах Центральной России играет повсеместное присутствие осушенных торфяников, способных к длительному тлению. Основным же источником возгорания служит антропогенный фактор: чрезвычайно высокая рекреационная нагрузка, сельскохозяйственные палы и хозяйственная деятельность вблизи лесных массивов становятся причиной более 90% пожаров. Риски усугубляются системными проблемами, такими как сокращение наземной лесной охраны, плохая инфраструктурная доступность территорий и недостаточное использование технологий оперативного обнаружения [2].

Для региона характерно комплексное проявление ландшафтных пожаров, когда огонь охватывает разные типы территорий. Даже возгорание средней площади (20-200 га) из-за высокой плотности населения и инфраструктуры приобретает особую социально-экономическую значимость и требует максимально оперативного реагирования.

Для мониторинга природных пожаров применяются три основных класса БПЛА, выбор которых определяется конкретной фазой работы: фиксированно-крылые аппараты оптимальны для оперативного патрулирования и обследования обширных территорий благодаря большой дальности и автономности; мультикоптеры незаменимы для детальной локальной разведки, точечного обследования очага и сопровождения сил

тушения, так как способны к зависанию и работе в сложном рельефе; а гибридные БПЛА вертикального взлета и посадки (VTOL) совмещают преимущества обоих типов для комплексных миссий. Важным является оснащение платформ специализированной полезной нагрузкой: тепловизионные камеры для обнаружения скрытых очагов и тления (особенно торфяников) независимо от задымления и времени суток, мультиспектральные сенсоры для оценки последствий и состояния растительности, а также оптические системы для документирования по признаку дыма, что в совокупности позволяет выстроить многоуровневую систему раннего обнаружения, оценки и контроля за развитием пожара. Оптические (RGB) камеры служат базой для визуального обнаружения открытого пламени и дыма, а также для документирования и навигации, однако их действенность резко снижается в условиях характерных для региона сильных задымлений и в ночное время. Ключевыми технологическим ответом на это ограничение являются тепловизионные (инфракрасные) сенсоры, которые, регистрируя тепловое излучение, позволяют круглосуточно обнаруживать скрытые и тлеющие очаги, точно определяют периметр пожара под дымовой завесой и контролируют ликвидацию остаточных тлений. Мультиспектральные камеры, работающие в узких спектральных каналах, включая ближайший инфракрасный диапазон, решают задачи аналитического мониторинга. Путём расчета вегетационных индексов они выявляют участки ослабленной, засушливой растительности с повышенной горючестью, а также позволяют с высокой точностью картографировать пройденную огнем площадь оценивать степень ущерба для последующего восстановления [3].

Список литературы:

1. Абдулов, Р.К., Гришин, А.М. Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга лесных пожаров// Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2021. – № 4. – С. 68-79.
2. Валендик, Э.Н., Кисляков, А.Е., Матвеев, П.М. Использование беспилотных летательных аппаратов для обнаружения и мониторинга лесных пожаров // Лесоведение. – 2021. – № 5. – С. 512-523.
3. Ермоленко, А.В., Лупачев, Ю.В. Комплексный подход к мониторингу торфяных пожаров с использованием мультироторных БПЛА и данных ДЗЗ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – Т. 17. – № 7. – С. 268-280.

УДК 504.3.054 (470.23-25)

**Эколого-гидрохимическая оценка состояния Нижнего Большого
Суздальского озера города Санкт-Петербурга в 2019-2024 годах
В. В. Кульнев¹, А. Н. Кизеев²**

*¹Центрально-Черноземное межрегиональное управление Росприроднадзора,
Воронеж*

*²ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного
здоровья» Роспотребнадзора, Санкт-Петербург*

Безусловно, одной из стержневых геоэкологических задач является оценка состояния водных объектов, расположенных в крупных мегаполисах.

Техногенное воздействие на поверхностные водные объекты, выраженное в сбросах нормативно чистых сточных вод, в значительной степени, определяет их химический состав. Природоохранная практика показывает, что ведущими поллютантами хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, являются триада азота, полифосфаты, тяжелые металлы, многочисленные органические и металлоорганические вещества, в числе которых фенолы и нефтепродукты (классические агенты техногенного загрязнения) [1-3].

Нижнее Большое Суздальское озеро, площадью 60 га, является самым крупным в каскаде Суздальских озер, расположенном в речном бассейне реки Невы (включая бассейны рек Онежского и Ладожского озера) [4]. Нижнее Большое Суздальское озеро является проточным: с севера в него впадает река Старожиловка, а на западе из него вытекает река Каменка.

Согласно имеющимся сведениям основным источником загрязнения водоема являются канализационные сточные воды, сбрасываемые в р. Старожиловку от промышленной зоны «Парнас» и прилегающей жилой застройки.

В научной статье специалистов из ЛГУ им. А.С. Пушкина дана эколого-рекреационная оценка современного экологического состояния Нижнего Большого Суздальского озера в части повышения его туристической привлекательности [5].

В настоящем исследовании (май-сентябрь 2019-2024) представлены результаты покомпонентного гидрохимического анализа состояния Нижнего Большого Суздальского озера. Максимальный уровень прозрачности воды не превышал 30 сантиметров.

Определялось: рН, запах, O₂, ХПК, БПК₅, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, Fe, Mn, Cu, Zn, фенолы и нефтепродукты.

Итак, в весенне-летний период закономерно наблюдалась слабощелочная – щелочная реакция среды, а осенью слабокислая – кислая, что обусловлено поступлением фульвокислот из болот бассейна р. Старожиловки. Запах характеризовался как илистый, травянистый, что косвенно свидетельствовало о неблагоприятном экологическом состоянии Нижнего Большого Суздальского озера; об его эвтрофном статусе.

Эколого-гидрохимический анализ показал, что ведущими поллютантами Нижнего Большого Суздальского озера являются аммонийный азот, тяжелые металлы, нефтепродукты и фенолы.

Необходим поиск способов улучшения экологического состояния каскада Суздальских озер города Санкт-Петербурга в гидрохимическом отношении.

Список литературы:

1. Кульнев, В.В., Базарский, О.В. Влияние биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза на уровень загрязнения Матырского водохранилища // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. Воронеж. – 2025. – № 1. – С. 138-143. <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/1/138-143>.

2. Кульнев, В.В., Насонов, А.Н., Жогин, И.М. и др. Об опыте проведения управляемой альгоремедиации рекреационного водоема // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 3. – С. 58-64. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-3-58-64>.

3. Кочуров, Б.И., Кульнев, В.В., Цветков, И.В. Мультифрактальные модели воздействия на водную экосистему: отклик, риск, управление // Региональные геосистемы. – 2022. – Т. 46. – № 1. – С. 71-80. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2022-46-1-71-80>.

4. Государственный водный реестр. [Электронный ресурс]. – URL: <https://textual.ru/gvr/index.php?card=153362> (дата обращения: 15.02.2026).

5. Кульрова, А.В. Эколого-рекреационная оценка современного экологического состояния Нижнего Большого Суздальского озера и разработка проекта по повышению его туристической привлекательности // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2021. – Т. 16. – № 1. – С. 198-214.

Изучение горных пород долины реки Студеной (Камчатка)

С. А. Макеева, М. Е. Истягина, И. М. Розин, В. Ю. Павлова

*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга,
Петропавловск-Камчатский*

Данная работа выполнена в рамках проведения молодежной научной школы «Биология и науки о Земле» (руководитель к.г.-м.н., доцент, Павлова В.Ю.) и в рамках реализации программы «Приоритет 2030» (КамГУ имени Витуса Беринга).

Формирование и эволюция экосистем полуострова Камчатка находится в тесной взаимосвязи с активной вулканической деятельностью [3]. Актуальным становится вопрос рассмотрения состава основных типов горных пород, слагающих долину реки Студёной, поскольку отложения имеют сложное строение в связи активной вулканической деятельностью Ключевской группы вулканов. Река Студеная находится в восточной части Камчатки, примерно в 100 километрах от города Петропавловск-Камчатский. Это территория Усть-Камчатского района Камчатского края. Длина реки – 68 км, площадь водосборного бассейна – 759 км². Начинается на левом краю ледника Богдановича, лежащего между горами Плоская Дальняя и Ключевская Сопка. Протекает к северу от вулкана Толбачик, принимает воды ручьёв, питаемых ледниками на его вершине. Впадает в реку Камчатку справа на расстоянии 287 км от её устья [6]. Согласно исследованиям, ледники Ключевского вулкана (Богдановича, Эрмана и др.) испытали подвижки, разрушения и погребение. Лахары, в том числе – «порождённые» последними извержениями, размыли и переотложили рыхлый материал (осыпи) на поверхности ледников [2, 5]. Так как исток реки Студёной приходится на ледник Богдановича, который расположен на северном склоне в центральной части Иле (Заилийского) Алатау [1], можно сделать вывод об аллювии ледников, состоящих из деятельности лахаров. Как пишут Куккина Л.В., Муравьев Я.Д., «усиление таяния ледников и многолетних снежников на фоне повышения средней годовой температуры воздуха...приводят к усилению транспорта рыхлых вулканогенных частиц, поступающих на поверхность речных водосборов в период извержений [4]». Что позволяет вывести гипотезу о вулканическом происхождении исследуемых горных пород, взятых с прибрежной зоны реки Студёной.

Задачи исследования: провести геологический анализ горных пород долины реки Студеной; проанализировать вулканическую активность

Ключевской группы вулканов и её влияние на экосистему; сравнить состав горных пород с известными данными о вулканах, расположенных вблизи реки Студеной.

Методы исследования: 1) Полевые исследования: полевые работы для сбора образцов горных пород в долине реки Студеной; 2) Камеральные исследования: описание структуры и текстуры образцов горных пород; визуальный анализ образцов горных пород; 3) Использование микроскопа модели Стерео МС-2-Zoom: детальное изучение текстуры и структуры горных пород; изучение минералогического состава образцов горных пород.

Наше описание отобранных горных пород выглядит следующим образом:

	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
Место отбора:	берег р. Студеной (55.885037, 159.956768)	берег р. Студеной (55.885030, 159.957198)	берег р. Студеной (55.885030, 159.957198)	берег р. Студеной (55.885172, 159.958531)	берег р. Студеной (55.885030, 159.957198)
Наименование образца:	андезит	базальт	базальт	базальт	песок вулканический
Степень кислотности:	53-64%	44-53%	44-53%	44-53%	75%
Цвет:	серокоричневый с белыми вкраплениями	переходной градиент от красного в рыжий и в коричневый, с белыми вкраплениями	рыжий с белыми вкраплениями	черный переходящий в коричневый	черный
Минералогический состав:	андезит, кварц	базальт, плагиоклаз	базальт, плагиоклаз	базальт, плагиоклаз	пирокластита
Структура:	явнозернистая (неполнокристаллическая), панидиоморфная, среднезернистая, неравномернотернистая (порфирировая)	явнозернистая (неполнокристаллическая), панидиоморфная, мелкозернистая, неравномернотернистая (порфирировая)	явнозернистая (неполнокристаллическая), панидиоморфный, мелкозернистая, неравномернотернистая (порфирировая)	скрытозернистая (микрокристаллическая), панидиоморфная, скрытозернистая, неравномернотернистая (порфирировая)	явнозернистая, обломочная, окатанная, мелкозернистая, неравномернотернистая (порфирировая)

	я)	я)	я)	я)	
Текстура:	неоднородная линзовидная, плотная	неоднородная, сложно-неоднородная, плотная	неоднородная, сложно-неоднородная, пористая пузыристая	неоднородная, сложно-неоднородная, пористая пузыристая	сложно-неоднородная шлаковая
Размер образца:	L40×H1.5× P2.5 мм	L40×H22×P 20 мм	L70×H35×P 65 мм	L40×H24×P 25 мм	L0,1×H0,1× P0,1 мм
Примечания:	окатанность	окатанность	окатанность	окатанность	окатанность

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы: 1) Все образцы, собранные вдоль берегов реки Студеной, представлены магматическими вулканическими эффузивными породами, в частности, базальтом и андезитом. 2) Базальт характеризуется окраской от темного черного до рыжего цвета со среднезернистой, мелкозернистой и скрытозернистой структурой. Он обладает высокой плотностью и содержит значительное количество железа (окрас в рыжий цвет). 3) Андезит, в свою очередь, имеет более светлую окраску и промежуточный состав между базальтом и риолитом, что указывает на его образование в условиях умеренного охлаждения. Его минералогический состав включает кварц и биотит. 4) Сложное строение отложения долины реки Студеной указывает на активные вулканические процессы в данной территории.

Список литературы:

1. Благовещенский, В.П., Уваров, В.Н., Касаткин, Н.Е., Кокарев, А.Л. Гляциологические исследования на леднике Богдановича // География и водные ресурсы. – 2011. – №3. – С. 23-30.
2. Благовещенский, В.П., Благовещенская, О.В., Гуляева, Т.С., Кокарев, А.Л. Ландшафтные исследования на леднике Богдановича // География и водные ресурсы. – 2011. – №4. – С. 71-80.
3. Захарихина, Л.В., Литвиненко, Ю.С. Вулканизм как определяющий фактор формирования геохимии экосистем Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2016. – №1. – С. 58-69.
4. Куксина, Л.В., Муравьев, Я.Д. Вулканическая активность и компоненты речного стока в бассейне р. Камчатки // Вулканизм и связанные с ним процессы. – 2022. – С. 139-142.
5. Лукашов, А.А., Сейнова, И.Б., Черноморец С.С. Термокарст на отложениях лахаров вулканов Шивелуч и Ключевской (Камчатка) // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. – 2014. – С. 132-136.
6. Студёная // Государственный водный реестр. [Электронный ресурс]. – URL: <https://textual.ru/gvr/> (дата обращения: 09.11.2025).

**Анализ опасностей и прогноз последствий при транспортировке бензола
железнодорожным транспортом**

А. М. Максютов, Д. А. Тараканов, А. С. Квятковская

Уфимский университет науки и технологий, Уфа

Актуальность данного исследования обусловлена масштабами производства и транспортировки бензола в России, а также высокой потенциальной серьезностью последствий аварий, связанных с его разливом. Бензол (C_6H_6) представляет собой один из ключевых продуктов нефтехимической отрасли [1]. Его характеристики, такие как низкая температура вспышки ($-11^{\circ}C$), высокая летучесть и подтвержденная канцерогенность, относят его ко II классу опасности [2]. В связи с чем цель данной работы заключается в комплексном анализе опасностей и прогнозировании последствий аварийной ситуации при перевозке бензола железнодорожным транспортом для разработки мер по предотвращению таких инцидентов.

В исследовании используются методы системного и сравнительного анализа научной и технической литературы, а также нормативных документов, таких как ДОПОГ и правила перевозок опасных грузов по железным дорогам. [3, 4]. Прогнозирование последствий аварии осуществляется в соответствии с методикой, установленной Приказом Ростехнадзора № 528 [5]. Для расчетов использованы следующие исходные данные: модель цистерны 15-1443-07 объемом – $72,4 \text{ м}^3$, масса груза – 60 тонн, характеристики бензола включая плотность – 879 кг/м^3 и НКПР – 1,43% от объема всей смеси. Рассматривается сценарий разлива вещества на бетонное покрытие площадью – $27,5 \text{ м}^2$ при температуре $+20^{\circ}C$ окружающей среды.

По результатам прогнозного анализа для сценария аварийного истечения определено следующее: масса испарившегося бензола в течение первого часа (около 990 кг); образующийся объем паровоздушной смеси с концентрацией на уровне НКПР (19 900 м^3); радиус условной сферической зоны с концентрацией паров, равной НКПР, который составляет приблизительно (16,8 м). В пределах этой зоны существует высокая вероятность взрыва от любого источника зажигания. Также рассчитано время полного испарения разлива (около 2,5 часов), которое определяет продолжительность токсического воздействия и время, необходимое для проведения аварийных работ.

На основе проведенного анализа разработан комплекс рекомендаций, включающий: технические меры, организационные меры, подготовка персонала.

Список литературы:

1. Тюрин, А.А., Еременко, Б.А., Удалова Е. А. Особенности современного состояния производства и перспективы использования бензола и этилена в качестве основного сырья для промышленного органического синтеза // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 20. – №. 1. – С. 149-153.

2. Малофеев, Р.Е. Инструментарий оценки уровня опасностей в техносфере / Р.Е. Малофеев, М.В. Кудакаев, Д.А. Тараканов // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность - 2025): материалы XXII Международной научно-практической конференции, Уфа, 06 мая 2025 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2025. – С. 127-131.

3. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ): издание 2018 г. / Организация Объединённых Наций. – Женева: ООН, 2018. – 560 с.

4. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам (утв. СЖТ СНГ, протокол от 05.04.1996 N 15) (ред. от 06.11.2024). – М., 2024. – 904 с.

5. Ростехнадзор. Приказ от 15.12.2020 № 528 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности. Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ». – М.: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), 2020. – 44 с.

6. Тараканов, Д.А. Анализ визуальных симуляторов для обеспечения пожарной безопасности при железнодорожных перевозках / Д. А. Тараканов, А. М. Максютов, К. Р. Байрамгулова // Полимерные материалы пониженной горючести: Сборник тезисов XII Международной конференции, Балашиха, 09–12 сентября 2025 года. – Балашиха: Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС РФ, 2025. – С. 141-146.

**Влияние углеводородного загрязнения на деформационное поведение
песчаных грунтов при циклическом нагружении****В. В. Матвеев, В. В. Королев***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

Надёжность резервуаров, используемых для хранения жидких промышленных материалов, имеет важное значение для обеспечения безопасности производственных процессов и сохранения благоприятной экологической обстановки. Известно, что до половины аварий обусловлены недопустимо большими и неравномерными осадками грунтового основания, приводящими к утечкам нефтепродуктов и масштабным экологическим последствиям. Несмотря на обширные исследования в смежных областях, вопросы деформируемости загрязнённых песков при циклическом воздействии оставались недостаточно изученными [1-5].

Целью работы являлось выявление особенностей и закономерностей механического поведения песчаных грунтов, загрязнённых углеводородами, при компрессии-декомпрессии в режиме гармонического нагружения. Для достижения цели применялся термодинамический подход, позволяющий установить энергетические закономерности процесса деформирования грунта под циклическими нагрузками и дать количественную оценку нелинейных изменений во всём интервале действующих напряжений.

Экспериментальное исследование проводилось на модельных песчаных грунтах при коэффициенте пористости 0,57 д. е. (степень плотности $I_D=90\%$) в воздушно-сухом состоянии и при насыщении флюидом. В качестве насыщающих сред использовались дистиллированная вода и смесь лёгких углеводородов плотностью 0,790 г/см³ при 21,6 °С. Испытания проводили в режиме гармонического нагружения (200 кПа, 0,015 Гц, напряжение предконсолидации 225 кПа, консолидация 25 кПа). Обработка данных основывалась на оценке работы деформации $A = \int \sigma(\varepsilon) d\varepsilon$ и комплементарной работы $A^* = \int \varepsilon(\sigma) d\sigma$, где σ – вертикальное напряжение, ε – относительная деформация.

В ходе экспериментов установлено, что суммарная работа деформирования за 100 циклов нагружения существенно различается в зависимости от состояния грунта: для воздушно-сухого песка она составила 8,1 кДж/м³, для насыщенного водой – 11,2 кДж/м³, а для насыщенного углеводородами – 13,6 кДж/м³. Комплементарная работа за тот же период приняла значения –6,4, –9,5 и –10,8 кДж/м³ соответственно. Выявлено, что

формирование водных и гидрофобных оболочек снижает трение между частицами, повышает сжимаемость грунта и увеличивает удельную работу деформирования. Зависимость суммарной работы деформирования от числа циклов (с 10-го по 100-й) аппроксимируется степенной функцией с коэффициентом детерминации $R^2 > 0,99$, что позволяет надёжно прогнозировать осадки грунта при циклических нагрузках.

Установлено, что углеводородное загрязнение существенно влияет на деформационное поведение песчаных грунтов при циклическом нагружении, увеличивая суммарную удельную работу деформирования. Полученные закономерности позволяют количественно оценивать нелинейные процессы деформирования и прогнозировать поведение загрязнённых песков под циклическими нагрузками. Результаты исследования имеют практическую значимость для повышения надёжности резервуаров и снижения экологических рисков, связанных с осадками грунтовых оснований промышленных объектов

Список литературы:

1. Абелев, М.Ю. Особенности строительства сооружений на насыщенных нефтепродуктами мелкозернистых песках / М.Ю. Абелев, Б.К. Абильдин, Д.Ю. Чунюк // Промышленное и гражданское строительство. – 2022. – № 8. – С. 41-47.
2. Акбулякова, Е.Н. Анализ влияния циклического нагружения на осадку глинистого основания резервуара / Е.Н. Акбулякова, К.А. Казаринова, Е.Д. Телепова // Вестник МГСУ. – 2025. – Т. 20. – Вып. 8. – С. 1211-1220.
3. Григорьева, И.Ю. Эколого-геологические аспекты влияния углеводородного загрязнения на свойства песчаных грунтов // Инженерно-геологическое и эколого-геологическое изучение песков и песчаных массивов: труды Международной научной конференции, Москва, 27-28 сентября 2018 года / под ред. В. Т. Трофимова, В.А. Королёва. – Москва: ООО «СамПринт», 2018. – С. 218-222.
4. Квашук, А.В. Влияние загрязнения песчаных грунтов нефтепродуктами на состояние оснований и сооружений: дис. ... канд. техн. наук / А. В. Квашук. – Санкт-Петербург, 2025.
5. Королёв, В.А. Очистка и восстановление геологической среды: учебное пособие для вузов. – Москва: ООО «Сампринт», 2019. – 430 с.

Локализация геологических опасностей на территории муниципальных округов Калужской области и в административном центре региона**В. И. Меленчук, А. В. Горбунова***Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

В целях планирования защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера были проанализированы особенности геологического строения, наличие пористых пород склонных к размыву, гидрогеологические особенности, крутизна склонов, расчленённость рельефа, некоторые виды антропогенной нагрузки, приводящие к возникновению неблагоприятных геологических явлений на территории Калужской области (муниципальных округов).

В пределах региона значительная часть карстовых и суффозионных процессов отмечена в центральной и юго-восточной частях (междуречье рр. Оки и Рессы), а также в пределах крайнего северо-востока. Площадное развитие карста характерно для центральной части (Дзержинский муниципальный округ) и для ряда южных муниципальных округов (Козельский, Сухиничский, Мещовский, Мосальский, Жиздринский, Ульяновский). Карстово-суффозионные процессы отмечены на территории г. Кондрово, п. Товарково (деформации жилых домов), сс. Васильевское и Акатово (Дзержинский муниципальный округ). По долинам рр. Боровна и Сухейка в районе г. Кремёнки (Жуковский муниципальный округ) карст и суффозия провоцируют риск загрязнения основных водоносных горизонтов.

Овражной эрозии в большей степени подвержены территории в южных и западных частях региона (Ульяновский, Козельский, Сухиничский, Спас-Деменский, Хвастовичский, Жиздринский, Кировский муниципальные округа). На территории Дзержинского муниципального округа и в районе Калуги (Турьнинский карьер) отмечается линейная эрозия, заложение молодых оврагов.

Подмыв переувлажнённых пород по высоким берегам в излучинах водотоков приводит к развитию оползней. Оползневая опасность характерна для склонов долин крупных рек (Ока, Угра, Протва, Серёна). Некоторые оползневые процессы наблюдались в Калуге ещё в XIX столетии (левый склон долины р. Яченки, ул. Покровская – ныне Подвойского). В наши дни большой ущерб причинили два оползня на склоне Яченского водохранилища. Один из них произошел из-за незаконной отсыпки грунта и затронул площадь около 300 м² (проявлял активность в 2018 г, сошел в 2021 г.).

Другой - на склоне у музея космонавтики связан с грубыми ошибками при проектировании стройки (проявлял активность с 2020 г. и на протяжении нескольких последующих лет). На склоне провалы и пустоты фиксировались рядом с маршами лестничных пролетов. Созданные ещё в 1990-е годы материалы инженерно-геологической съёмки города показывали эти два оползня на склоне Яченского водохранилища, но материалы видимо не были учтены, что привело к последующему негативному развитию ситуации. Оползневые процессы и размыв отмечались на правом берегу у начала Гагаринского моста через Оку (деформация насыпи, просадка и риск обрушения откоса), что вызвало потребность восстановления плит и укрепления осевшей территории.

В Калуге сползание грунта происходило с дорожной насыпи по ул. Киевка (2013 г.), а также на ул. Марата (в 2020 г. по направлению к Березуйскому оврагу, ранее отсыпавшемуся строительным мусором). Здесь необходима сложная подпорная стенка. В 2022 г. был обвал грунта на Правом берегу на ул. Комфортной, что привело к судебному процессу с владельцем участка. Девять гаражей пострадали (при этом три из них были полностью разрушены) в районе т.н. 906-й базы (просадка около 200 м² грунта). Причиной стала неработающая ливневая канализация. В 2024 г. из-за вымывания грунта образовались пустоты рядом с церковью Спаса за верхом на ул. Смоленской, что привело к образованию трещин в колокольне и стенах. Несколько провалов были и на тротуаре. Такие же проблемы ранее были с фундаментом кафедрального Троицкого собора в парке культуры и отдыха.

В 2015 г. в Людиново на ул. Герцена около частного дома произошел провал. В 2020 г. во вновь образовавшийся провал попал мужчина. В 2023 гг. из-за прорыва канализации вновь произошло обрушение грунта (было принято решение о переносе проблемного коллектора за пределы дома). В период с 2022 по 2024 гг. происходило неоднократное размывание техногенных грунтов в насыпях дорог (Кировский и Козельский муниципальные округа). В Малоярославце провалы на ул. Московской и Успенской были из-за нарушения ливневой канализации, в Обнинске – из-за размыва канализационного коллектора (в провал упал автомобиль).

Из имеющихся на сегодняшний день возможностей предотвращения подобных опасностей, защиты населения и территорий приоритет необходимо отдать мерам контроля за имеющейся геологической и проектной документацией, проведением геологического контроля, анализа ситуации на местах по результатам оперативного мониторинга, выявления

потенциальных опасностей и сопровождению их с обязательным созданием соответствующих тематических картографических материалов. Уже развивающиеся опасные геологические процессы необходимо поставить под регулярный мониторинг и надзор. Очень важны правильная инженерная подготовка и защита территорий на основе изысканий.

Таким образом, на территории Калужской области опасные геологические процессы распределяются неравномерно и группируются по зонам, где совпадают условия рельефа и строения грунтов, а также по участкам, где преобладает антропогенное воздействие на среду. Эти потенциально опасные зоны, требуют повышенного внимания при дальнейшем планировании и эксплуатации территории.

**Алмазные перспективы Калужской кольцевой структуры
(Калужская область)**

Д. О. Милехин, Э. Ю. Суслова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Калужская область, расположенная в центре Европейской части России, располагается в пределах Московской синеклизы. Это крупная отрицательная структура фундамента Восточно-Европейской платформы.

Поисковые работы, проводившиеся в период с 2005 по 2008 год на участках Юхновского, Ильинского и Бабынинского районов, не подтвердили наличие промышленных запасов алмазов [1],[2]. Однако оставила открытым вопрос о потенциальной возможности дальнейшего поиска в пределах Калужской области, особый интерес представляет Калужская кольцевая структура, именуемая «Калужским кратером» [3].

Территориально структура находится в 100 км югу от г. Калуги в районе поселка Тихонова Пустынь. Географические координаты 54° N; 36° E. Диаметр структуры около 15 км, глубина 800 м. Это погруженная структура, перекрытая мощным (до 800м) слоем мезозойских и кайнозойских карбонатно-терригенных пород, что препятствует ее наблюдению с воздуха.

Образование Калужской кольцевой структуры относится к началу позднего девонского периода, приблизительно 380 миллионов лет назад. Хотя изначально структуру считали следствием ударного события (падением метеорита), впоследствии выяснилось, что она образовалась вследствие вулканической активности. Современные исследования подтверждают её связь с древними вулканическими системами. При формировании структуры проявились характерные черты тектонических сдвигов и деформаций, вызвавших подъем глубинных магматических материалов к поверхности [3],[4]. Возможно, такое событие сопровождалось образованием трещин и разрывов, способствовавших подъему флюидов и минералов, включая потенциально алмазоносные породы. Ряд исследований предполагает, что Калужская кольцевая структура формировалась в зоне субдукции континентальной плиты, где океаническая кора погружается под материк. Под воздействием высоких температур и давления происходило плавление вещества мантии, сопровождающееся выбросом глубинных материалов на поверхность. Изучаемые участки вокруг Калужской кольцевой структуры изобилуют ультраосновными и основными горными породами, такими как перидотиты, дуниты и пикриты [5]. Эти породы являются индикаторами глубокой тектонической активности и ассоциируются с зонами

выхода расплавленного материала из нижних слоев Земли. Таким образом, Калужская кольцевая структура представляет собой уникальный геологический природный объект, в пределах которых отмечается несколько важных факторов, подтверждающих её перспективность:

- присутствие индикаторов алмазоносных горизонтов – минералов пироп, оливин, ильменит, хром-диопсид;
- формирование структуры в условиях глубокого магматизма, обеспечивающего необходимые условия для кристаллизации алмазов;
- принадлежность структуры к группе кратеров, образованных вулканизмом, аналогичным Южно-Африканской Кимберлийской провинции, известной своими алмазными запасами [5].

Таким образом, Калужская кольцевая структура представляет собой уникальный природный объект, изучение которого способно пролить свет на процессы алмазообразования и внести вклад в развитие отечественной геологии и экономики.

Список литературы:

1. Иванов, А.П. Алмазоносность Юго-Восточной части Калужской области // Материалы конференции «Неделя наук о земле». – Калуга, 2017. – С. 124-131.
2. Кириллова, О.В., Поляков, В.Н. Калужская кольцевая структура: проблемы и перспективы // Сборник докладов Международной научной конференции «Современная геология и полезные ископаемые России». – Калуга, 2019. – С. 345-353.
3. Королев, С.А., Михайлов, Д.И. Геоморфология Калужской области и перспективы выявления алмазоносных районов // Труды Калужского филиала РАН. – 2018. – № 4.
4. Максимов, Л.Н., Сергеев, А.И. Технические и экономические аспекты разведки алмазов в Калужской области // Доклады научной сессии Инженерно-технического института КГУ. – 2016. – № 2.
5. Петрова, Т.А., Игнатъев, В.В. Опыт применения дистанционных методов в поиске алмазов на территории Калужской области // Научные ведомости Брянского госуниверситета. – 2015. – № 12.

**Проектирование 3D модели объекта землеустройства на примере
территориальной зоны, установленной правилами землепользования и
застройки**

Д. Д. Михайлов, М. В. Захарова, А. А. Тропин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В условиях интенсивной урбанизации и ограниченности земельных ресурсов особую актуальность приобретают инструменты градостроительного регулирования, обеспечивающие сбалансированное и устойчивое развитие городских территорий. Ключевым элементом градостроительного регулирования выступают Правила землепользования и застройки (ПЗЗ), устанавливающие правовой режим использования земельных участков в границах муниципальных образований [1].

Объект исследования – территория жилой зоны застройки индивидуальными жилыми домами.

Методы исследования: 1) теоретический – анализ и синтез на основе изучения нормативно-правовых источников; 2) моделирование – компьютерная обработка картографических материалов и сведений об объекте землеустройства.

Выбранная для исследования территориальная зона является зоной застройки индивидуальными жилыми домами, сокращённо зона «Ж-5», которая располагается в городском округе «Город Калуга» на улице Георгиевская в районе домов 28, 30, 32. Площадь данной зоны составляет 2544,38 м².

Одной из составляющей теоретической части исследования стало изучение основ картографирования и способов проектирования карт (планов) территорий. Выполненный анализ показал целесообразность применения геоинформационных систем для решения задач землеустройства.

Практическая реализация проекта включала комплексный анализ выбранной территориальной зоны. В процессе анализа были определены основные параметры зоны, установленные правилами землепользования и застройки: виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства, предельные параметры разрешенного строительства, максимальную высоту зданий, минимальные отступы от границ земельных участков, максимальный процент застройки в границах земельного участка и другие параметры.

Компьютерное моделирование карты (плана) объекта землеустройства

было реализовано с использованием возможностей ГИС QGIS и текстового редактора Word. В QGIS был создан многослойный картографический проект, отражающие такие аспекты территориальной зоны, как границы зоны и земельные участки. Плану были обеспечены наглядность и информативность. Оформление документа было проведено в текстовом редакторе Word, согласно форме, утвержденной Правительством РФ [2].

Построение трёхмерной модели территориальной зоны в программе SketchUp стало логическим завершением процесса проектирования карты объекта землеустройства (рис. 1).



Рисунок 1. 3D модель жилой зоны застройки индивидуальными жилыми домами «Ж-5»

Создание 3D-модели позволило перейти от традиционного двухмерного представления информации к объёмной визуализации, значительно повышающей наглядность и восприятие пространственных характеристик территории. Применение технологии трёхмерного моделирования продемонстрировало его значительный потенциал для задач землеустройства и градостроительного планирования, поскольку позволяет не только отображать существующее состояние территории, но и моделировать возможные сценарии её развития в соответствии с установленными ограничениями и регламентами.

Список литературы:

1. Решение Городской думы города Калуги Калужской области от 14 декабря 2011 года № 247 «Об утверждении Правил землепользования и застройки городского округа «Город Калуга» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaluga-gov.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

2. Постановление Правительства РФ от 30.07.2009 № 621 «Об утверждении формы карты (плана) объекта землеустройства и требований к ее составлению» [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 30.11.2025).

**Содержание естественных радионуклидов в почвах в зоне влияния
НИФХИ им. Л.Я. Карпова**

Я. В. Непогодина¹, А. А. Удалова^{2,3}

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

²ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

³Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва

Почва – основной депонирующий компонент, содержание ЕРН, в которой зависит от природных и антропогенных факторов [1]. Целью данной работы является анализ распределения ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в почвах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны наблюдения (ЗН) АО «НИФХИ им. Л.Я. Карпова».

В 2018–2023 гг. производился отбор проб почв в СЗЗ и ЗН. Точки сгруппированы в 4 кластера, разделённые по ландшафту и антропогенной нагрузке: 1 – антропогенно нарушенные; 2 – лес, у автотрассы; 3 – лес, северо-запад; 4 – лес, восток. Удельную активность радионуклидов измеряли при помощи γ -спектрометров. Дополнительно определяли гранулометрический состав, максимальную гигроскопическую влажность (МГВ), полную влагоемкость (ПВ), электропроводность (УЭП), содержание водорастворимых K^+ и Na^+ .

Установлены вариации: ^{226}Ra – от <7 до 25 Бк/кг; ^{232}Th – от 8 до 25 Бк/кг; ^{40}K – от 224 до 605 Бк/кг. Многолетних трендов не выявлено, колебания связаны с неоднородностью покрова [2]. Максимальные содержания ^{226}Ra ($14,5 \pm 0,7$ Бк/кг) и ^{232}Th ($18,1 \pm 0,7$ Бк/кг) приурочены к кластеру 4 с наибольшими МГВ и ПВ, что указывает на накопление в тонкодисперсных фракциях [3]. В нарушенных кластерах (1-3) их содержание достоверно ниже. Для ^{40}K минимум в кластере 2 (322 ± 13 Бк/кг) против 374 ± 17 в кластере 4. В кластере 2 легкие карбонатные почвы способствуют вымыванию K^+ из-за антагонизма Ca^{2+} [4], что подтверждается повышенным содержанием водорастворимого K^+ (16,3 мг/кг) и высокой УЭП (71,6 мкСм/см), а также присутствием Na^+ вследствие воздействия противогололедных реагентов [5].

Многолетняя деятельность НИФХИ не влияет на уровни ЕРН. Пространственное распределение ^{226}Ra и ^{232}Th контролируется гранулометрическим составом и нарушенностью почв, а поведение ^{40}K дополнительно зависит от карбонатности и техногенного засоления.

Список литературы:

1. Караваева, Е.Н. Техногенные радионуклиды в почвенно-растительном покрове природных экосистем: дис. ... д-ра биол. наук. – Пермь, 2002. – 215 с.
2. Удалова, А.А. и др. Изучение содержания ^{137}Cs в почвах в зоне влияния НИФХИ им. Л.Я. Карпова // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2025. – № 1. – С. 128-140.
3. Рачкова, Н.Г., Шуктомова, И.И., Таскаев, А.И. Состояние в почвах естественных радионуклидов урана, радия и тория (обзор) // Почвоведение. – 2010. – № 6. – С. 698-705.
4. Якименко, В.Н. Формы калия в почве и методы их определения // Почвы и окружающая среда. – 2018. – № 1. – С. 25-31.
5. Klopp, H., Blean, W. The Effects of Soil Solution Electrical Conductivity and Sodium Adsorption Ratio on Soil Liquid Limit and Soil Strength // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 2021. – Vol. 52. – № 21. – P. 2644-2653.

Изучение позднеплейстоценовых отложений Авачинского вулкана как основа для решения прогнозных и ретроспективных задач**М. А. Никулина, Ю. В. Фролова***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

Авачинский вулкан относится к числу наиболее активных вулканов полуострова Камчатка (Россия). Он расположен в непосредственной близости (25-30 км к СВ) от городов Петропавловский-Камчатский и Елизово, в связи с чем представляет потенциальную опасность. Около 30000 лет назад произошло гравитационное катастрофическое обрушение вулканической постройки Палео-Авачи, в результате которого образовалась обломочная лавина. Ее отложения покрыли площадь 400 км² при неравномерно меняющейся мощности, достигающей 170 м, суммарный объем составляет около 10 км³. Вопрос о причинах и предпосылках обрушения до сих пор остается открытым.

Одной из задач исследования является выявление причин обрушения вулканической постройки Палео-Авачи и механизмов образования и распространения обломочной лавины. Учитывая современное состояние вулканической постройки Молодой Авачи и трещиноватость слагающих ее пород, нельзя исключать вероятность ее обрушения, в случае которого обломочная лавина достигнет населенных пунктов, в связи с чем возникают и прогнозные задачи исследования. На данном этапе исследований решаются морфологические задачи, являющиеся фундаментом для решения ретроспективных и прогнозных задач. Из них основополагающей задачей является выявление инженерно-геологических особенностей отложений обломочной лавины и пород вулканической постройки. Эти данные необходимы для создания геомеханических моделей, с помощью которых будет произведена, во-первых, ретроспективная оценка устойчивости Палео-Авачи, во-вторых, прогнозная оценка устойчивости ныне существующей вулканической постройки Молодой Авачи.

В ходе полевых исследований 2024-2025 гг. описаны и опробованы наиболее представительная разрезы (> 75 точек) и по результатам составлена карта распространения отложений обломочной лавины. Выявлены особенности отложений – грубая слоистость и двучленное строение толщи: выделены две пачки с четкой неровной границей между ними, без стратиграфического перерыва (рис. 1).

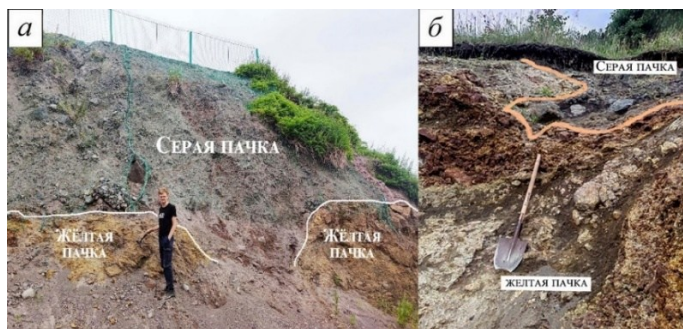


Рисунок 1. Контакты серой и жёлтой пачек обломочной лавины в районе бухты Моховая: ближе к г. Петропавловск-Камчатский (а), в п. Авача (б)

Нижняя пачка имеет желто-рыжий оттенок за счет сильной измененности материала. В одних частях она представлена прочносцементированными спекшимися обломками с древесным матриксом, в других глинисто-пылеватым материалом, в котором встречаются фрагменты «пропаренных» андезитов. Толща находилась в горячем состоянии и подверглась газо-гидротермальной обработке. Мощность 20-25 м.

Верхняя пачка имеет в основном серый окрас, на отдельных участках - розовато-серый, розовато-коричневый, желтый. Крупные обломки погружены в более мелкий песчано-дресвяный заполнитель. Глыбы имеют андезитовый, реже – андезибазальтовый состав. Максимальная видимая мощность более 20 м. Установлено, что одной из причин могла явиться газо-гидротермальная переработка пород постройки, вызвавшая их разупрочнение.

По результатам лабораторных исследований определены физические и физико-механические свойства (рис. 2) материала обломков, минеральный и химический состав отложений.

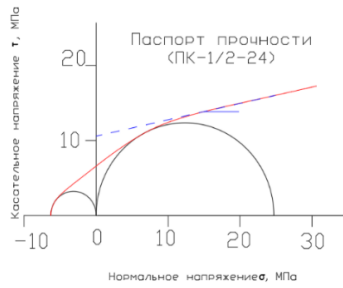


Рисунок 2. Паспорт прочности образца ПК-1/2-24 (андезитобазальт)

**Моделирование потенциальных зон затопления на примере территории
Калужской области**

А. С. Попова, М. В. Захарова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Калужская область расположена в зоне умеренного климата с ярко выраженной сезонностью осадков. Для рек региона характерны продолжительные половодья и периодические паводки, что создает риск затопления населённых пунктов и сельскохозяйственных угодий. Моделирование зон затопления позволяет оценить степень риска для экономики и разработать меры профилактики и защиты территорий.

Объект исследования – территория Калужской области с её природными и антропогенными условиями, влияющими на процессы затопления и распространение воды при наводнениях и паводках.

Основные исследовательские подходы, используемые в работе – это анализ географической информации; гидрологическое моделирование; картографический метод; ГИС-технологии.

Выполненный автором [1] картографический анализ показал, что основные паводкоопасные ситуации развиваются на территории г. Калуги и Малоярославецкого района. Установлено, что основными защищаемым объектами на территории исследованных районов должны быть дороги и мосты, земельные участки СНТ.

Проанализировав, с помощью интернет-сайта «Геопортал открытых данных МЧС России» [2], выявленные ранее как потенциально опасные участки территории, удалось выяснить, что наибольший подъём воды был зафиксирован в Малоярославецком районе, а именно в селе «Ильинское», деревне «Оболенское» (СП «Село Спас-Загорье») и деревне «Новостройка».

На рисунке 1 представлены фрагменты смоделированных зон затопления в селе Ильинском, деревне «Оболенское» и «Новостройка», смоделированные с помощью инструментов геопортала открытых данных МЧС России по состоянию на 2024 год.

Результаты моделирования позволяют сделать выводы о том, что исследуемая территория подвержена риску значительных затоплений вследствие особенностей природных условий и антропогенных факторов, к которым относятся:

1) Географическое положение: местность характеризуется низкой высотой над уровнем моря, близостью крупных водоемов и широкой поймой,

способствующей накоплению большого объема воды.

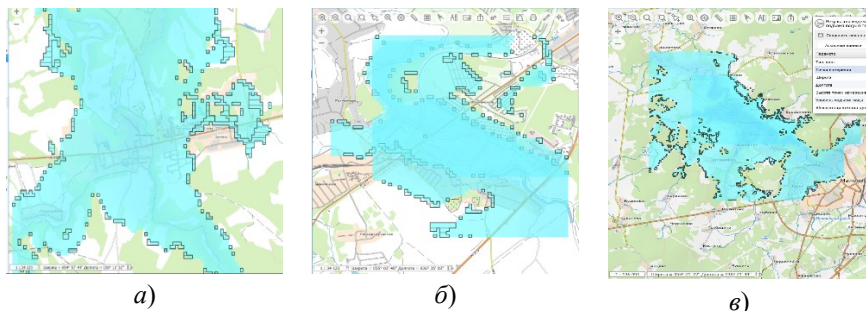


Рисунок 1. Фрагменты зоны затопления

а) село Ильинское; б) деревня «Оболенское»; в) деревня «Новостройка»

2) Гидравлические характеристики: несмотря на небольшую величину отдельных рек, их значительная площадь водосбора вызывает интенсивный приток воды при весеннем снеготаянии и дождях.

3) Инженерно-техническое состояние объектов инфраструктуры: пешеходные мосты, сельские дороги и инженерные сооружения недостаточно приспособлены к условиям сильных половодий (паводков), приводящих к затоплению, размыванию и повреждениям.

4) Отсутствие эффективной системы защиты: отсутствие мощных защитных сооружений, дамб или укреплений береговой линии увеличивает вероятность масштабных повреждений зданий и коммуникаций.

Полученные результаты подчеркивают необходимость улучшения системы гидрометеорологического мониторинга, повышение информированности населения относительно возможных угроз и действий в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы:

1. Попова, А.С. Картографический анализ паводкоопасной ситуации на территории Калужской области // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Калуга, 18 марта 2025 года. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2025. – С. 47-49.

2. Геопортал открытых данных МЧС России [Электронный ресурс]. – URL: <https://emercom.gissserver.ru/index.php> (дата обращения: 05.11.2025).

Оценка эрозионного потенциала земель сельскохозяйственного назначения на примере Бабынинского муниципального округа Калужской области

А. В. Соколов, М. В. Захарова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Актуальность данного исследования объясняется необходимостью анализа и прогнозирования эрозионных изменений состояния почвенного покрова на территориях сельхозназначения, учитывая их существенное воздействие на урожайность сельскохозяйственной продукции, экологическую обстановку и устойчивость функционирования агроэкосистем. Использование методов геопространственного анализа обеспечивает возможность определения потенциала эрозионной опасности участков территории для последующего уточнения зон высокого риска и выработки предложений по охране и эффективному и рациональному управлению земельными ресурсами.

Объект исследования – земли сельскохозяйственного назначения Бабынинского муниципального округа Калужской области. Методы исследования включают: 1) технологии дистанционного зондирования Земли; 2) методы компьютерного моделирования в геоинформационной системе QGIS. Исходными материалами для выполнения исследования послужили спутниковые снимки Landsat 8 [1], а также ЦМР FABDEM (Forest And Buildings removed Copernicus DEM) [2] и карта земель сельскохозяйственного назначения ЕФГИС ЗСН Министерства сельского хозяйства [3].

Для оценки эрозионного потенциала исследуемой территории применялся топографический фактор LS , который позволяет количественно оценить влияние рельефа местности на интенсивность водной эрозии [4]:

$$LS = (m + 1) \times \left(\frac{A_s}{22,13} \right)^m \times \sin \left(\frac{B}{0,0896} \right)^n,$$

где A_s – удельная площадь водосбора; B – локальное значение уклона в градусах; m – показатель площади ($m=0,4$); n – показатель уклона ($n=1,3$).

Результаты моделирования топографического фактора LS показаны на тематической карте, демонстрирующей эрозионный потенциал земель

сельскохозяйственного назначения (рис. 1).

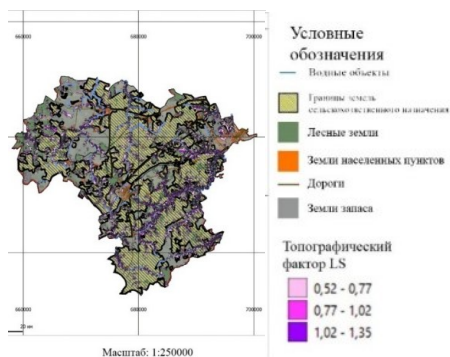


Рисунок 1. Тематическая карта эрозионного потенциала Бабынинского муниципального округа Калужской области по состоянию на 2025 год

Анализируя полученную карту (рис. 1), можно отметить, что исследуемая территория в целом характеризуется спокойным рельефом и относительно низкой степенью эрозионной опасности (0,52-0,77). Основная часть сельскохозяйственных угодий располагается на равнинных участках с уклоном менее 4°, что благоприятно для ведения аграрного производства. Тем не менее, были выделены локальные зоны, где значения топографического фактора LS достигают максимальных значений (1,02-1,35). Эти участки приурочены, как правило, к речным долинам, овражно-балочным системам и повышенным формам рельефа, где наблюдается концентрация поверхностного стока и повышенный риск смыва почвенного слоя.

Список литературы:

1. EarthExplorer [Электронный ресурс]. – URL: <https://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения: 30.10.2025).
2. FABDEM V1-2 - Datasets [Электронный ресурс]. – URL: <https://data.bris.ac.uk/data/dataset/s5hqmjcdj8yo2ibzi9b4ew3sn> (дата обращения: 30.10.2025).
3. Единая федеральная информационная система (ЕФИС) [Электронный ресурс]. – URL: <https://efis.mcx.ru/efis> (дата обращения: 30.10.2025).
4. Moore, I.D., Wilson, J.P. Length-slope factors for the Revised Universal Soil Loss Equation: Simplified method of estimation // Journal of Soil and Water Conservation. – 1992. – Vol. 47. – № 5. – P. 423-428.

Современные проблемы техносферной безопасности и стратегии их решения

А. В. Туманов

Херсонский аграрный университет, Антоновка

Техносфера, как совокупность созданных человеком технических систем и их взаимодействия с природной средой, является ключевым фактором современного существования. Однако экспоненциальный рост сложности этих систем, их взаимосвязанности и масштабов потенциальных аварий ставит перед обществом и наукой беспрецедентные вызовы в области техносферной безопасности (ТБ). ТБ сегодня – это междисциплинарная область, охватывающая предотвращение, прогнозирование и минимизацию последствий техногенных угроз, вызванных как штатной деятельностью, так и крупными катастрофами.

Угрозы, связанные с новыми технологиями

Развитие нанотехнологий, биотехнологий и искусственного интеллекта (ИИ) порождает новые классы рисков. Например, воздействие наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду до конца не изучено, что создает неопределенность в оценке долгосрочной техносферной нагрузки. В области ИИ остро стоит проблема “черного ящика” – невозможность точно прогнозировать поведение сложных алгоритмов в нештатных ситуациях, что критично для систем автономного управления транспортом и беспилотными комплексами [1-3].

Природно-техногенные риски (ПТР)

Глобальное изменение климата усиливает частоту и интенсивность опасных природных явлений (паводки, ураганные ветры, резкие температурные скачки). Взаимодействие этих явлений с техногенными объектами (плотинами, нефтехранилищами, атомными станциями) приводит к мультипликативному эффекту катастроф. Решение этой проблемы требует учета климатических сценариев при проектировании и реконструкции всех объектов критической инфраструктуры.

Цифровизация и цифровые двойники (Digital Twins)

Ключевым решением является создание цифровых двойников промышленных объектов и городских систем. Цифровой двойник позволяет моделировать поведение системы в режиме реального времени, тестировать сценарии аварий (включая кибератаки и климатические воздействия) без риска для реального объекта. Это позволяет заблаговременно выявлять

слабые места, оптимизировать работу систем защиты и обучать персонал.

Усиление киберустойчивости

Интеграция климатического риска в проектирование

Внедрение принципов климатической адаптации на этапе проектирования (Climate-Proof Design). Это включает обязательный учет долгосрочных климатических прогнозов (повышение уровня грунтовых вод, максимальные скорости ветра) при расчете несущей способности и гидроизоляции объектов [4-6].

Современная техносферная безопасность находится на этапе трансформации, вызванной цифровизацией и климатическими изменениями. Успешное управление рисками в XXI веке невозможно без перехода к интеллектуальным, превентивным системам, основанным на Big Data, моделях цифровых двойников и принципах устойчивости. Только комплексное внедрение этих стратегий позволит обеспечить надежное и безопасное функционирование техносферы для будущих поколений.

Список литературы:

1. Ракитский, Б.Н. Техносферная безопасность: учебник для вузов / Б.Н. Ракитский, В.Н. Афанасьев, Е.С. Кузнецов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 415 с.
2. Демидов, В.Г. Кибербезопасность промышленных систем управления (АСУ ТП) в условиях импортозамещения // Безопасность Евразии. – 2022. – № 3. – С. 45-58.
3. Сорокин, А.Ю. Оценка и управление природно-техногенными рисками в условиях меняющегося климата // Инженерная безопасность. – 2021. – Т. 15. – № 4. – С. 112-125.
4. Wang, L. The Role of Digital Twins in Enhancing Industrial Cyber-Physical Security / L. Wang, M. Chen // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2023. – Vol. 19. – Iss. 5. – P. 5520-5531.
5. Бабак, Е.В. Анализ рисков, связанных с применением нанотехнологий, в рамках концепции техносферной безопасности // Вестник науки и техники. – 2020. – № 11. – С. 210-217.
6. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах России. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Москва: Минстрой России, 2018. – 108 с.

Тенденции в динамике численности и естественном воспроизводстве населения Калужской области

Е. А. Цветкова

Воронежский государственный университет, Воронеж

Для Калужской области характерна устойчивая депопуляция населения [1], ведущая к росту демографической нагрузки и сокращению экономически активного населения, и обострению проблем в социальной сфере.

Цель исследования – выявить современные тенденции и территориальные различия в динамике численности населения и его естественном воспроизводстве в Калужской области.

Исследование базируется на анализе динамики численности населения региона за 1926-2025 гг., изучении показателей естественного движения населения на основе данных Росстата.

Численность населения Калужской области составляет 1,07 млн человек. Демографическая ситуация характеризуется более низкой рождаемостью и высокой смертностью относительно среднероссийских показателей, что обусловлено прогрессирующим старением населения. Доля лиц старше трудоспособного возраста достигла 27,8% против 25,3% в среднем по РФ.

Анализ многолетней динамики (табл. 1) показывает волнообразный характер изменения численности. За весь период среднегодовые темпы сокращения – -0,22%. Максимальные падения в кризисные периоды (Великая Отечественная война, 1990-е) сменялись ростом в стабильные десятилетия (1970-е, 2010-е).

Таблица 1 – Среднегодовые темпы изменения численности населения Калужской области, %

Период	1926-2025	1926-1939	1939-1959	1959-1970	1970-1979	1979-1989	1989-2002	2002-2010	2010-2021	2021-2025
Темп	-0,22	-0,86	-1,15	0,55	0,13	0,55	-0,10	-0,37	0,52	-0,12

В динамике рождаемости до 2015 года рост (до 12,6 %) благодаря многочисленному поколению 1980-х. Последующее снижение рождаемости обусловлено «демографической волной» – вхождением в активный детородный возраст малочисленных когорт 1990-х годов. Позитивным

трендом на фоне общей убыли является рост доли третьих и последующих детей в общем числе рождений: с 10,7% в 2009 г. до 32,8% в 2022 г., что свидетельствует об эффективности мер государственной поддержки семей.

Ключевыми барьерами на пути к демографической устойчивости региона выступают: сверхсмертность трудоспособного населения, высокая доля одиноких домохозяйств, старение. Близость к Москве даёт доступ к рынку труда, но усиливает отток активного населения.

Муниципальные образования Калужской области демонстрируют существенную дифференциацию динамики численности населения (табл.2).

Таблица 2 – Группировка муниципальных образований Калужской области по темпам роста/убыли населения в 2010–2024 гг. (на основе данных [2])

Муниципалитеты со снижением численности населения	Муниципалитеты с умеренным ростом (до 15% за период)	Муниципалитеты с резким ростом (более 15% за период)
Бабынинский, Дзержинский, Думиничский, Жиздринский, Кировский, Износковский, Козельский, Куйбышевский, Людиновский, Медынский, Мещовский, Спас-Деменский, Сухиничский, Ульяновский, Хвастовичский	Баятинский, Мосальский, Тарусский, Ферзиковский, Юхновский, Калуга	Боровский, Жуковский, Малоярославецкий, Перемышльский, Обнинск

Наиболее благополучны районы, прилегающие к Калуге и Обнинску, – они выступают локомотивами экономического роста. Контрастно выглядят периферийные районы юго-запада (Спас-Деменский, Куйбышевский) и северо-востока: высокая доля пожилого населения, низкая рождаемость, повышенная смертность ведут к интенсивной естественной убыли. Удалённые сельские территории испытывают устойчивый отток молодёжи, что усугубляет диспропорции возрастной структуры и снижает демографический потенциал.

В Калужской области сложилась модель депопуляции, характерная для большинства субъектов РФ, усугубленная структурой «старой» возрастной пирамиды. Для стабилизации ситуации необходим комплекс мер, направленных не только на повышение рождаемости (через поддержку семей), но и на снижение смертности, а также на создание привлекательных

условий для закрепления молодых специалистов.

Список литературы:

1. Григорьев, Ю.И., Ершов, А.В. Анализ медико-демографических процессов в Калужской области // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – №3. – С. 292-295.

2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калужской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://40.rosstat.gov.ru/folder/29705> (дата обращения: 01.12.2025).

Characterization of Soil Using Multivariate Analysis and Machine Learning Approaches

W. M. Badawy^{1,2}, E. S. Mohamed³, F. I. El-Agawany⁴, Maksim G. Blokhin⁵

¹Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian Federation

²Radiation Protection and Civil Defense Department, Nuclear Research Center, Egyptian Atomic Energy Authority, 13759 Cairo, Egypt

³National Authority for Remote Sensing and Space Sciences (NARSS), 1564 Cairo, Egypt

⁴Department of Physics, Faculty of Science, Menoufia University, 32511 Shebin El-Koom, Egypt

⁵Far East Geological Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 690022 Vladivostok, Russian Federation

The Nile Delta is Egypt's main agricultural hub and one of its most densely populated regions, making soil quality and metal pollution central to environmental and public-health management. Comprehensive, statistically robust geochemical assessments, however, have been limited and often focused on local sectors. Recent work on Nile Delta soils has integrated multi-element analyses with multivariate statistics, Bayesian background modeling, and machine learning, advancing beyond earlier studies of Nile sediments and coastal environments that relied mainly on conventional statistics. This short paper summarizes the main methods and findings of that integrated approach and outlines its broader implications for environmental monitoring in agricultural deltas (Fishar, 2018; Hamza, 2009).

Agricultural soils (53 samples) were collected from 10–15 cm depth across the Nile Delta, following standardized protocols, sieved (<2 mm), ground, and digested using mixed acids; Si was determined separately by a fusion–gravimetric procedure. Major elements were analyzed by ICP-AES and trace/REE by ICP-MS, with certified reference materials ensuring accuracy and reproducibility. The 55 element dataset was tested for normality, screened for outliers using Mahalanobis distance probability (Mahalanobis, 1936), and explored via Pearson correlations, variables were min–max scaled before multivariate analysis. Dimensionality reduction used PCA and t-SNE, followed by hierarchical agglomerative clustering evaluated with Silhouette and Davies–Bouldin indices. Bayesian inference (JAGS/MCMC) provided regional background values (posterior $\mu \pm \sigma$) for each element, serving as the basis for single pollution indices, enrichment factors,

pollution load index, and total pollution index (Hinton and Roweis, 2003; Lê et al., 2008; Maaten, 2014).

The soils are dominated by crustal elements, with Si and Al as major components and Bi among the lowest trace elements. Comparison with upper continental crust values reveals only slight enrichments for a limited group of elements (Cd, Ti, Cu, P, V, Fe, Ni, Ca), consistent with agricultural and urban influences superimposed on natural backgrounds. REE patterns normalized to UCC and PAAS are broadly similar, while chondrite normalization highlights a europium anomaly that likely reflects combined provenance, weathering, and land-use effects. Element ratios (Zr/Sc vs Th/Sc, Th/U) and ternary diagrams place the samples close to global sediment and crustal compositions, with minimal sedimentary recycling, in line with sediment trapping by the Aswan High Dam. Bayesian background estimates show good agreement with empirical means once outliers are removed.

PCA reduces the dataset to a low-dimensional space where the first two components explain about two-thirds of the variance, while t-SNE offers improved preservation of local structure. In both spaces, hierarchical agglomerative clustering supports a practical four-cluster solution. These clusters correspond to (1) agricultural fields near highways dominated by crustal dust input, (2) rural agricultural areas influenced by local settlements, (3) soil close to major urban and industrial centers, and (4) strongly fertilized fields near Lake Burullus. The agreement between PCA- and t-SNE-based clustering, together with acceptable cluster validity scores, underscores the robustness of this segmentation and its usefulness for focusing monitoring on areas with greater anthropogenic influence

Integrated multivariate and machine-learning analysis of Nile Delta agricultural soils shows that the elemental composition is largely governed by crustal geochemistry and well described by region-specific background values derived from Bayesian inference. Combining high-resolution ICP-AES/ICP-MS data with PCA, t-SNE, and hierarchical clustering yields four geochemically coherent soil groups that reflect differences in land use and geographic setting, such as proximity to highways, rural settlements, major cities, and lacustrine–agricultural zones. This framework demonstrates how regional background modeling and unsupervised learning can reveal subtle structure in complex geochemical datasets and offers a transferable strategy for environmental monitoring and resource management in intensively cultivated deltaic systems.

References:

1. Fishar, M.R., Nile Delta (Egypt), in *The Wetland Book: II: Distribution*,

Description, and Conservation / C. M. Finlayson, G. R. Milton, R. C. Prentice, and N. C. Davidson, eds. – Springer Netherlands: Dordrecht., 2018. – P. 1251-1260.

2. Hamza, W., The Nile Delta, in *The Nile: Monographiae Biologicae* / H. J. Dumont, ed. – Springer Netherlands: Dordrecht, 2009. – P. 75-94.

3. Hinton, G., and S. Roweis, Stochastic Neighbor Embedding // *In Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2003. – Vol. 15. – P. 833-840.

4. Lê, S., Josse, J., & Husson, F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis // *Journal of Statistical Software*. – 2018. – Vol. 25 (1). – P. 1-18.

5. Maaten, L. v. d. Accelerating t-SNE using Tree-Based Algorithms // *Journal of Machine Learning Research*. 2014. – Vol. 15. – P. 1-12.

6. Mahalanobis, P.C. On the generalised distance in statistics // *Proceedings of the National Institute of Sciences of India*, 1936. – P. 49-55.

СЕКЦИЯ 2
Промышленная экология и химия
окружающей среды

**Усовершенствованный подход к расчету средневзвешенной
объемной активности по данным сети мониторинга
радиационной обстановки Росгидромета**

Е. Г. Богачева, Е. Г. Козлова, М. Н. Каткова

ФГБУ «Научно-производственное объединение «Тайфун», Обнинск

С целью обеспечения оперативности и эффективности вычислений фоновых значений на территории Российской Федерации с учетом текущих и возможных изменений, был систематизирован и актуализирован расчет средневзвешенных значений объемной активности радионуклидов.

Анализ советского (1965-1993 гг.) и зарубежного опыта [1-4] расчета для территорий большой площади (географические регионы, субъекты РФ) послужил основой для разработки рекомендаций «Методика по расчету коэффициентов для определения средневзвешенной объемной активности на сети радиационного мониторинга Росгидромета», которые учитывают:

- современное деление территории РФ как по федеральным округам, так и по географическим регионам;
- включение новых территорий;
- возможное изменение количества и расположения пунктов отбора проб атмосферных аэрозолей.

Подготовлен набор данных, который включает соотношение субъектов РФ, федеральных округов, географических регионов, а также учитывает площади и расположения наблюдательных пунктов. Рассмотрены новые варианты группировки территорий, учтены требования Роспотребнадзора по предоставлению информации в радиационно-гигиенический паспорт РФ [5]. Для автоматизации процесса вычисления средневзвешенной объемной активности для территорий, обслуживаемых сетью Росгидромета, проводилось тестирование с использованием программных средств.

Список литературы:

1. A spatiotemporal ensemble model to predict gross beta particulate radioactivity across the contiguous United States / Longxiang Li, Annelise J. Blomberg, Joy Lawrence, Weeberb J. Réquia, ... Petros Koutrakis. // Environment International. – Vol. 156. – 2021, 106643.
2. Russell S. Vose, Scott Applequist, Mike Squires, Imke Durre, Matthew J. Menne, Claude N. Williams Jr., Chris Fenimore, Karin Gleason and Derek Arndt. Improved Historical Temperature and Precipitation Time Series for U.S. Climate

Divisions // Journal of Applied Meteorology and Climatology. – Vol. 53. – No. 5. – P. 1232-1251.

3. Karl, T.R. and Koss, W.J., Regional and National Monthly, Seasonal and Annual Temperature Weighted by Area, 1895–1983. Historical Climatology Series 4-3, Asheville, NC: Natl. Clim. Data Center, 1984.

4. Environmental radiation data. REPORT 100 October–December 1999. United States Environmental Protection Agency Office of Radiation and Indoor Air.

5. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2021 год: радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2022. – 132 с.

Токсичность нафталина по отношению к водным микроорганизмам в присутствии глинистых минералов

М. М. Герцен, Л. В. Переломов

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
Тула

Полиядерные ароматические углеводороды (ПАУ) являются распространёнными загрязнителями водных экосистем, образующимися при неполном сгорании органических веществ [1]. Нафталин – один из простейших и часто встречающихся ПАУ, обладающий высокой токсичностью и стойкостью в окружающей среде. Из-за своей химической стабильности и низкой растворимости нафталин представляет серьёзную угрозу для водных экосистем и требует эффективных методов утилизации. Глинистые минералы характеризуются большой удельной поверхностью, влияющей на распределение ПАУ в воде и их биодоступность [2]. Модификация глин органическими сурфактантами изменяет поведение ПАУ, включая их растворимость и взаимодействие с организмами [3]. Целью работы является оценка токсического действия нафталина на водные микроорганизмы *Pseudomonas fluorescens* в присутствии природных и модифицированных глин.

Для оценки токсичности продуктов взаимодействия глин с ПАУ был проведён диско-диффузионный тест с использованием бактерий *Pseudomonas fluorescens*: в качестве сорбентов ПАУ выбран природный бентонит и органоглина на основе анионного ПАВ (сунатала) и катионного (хлорида тетрадецилтриметиламмония). Порошок образцов (0,15 г) прессовали в диски диаметром ~10 мм, которые помещали на агар с *Pseudomonas* (концентрация 1×10^8 КОЕ/мл). После инкубации при 37°C в течение 24 часов измеряли зоны ингибирования роста бактерий, что отражало токсическое воздействие. Результаты представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Влияние продуктов взаимодействия бентонита и синтезированных органоглин с нафталином на водные микроорганизмы *Pseudomonas fluorescens*

Установлено, что в образце с бентонитом и нафталином зоны ингибирования роста бактерий отсутствуют, что указывает на низкую токсичность комплекса «бентонит + нафталин». При использовании органоглины на основе сунатала и хлорида тетрадецилтриметиламмония вместе с нафталином наблюдаются выраженные зоны ингибирования роста диаметром около 11–12 мм, что свидетельствует о значительном токсическом воздействии. Следовательно, модификация глин органическими ПАВ повышает токсичность нафталина, вероятно, за счёт изменения его биодоступности и взаимодействия с бактериями.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания Минпросвещения России по теме: «Использование био-минеральных композиций из бактерий-нефтедеструкторов и глинистых минералов для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов» (Соглашение № 073-00098-26-02 от 17.02.2026 года).

Список литературы:

1. Ejiako, E.J., IHEME, O.U., Okonkwo, C.U. Persistent organic pollutant: a review on the distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in aquatic ecosystem // International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources. – 2022. – Vol. 29. – №. 5. – 556272.
2. Jia, H., Zhao, J., Li, L., Li., Wang, C. Transformation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on Fe (III)-modified clay minerals: Role of molecular chemistry and clay surface properties // Applied Catalysis B: Environmental. – 2014. – Vol. 154-155. – P. 238-245.
3. Funes, I.G.A., Duarte L.E., Musso T.B., Carlos, L., Parolo, M.E. Insight into polycyclic aromatic hydrocarbons removal using novel surfactant-clay hybrid material // Applied Clay Science. – 2025. – Vol. 276. – 107946.

Обзор актуальных способов утилизации пищевых отходов с использованием живых организмов

Я. Д. Губанов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Проблема накопления органических отходов является одной из наиболее острых экологических и экономических задач современности. Ежегодно в России образуется около 148,5 млн. т органических отходов (в сухом веществе), при этом лишь малая часть (16% навоза и 3,4% пищевых отходов) вовлекается в хозяйственный оборот, а основная масса направляется на полигоны и свалки [1, 2]. Традиционные методы утилизации, такие как сжигание и захоронение, экологически опасны и экономически затратны. В этой связи особую актуальность приобретают биотехнологические подходы, основанные на использовании живых организмов для глубокой переработки органики, что полностью соответствует принципам экономики замкнутого цикла и природоподобных технологий [3].

Анализ современной научной литературы позволяет выделить два доминирующих направления переработки отходов с помощью макроорганизмов: переработка личинками насекомых (энтомология) и вермикомпостирование.

1. Энтомологическая переработка. Наиболее перспективным объектом является муха *Hermetia illucens* (Черная львинка). Личинки этого вида способны перерабатывать широкий спектр органики: от растительных остатков до мясных и рыбных отходов, а также навоза. В контролируемых условиях (температура 26–29°C, влажность 50–80%) из 10 тонн отходов можно получить до 300 кг сухой биомассы личинок, богатой белком и липидами, и около 3,3 тонн компоста [4]. Биологическая особенность личинок – самовыползание при завершении цикла, что упрощает их сбор. Альтернативным объектом являются личинки *Lucilia caesar*, эффективно утилизирующие высокобелковые субстраты (кровь, боевские отходы) за 5–7 дней [5].

2. Вермикомпостирование. Данный метод основан на переработке органических субстратов дождевыми червями, преимущественно вида *Eisenia foetida* (красный калифорнийский червь). Продуктом переработки является биогумус (копролит) – высокоэффективное удобрение, превосходящее навоз по содержанию гумуса в 4–10 раз [6]. Черви требовательны к условиям среды: оптимальная температура составляет 20–

25°C, влажность 75–85%, pH 6,7–7,5. Наибольший прирост популяции (в 6,5 раз за полгода) наблюдается при использовании субстратов на основе навоза крупного рогатого скота. Кроме того, биомасса червей может использоваться как источник кормового животного белка.

Традиционные методы (компостирование, производство мясокостной муки) часто сопряжены с низкой усвояемостью конечного продукта (до 40%), высокими энергозатратами и рисками загрязнения тяжелыми металлами. Экструзионные методы эффективнее (усвояемость до 90%), но требовательны к влажности сырья.

Биологические методы лишены этих недостатков. Перспективным направлением является создание комбинированных технологий, где личинки насекомых (этап первичной деструкции белковых тканей) и черви (доочистка и переработка целлюлозосодержащих остатков) используются последовательно. Такой подход позволяет достичь баланса углерода и азота (C:N) в субстрате и обеспечить максимальную глубину переработки смешанных отходов.

Использование живых организмов для переработки пищевых и биологических отходов представляет собой экологически безопасную и экономически эффективную альтернативу традиционным методам. Технологии энтомологической переработки и вермикомпостирования позволяют не только утилизировать отходы, но и получать ценную вторичную продукцию: кормовой белок и органические удобрения. Наибольший потенциал имеет разработка комбинированных биотехнологических алгоритмов, адаптированных для переработки специфических отходов пищевых производств.

Список литературы:

1. Миронов, В.В. Экобиотехнологии переработки органических отходов / В.В. Миронов // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – № 4. – С. 65-72.
2. Гуменный, А.А. Обзор технологий переработки биологических отходов / А.А. Гуменный, И.В. Белинская // Молодой ученый. – 2023. – № 52 (499). – С. 120-125.
3. Полозова, Т.В. Перспективы использования вторичных ресурсов мясоперерабатывающей отрасли / Т.В. Полозова, М.А. Баниева, А.А. Иргит // Экономика и экология. – 2022. – С. 45-52.
4. Иванов, О.Н. О возможности разведения мухи *Hermetia illucens* в условиях холодного климата / О.Н. Иванов, Ж.А. Сапронова, С.В. Свергузова // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 11. – С. 60-65.

5. Мутина, А.Н. Утилизация отходов биологического производства / А.Н. Мутина, М.И. Пустовойтова // Экология и безопасность жизнедеятельности. – Томск: ТПУ, 2023. – С. 215-219.

6. Бердыев, Д.А. Вермикомпостирование органических отходов АПК / Д.А. Бердыев // Агрехимический вестник. – 2021. – № 3. – С. 42-47.

7. Тлеуова, Ж.О. Технологические особенности переработки органических отходов для получения биогумуса / Ж.О. Тлеуова, З.Е. Баязитова, Л.А. Макеева // Актуальные вопросы биологии. – 2024. – № 2. – С. 33-40.

8. Шванская, И.А. Переработка отходов пищевых производств растительного происхождения на кормовые цели / И.А. Шванская // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 28-31.

**Некоторые особенности сорбции ионов кадмия материалами
из борщевика Сосновского**

О. К. Дорофеева, М. Е. Пинчук, Н. К. Зиновьев, А. Е. Васюков

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Одной из задач при выборе того или иного сорбента является оценка его способности сорбировать сорбаты в натуральном виде или при минимальной простой подготовке (модификации).

В работе сделана попытка установить некоторые сорбционные характеристики натурального и модифицированного материала из борщевика Сосновского по ионам кадмия по результатам потенциометрического и кондуктометрического анализа.

Сорбентом служили воздушно-сухие сухостойные (прошлогодние) стебли борщевика Сосновского. Исследовали как натуральный (измельченный) материал, так и обработанный горячей дистиллированной водой, а контроль содержание ионов кадмия и нитратов, pH и удельной электрической проводимости (χ) в модельных растворах проводили по изменению электродных потенциалов и χ в комбинированной системе [1, 2].

Результаты исследований влияния натурального материала на качество модельных растворах, приготовленных на дистиллированной воде (фон) и с добавкой нитрата кадмия, а также результаты их статистической обработки представлены в таблице 1.

В обоих случаях наиболее стабильно во времени значение водородного показателя, на что указывает незначительное стандартное отклонение (S_r) в пределах 0,1-0,3 %. Наиболее существенно изменение удельной электрической проводимости (χ). Начальное значение χ дистиллированной воды 4,5 мкСм/см через час достигает 127 мкСм/см, что указывает на вымывание из исследованного натурального материала значительного количество электропроводящих ионов, причем они имеют нейтральный кислотно основной характер и не влияют на значение pH. Возможно, это нитраты, судя по существенному изменению электродного потенциала нитрат селективного электрода, что требует проведения дополнительных исследований.

Поведение электродных потенциалов кадмия селективного электрода, что в дистиллированной воде, что в растворе нитрата кадмия характеризуется небольшим S_r около 1,3 %. Это может быть связано с электродным дрейфом потенциала или указывать на достаточно малую сорбционную активность

натурального сорбента в отличии от модифицированного [1,2].

Таблица 1 – Кинетика значений рН, χ , и электродных потенциалов кадмия и нитрат селективных электродов в дистиллированной воде (1) и в растворе 0,001 моль/л нитрата кадмия (2) в присутствии (2,0 г) натурального старого материала борщевика Сосновского

t, мин	E(Pb ⁺² электр.), В		E(NO ₃ ⁻ электр.), В		χ , мкСм/см		рН	
	1	2	1	2	1	2	1	2
2	-164,9	-106,6	438,5	321,9	21	219	5,61	5,00
3	-164,6	-106,2	430,7	322,4	26	223	5,62	5,00
4	-164,0	-105,9	423,7	322,7	29	226	5,62	5,00
5	-164,8	-105,4	416,9	323,0	33	229	5,63	5,00
10	-167,1	-105,2	397,9	322,5	51	243	5,62	5,00
15	-168,3	-105,4	386,2	321,0	65	258	5,63	5,00
20	-169,8	-105,0	375,2	319,4	77	271	5,62	5,00
25	-169,4	-104,8	363,5	318,3	90	282	5,62	5,00
30	-169,8	-105,3	358,1	316,8	99	290	5,62	5,01
35	-170,0	-106,0	350,7	314,9	106	297	5,61	5,01
40	-169,6	-107,0	345,8	312,3	113	303	5,62	5,02
45	-169,6	-107,3	340,0	311,1	118	307	5,62	5,02
50	-168,3	-108,5	337,9	308,8	122	312	5,62	5,03
55	-167,6	-108,8	334,8	307,6	125	314	5,63	5,03
60	-167,2	-109,3	330,7	306,3	127	316	5,63	5,04
Сред.	-167,7	-106,5	375,4	316,8	80,0	268,8	5,62	5,01
Макс	-164,0	-104,8	438,5	323,0	127	316,0	5,63	5,04
Мин	-170,0	-109,3	330,7	306,3	21,0	211,3	5,61	5,00
Макс-м	6,0	4,5	107,8	16,7	106	104,7	0,02	0,04
Ст	2,16	1,44	37,75	5,87	39,4	38,59	0,01	0,01
%	-1,3	-1,4	10,1	1,9	49,3	14,4	0,11	0,27

Список литературы

1. Пинчук, М.Е. Оценка предельной сорбционной емкости материала из борщевика сосновского по ионам кадмия потенциометрическим методом / М.Е. Пинчук, О.К. Дорофеева. В сборнике: Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Сборник статей ЛIII Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2025. – С. 169-176.

2. Пинчук, М.Е. Некоторые особенности сорбционной емкости материала из молодого борщевика Сосновского по ионам кадмия / М.Е. Пинчук, Н.Р. Зиновьев, О.К. Дорофеева // Сборник статей LXXV международной научно-практической конференции. Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2026. – С. 57-64.

**Сезонный мониторинг некоторых показателей качества
поверхностных вод Яченского водохранилища**

А. В. Евстигнеев, Р. А. Гаранин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Пресные водоёмы представляют собой природные или искусственные водные объекты, характеризующиеся низкой минерализацией воды – не более 1 г/л (1000 мг/л) [1]. К пресным водоёмам относятся реки, озёра, пруды, водохранилища, болота и родники. Несмотря на различия в происхождении и гидрологическом режиме, все они объединены ключевой характеристикой – низким содержанием растворённых солей, преимущественно гидрокарбонатов, сульфатов и хлоридов в концентрациях, не нарушающих естественные экологические процессы и не представляющих опасности для здоровья человека и биоты [2]. Особое внимание уделяется качеству воды в пресных водоёмах, поскольку оно напрямую влияет на их экологическое состояние и пригодность для использования. Одними из основных индикаторов качества являются растворённый кислород, биохимическое (БПК₅) потребление кислорода, рН и жёсткость воды отражающие уровень органического загрязнения и способность экосистемы к самоочищению. В пресных водах эти показатели должны соответствовать нормативным требованиям [3].

В материале исследований рассмотрена сущность и методология определения растворённого кислорода, БПК₅, рН и жёсткости воды. Проанализирована взаимосвязь между содержанием растворённого кислорода, БПК, рН и жёсткости воды, а также определены их значение для оценки санитарно-гигиенического и экологического состояния водоёмов [4]. При исследовании были применены следующие методы: потенциометрический метод, метод Винклера, титриметрический метод.

По итогам исследования определено содержание растворённого кислорода, БПК₅, рН и жёсткости в водах Яченского водохранилища. Выявлено, что каждому сезону соответствуют характерные значения исследуемых показателей, что обуславливает выраженную сезонную динамику. Сравнительный анализ с данными предыдущего года выявил высокую степень повторяемости сезонных закономерностей: амплитуда колебаний и фазы максимумов/минимумов практически идентичны (расхождение не превышает 5-7%). Вместе с тем данные по растворённому кислороду на КТ 3 в августе и сентябре 2024 и августе 2025 гг. имели

максимальные значения и составили соответственно: 17,09; 16,45 мгО₂/л и 16,45 мгО₂/л. Данные по БПК₅ имели максимальные значения в декабре 2025 года – 9,03 мгО₂/л из-за наступления зимнего сезона мгО₂/л. Максимальное защелачивание рН – 8,95 наблюдалось в августе 2025 года. Данные по общей жёсткости имели максимальные значения в марте 2024 года и составили 4,7 °Ж на 3-х КТ, а также в сентябре 2025 года на КТ3 – 4,4 °Ж [5]. Такого рода стабильность является признаком устойчивого состояния экосистемы и свидетельствует об отсутствии существенных антропогенных воздействий за двухлетний период наблюдений.

Список литературы:

1. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – Москва, 2021. – URL: <https://rosпотребнадзор.рф/document/13204> (дата обращения: 05.02.2026).
2. Карелин, В.Я. Экология водных экосистем / В.Я. Карелин, Т.А. Козлова. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 320 с.
3. ПНД Ф 14.1:2:4.131-98. Методика выполнения измерений биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК₅) в пробах вод – Москва, Федеральный центр аналитических систем, 1998. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/898932747> (дата обращения: 05.02.2026).
4. Аксенов, В.И. Химия воды: аналитическое обеспечение лабораторного практикума: учебное пособие / В. И. Аксенов, Л. И. Ушакова, И. И. Ничкова; под редакцией В. И. Аксенова. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 140 с. – ISBN 978-5-7996-1236-8.
5. Бычкова, А.О. Сезонный мониторинг химических показателей Яченского водохранилища / А.О. Бычкова, К.И. Жулин, А.Р. Максимова, Р.А. Гаранин // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования». Калуга, 2025. – С. 77-78. – URL: <https://istina.ips.ac.ru/download/761011196/1uEрwq:Vxo7r4I2dTcVTrYG6Q16PJRCG3g/> (дата обращения: 05.02.2026).

Биотехнологии в решении экологических задач металлургии

В. А. Жайворонок

Омский государственный технический университет, Омск

Традиционные гидрометаллургические методы добычи и переработки руд, несмотря на свою эффективность, связаны с высокими экологическими рисками, включая значительные выбросы парниковых и токсичных газов, образование большого объема кислых дренажных вод и токсичных шламов, масштабное нарушение земель при складировании отходов (золшлаки, хвостохранилища), а также высокое энергопотребление. Эти факторы ведут к деградации почв, загрязнению водоемов, негативному воздействию на здоровье человека и биоразнообразию, особенно в регионах с развитой горнодобывающей и металлургической промышленностью.

Внедрение технологии бактериального выщелачивания металлов из руд и промышленных отходов позволяет существенно смягчить указанные негативные воздействия [2]. В отличие от пирометаллургии, биовыщелачивание протекает при низких температурах и не связано со сжиганием топлива и сульфидного сырья, что практически исключает выбросы диоксида серы (SO_2) и пыли, способствуя декарбонизации металлургического сектора. Хотя процесс проходит в кислой среде, применение контролируемых систем (чанное, кучное) позволяет замкнуть водооборот и рециркулировать технологические растворы. Такие бактерии, как например, *Acidithiobacillus ferrooxidans* и *A. Thiooxidans* способны работать в замкнутых циклах, окисляя сульфиды и регенерируя выщелачивающие агенты (Fe^{3+}), что снижает потребление свежей воды и риск неконтролируемых утечек, а также минимизирует образование кислых дренажных вод. Биовыщелачивание эффективно для переработки низкосортных руд, а также обогащения и техногенных отходов (золшлаки ТЭС, электронный лом), превращая опасные отходы, занимающие земли, во вторичное сырье, как показало исследование возможности извлечения до 46,9% меди из золы уноса ТЭС, что сокращает площадь отвалов и предотвращает загрязнение почв и грунтовых вод токсичными элементами [3]. Процесс не требует высокотемпературных стадий, что приводит к снижению энергозатрат на 40–60% по сравнению с традиционными методами, а низкое энергопотребление напрямую уменьшает углеродный след производства металлов. В качестве основных агентов используются штаммы *Acidithiobacillus*, *Leptospirillum* и *Bacillus*, а также их метаболиты,

которые не накапливаются в экосистемах в отличие от синтетических химических реагентов, и поддаются биологическому разложению. Технология кучного выщелачивания, особенно при переработке отвалов и бедных руд, позволяет постепенно извлекать ценные компоненты с последующей биологической рекультивацией отработанных площадей, способствуя восстановлению экологических функций нарушенных территорий [1].

Таким образом, биовыщелачивание представляет собой экологически ориентированную альтернативу, которая не только обеспечивает извлечение ценных металлов из бедного и техногенного сырья, но и вносит значительный вклад в снижение токсической нагрузки на окружающую среду, экономию ресурсов и переход к принципам циркулярной экономики в металлургической и горнодобывающей отраслях.

Список литературы:

1. Булаев, А.Г. Биовыщелачивание цветных металлов из отходов обогащения / А. Г. Булаев, В. С. Меламуд // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 12 (78), ч. 1. – С. 63–69.

2. Жайворонок, В.А. Создание биологических препаратов для биовыщелачивания меди из малахита / В. А. Жайворонок, С. Б. Чачина // XIX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы региона и пути их разрешения». – Омск, 15–17 мая 2025 г. – С. 296-299.

3. Нидзведский, Ф.Ф. Исследование процесса бактериального выщелачивания металлов из промышленных отходов / Ф.Ф. Нидзведский, В.А. Снегирев, М.А. Безматерных и др. // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 4. – С. 188–195.

**Использование модифицированных биоуглей для восстановления почв,
загрязнённых нефтью**

Л. В. Кафиятуллина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Нефтяное загрязнение почв приводит к существенным изменениям их физико-химических и биологических свойств, нарушает функционирование микробных сообществ и снижает экологическую устойчивость экосистем. В связи с этим разработка доступных и экологически безопасных методов ремедиации является актуальной научной и практической задачей.

Одним из перспективных направлений является использование биоугля (БУ) продукта пиролиза различных материалов (В. А. Терехова и соавторы, 2021), полученного из биомассы или органических отходов. Развитая структура пор и высокая удельная поверхность обуславливают его сорбционные свойства. Повышение эффективности БУ возможно посредством его модификации, в частности путём гидрофобизации поверхности, что повышает его взаимодействие с углеводородами.

Целью исследования была оценка эффективности методов модификации БУ из ольхи при нефтяном загрязнении почв в модельном эксперименте.

БУ был приготовлен из щепы ольхи при температуре пиролиза 450⁰С, модифицирован кипячением (Е. Шульц и др., 2005) и кипячением с ПАВ в концентрациях 1% и 10%. В модельном эксперименте использовали серую лесную почву с содержанием органического вещества 4,5%, рН 6,5 ед., загрязнённую сырой нефтью (5% и 15% от веса почвы). БУ вносили в загрязнённую почву (5% от массы), модельную смесь доводили до влажности 65% от полевой влагоёмкости. Остаточную нефть экстрагировали н-гексаном, определение проводили гравиметрически на 7 и 14 день инкубации.

Результаты показали, что внесение в модельные смеси БУ (нативных и модифицированных) способствовало снижению содержания сырой нефти по сравнению с исходным уровнем загрязнения. Так, применение нативного БУ приводило к снижению содержания сырой нефти по истечению 14 дней инкубации на 77 и 65%, применение БУ модифицированного кипячением - на 83 и 79% при исходном уровне загрязнения 5 и 15%, соответственно.

Наибольший эффект как на 7, так и на 14 день инкубации был выявлен в вариантах с использованием БУ модифицированного ПАВ в концентрации

1%. Содержание сырой нефти за 14 дней при 5% загрязнении уменьшилось на 90%, при 15% загрязнении – на 86%. Применение БУ модифицированного ПАВ в количестве 10% показало снижение исходного уровня загрязнения на 88% и 83%, соответственно, что, вероятно, связано с негативным влиянием большей концентрации синтетических анионных ПАВ на микробное сообщество почв.

Динамика процесса ремедиации показала, что наиболее интенсивное снижение содержания нефти происходит на начальном этапе инкубации, когда поры БУ активно заполняются углеводородами. В дальнейшем темпы очистки снижаются из-за частичного насыщения сорбента.

Таким образом, БУ эффективен для очистки нефтезагрязнённых почв, а модификация повышает его сорбционную способность. Максимальный эффект достигается при гидрофобизации ПАВ в умеренной концентрации, причём максимальный эффект наблюдается в первые дни инкубации, что отражает ограниченность сорбционной ёмкости БУ во времени. Эти данные могут быть использованы для оптимизации технологий ремедиации нефтезагрязнённых почв и разработки экологически безопасных и действенных методов модификации БУ.

Список литературы:

1. Гиниятуллин, К.Г. Использование биоугля как нового органического удобрения для долговременного увеличения плодородия почв / К.Г. Гиниятуллин, Е.В. Смирнова, Б.Р. Григорьян // Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан. – 2015. – С. 305-308.
2. ГОСТ Р 57699-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Определение содержания углеводов гравиметрическим методом анализа: Стандартиформ. – 2017. – 11 с.
3. Дурова, А.С. Влияние биоугля на показатели плодородия почв и рост сеянцев ели в посевных отделениях лесных питомников / А. С. Дурова, А. В. Жигунов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018. – Вып. 223 С. 140-151.
4. Смирнова, Е.В. Влияние углеродных сорбентов на потенциальную способность почв к самоочищению от нефтяного загрязнения / Е.В. Смирнова, Р.В. Окунев, К.Г. Гиниятуллин // Георесурсы. – 2022. – Т. 24, № 3. – С. 210-218.
5. Терехова, В.А. Микробиологические показатели агродерново-подзолистых почв разной гумусированности при внесении тяжелых

металлов и углеродсодержащих препаратов / В.А. Терехова, Е.В. Прудникова, С.А. Кулачкова [и др.] // Почвоведение. – 2021. – № 3. – С. 372-384.

**Сезонный мониторинг фосфатов и полифосфатов
в водах Яченского водохранилища
С. В. Ключева, Р. А. Гаранин**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Пресные водоёмы представляют собой природные или искусственные водные объекты, характеризующиеся низкой минерализацией воды не более 1 г/л (1000 мг/л) [1]. К поверхностным пресным водам относятся реки, озёра, болота и ледники [2]. Несмотря на различия в происхождении, они объединены общей характеристикой, такой как: общее количество растворенных солей. Особенно тщательно следят за качеством воды в водоемах, имеющие непосредственное значение для людей, так как это напрямую влияет на экологию и окружающую среду. Определение общего количества фосфора, допустимой нормы фосфатов и полифосфатов, а также цветности, являются одними из основных исследований качества воды. В пресных поверхностных водах эти показатели должны соответствовать нормативным требованиям [3,4]. Фосфаты в природных водах существуют преимущественно в ионизированной форме (около 90% при pH более 6,5 представлены ионами HPO_4^{2-}), а также в виде солей и органических соединений. Концентрация фосфатов в чистых водоемах обычно очень низкая – сотые, реже – десятые, доли миллиграммов фосфора на 1 литр. Однако в загрязненных водах она может достигать нескольких миллиграммов на 1 литр. Полифосфаты, являясь производными фосфорной кислоты, попадают в водоёмы преимущественно из бытовых стоков и промышленных отходов, при этом их повышенное содержание может свидетельствовать о загрязнении водного объекта удобрениями или компонентами хозяйственно-бытовых сточных вод.

В исследованиях рассмотрены сущности и методология определения общего фосфора, допустимая норма фосфатов и полифосфатов, а также цветность. Проанализирована взаимосвязь между содержанием фосфором, фосфатами и полифосфатами, а также определены показатели для оценки качества воды и ее соответствия ГОСТу (ГОСТ 18309-2014) При исследовании был использован спектрофотометрический метод анализа.

Исследования показали содержание общего фосфора, фосфатов и полифосфатов, а также цветность в водах Яченского водохранилища. Выявлено, что каждый сезон имеет характерные значения исследуемых показателей, что выражает сезонную динамику. Максимальный уровень

фосфат-ионов наблюдается в летне-осенний период – до 0,35-0,36 мг/л, минимум характерен для зимнего периода-0,01 мг/л. Резкое снижение концентрации к зиме, вероятно, из-за сезонного уменьшения биологической активности и смыва. Сравнительный анализ с данными предыдущего года выявил высокую степень повторяемости сезонных закономерностей: амплитуда колебаний и фазы максимумов/минимумов практически идентичны [5]. Такого рода стабильность является признаком устойчивого состояния экосистемы и свидетельствует об отсутствии существенных антропогенных воздействий за двухлетний период наблюдений.

Список литературы:

1. Аксенов, В.И. Химия воды: аналитическое обеспечение лабораторного практикума: учебное пособие / В. И. Аксенов, Л. И. Ушакова, И. И. Ничкова; под редакцией В. И. Аксенова. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 140 с. – ISBN 978-5-7996-1236-8. (дата обращения: 08.02.2026).

2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.12.2025). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/b8b847f3274ebb70489d8062eb9539817ed96584/ (дата обращения: 08.02.2026).

3. ГОСТ 18309-2014 Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ = Water. Methods for determination of phosphorus-containing matters: международный стандарт: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 20.10.2014 г. № 71-П). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115799> (дата обращения: 08.02.2026).

4. ГОСТ 31868-2012 Вода. Методы определения цветности = Water. Methods for determination of colour: межгосударственный стандарт: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 15 ноября 2012 г. № 42). – URL: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=181192> (дата обращения: 08.02.2026).

5. Сезонный мониторинг химических показателей Яченского водохранилища / А.О. Бычкова, К.И. Жулин, А.Р. Максимова, Р.А. Гаранин / Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования». – Калуга, 2025. – С. 77-78. – URL: <https://istina.ips.ac.ru/download/761011196/1uEрwq:Vxo7r4I2dTcVTrYg6Q16PJRCG3g/> (дата обращения: 08.02.2026).

Оценка влияния хронической интоксикации солями свинца и кадмия на минеральный состав костной ткани у грызунов

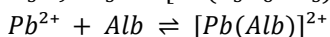
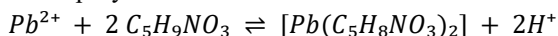
Е. Ю. Микрюкова, Е. А. Алишева, Я. А. Кошкин

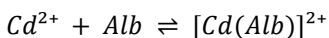
Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э.

Баумана, Казань

Проблема хронического воздействия свинца и кадмия сохраняет высокую актуальность в связи с растущей проблемой загрязнения окружающей среды [1]. Они характеризуются выраженной тропностью к костной ткани, в которой они способны накапливаться в течение длительного времени, формируя эндогенный депо-источник персистирующей интоксикации. Экспериментальные исследования на лабораторных животных служат фундаментальной основой для установления дозозависимых эффектов, изучения механизмов токсического действия и разработки стратегий фармакологической коррекции и профилактики. Целью настоящего обзора является систематизация современных научных представлений о влиянии хронической интоксикации свинцом и кадмием на минеральный состав костной ткани на основе анализа данных экспериментальных исследований.

Для оценки воздействия тяжелых металлов в токсикологических исследованиях широко применяются эксперименты на лабораторных животных, преимущественно крысах и мышах. Соли исследуемых металлов вводятся перорально (с водой или кормом) или внутрибрюшинно. Наиболее релевантной моделью для имитации хронической экологической экспозиции является пероральная интоксикация через питьевую воду. В экспериментах стандартно используют растворы ацетата или нитрата свинца в концентрациях 50–500 мг/л (что превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) для свинца в питьевой воде, составляющую 0.03 мг/л) и хлорида или ацетата кадмия (5–100 мг/л, при ПДК для кадмия – 0.001 мг/л) продолжительностью от 30 до 90 суток. После абсорбции в желудочно-кишечном тракте ионы металлов образуют комплексы с белками плазмы и транспортируются системным кровотоком. Например, свинец связывается с альбумином и дельта-аминолевулиновой кислотой, а кадмий преимущественно образует комплексы с металлотиионом и альбумином:





Значительная часть поступивших металлов депонируется в костной ткани: до 90% свинца и около 50% кадмия. Аккумуляция связана с изоморфным замещением ионов кальция в кристаллической решётке гидроксиапатита. Патогенез нарушений включает несколько механизмов. Первоначальные структурные изменения обусловлены прямым замещением ионов Ca^{2+} в гидроксиапатите на ионы Pb^{2+} и Cd^{2+} , что снижает его стабильность и прочность кости. Нарушения эндокринной регуляции, вызванные нефротоксическим действием кадмия, приводят к подавлению синтеза активной формы витамина D и, как следствие, нарушению кишечной абсорбции кальция [2, 3]. Индукция окислительного стресса с избыточным образованием активных форм кислорода подавляет функцию остеобластов и активирует дифференцировку и резорбтивную активность остеокластов, смещая баланс костного ремоделирования в сторону резорбции. Дополнительным фактором является конкурентное взаимодействие: кадмий, имитируя цинк, вытесняет его из активных центров ключевых ферментов (таких как щелочная фосфатаза), а также нарушает метаболизм меди и селена, что ослабляет антиоксидантную защиту и синтез коллагена. Параллельно регистрируется экстремально высокое накопление не только основного токсиканта, но и сопутствующих металлов (например, кадмия на фоне интоксикации свинцом), что указывает на синергизм их токсического действия и кумулятивный эффект.

Длительное воздействие свинца и кадмия провоцирует серьёзные отклонения в балансе минеральных веществ костей. Совместное негативное влияние этих элементов осуществляется посредством сложного комплекса факторов. Исследования на лабораторных животных определять потенциальную опасности окружающей среды.

Список литературы:

1. Влияние тяжелых металлов на экологию планеты / Мухарьямов Р.Р., Алишева Е.А., Микрюкова Е.Ю. // Вестник науки. – 2024. – Т. 4. № 12 (81). – С. 1962-1971.
2. Воздействие кислот, щелочей и тяжелых металлов на кости / Горохова М.В., Микрюкова Е.Ю., Алишева Е.А. // Студенческий вестник. – 2024. – № 45-8 (331). – С. 49-51.
3. Применение металлов в медицине / Асанова К.С., Микрюкова Е.Ю. // Вестник науки. – 2024. – Т. 2. № 12 (81). – С. 1617-1624.

Некоторые особенности сорбции ионов цинка и свинца материалами из борщевика Сосновского

А. В. Крицкая, М. Е. Пинчук, Н. К. Зиновьев, А. Е. Васюков

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Установлено, что на протяжении всего своего вегетативного развития – с марта по сентябрь, борщевик Сосновского представляет существенную опасность для человека, поэтому не случайно ему уделяется большое внимание [1].

Цель работы – установить некоторые сорбционные характеристики материала из борщевика Сосновского по ионам цинка и свинца по результатам потенциометрического и кондуктометрического анализа.

Сорбентом служили воздушно-сухие молодые (на стадии цветения) и сухой (прошлогодние) стебли борщевика, предварительно высушенные при 95 °С, измельченные на кофемолке и промытые горячей водой до получения бесцветного фильтрата с удельной электрической проводимостью (χ) менее 20 мкСм/см. Полученную массу сушили при 105 °С в течении суток[2, 3].

Аналитический контроль содержание ионов цинка, свинца и нитратов, рН и χ в модельных растворах проводили по изменению электродных потенциалов и χ в системе, состоящей из электрода сравнения ЭСр-10101, цинк и свинец селективных электродов ЭЛИТ-241-10, нитрат селективного электрода ЭЛИС-112, электрода стеклянного комбинированного ЭСК-10603 и лабораторного анализатора АНИОН-4100.

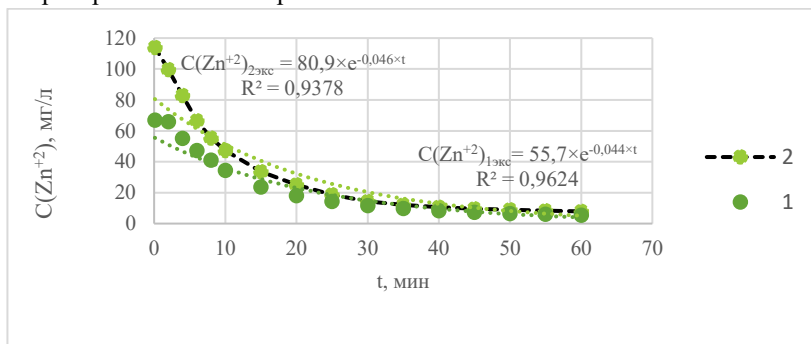


Рисунок 1. Кинетические кривые сорбции ионов цинка (1 экс. – $1,0 \times 10^{-3}$ и 2 экс. – $2,0 \times 10^{-3}$ моль/л) материалами из борщевика Сосновского

Установлено, что процесс сорбции ионов цинка или свинца практически не приводит существенных изменений показателей качества модельных растворов по значениям pH, χ и содержанию нитратов по сравнению с фоном.

Кривые сорбции ионов цинка (рис.1) носят экспоненциальный характер, а реакция протекает по уравнению первого порядка.

По уравнению Ленгмюра рассчитано значение предельной сорбции ионов цинка $A_{\infty} = 71,4$ мг/г на третьи сутки сорбции.

Для ионов свинца характерна большая скорость сорбции в начале процесса, но по истечению часа степени извлечения сравниваются и составляют более 80 % (рис. 2).

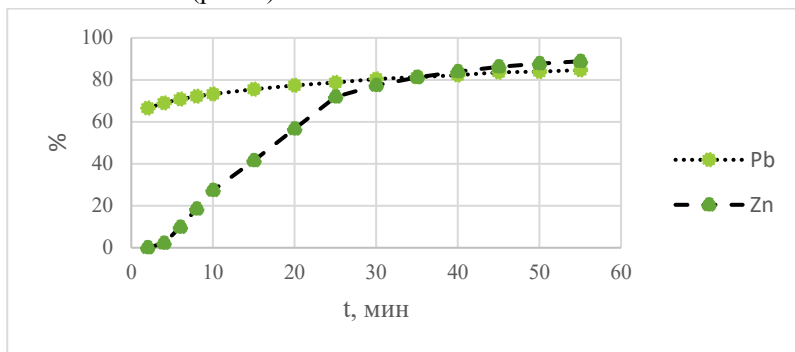


Рисунок 2. Степень извлечения ионов цинка или свинца ($1,0 \times 10^{-3}$ моль/л, $V=200$ мл) материалами из борщевика Сосновского (2,0 г)

Список литературы:

1. Лунева, Н.Н. О статусе вида борщевик Сосновского *Heracleum Sosnowskyi* на территории РФ / Н.Н. Лунева, Г.Ю. Конечная, Т.Н. Смекалова, И.Г. Чухина // Вестник защиты растений. - №3(97). – 2018, - С. 10–15.
2. Пинчук, М.Е. Оценка предельной сорбционной емкости материала из борщевика сосновского по ионам кадмия потенциометрическим методом / М.Е. Пинчук, О.К. Дорофеева // В сборнике: Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Сборник статей ЛПМ Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2025. - С. 169-176.
3. Пинчук, М.Е. Некоторые особенности сорбционной емкости материала из молодого борщевика Сосновского по ионам кадмия / М.Е. Пинчук, Н.Р. Зиновьев, О.К. Дорофеева // Сборник статей LXXV международной научно-практической конференции. Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2026. – С. 57-64.

**Сезонный мониторинг химических показателей Яченского
водохранилища**

А. А. Лоцман, Р. А. Гаранин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Яченское водохранилище – важнейший водный ресурс г. Калуги, подверженный постоянному антропогенному воздействию. Его воды, следуя по системам водозабора, обеспечивают Калугу и окрестные поселения. Поэтому состояние воды в искусственном водоёме напрямую сказывается на экологической обстановке в регионе [2].

Следовательно, возникает необходимость в систематическом мониторинге химического состава воды. Избыточное накопление неорганического азота может нанести урон здоровью, как человеку, так и живым организмам водного объекта [4].

Целью работы являлась оценка сезонной динамики содержания нитратов, нитритов и ионов аммония в воде Яченского водохранилища. В практической части определение проводилось методами: аммоний-ионы – фотометрически с реактивом Неслера (образование окрашенного йодида меркураммония); нитрит-ионы – колориметрически с реактивом Грисса (диазотирование и азосочетание с образованием азокрасителя); нитрат-ионы – прямым определением (ионометрическим методом с нитрат-селективным электродом).

Исследования проводились в период с мая по декабрь на нескольких контрольных точках (Кт1-Кт4). Концентрации определялись потенциометрическим и фотометрическим методами с последующим расчетом по калибровочным зависимостям [1].

Результаты проведенных исследований:

Нитраты, выраженная сезонная динамика. Максимальные концентрации, превышающие 10 мг/л, регистрировались в мае-июне. К осени (сентябрь-октябрь) содержание снижалось до 4-8 мг/л. Минимальные значения (около 1-2 мг/л) были отмечены в ноябре-декабре. Такая динамика связана с интенсивным вымыванием соединений азота в весенний период и их последующей утилизацией в биологических процессах летом и осенью [5].

Нитриты. Концентрации в течение всего периода наблюдений оставались относительно низкими, варьируясь в диапазоне 0,01-0,3 мг/л. Незначительное повышение (до 0,3-0,5 мг/л) наблюдалось в летние месяцы (июнь-август), что может свидетельствовать об активных процессах

нитрификации. С наступлением холодного сезона концентрация нитратов уменьшалась.

Ионы аммония. Концентрация аммония в пробах составляла менее 0,1 мг/л, это говорит о незначительном антропогенном факторе. Летом наблюдался пик концентраций (до 0,061 мг/л).

Опираясь на вышеизложенные результаты, приходим к выводам, что основную форму минерального азота в воде Яченского водохранилища в течение года составляют нитраты. Сезонные колебания их концентраций соответствуют естественным биогеохимическим циклам. Низкие и стабильные концентрации нитритов и аммония подтверждают эффективность процессов самоочищения водоема и отсутствии значительных поступлений загрязнений [3].

Список литературы:

1. Шошина, Р.Р. Разработка методических подходов к проведению регионального экологического мониторинга водных объектов Калужской области / Р.Р. Шошина, В.Е. Иванова, И.В. Маньшина // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: материалы конференции. – Калуга, 2024. – С. 89–91.

2. Драчёв, С.М. Нитраты, нитриты и нитрозамины в окружающей среде / С. М. Драчёв, Ф. М. Лейтес // Гигиена и санитария. – 1981. – № 8. – С. 10–13.

3. Аксенов, В.И. Химия воды: аналитическое обеспечение лабораторного практикума: учебное пособие / Аксенов В. И. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 140 с. – ISBN 978-5-7996-1236.

4. Бычкова, А.О. Сезонный мониторинг химических показателей Яченского водохранилища / А.О. Бычкова, К.И. Жулин, А.Р. Максимова, Р.А. Гаранин // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Калуга, 2025. – С. 77–78. – URL: <https://istina.ips.ac.ru/download/761011196/1uEрwq:Vxo7r4I2dTcVTrYG6Q16PJRCG3g/> (дата обращения: 17.02.2026).

5. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2021 № 2. – Москва, 2021. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=20530 (дата обращения: 17.02.2026).

Влияние производства метанола на окружающую среду

П. Д. Охотникова, Д. А. Тараканов, К. А. Кириллова

Уфимский университет науки и технологий, Уфа

Метанол является алифатическим одноатомным спиртом, характеризующимся тетраэдрической геометрией молекулы. В стандартных условиях окружающей среды он существует в виде бесцветной, высоколетучей жидкости. Температура вспышки данного соединения составляет +15,6 °С. Следует отметить, что метанол формирует взрывоопасные смеси с атмосферным воздухом в диапазоне объемных концентраций от 6,72% до 36,5% [1].

Актуальность данного исследования определяется стратегической важностью метанола для химической и энергетической промышленности, а также значительными рисками, связанными с его токсичностью и воспламеняемостью. Устойчивый рост мирового спроса на метанол, который к 2025 году достиг 122 млн. т, требует непрерывного улучшения производственных процессов, повышения их энергоэффективности и, что особенно важно, гарантии безопасности для людей и окружающей среды. В связи с высоким спросом и опасностью для людей и окружающей среды целью работы является оценка влияния производства метанола на здоровье людей и окружающую среду [2].

Производство метанола занимает ключевое место среди крупномасштабных химических процессов. В настоящее время промышленные технологии базируются на каталитическом превращении синтез-газа – смеси оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂) и водорода (H₂) – в метанол. Выбор конкретного метода получения метанола в значительной степени обусловлен типом исходного сырья, используемого для генерации синтез-газа. В качестве такого сырья могут выступать природный газ, коксовый газ, различные жидкие УВ (например, нефть, мазут, продукты крекинга) или твердое топливо (уголь, сланцы) [3-5].

Основные опасности при производстве метанола:

Синтез-газ представляет опасность из-за содержания в нем без запаха СО (угарного газа). Сам метанол, попадая в организм (через дыхательные пути или через кожу), вызывает тяжелое отравление, приводящее к слепоте и смерти. Высокие температуры и давление (от 5 до 10 МПа и более) создают повышенный риск возникновения разгерметизации и факельных выбросов в процессе работы. К технологическим и экологическим рискам в процессе

хранения относится: коррозия техники, утечки, термические разрушения, а также аварийные выбросы в окружающую среду – воздух и воду. Меры защиты: герметизация и взрывозащита, вентиляция и мониторинг метанола, применение средства индивидуальной защиты, оперативный технологический контроль и обучение персонала [4].

Таким образом, в процессе производства метанола необходима комплексная, научно-обоснованная система управления для получения экономической выгоды. Разработанные в исследовании меры, охватывающие предотвращение аварий, защиту здоровья работников и снижение экологического ущерба, являются ключевым фактором для устойчивого и ответственного развития этой отрасли.

Список литературы:

1. Влияние выбросов химических веществ на окружающую среду при пожарах на нефтеперерабатывающих заводах в Республике Башкортостан / И.И. Гиззатуллина, Д.А. Тараканов, А.М. Максютков, В.К. Кузнецова // Перспективы экологического развития России и стран СНГ: Материалы 6-й Международной научно-практической конференции, проводимой в рамках XXIII Уральской горно-промышленной декады, Екатеринбург, 03–04 апреля 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2025. – С. 21-23.

2. Патент № 2769054 С2 РФ. Способ производства метанола / Морео П., Лепри М. 2022.

3. Патент № 2698200 С1 РФ. Способ получения метанола / С. В. Афанасьев, Д. И. Трофимов, А. И. Рощенко, 2019.

4. Завгороднева, А.В. Организация природоохранной деятельности на газотранспортных предприятиях. Учебно-методическое пособие для инженеров по охране окружающей среды / А.В. Завгороднева, А.Д. Хованского. – Ставрополь, 2014. – 348 с.

5. Анализ основных источников загрязнения воздуха в промышленности на территории Республики Башкортостан / В.К. Кузнецова, Д.А. Тараканов, В.А. Ахметова [и др.]. // Проблемы техносферной и экологической безопасности в промышленности, строительстве и городском хозяйстве: Материалы III Международной научной конференции, Макеевка, 13 февраля 2025 года. – Макеевка: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 2025. – С. 519-522.

**Изучение сорбции ионов металлов в многокомпонентной среде
материалом из борщевика Сосновского потенциометрическим методом**
М. Е. Пинчук, А. Е. Васюков

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Значение предельной сорбционной ёмкости (A_{∞}) часто используют для сравнения сорбционных характеристик сорбентов и сорбатов между собой. A_{∞} рассчитывают по изотермам сорбции, чаще всего по модели Лэнгмюра, используя, как правило, ряд концентраций адсорбата и, предполагая, что система находится в равновесии, что не всегда очевидно даже по истечению нескольких суток [1, 2]. Поэтому вместо A_{∞} на первом этапе исследований определение сорбционной ёмкости (A) по кинетическим кривым при видимом установлении равновесия может быть основой для принятия решения о целесообразности дальнейших исследований.

В работе рассматривается вариант одновременного определения A нескольких ионов металлов в многокомпонентной водной системе растительным материалом из борщевика Сосновского с использованием прямой потенциометрии.

Стандартные растворы ионов металлов готовили из 0,3-0,5 моль/л растворов нитратных солей, точные концентрации которых устанавливали по плотности. Использовали электродную систему на основе потенциометра АРИОН-4100, ионоселективных электродов на ионы Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} и комбинированный электрод сравнения. Полученные градуировочные характеристики приведены на рисунке 1.

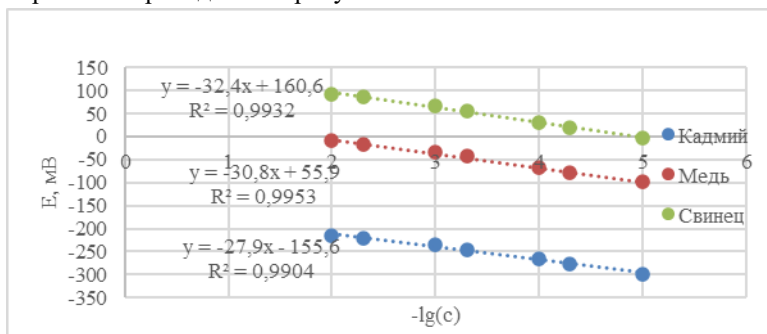


Рисунок 1. Усредненные градуировочные характеристики ($n=3$) исследуемых ионов металлов

Кинетические кривые сорбции были получены при исследовании модельных растворов нитратов металлов с концентрацией $1,0 \times 10^{-3}$ моль/л. По кинетическим кривым была построена зависимость A от времени сорбции (рис. 2), которая указывает на установление относительного равновесия в исследуемой системе после 30 минут. Найденные значения A после 1 часа сорбции составили по Cd^{2+} 3,7 мг/г, по Cu^{2+} 85,5 мг/г и по Pb^{2+} 187,7 мг/г.

Потенциометрический метод позволяет контролировать изменение концентрации отдельных ионов на протяжении всего эксперимента и отслеживать достижение равновесия в исследованной системе, что необходимо для корректного расчёта A_{∞} .

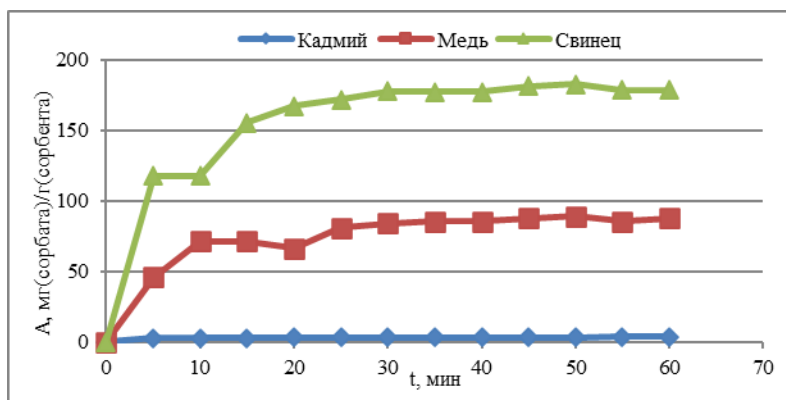


Рисунок 2. Кинетика сорбционной емкости исследованных ионов металлов материалом из борщевика Сосновского

Список литературы:

1. Пинчук, М.Е. Оценка предельной сорбционной емкости материала из борщевика Сосновского по ионам кадмия потенциометрическим методом / М.Е. Пинчук, О.К. Дорофеева // В сборнике: Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Сборник статей ЛШ Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2025. – С. 169-176.
2. Пинчук, М.Е. Некоторые особенности сорбционной емкости материала из молодого борщевика сосновского по ионам кадмия / М.Е. Пинчук, Н.Р. Зиновьев, О.К. Дорофеева // В сборнике: Российская наука в современном мире. Сборник статей LXXV международной научно-практической конференции. Москва, 2026. – С. 59-64.

**Очистка сточных вод от красителя метиленового синего
с использованием TiO_2**

И. А. Рябичкова, М. Г. Волкова, Е. М. Баян

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Вода является одним из самых важных и дефицитных природных ресурсов. Она обеспечивает не только устойчивое существование человека, но также существование других биологических видов. Загрязнение природных вод является одной из самых актуальных проблем современного мира. Основной причиной загрязнения вод признано считать промышленную деятельность человека, в результате которой сточные воды попадают в природные источники. В зависимости от вида производства отличается и состав загрязнений. Сейчас увеличивается количество сточных вод, загрязненных различными красителями. Одним из широко используемых красителей катионного типа является метиленовый синий. Данный краситель производится в большом количестве и с каждым годом запросы на данное вещество возрастают, что связано с растущей потребностью в области здравоохранения. Несмотря на довольно весомое количество положительных свойств, краситель несет опасность для экосистем. Вред связан с тем, что данный краситель довольно устойчив и не может быть эффективно биологически или физически разрушен.

Проблема дефицита чистой воды стимулирует поиск решений ее очистки. Фотокатализ является одним из самых передовых методов очистки воды, обладающий рядом положительных характеристик [1]. Диоксид титана является одним из самых распространенных материалов, используемых для фотокаталитического разрушения загрязнений [2]. Известно, что наибольшей активностью обладают образцы диоксида титана с кристаллической модификацией анатаза. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что главная задача заключается в создании материала с высокоразвитой поверхностью и преобладающей модификацией анатаза.

В рамках данной работе был выбран золь-гель метод синтеза, который ранее хорошо зарекомендовал себя для получения каталитически активных наночастиц [3]. В качестве исходных соединений выступали $TiCl_4$ и $NH_3 \cdot H_2O$. Прокаливание проводили при температуре 600 °С.

Рентгенофазовым анализом (дифрактометр ARL Xtra, $CuK\alpha 1$ -излучение, диапазон съемки составлял 20-80 град) было показано, что полученный материал наноразмерен, в анатазной модификации.

Посторонних фаз обнаружено не было, размер частиц был определен по формуле Шеррера и составил 12-15 нм.

Фотокаталитические свойства синтезированного материала были изучены на модельной реакции фотодеградации метиленового синего при облучении УФ светом (излучение 280-300 нм) в течение 5-30 минут. В качестве материала сравнения использовался коммерческий фотокатализатор P25. Остаточная концентрация метиленового синего определялась спектрофотометрическим методом (спектрофотометр УФ-1100, ЭКОВЬЮ). Показано, что синтезированный материал разлагает 74% красителя за 30 мин облучения, тогда как коммерческий фотокатализатор только 62% за то же время. Улучшение фотокаталитической активности может быть объяснено двумя параметрами: P25 состоит из наночастиц бóльшего размера (25 нм), представляет собой смесь фаз анатаза (86%) и рутила (14%), тогда как синтезированный материал на 100% состоит из каталитически более активной фазы анатаза.

На поверхности TiO₂ органические молекулы окисляются до диоксида углерода и воды. Для метиленового синего может быть приведено следующее уравнение деградации:



Можно заметить, что при полной деградации модельного загрязнителя образуются практически нетоксичные неорганические соединения, что и делает данный метод весьма экологичным.

В результате синтеза золь-гель методом был получен каталитически активный нанокристаллический материал в анатазной модификации. Для синтезированного материала характерна фотокаталитическая активность, превышающая активность коммерческого фотокатализатора, что позволяет рекомендовать его как перспективный материал для очистки сточных вод.

Список литературы:

1. Salomatina, E.V. et al. Preparation and photocatalytic properties of titanium dioxide modified with gold or silver nanoparticles // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2021. – V. 9. – №5. – P. 106078.
2. Zagaynov, I.V. et al. Catalytic activity of CeO₂@TiO₂ for environmental protection // New Journal of Chemistry. – 2024. – V. 48. – №6. – P. 2842-2848.
3. Bayan, E.M. et al. Effect of synthesis conditions on the photocatalytic activity of titanium dioxide nanomaterials // Nanotechnologies in Russia. – 2017. – V. 12. – № 5. – P. 269-275.

**Разработка методик для мониторинга загрязнения почв:
проблемы и решения**

И. В. Семенова, Н. Н. Лукьянова, В. А. Чумаченко

ФГБУ «Научно-производственное объединение «Тайфун», Обнинск

В соответствии с утвержденным Постановлением Правительства РФ № 477 [1] наблюдения за загрязнением окружающей среды осуществляются государственной системой наблюдений, которая включает в себя государственную наблюдательную сеть (в том числе за загрязнением почв), формирование и функционирование которой обеспечивает Росгидромет.

Государственная наблюдательная сеть за загрязнением почв предназначена для получения, сбора, обработки, обобщения, хранения данных и представления информации о загрязнении почв, подготовки данных о тенденциях загрязнения почв на территории РФ, обеспечения принятия управленческих решений на основе данных измерений и прогноза химического загрязнения почвы, в том числе в результате различных аварий.

В рамках научно-методического руководства государственной сетью наблюдений Росгидромета за загрязнением почв проводится разработка новых и актуализация действующих нормативно-технических документов по организации наблюдений и методам измерений содержания загрязняющих веществ. Согласно требованиям законодательства Российской Федерации все разработанные нормативные документы должны соответствовать требованиям, предъявляемым к методикам измерений, быть включены в Федеральный реестр и подвергаться периодическим проверкам [2 – 4].

Разработка методик для мониторинга загрязнения почв проводится по следующим направлениям: разработка новых и актуализированных методов анализа почв предназначенных для расширения списка контролируемых загрязняющих веществ, повышение точности и чувствительности измерений в связи с использованием современного оборудования, гармонизации наблюдаемых показателей с перечнем загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды (утв. распоряжением Правительства РФ от 8 июля 2015 г. N 1316-р); периодическая проверка ранее разработанных руководящих документов выполняется с целью выявления необходимости обновления документа, которое может быть направлено на приведение положений документа в соответствие с положениями вновь принятых нормативных документов и уточнение положений документа в связи с их

отменой или обновлением.

За последние годы в НПО «Тайфун» пересмотрены, разработаны и утверждены Руководящие документы по определению загрязняющих веществ в пробах почв, грунтов и донных отложений: подвижных форм металлов (РД 52.18.289); массовой доли нефтепродуктов (РД 52.18.575); массовой доли галоидорганических пестицидов (РД 52.18.649). Впервые разработаны методики определения массовой доли мышьяка (РД 52.18.936), водорастворимых сульфатов (РД 52.18.947), массовой доли ароматических углеводов в почве (РД 52.18.886). Разрабатываются новые методики, которые проходят метрологическую аттестацию и оформляются в виде нормативных документов.

Следует отметить впервые разработанные методики, направленные на оценку степени загрязнения почв загрязняющими веществами на основе показателей и индексов загрязнения с использованием статистически достоверных характеристик регионального фона (РД 52.18.885, Р 52.18.940).

Проведена проверка разработанных в НПО «Тайфун» руководящих документов по проведению измерений содержания загрязняющих веществ в различных объектах окружающей среды. Анализ соблюдения сроков действия руководящих документов установил, что к 2025 году требовалось актуализировать 38 документов, в том числе 19 документов по проведению измерений в почвах. На основании результатов проверки принято решение о возможности дальнейшего применения без обновления 22 руководящих документов, отменить без замены 16 руководящих документов.

Список литературы:

1. Постановление Правительства РФ от 6 июня 2013 г. N 477 "Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды" [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/70393142/> (дата обращения 26.02.2026).
2. Федеральный закон от 26 июля 2008 г. №102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902107146> (дата обращения 26.02.2026).
3. ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений. – М: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
4. РД 52.18.28-2024 Правила разработки, утверждения, обновления и отмены нормативных документов Росгидромета. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2024. – 69 с.

Возможности выявления и идентификации синтетических полимеров (термопластиков) в почве с помощью гиперспектральной визуализации

А. Н. Хох, М. А. Степанюк

Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь, Минск

Загрязнение окружающей среды, в том числе пластиком, представляет собой одну из глобальных экологических проблем. В настоящее время для его обнаружения и идентификации начинают применять RGB, мульти- и гиперспектральные камеры [1].

Целью настоящего исследования являлась оценка возможности выявления и идентификации термопластиков в почве непосредственно без их отделения (*in situ*), а также картирование распределения термопластиков с помощью гиперспектральной визуализации.

Гиперспектральные изображения для анализа были получены с помощью гиперспектральной камеры MUSES9-HS (Spectricon, Греция) из образцов почвы, содержащих различные материалы, включая полипропилен и полиэтилен, растительные фрагменты (прилистники и древесина) и камни. Для идентификации был использован алгоритм контролируемой классификации на основе расстояния Махаланобиса, широко применяемый при анализе многомерных спектральных данных.

Качество классификации оценивалось с использованием стандартных метрик: чувствительности (SEN), специфичности (SPE), точности (ACC), положительной прогностической ценности (PRE) и отрицательной прогностической ценности (NPV) [2]. Результаты классификации для каждого типа материала представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты классификации образцов почвы (для каждого типа материала, среднее значение±стандартное отклонение)

Тип материала	SEN,%	SPE,%	ACC,%	PRE,%	NPV,%
Полипропилен	83,4±14,7	99,6±0,4	97,8±2,1	96,0±3,7	97,9±2,0
Полиэтилен	75,8±29,8	99,3±0,6	94,8±6,2	93,0±6,0	95,0±6,3
Растительные фрагменты	23,7±4,0	97,3±0,7	76,8±4,5	77,0±6,0	76,8±4,7
Растительные фрагменты	25,2±3,6	96,9±0,9	79,8±2,7	71,0±9,2	80,5±3,2
Камни	24,9±4,2	97,5±0,9	77,8±4,9	78,0±7,5	77,7±5,4

Для полипропилена и полиэтилена достигнуты высокие значения специфичности (SPE > 99%) и общей точности классификации (ACC > 94 %), что указывает на крайне низкую вероятность ложноположительных результатов и высокую надежность идентификации данных материалов среди

других компонентов почвенного образца. Высокие значения положительной прогностической ценности ($PRE >93 \%$) свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве случаев образцы, отнесенные алгоритмом к классу пластика, действительно соответствуют синтетическим полимерам.

Чувствительность классификации для полипропилена (83,4%) и полиэтилена (75,8%) отражает способность алгоритма выявлять реально присутствующие частицы пластика в образце. Более низкие значения SEN для полиэтилена, а также относительно высокое стандартное отклонение данного показателя могут быть обусловлены вариабельностью спектральных характеристик полиэтилена, различием размеров и форм частиц, а также частичным спектральным перекрытием с растительными и минеральными компонентами почвы.

Для растительных фрагментов и камней характерны существенно более низкие значения чувствительности ($SEN <26 \%$), что свидетельствует об ограниченной способности используемого алгоритма корректно идентифицировать данные материалы как самостоятельные классы. Вместе с тем высокие значения специфичности ($SPE \approx 97\%$) указывают на то, что данные объекты крайне редко ошибочно классифицируются как синтетические полимеры. Это подтверждается умеренными значениями PRE и NPV и указывает на ориентацию выбранного подхода прежде всего на достоверное выявление термопластиков, что является принципиально важным при решении задач экологического мониторинга и судебно-экспертных исследований.

В результате проведенного исследования показана принципиальная возможность выявления и идентификации синтетических полимеров в почве без предварительного отделения частиц с использованием гиперспектральной визуализации. Применение расстояния Махаланобиса в качестве алгоритма контролируемой классификации обеспечило высокую точность и специфичность распознавания полипропилена и полиэтилена на фоне природных компонентов почвы.

Список литературы:

1. Xu, L. Study on detection method of microplastics in farmland soil based on hyperspectral imaging technology / L. Xu [et al.] // Environmental Research. – 2023. – Vol. 232. – P. 116389.
2. BioSkinNet: A Bio-Inspired Feature-Selection Framework for Skin Lesion Classification / T. Akram [et al.] // Computer Modeling in Engineering & Sciences. – 2025. – Vol. 143. – №2. – P. 2333.

Влияние этанола на скорость образования комплекса алюминия с ксиленоловым оранжевым

Е. Ю. Федорова, Н. В. Кутяшева
ООО «УРАЛСТРОЙЛАБ», Челябинск

Фотометрическое определение алюминия с ксиленоловым оранжевым широко применяется при анализе почвенных вытяжек. Согласно ГОСТ 26485-85 содержание обменного алюминия определяют по образованию окрашенного комплекса в слабокислой среде [1]. Ограничением данной методики является длительное время образования окраски раствора.

Скорость образования комплекса способна возрастать в присутствии органических растворителей (метанол, этанол, н-бутанол и др.). Добавление этанола сокращает время формирования окраски и образования аналитического сигнала. Это связано с уменьшением степени гидратации ионов алюминия и изменением кислотно-основного равновесия индикатора [2].

В настоящей работе исследовано влияние концентрации этанола на скорость образования комплекса алюминия с ксиленоловым оранжевым. Кинетические зависимости изменения сигнала при различных концентрациях этанола представлены на рис. 1.

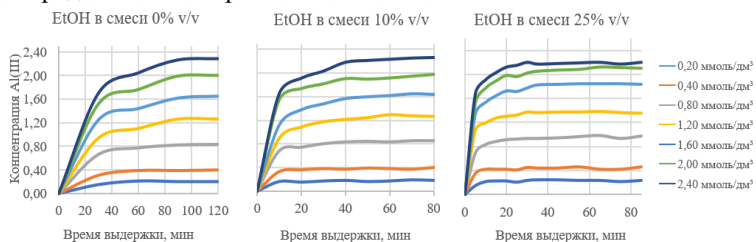


Рисунок 1. Кинетические зависимости изменения

аналитического сигнала при различных концентрациях этанола

Исследования проводились по условиям ГОСТ 26485-85. Для эксперимента готовили 7 модельных растворов разных концентраций алюминия ($0,20\text{--}2,40$ ммоль/дм³) к которым добавляли аскорбиновую кислоту и водный раствор ксиленолового оранжевого.

Полученные данные показали медленное протекание реакции. Достижение стационарного уровня происходило только через 100–120 мин после добавления рабочего окрашивающего раствора. Величина относительного смещения относительно стандартных значений менялась от 0 до 5%.

Добавление этанола ускоряет реакцию комплексообразования. При введении этанола в реакционную смесь в соотношении 1:9 (10% об.) скорость реакции значительно увеличивается, а стационарный сигнал достигается через 40–60 мин после добавления окрашивающего раствора. При этом величина относительного смещения результатов находится на уровне 0–6,2%.

При увеличении доли этанола до соотношения этанол : реакционная смесь = 1 : 3 (25% об.) образование окраски происходит наиболее быстро, и стабилизация сигнала наблюдается уже через 20–30 мин. Однако при высоком содержании спирта появляется тенденция к неточному определению концентраций Al^{3+} , величина относительного смещения возрастает до значений 5,0–21,3 %. Подобный эффект связан с влиянием состава реакционной смеси на спектральные характеристики комплекса. В водно-спиртовых смесях изменение характера сольватации может приводить к увеличению молярной экстинкции комплекса и изменению измеряемой оптической плотности при одинаковой концентрации алюминия [3].

Таким образом, добавление этанола существенно ускоряет образование комплекса алюминия с ксиленоловым оранжевым и позволяет сократить время фотометрического определения. При высоком содержании спирта происходит изменение спектральных характеристик комплекса и свойств реакционной среды.

Список литературы:

1. ГОСТ 26485-85. Почвы. Определение обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО = Soils. Determination of exchangeable (mobile) aluminium by CINAO method : государственный стандарт союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 марта 1985 г. N 820 : введен впервые : дата введения 1986-07-01 / разработан Министерством сельского хозяйства СССР. – Сб. ГОСТов. – Москва: Издательство стандартов, 1985. – 14 с. ; 29 см. – Текст : непосредственный.

2. Edwards, A.C. An improved automated xylenol orange method for the colorimetric determination of aluminium / Edwards A.C., Cresser M.S. // Talanta. – 1983. – №30(9) – pp. 702–704.

3. Nekouei, F. Flotation-Spectrophotometric Method for the Determination of Aluminium ion Using Xylenol Orange / Nekouei, F., Nekouei, Sh. // Journal of Chemistry. – №8 – p. 8. – 2011.

Оценка влияния направленной модификации на изменение некоторых физико-химических свойств биоугля из дуба**Г. И. Хадиева***Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*

Оценка сорбционных свойств биоугля (БУ) является важным этапом в изучении его потенциала как эффективного почвенного мелиоранта для решения экологических и агротехнических задач, таких как ремедиация почв, загрязненных органическими и неорганическими поллютантами, повышение плодородия и улучшение структуры и водно-физических свойств почв сельскохозяйственных угодий. Для усиления сорбционной активности БУ предлагается использование различных технологий их направленной модификации. Существует несколько подходов к модификации, которые можно разделить на четыре основные категории: химическая, физическая, магнитная и пропитка минеральными оксидами.

Целью исследования являлась оценка физико-химических свойств биоуглей после их направленной модификации.

В эксперименте был использован БУ, приготовленный из щепы дуба путем пиролиза в течении 6 часов при температуре 350°C. БУ был модифицирован кипячением с водой (Е.Шульц и др., 2005) и кипячением с ПАВ в концентрациях 1% и 10%. В образцах БУ (нативном и модифицированных) проводили определение ЕКО по методу Е.В. Бобко - Д.Л. Аскинази – С.Н. Алешина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 17.4.4.01-84). В нативном БУ и модифицированным кипячением с водой определяли рН водной и солевой вытяжки, гидролитическая кислотность. Определение проводили в 3-х кратной повторности.

Результаты показали, что модификация кипячением способствовала уменьшению величины $\text{pH}_{\text{водн.}}$ на 19% по сравнению с нативным (с 7,4 до 6,0 ед.), а величина $\text{pH}_{\text{сол.}}$ уменьшилась на 18% (с 3,9 до 3,2 ед.). Гидролитическая кислотность в нативном БУ составила 7,1 мг экв/100г. После модификации кипячением с водой уменьшилась на 15,5%, и составила 6,0 мг экв/100г. Большинство БУ имеют щелочную реакцию среды, что обусловлено разрушением и удалением кислотных функциональных групп при воздействии высоких температур на органическое сырьё и в процессе пиролиза. При кипячении некоторые составляющие элементы БУ способны вступать во взаимодействие с водой, что способствует изменению рН БУ.

Результаты определения ЕКО показали, что при модификации

кипячением с водой значения уменьшились на 58,5% относительно нативного БУ, это может быть связано с разрушением функциональных групп, которые содержат углерод, соли и кислоты под действием горячей воды. Дополнительное воздействие ПАВ в концентрации 1% и 10%, способствовало увеличению значений ЕКО на 34,7% и 41,5%, соответственно. Вероятно, это связано с способностью ПАВ изменять структуру и функциональные группы на поверхности БУ. Присутствие ПАВ способно усиливать доступность активных групп за счёт своего влияния на снижение поверхностного натяжения жидкости.

Таким образом, модификация, особенно гидрофобизация с применением ПАВ, позволяет значительно повысить сорбционную способность БУ. Также модификация способна уменьшить естественную щелочность БУ, которая возникает при изготовлении. Эти данные могут быть использованы для оптимизации технологий ремедиации почв загрязненных органическими и неорганическими поллютантами.

Список литературы:

1. Бурачевская, М.В. Влияние биочара из отходов сельского хозяйства на изменение pH почвы при поглощении тяжелых металлов. Актуальная биотехнология / М.В.Бурачевская, Т.М. Минкина, Т.В. Бауэр, И.П. Лобзенко, В.И. Северина. – 2021. – № 1. – С. 208-210.
2. ГОСТ 17.4.4.01-84. Охрана природы. Почвы. Методы определения емкости катионного обмена: Стандартиформ. – 1984. – 7 с.
3. Godwin, P.M.; Pan, Y.; Xiao, H.; Afzal, M.T. Progress in Preparation and Application of Modified Biochar for Improving Heavy Metal Ion Removal From Wastewater. J. Bioresour. Bioprod. – 2019. – № 4. – P. 31-42.
4. Sri Shalini, S., Palanivelu, K., Ramachandran, A. et al. Biochar from biomass waste as a renewable carbon material for climate change mitigation in reducing greenhouse gas emissions – a review // Biomass Conv. Bioref. – 2021. – № 11. – P. 2247-2267.

**Проксидантные свойства донных отложений Таганрогского залива
Азовского моря**

**К. С. Чукарина, Ш. К. Карчава, М. В. Климова, М. И. Хаммами,
М.А. Сазыкина**

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Свободные радикалы, высвобождаемые в клетку при воздействии окислительного стресса, способны вызывать повреждение клеток и ДНК. Последствиями такого воздействия могут быть нарушение функций тканей и органов, снижение иммунитета, развитие сахарного диабета, нейродегенеративных заболеваний и даже канцерогенез [1]. Целью данной работы была оценка способности индуцировать окислительный стресс веществ, содержащихся в донных отложениях Таганрогского залива Азовского моря, отобранных в разные сезоны года.

Для проведения биотестирования были отобраны донные отложения в 22 точках на акватории Таганрогского залива Азовского моря в разные сезоны: в июне 2025 (летние пробы) и сентябре 2025 года (осенние пробы). Отслеживание динамики токсичности в разные временные периоды необходимо для эффективного изучения экологического состояния морской экосистемы.

Для определения в донных отложениях веществ с различными эффектами индуцирования окислительного стресса были использованы люминесцентные цельноклеточные бактериальные штаммы с различными индуцируемыми промоторами. Для оценки содержания веществ, индуцирующих в клетке окислительный стресс, использовали биосенсоры *E. coli* MG1655 (pKatG-lux) и *E. coli* MG1655 (pSoxS-lux). В качестве меры токсичности, определяемой с помощью индуцируемых lux-биосенсоров, использовали истинный фактор индукции «I». При статистически значимом ($p < 0,05$) отличии опыта от контроля $I < 2$, обнаруженный токсический эффект оценивали как «слабый», при $2 \leq I \leq 10$ – как «средний» и при $I > 10$ – как «сильный» эффект [2].

В летнем отборе средний величина прооксидантного эффекта обнаружена всего в 4-х образцах, тогда как в осеннем отборе такой эффект зафиксировали в 10 образцах. Это говорит о нарастающем загрязнении акватории Азовского моря оксидантами, вероятно, связанным с антропогенной деятельностью или природными явлениями.

Таким образом, оценка донных отложений с помощью бактериальных

лукс-биосенсоров позволила сделать вывод, что экологическое состояние Азовского моря ухудшилось в период между летним и осенним отбором. Необходим дальнейший мониторинг не только по сезонам, но и по годам для составления более чёткой экологической картины.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2026-0025.

Список литературы:

1. Цейликман, В.Э. Влияние окислительного стресса на организм человека / В.Э. Цейликман, А.А. Лукин //Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – №. 3-1 (117). – С. 206-211.

2. Glyphosate effect on biofilms formation, mutagenesis and stress response of *E. coli* / I. Sazykin, E. Naumova, T. Azhogina [at all] // Journal of Hazardous Materials. – 2024. – V. 461. – P. 132574.

Применение колонки Виноградского для выявления бактериальных ассоциаций галофильных микроорганизмов озера Эльтон

Э. А. Чупракова¹, Д. В. Уткин¹, Н. Е. Щербакова²

*¹Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
Саратов*

*²ФКУН Российский противочумный институт «Микроб»
Роспотребнадзора, Саратов*

Исследование бактериальных сообществ гиперсоленого озера Эльтон с применением колонки Виноградского дает возможность изучения метаболических взаимодействий бактериальных ассоциаций, лежащих в основе биогеохимических циклов данного водоема. Колонка Виноградского, представляющая модель микробной экосистемы, наглядно демонстрирует фундаментальную закономерность – формирование вертикального градиента, варьирующего от анаэробных в придонной части колонки до аэробных в приповерхностном слое, что, в свою очередь, приводит к созданию экологических ниш, благоприятствующих развитию различных функциональных групп бактерий [1]. Целью исследовательской работы являлось выделение и анализ бактериальных ассоциаций галофильных микроорганизмов, обитающих в озере Эльтон с использованием колонки Виноградского. Для моделирования замкнутой системы соленого водоема использовали две колонки Виноградского, представляющие собой цилиндрический сосуд объемом 250 мл со стерильным песком – 150 г/л; CaSO₄ – 0,5 г/л; S – 0,5 г/л; FeSO₄ – 0,5 г/л; NaCl – 25 г/л; CaCO₃ – 0,5 г/л. Затем один сосуд заполняли рапой, второй - пелоидом, отобранными из озера Эльтон, объем доводили до 250 мл дистиллированной водой, герметично закрывали пленкой PARAFILM (США) и алюминиевой фольгой для создания анаэробных условий. Колонку экспонировали на солнечном свете в течение 3 месяцев. Забор бактериальной суспензии осуществляли пипеткой Пастера из трех различных зон колонки с последующим посевом на селективные и дифференциальные среды в объеме 0,1 мл: среду Вильсона–Блера, для выделения железобактерий – среду №5 [2], целлюлозный агар, среду Эшби и среду ASN III для выделения галофильных цианобактерий. Культивирование выделенных микроорганизмов проводили при температуре 28 °С, а также в эксикаторе для создания микроаэрофильных и анаэробных условий. Учет роста микроорганизмов проводили через 24 ч. Идентификацию микроорганизмов осуществляли по культурально-морфологическим

свойствам и с использованием метода MALDI-ToF масс-спектрометрии. Такой подход позволил выделить и идентифицировать микроорганизмы, специфичные для каждой зоны, и получить представление о разнообразии метаболических групп, населяющих колонку Виноградского. Микробиологический анализ показал, что в колонках №1 и №2 (рисунок 1) рост микроорганизмов, выделенных из аэробной и микроаэрофильной зон, был обильнее, чем у микроорганизмов, выделенных из анаэробных зон (таблица 1). Данное различие в росте обусловлено двумя факторами: местом отбора образца (зоной в колонке) и влиянием абиотических факторов (свет, кислород, сульфаты).

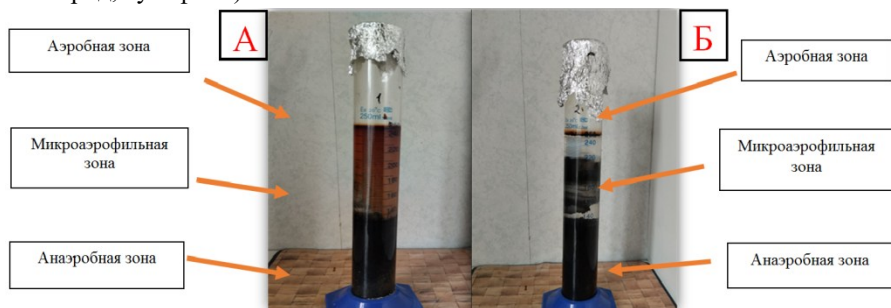


Рисунок 1. Формирование экологических ниш в колонках Виноградского: А – колонка №1 с рапой; Б – колонка №2 с пелоидом (фото Чупраковой Э.А.)

Таблица 1 – Влияние аэрации на рост микроорганизмов в колонке Виноградского

Элективные среды	Колонка №1 (рапа)			Колонка №2 (пелоид)		
	Зоны аэрации			Зоны аэрации		
	аэробная	микроаэрофильная	анаэробная	аэробная	микроаэрофильная	анаэробная
Среда Вильсона-Блера	+	+	-	+	+	-
Среда №5	+	+	-	+	+	-
Целлюлозный агар	-	-	-	-	-	-
Среда Эшби	+/-	-	-	-	-	-
Среда ASN III	-	-	-	-	-	-
Примечание: «-» – отсутствие роста; «+ / -» – слабый рост; «+» – хороший						

По окончании инкубации было выделено восемь штаммов

микроорганизмов. В результате идентификации было установлено, что восемь штаммов принадлежат к семи видам бактерий: *Bacillus licheniformis*, *Bacillus velezensis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Bacillus aerophilus*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Halobacillus dabanensis*, *Micrococcus luteus*. В процессе экспозиции проводили визуальный осмотр колонок №1 и №2, фиксируя происходящие изменения, включая образование характерных иловых слоев и дифференциацию микробных сообществ. По итогам трехмесячных наблюдений колонка №1 приобрела оранжевый цвет, что, возможно, указывает на железоокисляющую активность исследуемых видов бактерий. Градиент освещенности, создающийся из-за неравномерного распространения света в разные слои колонки, активизирует работу хемолитотрофных аэробных и микроаэрофильных бактерий, ответственных за окисление железа. Вследствие этого в зоне с наибольшим освещением активность бактерий усиливается. В анаэробной зоне, где кислород отсутствует, цвет колонки может быть связан с образованием нерастворимых соединений железа, перенесённых из верхних зон. В верхних зонах с высоким содержанием кислорода аэробные железоокисляющие бактерии активно окисляют Fe^{2+} до Fe^{3+} , что приводит к образованию оранжевых оксидов трехвалентного железа [3].

Комплексное действие градиентов серы и окисление железа ведут к образованию труднорастворимых соединений: $Fe_2(SO_4)_3$ и Fe_2S_3 , которые влияют на цвет колонки. Микроорганизмы, осуществляющие окисление Fe^{2+} до Fe^{3+} приводят к окрашиванию колонки в оранжевый цвет. Круговорот железа имеет циклический характер, объединяя процессы восстановления и окисления железа, которые происходят в разных слоях колонки и взаимосвязаны. Причина потемнения колонки № 2 была обусловлена действием абиотических факторов: света, кислорода и сульфатов. В экосистемной модели колонки Виноградского метаболическая активность микроорганизмов варьирует в зависимости от интенсивности света и концентрации кислорода и серы. В верхних зонах колонки с высоким содержанием кислорода и интенсивным освещением происходит стимуляция фотосинтезирующей активности бактерий, ведущая к образованию органических веществ. В то же время, по мере постепенного продвижения вглубь колонки, снижается уровень света и кислорода, что создает анаэробные условия, в которых сульфатвосстанавливающие бактерии занимают доминирующее положение, что приводит к превращению сульфатов в сульфиды и последующему образованию черного осадка [4]. Круговорот серы, протекающий в колонке № 2, ведет к накоплению и

образованию труднорастворимых соединений в анаэробной среде – сульфидов, несмотря на наличие условий для окисления сульфидов в верхних зонах колонки.

Причина различия в цвете у колонок №1 и №2 объясняется разным химическим составом и бактериальными ассоциациями рапы и пелоида. Колонка Виноградского отражает взаимосвязь микроорганизмов, обеспечивающих замкнутый биогеохимический цикл серы и железа, **что** позволяет понять процессы метаболизма и круговорота химических элементов в микробных сообществах озера Эльтон.

Список литературы:

1. Сазонов, Д.Д. Изучение воздействия абиотических факторов на микроорганизмы с использованием колонки С. Н. Виноградского / Д. Д. Сазонов и А. Н. Дружбин // Вестник магистратуры. –2018. – С. 10- 13.

2. Федорюк Е.Д. Выделение культур железа - и марганцеокисляющих микроорганизмов / Е.Д. Федорюк, Г.Г. Няникова// Наука и образование в современной конкурентной среде. – 2015. – Т. 1. – № 2. – С. 3- 8.

3. Дубинина Г.А. Нейтрофильные литотрофные железокисляющие прокариоты и их участие в биогеохимических процессах цикла железа / Г.А. Дубинина, А.Ю. Сорокина // Микробиология. –2014. – Т. 83. – № 2. – С. 127.

4. Полюдова Т.В. Экология микроорганизмов / Т.В. Полюдова, М.В. Антипьева. – Пермь: Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, 2024. – 87 с.

Влияние тяжелых металлов на здоровье животных

Р. М. Юсупова, В. В. Кривец, Е. Ю. Микрюкова, Е. А. Алишева

Казанский ГАУ институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», Казань

Антропогенное загрязнение прибрежных вод тяжелыми металлами достигло критических масштабов, вызывая хроническое отравление морских обитателей и нарушение экологического баланса.

Особую опасность для морских млекопитающих представляют нейротоксические эффекты ртути и свинца: наблюдается расстройство деятельности нейромедиаторных систем и гибкости синаптических связей, ухудшается мозговая деятельность, и возникают аномалии в миграционном поведении.

Поступление данных металлов в морские экосистемы обусловлено как антропогенными, так и природными источниками. К антропогенным источникам относятся добыча и переработка полезных ископаемых, муниципальные и промышленные сточные воды, аграрные стоки и судоходная деятельность.

Особенности биогеохимического поведения металлов:

- Ртуть: микробная метиляция в анаэробных осадках, что приводит к образованию метилртути (высокоаккумулируемой формы), которая легко проникает через клеточные мембраны ГЭБ и накапливается в церебральных структурах.

- Свинец: ограниченная биомагнификация из-за особенности фракционирования в морской среде

Популяционные последствия:

- нарушениям социального поведения;
- снижение репродуктивной эффективности;
- ухудшение когнитивных функций и способности к адаптации;

Снижение токсической нагрузки на морские экосистемы достигается через биомониторинг биоиндикаторов и регулирование сбросов. Рутинные методы оценки микроэлементов: анализ плазмы, мочи (период – сутки) и волос (период – 30 дней, участок 2 см).

Контроль за поступлением ртути и свинца в прибрежные районы критически важен для сохранения морской фауны и экологического баланса. Предложенные меры соответствуют глобальным экологическим вызовам и могут быть интегрированы в политику охраны морских экосистем.

Список литературы:

1. Батян, А.Н. Основы общей и экологической токсикологии / А. Н. Батян, Г. Т. Фрумин, В.Н. Базылев. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2009. – 352 с.
2. Верголяс, М.Р. Токсическое влияние тяжёлых металлов на организм гидробионтов/ М. Р. Верголяс, В. В. Гончарук // Journal of Education, Health and Sport. – 2016. – № 6. – С. 436–444.
3. Головки, А.И. Универсальность феномена «нейротоксичность» (обзор литературы) / А. И. Головки, Ю.Ю. Ивницкий, М.Б. Иванов [и др.]// Токсикологический вестник. – 2021. – № 5. – С. 4–16.
4. Дикарева, Ю.Д. Тяжёлые металлы в раковинах моллюсков Чёрного моря / Ю.Д. Дикарева, Л.Л. Капранова, С.В. Капранов [и др.] // Биоразнообразие и устойчивое развитие. – 2024. – № 3. – С. 50–61.
5. Зобов, В.В. Экологическая токсикология / В.В. Зобов. – Казань: Казан. Ун-т, 2014. – 39 с.
6. Машукова, О. В. Воздействие тяжёлых металлов на свечение *Beroe ovata* (Stenophora: Beroidea) / О.В. Машукова, Ю.Н. Токарев // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – № 7. – С. 229–242.
7. Пилипович, А.А. Роль биометаллов в патогенезе и лечении болезни Паркинсона (обзор) / А.А. Пилипович, В.Л. Голубев, Ал. Б. Данилов [и др.] // Медицинский алфавит. – 2020. – №1. – С. 21–27.
8. Силкин, Ю.А. Особенности накопления тяжёлых металлов в мягких тканях средиземноморской мидии и гигантской устрицы, выращенных в прибрежной зоне юго-восточного Крыма / Ю.А. Силкин, Е.Н. Силкина, М.Ю. Силкин [и др.] // Водное хозяйство России. – 2017. – № 4. – С. 99–103.

СЕКЦИЯ 3
Разнообразие, структура и
функционирование живых систем

**Саранчовые (Orthoptera, Acrididae) в Калужской области:
предварительные итоги и перспективы изучения**

В.В. Алексанов

ГБУ КО «Дирекция парков», Калуга

Саранчовые (Orthoptera, Acrididae) – одна из заметных групп насекомых, представители которой обращают на себя внимание громким стрекотанием даже среди газонов. Саранчовые известны как потребители фитомассы, играющие важную роль в структуре экосистем. Зависящие от многих факторов, эти насекомые нередко варьируют в особенностях экологии в разных частях ареала. Некоторые виды являются уязвимыми. Публикации по саранчовым в лесном поясе Русской равнины скудны по сравнению с работами по Центральной Европе, Сибири и югу Европейской России. Калужская область благодаря небольшим размерам и относительно высокой ландшафтной дифференциации представляет удобную территорию для изучения экологии этих насекомых. Сообщение основано на собственных исследованиях автора с 2003 г. и литературных источниках с 1857 г.

В Калужской области зарегистрировано 29 видов саранчовых. В дополнение к последнему опубликованному списку [1] в 2025 г. на юго-востоке области был обнаружен *Chorthippus macrocerus* (Fischer von Waldheim, 1846), возможно, расселяющийся из лесостепи. Пополнение списка представляется маловероятным, однако изучение распространения отдельных видов остается актуальным. Интересно подтверждение наличия видов, известных не позднее 1850-х, 1910-х и 1980-х гг. (*Stauroderus scalaris* (Fischer, 1846), *Bryodema tuberculatum* (Fabricius, 1775) и *Podisma pedestris* (L., 1758) соответственно). Оценка частоты встречаемости ряда видов нуждается в уточнении, особенно это касается обитателей заболоченных лугов *Pseudochorthippus montanus* (Charp., 1825) и *Stethophyma grossum* (L., 1758), обследованию которых в последние годы уделялось меньше внимания по сравнению с ксеротермными стациями, соответственно, показатели встречаемости могут быть заниженными. Актуален поиск дальнейших местообитаний предположительно опушечных мезофильных видов *Omocestus rufipes* (Zett., 1821) и *Gomphocerippus rufus* (L., 1758), чрезвычайно редких по собраным материалам.

Анализ биотопического распределения саранчовых затруднен отсутствием геоботанических данных по лугам Калужской области. Тем не менее, при обследовании долин рек удалось установить связь группировок

саранчовых с типами местообитаний, выделяемых по положению в рельефе и по доминирующим группам растений (например, крупнозлаковые или мелкозлаковые ассоциации с высоким или низким участием разнотравья).

Особый интерес представляет взаимоотношение морфологически близких видов. Обнаружено, что в Калужской области биотопический преферендум трех видов-двойников различается: *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815) населяет участки с разреженным травостоем, преимущественно в сосняках, *Ch. biguttulus* (L., 1758) тяготеет к интенсивно скашиваемым или вытаптываемым участкам, а *C. mollis* (Charp., 1825) населяет теплые задернованные луга по долинам крупных рек. Рекогносцировочный анализ морфологии этих видов показал, что в данном регионе они в целом различаются по форме надкрылий самцов, а строение стридуляционного кия сильно варьирует в пределах вида, что совпадает с исследованиями в Центральной Европе [2]. Однако нужен более обстоятельный морфометрический анализ.

Внутривидовая изменчивость нестадных саранчовых в регионе практически не изучена. Интерес представляют такие темы, как крыловой диморфизм *Pseudochorthippus parallelus* (Zett., 1821), окрасочный полиморфизм того же вида и *Chorthippus dorsatus* (Zett., 1821), изменчивость степени вогнутости килей переднеспинки у последнего вида, а также морфометрические признаки разных видов в разных ландшафтах.

Список литературы:

1. Алексанов, В.В. К оценке динамики фауны прямокрылых насекомых (Orthoptera) Калужской области: середина XIX – начало XXI // Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий: Мат-лы XV Всерос. научн. конф. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2025. – С. 220–227.

2. Ingrisch, S. Evolution of the *Chorthippus biguttulus* group (Orthoptera, Acriditae) in the Alps, based on morphology and stridulation // *Revue Suisse de Zoologie*. – 1995. – Vol. 102. – P. 475–535.

**К вопросу организации и проведения мониторинга биоразнообразия
в Калужской области**

С. К. Алексеев

ГБУ КО «Дирекция парков», Калуга

Биологическое разнообразие (биоразнообразие) обеспечивает устойчивость природы, формируя «сеть жизни», от которой зависит здоровье планеты, продовольственная безопасность, чистая вода и климат. Это обуславливает важность контроля состава, структуры, динамики и других параметров биоразнообразия (БР), т.е. проведения мониторинга.

Мониторинг биоразнообразия является частью экологического мониторинга. Его основная задача - отслеживание изменений генетического, видового (таксономического) и экосистемного разнообразия определенной территории (ООПТ, региона, страны и т.п.) [1].

Географическое положение, мозаика ландшафтов, растительных сообществ, разветвленная гидросеть определили высокое биологическое разнообразие и значительную рекреационную привлекательность природы Калужской области. А близость к такому мегаполису как Москва и хозяйственное освоение территорий – значительную и все возрастающую антропогенную нагрузку на природу региона. Созданный в последние десятилетия природоохранный каркас особо охраняемых природных территорий (заповедник («Калужские засеки», национальный парк «Угра», заказник «Государственный комплекс «Таруса» и более 150 памятников природы регионального значения) диктует необходимость отслеживания последствий антропогенного воздействия на региональную биоту.

В Калужской области накоплен определенный опыт мониторинга биоразнообразия. На генетическом, онтогенетическом и популяционном, уровнях в регионе проводились исследования по прыткой ящерице, пеннице слонявнице, мертвоедам, рдестам, домашней пчеле, жужелицам, березе повислой, и др. [1].

Среди таксономического разнообразия к настоящему времени в регионе наиболее изученной является флора высших сосудистых растений и бриофлора [2,3]. Для отдельных территорий региона мониторинговые исследования заложены еще с начала прошлого века [2]. И в настоящее время проводится мониторинг охраняемых и чужеродных видов сосудистых растений [2,4].

Относительно полно изучена фауна позвоночных животных региона

[5,6]. В первую очередь наиболее полно и длительно изучались птицы и охотничьи виды. Но мониторинг позвоночных ведется сотрудниками Роспотребнадзора непостоянно и лишь по отдельным видам, как правило, охотничьим или эпидемиологически значимым. Либо «мониторятся» отдельные группы позвоночных на федеральных ООПТ. В последние годы, созданной в 2020 году организацией «Дирекции парков» проводятся попытки проводить учеты на региональных ООПТ, но сил (учётчиков) и материального обеспечения для этого явно не хватает и сведения по позвоночным этих территорий далеки от полноты.

Еще менее изучены в регионе и трудоемки для полного исследования это грибы, беспозвоночные и растительные сообщества (ассоциации). Несмотря на отработку и упрощение ряда специальных методов учетов [7], эти группы живых организмов и их сообщества для изучения требуют больших временных, людских и материальных затрат.

В Калужской области накоплен большой опыт привлечения в помощь биологам-специалистам молодежи. В прошлые годы под руководством педагогов из КГУ и областного эколого-биологического центра учащихся проводились многочисленные экспедиции и учеты по различным биологическим группам по всей области [8]. Благодаря этому были изучены многие территории и группы биологических видов. Без этих юных помощников и студентов многое оставалось бы неизвестным до сих пор. Ряд этих помощников (теперь их называют «волонтерами») со временем стали учеными-биологами и до сих пор изучают различные аспекты живой природы.

В последнее десятилетие изменения в школьной образовательной системе усложнили работу с учащимися в природных условиях. Постепенно уменьшается контингент учителей, желающих и умеющих работать с учащимися «в поле». А администрации федеральных ООПТ опасаются приглашать несовершеннолетних на свои территории для помощи в проведении исследований. Как результат происходит угасание сложившихся еще в прошлом веке традиций привлечения молодежи к эколого-биологическим исследованиям и мониторингу биоразнообразия. К сожалению, и в студенческой среде так же наблюдается потеря интереса к полевым исследованиям.

Единственное и наиболее приемлемое решение, на наш взгляд, это создание научно-волонтерских групп студентов с обязательным участием природоохранных организаций, которые нуждаются в помощи проведения различных, часто простых, но трудоемких мониторинговых учетов

(например, урожайности ягод или грибов, численности копытных животных, птиц на пролете и т.п.).

Список литературы:

1. Стрельцов, А.Б. Региональная система биологического мониторинга / А.Б. Стрельцов; М-во образования Рос. Федерации. Калуж. гос. пед. ун-т им. К.Э. Циолковского. - Калуга: Изд-во Калуж. ЦНТИ, 2003. - 150 с.

2. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Н. М. Решетникова, С. Р. Майоров, А. К. Скворцов, А. В. Крылов, Н. В. Воронкина, М. И. Попченко, А. А. Шмытов. – Москва: КМК, 2010. – 548 с.

3. Телеганова, В.В. Мхи (Bryophyta) Калужской области / Серия «Кадастровые и мониторинговые исследования биологического разнообразия в Калужской области». Вып. 5. – Калуга, 2020. – 100 с.

4. Решетникова, Н.М., Майоров, С.Р., Телеганова, В.В. Растения Калужского городского бора / Сер. «Кадастровые и мониторинговые исследования биологического разнообразия в Калужской области». Вып. 10. – Тамбов: ИП Матвеева Т. М., 2021. – 172 с.

5. Кунаков, М.Е. Животный мир Калужской области. – Тула: Приокское книжное издательство, 1979. – 168 с.

6. Алексеев, С.К., Дудковский, Н.И., Марголин, В.А., Рогуленко, А.В. Фауна позвоночных животных Калужской области. – Калуга: Политоп, 2011. – 190 с.

7. Алексанов, В.В., Алексеев, С.К., Новикова, О.А., Сионова, М.Н., Телеганова, В.В., Шмытов, А.А. Методы инвентаризации и мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях регионального значения / Сер. «Кадастровые и мониторинговые исследования биологического разнообразия в Калужской области». Вып. 8. – Тамбов: ООО «ТПС», 2021. – 148 с.

8. Алексеев, С.К., Сионова, М.Н. Общественному экологическому клубу «Stenus» – 15 лет // Известия Калужского общества изучения природы. Книга девятая. – Калуга, 2009. – С. 200–202.

Применение гравитационной модели в популяционно-экологических исследованиях
Л. А. Астахова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Изучение пространственного распределения организмов и процессов обмена особями между разными группами является одной из фундаментальных задач современной экологии. Для количественного описания перемещений и оценки взаимного влияния пространственно разобщенных популяций могут применяться гравитационные модели, первоначально разработанные в физике и экономической географии. Их использование позволяет формализовать зависимость интенсивности обмена особями от таких параметров, как численность взаимодействующих группировок и расстояние между ними. Данный подход открывает дополнительные возможности для изучения процессов расселения видов, распространения чужеродных организмов и поддержания целостности популяционных систем в условиях фрагментированной среды.

Гравитационная модель Рейли, разработанная в 1931 г. Уильямом Рейли – это экономико-географическая модель, которая описывает силу взаимодействия между объектами (например, городами) пропорционально их «массе» (населению) и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними [4]. Применительно к исследованиям в области экологии, интенсивность потока между двумя территориями (или популяциями) прямо пропорциональна произведению их «масс» (например, численности или плотности) и обратно пропорциональна расстоянию между ними, часто возведенному в степень. В экологическом контексте расстояние может измеряться не только в километрах, но и как степень изоляции или величина преодолеваемых препятствий. Гравитационные модели позволяют оценить важность пространственного расположения популяций для распространения особей, предлагая рассчитывать так называемые «гравитационные баллы» для прогнозирования рисков вторичного заселения территорий [3].

Гравитационная модель применима и в других областях экологии. В частности, она может служить надежным инструментом для оценки воздействия городского экономического роста на окружающую среду – например, при анализе грузопотоков и связанных с ними объемов выбросов загрязняющих веществ.

Другая область применения гравитационной модели – изучение видов, пассивно расселяющихся с помощью человека [2]. Примером служит

синантропный геккон *Hemidactylus platyurus* (Schneider, 1792), широко распространенный в городах Юго-Восточной Азии. Анализ выборок из 12 локалитетов (малых и средних городов) материковой части региона выявил паттерн морфологических различий: сформировались два кластера наименее различающихся популяций и три обособленных центра. Для объяснения этого распределения была применена гравитационная модель, учитывающая расстояние между городами по автодорогам и численность населения в городах. Она формализует гипотезу о том, что интенсивность пассивного переноса особей между городами прямо пропорциональна их демографической емкости и обратно пропорциональна транспортным издержкам (расстоянию по автодорогам). Такой подход создает объективную основу для сопоставления морфологических данных с пространственными характеристиками.

Важно подчеркнуть, что гравитационная модель имеет свои ограничения и не учитывает сложные биологические факторы, такие как пищевые цепи, смертность, рождаемость или адаптацию.

Таким образом, гравитационная модель в популяционно-экологических исследованиях выступает как рабочий математический инструмент, позволяющий перейти от статических описаний к анализу сложной динамики миграционных потоков, прогнозированию распространения инвазивных видов и оценке устойчивости популяций, разобщенных в пространстве, в условиях фрагментации среды обитания.

Список литературы:

1. Уильямсон, М. Анализ биологических популяций / М. Уильямсон; пер. с англ. – Москва: Мир, 1975. – 271 с.
2. Chulisov, A.S., Konstantinov, E.L., Ananjeva, N.B., Kulabukhov, N.V. Distribution and Potential Introduction of the Flat-Tailed House Gecko, *Hemidactylus platyurus* (Schneider, 1792) (Reptilia: Sauria: Gekkonidae) // Russian Journal of Herpetology. – 2022. – Vol. 29. – No. 3.
3. Järemo, J. Evaluating spread of invaders from gravity scores – A way of using gravity models in ecology / J. Järemo // Mathematical Biosciences. – 2009. – Vol. 222, № 1. – P. 53-58.
4. Reilly W.J. The Laws of Retail Gravitation. – New York: Knickerbocker Press, 1931.

Систематический состав и анализ биоморф лекарственных растений Терского хребта Чеченской Республики

З. И. Ирисханова¹, М. Р. Атагаева¹, Б. А. Хасуева²

¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный

²Чеченский государственный педагогический университет», Грозный

Растительность Терского хребта в Чеченской Республике представлена преимущественно степными, лесостепными и сухостепными видами, характерными для предгорных возвышенностей. На склонах и вершинах хребта распространены злаково-полынные сообщества, а в балках и на более увлажненных участках встречаются небольшие дубовые, грабовые и карагачевые леса. В настоящем сообщении даны систематический, биоморфологический, эколого-ценотический анализы. Приводится полный список исследуемых видов. Анализ приведен на основе обработки гербарных материалов и полевых наблюдений, проведенных авторами.

В рамках исследования флоры было установлено наличие 62 видов лекарственных растений, сгруппированных в 24 семейства и 53 рода [1,3]. Полный таксономический состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификация и систематизация видов Терского хребта в рамках экологического исследования (Чеченская Республика)

№	Семейство	Число родов	Число родов %	Число видов	Число видов %
1.	<i>Ephedraceae Dumort.</i>	1	1,8	1	1,6
2.	<i>Liliaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
3.	<i>Poaceae Barnhart</i>	2	3,7	2	3,2
4.	<i>Asteraceae Dumort.</i> (<i>Compositae</i>)	9	16,9	12	19,3
5.	<i>Brassicaceae Burnett</i> (<i>Cruciferae</i>)	4	7,5	4	6,4
6.	<i>Convolvulaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
7.	<i>Fabaceae Lintl.</i>	6	11,3	6	9,6
8.	<i>Fumariaceae Pc.</i>	1	1,8	1	1,6
9.	<i>Geraniaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
10.	<i>Lamiaceae Until.</i>	7	13,2	7	11,2
11.	<i>Malvaceae Juss.</i>	2	3,7	2	3,2
12.	<i>Moraceaelink</i>	1	1,8	1	1,6
13.	<i>Peganaceae (Engl.) Tiegh</i>	1	1,8	1	1,6

14.	<i>Plantaginaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
15.	<i>Polygonaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
16.	<i>PrImulaceae Vent.</i>	1	1,8	1	1,6
17.	<i>Rosaceae Juss.</i>	7	13,2	9	14,5
18.	<i>Rubiaceae Juss.</i>	1	1,8	2	3,2
19.	<i>Sambucaceae Batsch Ex Borkh</i>	1	1,8	1	1,6
20.	<i>Scrophulariaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
21.	<i>Solanaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
22.	<i>TamarIcaceae Link</i>	1	1,8	2	3,2
23.	<i>LrtIcaceae Juss.</i>	1	1,8	1	1,6
24.	<i>Violaceae Batsch</i>	1	1,8	2	3,2
Итого:		53	100%	62	100%

Экобиоморфа – это приспособление растений к окружающей среде и адаптирующаяся в течении эволюции. В ходе биоморфологического анализа обнаружилось, что гемикриптофитов больше на 62 % чем остальные биоморф.

В результате проведенного анализа лекарственных растений определено 53 вида, относящихся к 24 семействам. По биомормологическому параметру на первом месте гемикритофиты, на втором месте терофиты и на третьем месте нанофанерофиты.

Лекарственных видов 62, медоносных 18, пищевых 8, ядовитых 2 и кормовых 9; к третичным реликтам относится 1 вид.

Список литературы:

1. Галушко, А.И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. -Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1975. –118 с.
2. Галушко, А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории, вып. 1. – Ставрополь, 1976. – С. 5-130.
3. Умаров М.У., Тайсумов М.А. Конспект флоры Чеченской Республики. Грозный, 2011. – 152 с.
4. Красная книга Чеченской Республики: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Грозный, 2020. – 432 с.

Особенности популяционной структуры кермека каспийского в Самарской области

В. Н. Ильина^{1,2}, О. В. Козловская², С. А. Шукурова¹

¹Самарский государственный социально-педагогический университет,
Самара

²Самарский государственный технический университет, Самара

Растительный покров природно-территориальных комплексов степной зоны в высоко освоенных регионах России, особенно в Европейской части, сохранил свои естественные характеристики только на небольших площадях. Потому степи считаются одной из наиболее уязвимых экосистем, пострадавших в ходе антропогенной трансформации почвенно-растительного покрова.

Облик степей представляется нам как совокупность ковыльников и цветущего в весеннее время разнотравья, однако эта привычная физиономичность сообществ претерпевает изменения при выпадении и снижении численности некоторых степных видов. Авторами проводится изучение структуры популяций редких степных видов растений, имеющих значение как индикаторные виды состояния растительных сообществ. Среди них на территории Самарской области авторами на популяционном уровне изучен кермек каспийский (*Limonium caspium* (Willd.) Gams).

Limonium caspium включен в Красную книгу Самарской области со статусом 2 – сокращающийся в численности вид [3]. В регионе отмечен только в степных районах, распространение по области дискретное – в основном юг области (Сыртовое Заволжье, Большечерниговский и Большеглушицкий район), а также изредка в Низменном Заволжье (Безенчукский район). Вид приурочен к галофитным сообществам степей и остепненных лугов, произрастает как в западинах, так и на выровненных участках. Популяции немногочисленные, особи произрастают одиночно или небольшими группами.

Изучение популяций проведено по популяционно-онтогенетическим методикам [1, 2]. В связи с малочисленностью особей данные только о 4-х ценопопуляциях вида можно использовать для дальнейшего анализа. В некоторых местах произрастания проведены геоботанические описания, но результаты изучения популяций кермека в статье не учтены, однако нахождение вида имеет значение для уточнения ареала, его биологии и экологии.

Состояние популяции в целом для региона характеризуется как угрожаемое. В растительных сообществах плотность особей кермека составляет от 0,11 до 1,04 особей на 1 м². Пространственная структура характеризуется агрегированностью особей при групповом типе их расположения. Усредненный онтогенетический спектр ценопопуляций одновершинный центрированный с максимумом на зрелых генеративных особях (44,2%), на втором месте по численности особей находится молодая генеративная группа (21,7%), прегенеративные особи в сумме оставляют 20,3%, зрелые генеративные – 10,0%, субсенильные растения представлены 3,8% от общей численности зарегистрированных растений. Популяции кермека каспийского являются зрелыми нормальными. В конкретных популяциях онтогенетические спектры не всегда являются полночленными, в основном отсутствуют какие-либо прегенеративные группы. Виталитетная структура характеризуется преобладанием особей среднего уровня жизненности. Общая численность зарегистрированных особей в обследованных местообитаниях – 680.

Воздействие на популяцию оказывают такие факторы, как выпас скота, пожары, отчуждение территории, появление дорог, уплотнение и нарушение почвенного покрова при въезде мотоциклов и квадроциклов, в том числе на особо охраняемых природных территориях. Считаем необходимым продолжение исследований популяций *Limonium caspium* в Самарской области, выявление мест произрастания и соблюдения природоохранных мероприятий. Статус редкости *Limonium caspium* в Красной книге Самарской области в настоящее время рекомендуется оставить 2, как и в предыдущем издании.

Список литературы:

1. Животовский, Л. А., Османова, Г. О. Популяционная биогеография растений. – Йошкар-Ола: Типография «Вертикаль», 2019. – 128 с.
2. Жукова, Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
3. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов. Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Самара, 2017. – 384 с.

**Интродукция маша (*Vigna radiata* L.) для селекции
в условиях Западной Сибири**

Н. Г. Казыдуб, С. П. Кузьмина, Р. В. Чернов
*Омский государственный аграрный университет
имени П.А. Столыпина», Омск*

Интродукция и привлечение новых видов растений в сельскохозяйственное производство действительно является важным направлением развития российского сельского хозяйства. Это позволяет расширить ассортимент сельскохозяйственной продукции, повысить устойчивость агроэкосистем к неблагоприятным условиям окружающей среды и увеличить доходы фермерских хозяйств [1].

Маш (или фасоль мунг, *Vigna radiata*) – это однолетняя зернобобовая культура, известная своим коротким вегетационным периодом и высокой пищевой ценностью. Семена маша содержат до 28 % белка, 51 % углеводов, до 4 % масла, много витаминов группы В, минералы кальций, магний, фосфор, железо и другие. Культура была впервые введена в употребление в Юго-Восточной Азии, где она играет важную роль в рационе населения.

Маш относится к теплолюбивым культурам, районы его производства ограничены среднесуточными температурами во время вегетации не менее 20°C. Средний многолетний показатель семенной продуктивности при возделывании на поливе достигает 41–60 г/ растение у образцов, созревающих за 69–80 дней, и более 80 г/растение – при вегетационном периоде 81–90 дней.

При выращивании маша в условиях Омской области был отмечен замедленный рост надземной части растений в первую половину лета до формирования мощной корневой системы, поэтому селекция на сокращение вегетационного периода актуальна прежде всего.

Опыление у маша, как большинства видов фасоли происходит в закрытом бутоне, что затрудняет тактику гибридизации. В селекции маша используют успешно физический и химический мутагенез и межвидовые скрещивания.

Наиболее крупные коллекции маша имеются во Всемирном центре овощеводства (Тайвань); Институте гермоплазмы растений Китайской академии сельскохозяйственных наук (Пекин). Самая старая коллекция, насчитывающая 1634 образцов из 74 стран мира, сохраняется в ВИР (Санкт-Петербург, Россия) [2].

Наличие большого генофонда диких родичей с изученными молекулярными механизмами адаптивности к целому набору стрессоров открывает перспективы для обратной селекции и неодомиркации маша посредством молекулярных технологий.

Омский государственный аграрный университет (ОмГАУ) предпринимал попытки начать селекцию маша ещё в 2004 году, однако первые эксперименты оказались неудачными. Объективными причинами стали неблагоприятные условия Западно-Сибирского региона, такие как длинный световой день, низкая температура во время вегетации и плохая завязываемость семян, что приводило к снижению продуктивности и удлинению вегетационного периода.

В 2024 году, когда ученые ОмГАУ возобновили селекционную работу. В результате чего были выделены образы, успешно созревающие в условиях Западной Сибири. Выраженность элементов продуктивности маша в условиях Омской области представлена на рисунке 1.

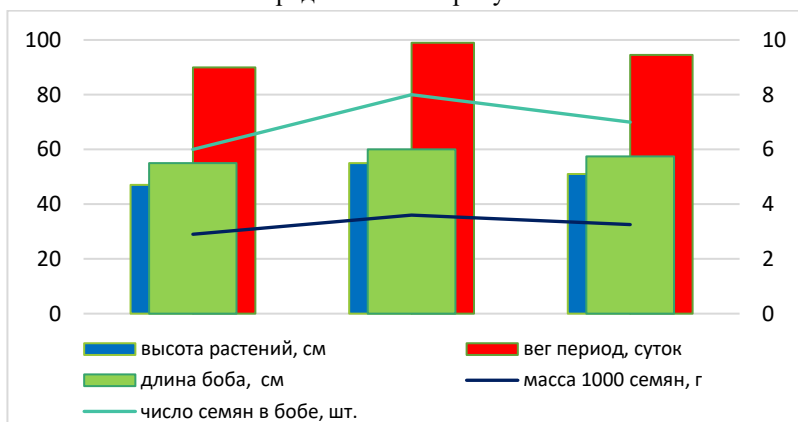


Рисунок 1. Элементы продуктивности маша в условиях Омской области

Список литературы:

1. Результаты участия Омского ГАУ в реализации государственной программы импортозамещения / Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П., Коробейникова М.М. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 59. – С. 162-167.

2. Эколого-географическое изучение маша (*Vigna radiata* (L.) r. Wilczek) из коллекции ВИР / Бурляева М.О., Гуркина М.В., Самсонова М.Г., Вишнякова М.А. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182. – № 1. – С. 131-141.

Первая регистрация *Hemidactylus brookii* complex (SAURIA: GEKKONIDAE) в городе Хошимин (Вьетнам)

А. С. Чулисов, Е. Л. Константинов, В. М. Чернов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Рост интенсивности международной торговли по сухопутным и водным путям, стал одним из основных факторов распространения на большие расстояния разных видов растений и животных, что в большинстве случаев негативно сказывается на биоразнообразии в местах их появления.

Гекконы, обладая небольшими размерами, высокой плодовитостью, быстрой адаптации и способности занимать как вертикальные, так и горизонтальные поверхности, легко перемещаются вместе с грузами, успешно расселяются на большие расстояния и закрепляются в новых экосистемах.

Появление экзотов в сообществе оказывает влияние на аборигенную фауну тех регионов, куда они были занесены, в виде таких прямых процессов, как конкуренция в сообществе и опосредованных - интродукций паразитов [3, 2, 4]. Так, установлено, что экскременты гекконов видов *Hemidactylus* могут быть источником отравления сальмонеллой у людей [1].

В настоящее время активно ведутся исследования по анализу и моделированию ареалов различных видов пресмыкающихся, в том числе гекконов рода *Hemidactylus*. По многим видам этого рода уже собраны значительные данные о их распространении.

Род *Hemidactylus* включает в себя множество криптических видов, образующих так называемые комплексы видов. Эти комплексы считаются сложными для точной идентификации по морфологическим признакам, в частности – *Hemidactylus brookii* complex.

В октябре 2025 года в ходе экспедиции сотрудников КГУ им. К.Э. Циолковского Константинова Е.Л. и Чернова В. М. во Вьетнаме, в городе Хошимин, были собраны образцы гекконов рода *Hemidactylus*, которые значительно отличались по морфологическим признакам от встреченных ранее видов – *Hemidactylus platyurus* (Schneider, 1792) и *Hemidactylus frenatus* Duméril and Bibron, 1836. После дальнейшего анализа и сопоставления с литературными источниками было установлено, что это первая регистрация инвазивного вида комплекса *Hemidactylus brookii* complex в герпетофауне Вьетнама.

Для оценки перекрытия экологических ниш использовали индексы

Шенера–D и Хелленгера–I, вычисляемые в пакете ENMTools для R. Максимальное перекрытие наблюдается у видов, которые в сообществах часто сопутствуют друг другу и конкурируют между собой. У пары *H. frenatus* – *H. brookii* комплекс показатели D_{H0} составляют 0.79 ± 0.03 , а $D_{H1} = 0.57$; $I_{H0} = 0.96 \pm 0.02$, а $I_{H1} = 0.69$. У пары *H. platyurus* – *H. frenatus* $D_{H0} = 0.84 \pm 0.01$, а $D_{H1} = 0.60$; $I_{H0} = 0.97 \pm 0.01$, а $I_{H1} = 0.86$. У пары *H. platyurus* – *H. brookii* комплекс $D_{H0} = 0.87 \pm 0.02$, а $D_{H1} = 0.43$; $I_{H0} = 0.98 \pm 0.01$, а $I_{H1} = 0.70$. Эти показатели свидетельствуют о том, что в исходных условиях ниши видов значительно пересекаются, что говорит о высокой экологической близости и возможной конкуренции. В то же время снижение значений индексов при других условиях или в других сообществах указывает на разделение ресурсных ниш, уменьшение конкуренции и повышение устойчивости видов в сообществах.

В дальнейшем молекулярно-генетические исследования позволят уточнить их таксономический статус, помочь определить происхождение завезенных видов и разграничить сложные таксономические группы. Изучение биологии и экологии адвентивных видов помогут разработать природоохранные меры для сохранения биоразнообразия в тех регионах куда они попадают.

Список литературы:

1. Callaway, Z., Thomas, A., Melrose, W., Buttner, P., Speare, R. Salmonella Virchow and Salmonella Weltevreden in a random survey of the Asian house gecko *Hemidactylus frenatus* in houses in Northern Australia // Vector-Borne Zoon Diseases. – 2011. – № 11. – P. 621-625.
2. Hoskin, C.J. The invasion and potential impact of the Asian house gecko *Hemidactylus frenatus* in Australia // Aus Ecol. – 2011. – 36. – P. 240-251.
3. Petren, K., Case, T.J. An experimental demonstration of exploitation competition in an ongoing invasion // Ecology. – 1996. – № 77. – P. 118-132.
4. Robbie, W., Vetter, K.C. Invasive house geckos (*Hemidactylus* spp.): their current, potential and future distribution // Current Zoology. – 2018. – V. 64. – Issue 5. – P. 559-573.

Регистрация индокитайских листопалых гекконов рода *Dixonius* (Bauer, Good & Branch, 1997) в городских условиях Юго-Восточной Азии: обзор распространения и экологической пластичности

Е. Л. Константинов, В. М. Чернов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Род *Dixonius* (Bauer, Good & Branch, 1997) представляет собой монофилетическую группу мелких гекконов, эндемичных для Юго-Восточной Азии. Традиционно считающиеся обитателями карстовых массивов и тропических лесов, некоторые виды рода в последние десятилетия все чаще регистрируются в антропогенных ландшафтах. Род листопалых гекконов *Dixonius* был выделен в самостоятельный таксон в 1997 году герпетологами А. М. Бауэром, Д. А. Гудом и У. Р. Бранчем в рамках ревизии старых видов рода *Phyllodactylus*. Название рода дано в честь крупнейшего американского специалиста по герпетофауне, профессора Джеймса Р. Диксона. На сегодняшний день род включает 20 валидных видов, распространение которых охватывает Таиланд, Вьетнам, Лаос и Камбоджу [1]. Изначально считалось, что экологическая ниша этих гекконов ограничена естественными биотопами: сухими тропическими лесами, известняковыми карстовыми выходами и скалистыми предгорьями. Однако накопленные за последние два десятилетия полевые данные свидетельствуют о расширении представлений о биотопической приуроченности рода [2].

Большинство видов *Dixonius* являются эндемиками с узкими ареалами. Как отмечается в работе Нгуен Тхуонг и соавторов, изучение распространения этих гекконов в Лаосе показало их тесную связь с экосистемами карстовых лесов. Типичная среда обитания включает выходы скальных пород, где животные ведут сумеречный и наземный образ жизни, скрываясь в трещинах и среди листового опада. На сегодняшний день большинство описанных видов известны лишь из типовых местонахождений (локалитетов) или ближайших окрестностей [3]. Несмотря на высокую степень эндемизма, ряд видов демонстрирует толерантность к измененным человеком местообитаниям. Наиболее показательным примером урбанизации рода является открытие *Dixonius dulayaphitakorum*. Этот вид был описан в 2020 году М. Сумонтхой и О. Пауэлсом на основе материалов, собранных непосредственно в черте города Ранонг (провинция Ранонг, южный Таиланд) [6]. Авторы описали вид как наземный, обитающий на территории города. Это открытие уникально тем, что вид впервые обнаружен не в естественном

лесном массиве, а в урбанизированной среде, что расширяет представление об экологической валентности рода. Другие виды, такие как *Dixonius pawangkhananti*, также описанный из прибрежных холмов в Ча-Аме, тяготеют к нарушенным местообитаниям, хотя и не встречаются непосредственно в городской застройке [4, 5]. Для Вьетнама и Камбоджи характерно описание видов с островов и из национальных парков (*D. vietnamensis*, *D. minhlei*, *D. taoi*). Однако в работе Грисмера с соавторами (2025) описан новый вид с карстового архипелага в Камбодже, при этом авторы подчеркивают, что нарушение местообитаний в регионе может вынуждать популяции мигрировать к окраинам городов. Российские исследователи, работавшие во Вьетнаме (В. В. Бобров и др.), в своих работах по фауне ящериц указывали на способность гекконов осваивать вторичные леса и агроценозы, хотя прямых указаний на городские популяции *Dixonius* в их работах начала 90-х годов не приводилось.

Феномен проникновения редких видов в города требует пересмотра природоохранных стратегий. Если ранее такие виды, как *D. kaweesaki*, считались строго привязанными к уязвимым карстовым экосистемам, то находки *D. dulayaphitakorom* в городах показывают, что урбанизированные территории могут выступать в роли рефугиумов. В то же время урбанизация несет риски: фрагментация популяций, гибель на дорогах и конкуренция с более крупными синантропными видами гекконов (*Hemidactylus frenatus*, *Hemidactylus platyurus*).

Список литературы:

1. Bauer, A. M., Good, D. A., & Branch, W. R. The taxonomy of the Southern African leaf-toed geckos... // Proceedings of the California Academy of Sciences. – 1997.
2. Yodthong, S., Rujirawan, A., Grismer, L.L., Stuart, B.L., & Aowphol, A. Molecular verification and phylogenetic placement of leaf-toed geckos (*Dixonius*: Squamata: Gekkonidae) in Thailand. Zootaxa. – 2025. – № 5666(4). – P. 550-566.
3. Nguyen, H. T. Taxonomy and Distribution of *Dixonius*... The Rufford Foundation, 2019.
4. Sumontha, M., & Pauwels, O.S.G. A new leaf-toed gecko (Gekkonidae: *Dixonius*) from the city of Ranong, southwestern Thailand. Zootaxa. – 2020. № 4852(2). – P. 166-176.
5. Bauer, A.M. The taxonomy of the Southern African leaf – toed geckos (Squamata: Gekkonidae), with a review of Old World "Phyllodactylus" and the description of five new genera / A.M. Bauer, D.A. Good, W.R. Branch // Proc. Cal. Acad. Sci. – 1997. – № 49(14). – P. 447-497.

**Различия в условиях формирования фитоценозов с *Heracleum sosnowskyi*
в долине реки Кур города Курска
А. М. Корнеева**

Курский государственный университет, Курск

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) относится к числу наиболее агрессивных инвазионных видов, активно расширяющих ареал [1]. Для разработки успешных мер его локализации и ликвидации и восстановления естественной растительности необходимо исследовать факторы формирования фитоценозов с его участием.

Цель исследования – определить экологические режимы растительных сообществ с *Heracleum sosnowskyi* в долине реки Кур города Курска. Летом 2025 г. вдоль реки в окрестностях Знаменской рощи было выполнено 11 геоботанических описаний растительных сообществ с участием борщевика. Обработка описаний проводилась в соответствии с принципами эколого-флористической классификации [2]. Экологические режимы сообществ были определены по оптимальным экологическим шкалам Г. Элленберга [3].

В таблице 1 представлены выявленные ассоциации и средние значения показателей экологических факторов: затенения-освещённости, влажности, кислотности и трофности почвы.

Таблица 1 – Экологические режимы сообществ

Ассоциации	Факторы			
	С	В	К	N
<i>Urtico dioicae–Heracleetum sosnowskyi</i> Panasenko et al. 2014	6,8	5,2	7,0	6,2
<i>Rudbeckio laciniatae–Solidaginetum canadensis</i> Tüxen et Raabe ex Anioł-Kwiatkowska 1974	7,0	5,1	7,1	5,8
<i>Melilotetum albi-officinalis</i> Sissingh 1950	7,2	5,0	7,0	5,9
<i>Calystegio sepium–Epilobietum hirsuti</i> Hilbig et al. 1972	6,9	6,3	7,2	6,6
<i>Chelidonio–Aceretum negundi</i> L. Ishbirdina in L. Ishbirdina et al. 1989	6,5	5,5	6,9	6,7

Примечание. Факторы: С – затенение-освещённость, В – влажность, К – кислотность, N – обеспеченность почвы минеральным азотом (трофность).

Наименьшее значение показателя освещённости выявлено в асс. *Chelidonio–Aceretum negundi* (древесно-кустарниковая растительность), в которой преобладают теневыносливые виды. Борщевик является светолюбивым растением [4], поэтому в данных фитоценозах он встречается в виде вегетативных розеток и не образует генеративные побеги.

Максимальный показатель влажности почвы наблюдается в асс. *Calystegio sepium–Epilobietum hirsuti*, сообщества которой периодически затопляются. Так как борщевик не выносит избыточно увлажнённых почв [4], то в данных сообществах он встречается изредка небольшим числом вегетативных особей. Для асс. *Rudbeckio laciniatae–Solidaginetum* и *Melilotetum albi-officinalis*, расположенных на приречных склонах, характеры наименьшие показатели увлажнения и трофности почвы, что связано с процессами склонового смыва. Из-за недостатка влаги в их фитоценозах борщевик встречается с проективным покрытием до 60%, поэтому они не полностью трансформированы в результате его инвазии.

Максимальные показатели трофности почвы характерны для асс. *Calystegio sepium–Epilobietum hirsuti*, где повышение содержания минерального азота связано с речными наносами, и для асс. *Chelidonio–Aceretum negundi*, где преобладает *Acer negundo* в древесном ярусе и *Heracleum sosnowskyi* в травяном, сопутствуют которым рудеральные нитрофильные виды.

Показатели кислотности варьируют в незначительных пределах – от 6,9 до 7,2, что соответствует слабощелочным, нейтральным и слабокислым почвам.

С наибольшим проективным покрытием *Heracleum sosnowskyi* присутствует в асс. *Urtico dioicae–Heracleetum sosnowskyi*, которая описана на открытых участках с умеренно увлажнёнными почвами, где для данного вида складываются оптимальные условия. Сообщества этой ассоциации сформировались в результате инвазии борщевика в луговые фитоценозы, оставшиеся виды которых изредка встречаются в зарослях борщевика.

Список литературы:

1. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП – 100). – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2018. – 687 с.
2. Westhoff, V., Van Der Maarel, E. The braun-blanquet approach // Classification of plant communities. – Dordrecht: Springer Netherlands, 1978. – С. 287-399.
3. Ellenberg H. et al. Zeigerwerte von pflanzen in Mitteleuropa. – E. Goltze, 1992. – V. 18. – С. 1-248.
4. Виноградова, Ю.К., Майоров, С.Р., Хорун, Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – Общество с ограниченной ответственностью «Издательство ГЕОС». – 2010. – 494 с.

**Ретроспективный анализ распространённости животных-переносчиков
возбудителей различных заболеваний в Калужской области**

Д. В. Дробязко, В. Е. Кузьмичев

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского

Проведен ретроспективный анализ распространённости некоторых животных-переносчиков особо опасных для человека заболеваний в Калужской области. Рассмотрено распространение по Калужской области 22 вида животных-переносчиков особо опасных для человека заболеваний:

1. Представителей семейства Ixodidae: собачий клещ (*Ixodes Ricinus*), таежный клещ (*I.persulcatus*), луговой клещ (*Dermacentor reticulatu*); 2. Представителей семейства мышинные Muridae: полевая мышь (*Apodemus agrarius*), желтогорлая мышь (*A.flavicollis*), малая лесная мышь (*Sylvaemus uralensis*), мышь-малютка (*Micromys minutus*), домовая мышь (*Mus musculus*), серая крыса (*Rattus norvegicus*); 3. Представители подсемейства полёвковые Arvicolinae: рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus*), обыкновенная полёвка (*C.arvalis*), полёвка-экономка (*Alexandromys oeconomus*), тёмная полёвка (*Microtus agrestis*), подземная полёвка (*M.subterraneus*); 4. Представители семейства землеройковые Soricidae: обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), средняя бурозубка (*S.caecutiens*), малая бурозубка (*S.minutus*), равнозубая бурозубка (*S.isodon*), малая белозубка (*Crocidura suaveolens*), обыкновенная кутора (*Neomys fodiens*); 5. Представители семейства псовые Canidae: рыжая лисица (*Vulpes vulpes*), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*).

Анализируемый промежуток времени составил 5 лет с 2021г. по 2025г. Материал, использованный для подготовки, включает данные организации Роспотребнадзор [1, 2, 3, 4], ГБУ КО «Дирекция парков» и Минприроды КО , а также открытые данные портала Млекопитающие России, GBIF и INaturalist. Учет мелких млекопитающих производился на территориях региональных ООПТ с помощью давилок и почвенных ловушек. Учет клещей производился методом «флаго-часы». Учет обыкновенной лисицы и енотовидной собаки реализовался по всей территории Калужской области за исключением региональных ООПТ преимущественно методами зимнего маршрутного учета, картографирования нор, шумового прогона и анкетными опросами охотпользователей. С помощью программного обеспечения GraphPad Prism были составлены столбчатые диаграммы, отражающие динамику изменения численности каждой вышеуказанной группы животных за последние 5 лет.

Наибольшая численность мелких млекопитающих наблюдалась в 2021 и 2025 годах. Среди них большее количество составили представители подсемейства полёвковые (рыжая и обыкновенная полёвки). В 2022 году численность мелких млекопитающих резко сократилась в полтора раза, в 2023 году она достигла минимальных значений, а в 2024 начала возрастать (рис. 1). Значительных скачков изменения численности псовых за последние 5 лет не наблюдалось. С каждым годом отмечается постепенное нарастание их численности. По количеству голов енотовидная собака каждый год превосходила обыкновенную лисицу, за исключением 2022 года (рис. 2).

Рис. 1 Динамика изменения численности мелких млекопитающих по Калужской области с 2021 по 2025 года

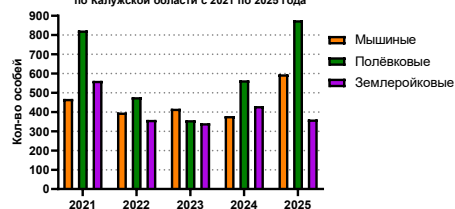
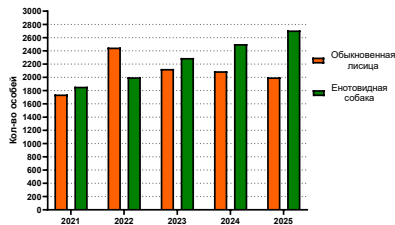
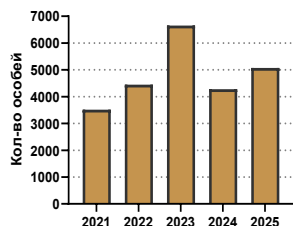


Рис. 2 Динамика изменения численности обыкновенной лисицы и енотовидной собаки по Калужской области с 2021 по 2025 года



Динамика изменения численности клещей неравномерная. Наибольшая их численность отмечалась в 2023 году (6651), наименьшая – в 2021 году (3513) (рис. 3).

Рис. 3 Динамика изменения численности представителей семейства Ixodidae по Калужской области с 2021 по 2025 года



Изучение распространения животных-переносчиков особо опасных для человека заболеваний позволит более точно прогнозировать вспышки эпидемий и зоонозов и, следовательно, своевременно принимать эффективные меры борьбы с ними, что позволит снизить риски для здоровья населения.

Список литературы:

1. О состоянии сан.-эпидем. благоп. населения в Калуж. обл. в 2024 г.: Гос. доклад. Калуга.: Упр. Роспотребнадзора по Калуж. обл., 2025. – 180 с.
2. О состоянии сан.-эпидем. благоп. населения в Калуж. обл. в 2023 г.: Гос. доклад. Калуга.: Упр. Роспотребнадзора по Калуж. обл., 2024. – 179 с.
3. О состоянии сан.-эпидем. благоп. населения в Калуж. обл. в 2022 г.: Гос. доклад. Калуга.: Упр. Роспотребнадзора по Калуж. обл., 2023. – 168 с.
4. О состоянии сан.-эпидем. благоп. населения в Калуж. обл. в 2021 г.: Гос. доклад. Калуга.: Упр. Роспотребнадзора по Калуж. обл., 2022. – 170 с.

Многолетняя динамика популяционной структуры иксодовых клещей (*Acari: Ixodidae*) собранных на флаг на территории Курской области**П. А. Лисовский, Н. С. Малышева***Курский государственный университет, Курск*

Популяционная структура иксодовых клещей характеризуется исключительной сложностью. Жизненный цикл одной генерации включает четыре стадии - яйцо, личинку, нимфу, имаго. Начиная с личинки каждая стадия в свою очередь формирует отдельные гемипопуляции. Такая многоступенчатая организация имеет важное значение для устойчивости природных очагов трансмиссивных заболеваний. Интенсивность циркуляции патогенов определяется совокупностью популяционных характеристик - общей численностью клещей, плотностью активных особей, длительностью существования голодных стадий и вероятностью их встречи с потенциальными хозяевами. Длительный период развития одной генерации, достигающий от 3 до 6 лет, а также способность клещей длительно выживать без питания обеспечивают не только передачу, но и долговременное сохранение и циркуляцию возбудителей клещевых инфекций [1].

Проведенный анализ материалов многолетних учетов иксодовых клещей на территории Курской области за пятилетний период с 2020 по 2024 гг. позволил выявить устойчивые закономерности в соотношении видов, полов и стадий развития, а также проследить их сезонную и межгодовую изменчивость. Всего в период с 2020 по 2024 гг. было собрано 10 922 экземпляров на 696 единиц учета. На долю *Dermacentor reticulatus* пришлось 58,3% и 41,7% на *Ixodes ricinus*. Соотношение полов у двух доминирующих видов оказалось противоположным, так у *D. reticulatus* на протяжении времени мониторинга преобладали самки в соотношении 1,20:1, тогда как у *I. ricinus* доминировали самцы 0,89:1. Доля преимагинальных стадий *I. ricinus* в среднем составила 22,2% от общего числа особей этого вида, при этом этот показатель меняется из года в год.

Межгодовая динамика демонстрирует существенные изменения в структуре сборов. Доля *D. reticulatus* возросла с 44,8% в 2020 году до 69,5% в 2023 году, снизившись до 54,2% в 2024 году. Соотношение полов у этого вида характеризовалось устойчивым преобладанием самок в 2020, 2021, 2023 и 2024 годах, кроме 2022 года, когда зарегистрировано доминирование самцов (52,2%). У *I. ricinus* доля самцов возростала с 50,8% в 2020 году до 55,2% в 2024 году. Рост доли нимф и личинок (в меньшей степени) *I. ricinus* до 41,0% в 2022 году, может указывать на рост репродуктивной активности

вида в предшествующем сезоне, в остальные годы этот показатель колебался от 12,5% до 21,2%.

Сезонная динамика соотношения самок к самцам показывает устойчивые закономерности, с межгодовыми различиями. Для *D. reticulatus* характерно преобладание самок в апреле во все годы, кроме 2022-го, и в сентябре во все годы. В мае в 2020 и 2021 годах преобладали самки, в 2022 - самцы, в 2023 - 2024 годах было незначительное преобладание самок. Для *I. ricinus* май и июнь стабильно характеризуются преобладанием самцов во все годы, в июне 2024 года доля самцов достигала 60,5%. Доля нимф в июне варьируется от 21,2% в 2021 году до 62,6% в 2022 году, что соотносится с общим высоким процентом находок преимагинальных стадий в летний сезон.

Сравнение каждого месяца разных лет выявляет определенные тенденции. В апреле доля самцов *I. ricinus* имела тенденцию к снижению с 64,1% в 2020 году до 48,5% в 2023–2024 годах. В мае доля самцов сохраняет доминирование, с пиками в 2021 и 2024 годах. У *D. reticulatus* апрель и май 2022 года выделяются преобладанием долей самцов на фоне общего многолетнего тренда преобладания самок.

Таким образом, половая и возрастная структура популяций иксодовых клещей в Курской области характеризуется видоспецифичными устойчивыми закономерностями (преобладание самок у *D. reticulatus* и самцов у *I. ricinus*) при значительных межгодовых изменениях, среди которых наиболее выраженными являются высокий процент преимагинальных стадий (в первую очередь нимф) *I. ricinus* и случаи доминирования самцов *D. reticulatus* в 2022 году.

Список литературы:

1. Балашов, Ю.С. Значение популяционной структуры иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) для поддержания природных очагов инфекций / Ю. С. Балашов // Зоологический журнал. – 2010. – Т. 89. – № 1. – С. 18-25.

Изучение аллелопатических свойств золотарника канадского

Р. Е. Минаков¹, О. А. Устюжанина¹, Л. А. Соколова²

¹*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Калужский филиал Российского государственного аграрного университета*

– МСХА имени К.А. Тимирязева, Калуга

Золотарник канадский обладает высокой аллелопатической активностью [2, 3]. Это один из факторов, который определяет его как вид-трансформер, вытесняющий аборигенные виды из сообществ [3]. Существует проблема его изъятия из природных сообществ, она может решаться по-разному [4]. В связи с этим золотарник может рассматриваться как растение, обладающее фитонцидными свойствами, актуально изучение его влияния на огородные культуры.

Цель исследования – изучить влияние мульчирующего материала из золотарника канадского (как аллелопатически активного вида) на прорастание семян однолетних растений на им мульчированной почве.

Аллелопатические свойства изучались на золотарнике канадском, собранном в д. Пучково около трассы р-132 (координаты долгота 36°10'01" широта 54°32'14") в августе 2024 года (сухой) и в мае 2025 года (свежий).

С этой целью в 2024 и 2025 гг. был заложен ряд опытов. Для сравнения воздействия сухого и свежего золотарника проводились качественные реакции на определение флавоноидов (флавоны, ауруны, антоцианы) по методике фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья [5]. В июне 2025 года был заложен лабораторный эксперимент по проращиванию семян кресс-салата и редиса на почве с сухим и свежим золотарником. Схема опыта: 1) контроль - огородная почва, 2) в почву добавляли сухой золотарник (0,45 г/кг почвы), 3) в почву добавляли свежесобранный золотарник (6,33 г/кг почвы). Опыт проводился в четырех повторностях. Семена проращивали на подоконнике. Подсчет проростков был произведен на 7 сутки.

Качественная реакция на флавоноиды показала их явное присутствие в пробе с сухим золотарником. В пробе со свежим золотарником, реакции протекали слабее. Это связано с тем, что образцы свежего золотарника были собраны для анализа в фазу вегетации до образования бутонов. А сухой золотарник был собран в конце августа 2024 г. в фазу цветения. Именно в эту фазу по литературным данным отмечается максимальное количество флавоноидов в траве золотарника канадского (до 4,03%) [1].

Несмотря на это, изучение влияния мульчирующего материала на всхожесть семян кресс-салата показало, что в контроле (на почве без мульчи) всхожесть семян составила 83,5%, в опыте на почве с мульчей сухим золотарником 84%, свежим золотарником - 75%. Свежий золотарник не только оказал ингибирующее действие на прорастание семян (на 9%), но и на рост корней, что привело к уменьшению общей длины проростков на 6%.

В случае с редисом, всхожесть семян в контроле была высокой – 97%. Мульчирование сухим золотарником снизило всхожесть до 80%, а свежим – до 77%. Интересно, что при использовании сухого золотарника, несмотря на снижение длины стебля на 27%, наблюдалось увеличение длины корня на 9%. В целом, проростки редиса в этом варианте оказались на 13% короче, чем в контроле. В ходе эксперимента было установлено, что как свежий, так и высушенный золотарник проявляют ингибирующее влияние на прорастание семян редиса и последующий рост их проростков.

Таким образом, свежий и сухой золотарник оказали разное влияние на проростки 2-х однолетних культур – кресс-салата и редиса. Это говорит о том, что использовать золотарник канадский в качестве мульчирующего материала на однолетних культурах следует с осторожностью.

Список литературы:

1. Сулоев, И.С., Понкратова, А.О., Дудецкая, Н.А., Теслов, Л.С., Лужанин, В.Г. Стандартизация травы золотарника канадского – 2020.

2. Аверьянова, А.А. К вопросу о химическом составе и аллелопатия золотарников / А.А. Аверьянова, Л.А. Соколова // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 110-летию со дня рождения Ивана Сергеевича Кауричева: Материалы конференции, Калуга, 14 декабря 2023 года. – Калуга: ИП Якунина В.А., 2024. – С. 200-203.

3. Решетникова, Н.М., Майоров, С.Р., Крылов, А.В. Черная книга Калужской области. Сосудистые растения. – Калуга, ООО «Ваш Домь», 2019. – 342 с.

4. Возможности использования золотарника канадского в качестве лекарственного сырья в Калужской области / О.А. Устюжанина, Л.А. Соколова, В.А. Васильева, А.А. Слипец // Экология урбанизированных территорий. – 2024. – № 3. – С. 29-34.

5. Калинкина, Г.И., Сальникова, Е.Н., Исайкина, Н.В., Коломиец, Н.Э. Методы фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья Часть II Химический анализ – 2008.

Симбиотическая азотфиксация люпина в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири
Е. А. Острикова, С. П. Кузьмина

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
Омск*

Люпин расширяет возможности земледелия в неблагоприятных климатических условиях, поскольку устойчив к засухе, холоду и способен расти на бедных песчаных или кислых почвах, где традиционные культуры испытывают трудности. Симбиотическая активность люпина связана с его способностью образовывать симбиоз с азотфиксирующими бактериями рода *Rhizobium*, которые обитают в клубеньках корней растения. Этот процесс называется биологической фиксацией азота и играет ключевую роль в повышении плодородия почвы [1, 2].

Люпин является ценной сельскохозяйственной культурой благодаря своим уникальным биологическим свойствам и способности улучшать почву. Люпин способен вступать в симбиоз с азотфиксирующими бактериями рода *Rhizobium*, которые фиксируют атмосферный азот и превращают его в форму, доступную для усвоения растениями. Это свойство позволяет существенно снизить расходы на внесение минеральных азотных удобрений и повысить содержание доступного азота в почве [3, 4].

Корневая система люпина отличается мощным развитием, что способствует улучшению аэрации и водопроницаемости почвы, повышает влагоёмкость и устойчивость к эрозионным процессам. Стебли и листья люпина богаты белком и минеральными элементами. Их заделывание в почву улучшает её плодородие, повышает количество гумуса и создает благоприятные условия для увеличения урожайности последующих культур. Семена некоторых видов люпина содержат большое количество белка и используются в животноводстве как ценный источник протеина для корма животных. Особенно ценится белый люпин, семена которого имеют низкий уровень алкалоидов и легко усваиваются животными [5].

В качестве объектов были использованы 42 образца коллекции генетических ресурсов ВИР люпина разных видов: узколистный, белый, желтый, волосистый, песчано-равнинный, карликовый, изменчивый. Скрининг коллекции люпина проводили на полях учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ в южной лесостепи Омской области в течении 2023-2025 гг.

Наиболее точный подход к оценке азотфиксирующей способности

заключается в измерении массы клубеньков с отдельного растения. Чем больше общая масса клубеньков, тем сильнее выражена потенциальная азотфиксирующая активность растения. Важно учитывать, что размер и форма клубеньков также важны: крупные, ярко окрашенные клубеньки обычно указывают на высокую активность бактерий внутри них. Масса клубеньков от одного растения у выделившихся образцов люпина варьировала от 1,42 г (Сажа) до 4,99 г (Алый парус). Количество клубеньков изменялось от 10 шт. (Юлита) до 112 шт. (Алый парус).

В результате изучения симбиотической способности зернобобовых культур выделены образцы люпина с большим числом и массой клубеньков на корнях растений: Демидовский, Сладкий гюльцовский, Алый парус, Б-1.

Таким образом, в результате исследований выделены образцы люпина с высокой клубенькообразующей способностью и биологической продуктивностью: Демидовский, Сладкий гюльцовский, Алый парус, Б-1.

Список литературы:

1. Adaptability of chickpea collection samples in the southern forest-steppe of western siberia / Kazydub N., Kuzmina S., Chernenko E. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2017. – Т. 23. – № 5. – С. 743-749.

2. Evaluation of the adaptability of dry bean varieties grown under conditions of organic farming / Kazydub N.G., Kuz'mina S.P., Plenteva M.M., Smirnov I.V. // Top conference series: earth and environmental science Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness". – 2021. – Vol. 624. – P. 12068.

3. Результаты участия Омского ГАУ в реализации государственной программы импортозамещения / Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П., Коробейникова М.М. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 59. – С. 162-167.

4. Генофонд коллекции ВИР люпина в Омском ГАУ / Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Калыкбарова Ж.Ж., Айчанова А.Р. // В сборнике: Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского прииртышья. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ботанического сада Омского ГАУ. – 2017. – С. 153-157.

5. Сорта люпина для возделывания на зерно в сибирском регионе / Омелянюк Л.В., Халипский А.Н., Чураков А.А., Асанов А.М. // Аграрная Россия. – 2022. – № 2. – С. 13-18.

**Анализ мировых тенденций в сохранении генетических ресурсов
земляники садовой (*Fragaria × ananassa*) методами *in vitro***

И. А. Панков, А. Р. Бухарова

*Российский государственный университет народного хозяйства имени
В.И. Вернадского* (Университет Вернадского), г. Балашиха

Введение. Земляника садовая (*Fragaria × ananassa* Duch.) – одна из ведущих ягодных культур мира, её генофонд насчитывает тысячи сортов и диких видов. Традиционные полевые коллекции уязвимы перед болезнями, вредителями и климатическими рисками. Методы *in vitro* позволяют поддерживать растения в стерильных условиях, свободных от патогенов, и обеспечивают надежное дублирование. Криоконсервация рассматривается как наиболее перспективный метод долгосрочного хранения, минимизирующий риск соматической изменчивости. В системе *in vitro* в качестве эксплантов для криоконсервации используют апикальные меристемы, вегетативные почки, апексы побегов микрорастений, зародыши, каллусы и клеточные суспензии [1].

Цель работы – проанализировать современные мировые тенденции сохранения генетических ресурсов земляники методами *in vitro* на основе данных глобального отчета Crop Trust (2025) и определить перспективы развития этих технологий в России.

В работе использован отчет «Global Crop Conservation and Use Metrics: Strawberries (*Fragaria L.*)» [3], подготовленный Crop Trust в 2025 г. Отчет содержит данные о 63 учреждениях, поддерживающих генетические коллекции земляники, с общим объемом 8227 образцов. Проанализированы сведения о способах хранения (активные культуры *in vitro*, криоконсервация, полевые коллекции, семена), а также о распределении образцов по странам и учреждениям.

Согласно отчету [3], из 8227 образцов земляники, хранящихся в мире, 4191 (50,9%) поддерживаются в полевых коллекциях. Методы *in vitro* (включая активные культуры и криоконсервацию) применяются для 3110 образцов (37,8%). Из них 2905 образцов (35,3%) поддерживаются в виде активно растущих культур *in vitro*, а 205 образцов (2,5%) хранятся методом криоконсервации, который также относится к биотехнологиям *in vitro* и обеспечивает сверхдолгосрочное хранение генетического материала в состоянии покоя [2].

Лидером по использованию активно растущих культур *in vitro*

является Канада (1915 образцов), далее следуют США (648), Италия (175), Чехия (34) и Финляндия (5). Российская коллекция ВИР (RUS001) насчитывает 726 образцов, однако данные о количестве из них, хранящихся с использованием *методов in vitro* (активные культуры и криоконсервация), в отчете отсутствуют [3]. Это может свидетельствовать как о недостаточной представленности информации в международных базах, так и о малой доле современных биотехнологических методов в отечественных коллекциях.

Проблема сезонности адаптации микрорастений к условиям *ex vitro* может быть решена с использованием методов депонирования вегетирующих почек [2], что особенно актуально для регионов с холодным климатом. Современные обзоры по криосохранению растений подтверждают, что сочетание активных *in vitro* коллекций и криоконсервации является наиболее эффективной стратегией долгосрочного сохранения генофонда.

Мировой опыт показывает, что методы *in vitro* становятся ключевым инструментом сохранения генетических ресурсов земляники, обеспечивая безопасность и доступность материала для селекции. Доля активно растущих *in vitro* коллекций в мире достигает 35%, при этом криоконсервация остается перспективным, но пока малораспространенным направлением (2,5%). Для России, обладающей крупной коллекцией в ВИР (726 образцов), актуально развитие всего спектра методов *in vitro*, включая криоконсервацию и оптимизацию адаптации растений. Это позволит не только сохранить ценный генофонд, но и создать национальный криобанк для ягодных культур.

Список литературы:

1. Корнацкий, С.А. Проблемы круглогодичного микроразмножения земляники и новые подходы к их решению // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2024. – Т. 16. – № 4. – С. 385-401.
2. Benelli, C. Plant Cryopreservation: A Look at the Present and the Future / C. Benelli // *Plants*. – 2021. – Vol. 10. – № 12. – P. 2744.
3. Khoury, C.K., Gora, S., Giovannini, P. Global crop conservation and use metrics: Strawberries (*Fragaria L.*). – Bonn: Crop Diversity Trust, 2025. – 21 p. – URL: <https://www.croptrust.org/publications> (дата обращения: 23.02.2026).

Влияние лишайника Цетрария исландская (*Cetraria islandica*) на прорастание семян микрорезлени и некоторых злаковых культур

М. А. Патынок

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Лишайники – это симбиотическая ассоциация гриба, одноклеточных водорослей и/или цианобактерий. О данных организмах как источниках ценных веществ известно на протяжении последних двух-трёх тысячелетий истории человечества. А их исследование и идентификация соединений, называемых сейчас лишайниковыми, начались только с середины девятнадцатого века [1,3,5].

Многообразие химических методов, используемых для управления основными физиологическими процессами сельскохозяйственных растений, породило задачу получения экологически чистой продукции. Среди наиболее интенсивно разрабатываемых направлений – поиск биологических средств защиты растений и стимуляторов роста природного происхождения. Исследования влияния экстрактов лишайников на прорастание, всхожесть и первичный рост сорных, культурных и древесных растений отражены в работах белорусского учёного Храменковой О.М. В результате этих исследований установлено ингибирующее действие лишайников *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina* и *Cladonia arbuscula* на прорастание семян и первичный рост проростков различных растений [2,3,4,5,6].

В нашем случае в качестве источника биологически активных веществ использован лишайник Цетрария исландская (*Cetraria islandica* (L.) Ach), собранный с песчаной почвы в сухом сосняке в окрестностях с.Корекозево (Калужская обл.). После талломы лишайников отделяли от субстрата, сушили до воздушно-сухого состояния, затем измельчали и использовали для приготовления водной суспензии, в которой проводилось предпосевное замачивание семян свёклы (*Beta vulgaris* L.), овса посевного (*Avena sativa* L.) и кресс-салата (*Lepidium sativum*) в течение одних суток. Контрольные образцы замачивались в дистиллированной воде. Далее семена просушивались, после чего проращивались в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при температуре 22-25°C и переменном освещении.

Оценивали энергию прорастания, всхожесть, рост первичного корешка и проростка [2,3].

При анализе воздействия водной суспензии *Cetraria islandica* на рост

овса посевного и свёклы были обнаружены эффект угнетения по всем показателям. Результаты экспериментов свидетельствуют о значительном ингибирующем влиянии предпосевного замачивания семян в суспензии из цетрарии исландской на прорастание микрорзелени и злаковых культур.

Таким образом установлены аллелопатические свойства лишайниковых веществ *Cetraria islandica*, что делает нежелательным их использование в качестве протравителей семян сельскохозяйственных растений.

Список литературы:

1. Вайнштейн, Е.А., Толпышева, Т.Ю. О влиянии экстрактов из лишайников на высшие растения // Ботанический журнал. – 1975. – Т. 60. – № 7. – С. 1004-1011.

2. Храмченкова, О.М. Влияние биомассы лишайника на всхожесть и первичный рост корневищных злаков // Известия. – 2019. – №. 6. – С. 91.

3. Храмченкова, О.М., Милейко, А.А. Влияние биомассы лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. на всхожесть и первичный рост сорняков семейства Роасеае //Разнообразие растительного мира. – 2020. – № 2 (5). – С. 44-50.

4. Храмченкова, О.М. Влияние экстрактов из лишайников на содержание пигментов фотосинтеза в проростках сосны обыкновенной // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – №. 7. – С. 17-25.

5. Храмченкова, О.М. Влияние биомассы лишайников на прорастание семян корнеплодных культур. – 2019.

6. Храмченкова, О.М. Влияние биомассы эпифитных лишайников на прорастание семян злаковых культур. – 2016.

Опыт проектирования праймеров *in silico* для ПЦР-диагностики вирусных инфекций у медоносных пчёл

К. О. Петелина, В. Е. Кузьмичев

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Современные методы молекулярной диагностики, особенно ПЦР-анализа, широко применяются в исследовании медоносных пчёл для выявления патогенов и мониторинга здоровья популяций [1]. Ключевую роль здесь играет эффективный дизайн праймеров, которые определяют успешность амплификации и точность результатов при диагностике вирусов пчёл – возбудителей опасных инфекций. РНК-содержащие вирусы пчёл широко распространены на пасеках в России. Распространению вирусов способствует клещевая инвазия *Varroa destructor* [2]. На первом этапе мы осуществили формулировку поискового запроса в GenBank (NCBI), затем выполнили выравнивание целевой последовательности в программе BLAST с указанием названия патогена в поле «Organism». Далее проведена процедура сохранения последовательности в формате FASTA. На втором этапе разработки праймеров нами была выполнена биоинформатическая обработка нуклеотидных последовательностей в программе UGENE.

Был осуществлён импорт предварительно подготовленного файла – «FASTA sequence file». Следующий шаг – идентификация открытых рамок считывания (ORF) при помощи специализированного модуля поиска. После запуска модуля программа выдаёт окно с вариантами праймеров (рис. 1).



Рисунок 1. Результаты поиска открытых рамок считывания (ORF) в последовательности белка *Chronic bee paralysis virus*).

В диалоговом окне были заданы границы параметров для всех вирусных агентов: размер амплифицируемого продукта (200–300 пар

нуклеотидов), длина праймеров (15–30 нуклеотидов), температура плавления (55–60°C), GC-состав (40–60%) и температура отжига (-5°C). В завершение работы в программе UGENE мы экспортируем данные и копируем прямой и обратный праймеры, строго соблюдая направление 5' → 3' (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристики подобранных олигонуклеотидов (праймеров).

Название вируса	Нуклеотидная последовательность, 5'→ 3'	длина прод., п.н.	тпл., °C
CBPV-forward	CCCAACGAACCTTCATCTGT	300	54
CBPV-reverse	TATTTCTCCAACCGCACC		54
SBV-forward	ATGCGTACCGTAGGACT	210	57
SBV-reverse	GCCACATGTACGCATGCTGC		57
ABPV-forward	CATTACGTACATTTTTAG	226	60
ABPV-reverse	TATGCAATGCAACGTATAT		60
DWV-forward	TACGGAATGCCGAATGCCGT	280	58
DWV-reverse	CTACTAGGGCCTCGGCC		58
AFB-forward	CGTATTAGACATGCTAATA	217	60
AFB-reverse	TTACATGAGTAACGTAG		60

На третьем этапе мы выполнили комплексную оценку качества разработанных праймеров посредством термодинамического анализа в программном комплексе OligoCalc. Проведен анализ потенциальных вторичных структур, позволяющий оценить вероятность формирования шпилек, возможность образования гомодимерных комплексов, стабильность самокомплементарных участков. Данный подход должен обеспечить специфичность связывания праймеров с целевыми участками генома вирусов, повышать достоверность результатов ПЦР-диагностики за счёт тщательного расчёта физико-химических параметров праймеров, а также оптимизировать условия амплификации для различных вирусных мишеней.

Список литературы:

1. Кузьмичев, В.Е., Патынок, М.А., Петелина, К.О. К исследованию антропогенного механизма изменения локального генофонда медоносной пчелы / Тр. Всерос. конф. с между. участием «Генетика. Эволюция. Радиоэкология», посв. 125-летию со дня рожд. Н.В. Тимофеева-Ресовского. - 15–19.09.2025., г. Екатеринбург. – С. 122-124.

2. Калашников, А.Е., Удина, И.Г. Распространение РНК-содержащих вирусов пчел у медоносной пчелы (*Apis mellifera*) в отдельных регионах России// Молек. генетика, микробиол. и вирусология. – 2017. – Т. 35. – №1. – С. 31-35.

**Конспект весенней флоры сосудистых растений окрестностей озера
Эльтон (Палласовский район Волгоградской области).****Дополнения и исправления****И. А. Савинов***Российский университет медицины Минздрава России, Москва*

Бессточное солёное озеро Эльтон севера Прикаспийской низменности – жемчужина природы Волгоградского Заволжья, у границы с Казахстаном. Ныне это – территория природного парка «Эльтонский». Современный интерес к флоре его окрестностей объясняется в том числе реализуемым по инициативе профессора А.К. Скворцова проектом «Флора Нижнего Поволжья» [1]. По оценке В.А. Сагалаева (2008), флора озера Эльтон и прилегающих к нему территорий насчитывает 562 вида [2]. Нами был составлен предварительный конспект весенней флоры сосудистых растений [3] по результатам полевых работ в апреле-мае в течение трех сезонов (2021, 2022, 2023 гг.), включающий 103 вида. В 2024-2025 гг. (май) исследования были продолжены, собраны новые материалы, некоторые виды были переопределены. Приводимые дополнения к ранее опубликованному конспекту увеличивают общее число видов на 18, итого – 121 вид. Собранный гербарный материал передан в ТА, оригинальные фотографии интересных видов размещены на платформе iNaturalist по адресу https://www.inaturalist.org/observations?place_id=any&user_id=ivan_savinov&verifiable=any. Следует сказать, что в данном районе группой сотрудников Института лесоведения РАН совместно с коллегами из других академических институтов активно изучается «Биологическая балка» [4]; а также опубликован подробный конспект флоры окрестностей биологического стационара в районе казахского пос. Джаныбек, расположенного примерно в 20 км севернее озера Эльтон [5].

Уточнения по списку 2023 г.

*Лук sp. 2021 г.: *Allium caeruleum* Pall., довольно интересный и редкий в регионе вид, встречен вблизи устья «Биологической балки». *Для изученного района принимаются три вида тюльпанов: Т. душистый, или Шренка – *Tulipa suaveolens* Roth = *T. schrenkii* Regel (*T. gesneriana* L.); Т. скифский – *Tulipa scythica* Klokov et Zoz.; Т. двуцветковый – *Tulipa biflora* Pall. *Правильное название для вида шиповник коричный – *Rosa cinnamomea* L. (= *Rosa majalis* Herrm.) [1]. *Правильное латинское название для полыни Лерха – *Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm.

Дополнения к списку весенней флоры Эльтона

1. Кострец безостый – *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, по склонам и вдоль дорог, среди кустарников; 2. Курчавка кустарничковая – *Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch, второй вид в данном районе (первый – *A. replicata* Lam.), была отмечена нашими коллегами [4] в «Биологической балке». 3. Ежовник безлистный – *Anabasis aphylla* L. в дополнении к виду *A. salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens. 4. Дрема белая (хлопушка) – *Melandrium album* (Mill.) Garcke, в кустарниках и по обочинам дорог; 5. Звездчатка злаковая – *Stellaria graminea* L., сезон 2024 г., остепненные луга; 6. Смолёвка липкая – *Silene viscosa* (L.) Pers., Биол. балка; 7. Дымянка Вайланта – *Fumaria vaillantii* Lois., песчаная насыпь у Чёртова моста, Гербарий!; 8. Желтушник белоцветковый – *Erysimum leucanthemum* (Stephan) V. Fedtsch., вблизи устья Биол. балки; 9. Лапчатка восточная – *Potentilla orientalis* Juz., глинистый склон в междуречье рр. Хара и Чернявка; 10. Яблоня домашняя – *Malus domestica* (Suckow) Borkh. в дополнении к *M. sylvestris* (L.) Mill., указана для «Биологической балки» [4], трудности идентификации обоих видов и их гибридов описаны Р.А. Уфимовым [1]; 11. Астрагал коротколопастный – *Astragalus brachylobus* Fisch. ex DC, у дороги в степи; 12. Молочай прутьевидный *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., левый берег р. Хара ниже Чертова моста; 13. Борщевик сибирский – *Heracleum sibiricum* L., Биол. балка вблизи устья; 14. Жабрица порезниковая – *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch, Биол. балка; 15. Чернокорень лекарственный – *Cynoglossum officinale* L., верхове Биол. балки; 16. Чертополох крючковатый – *Carduus uncinatus* M. Bieb., склон левого берега р. Хара вблизи Чертова моста; 17. Татарник колючий – *Onopordum acanthium* L., вблизи Чертова моста; 18. Жимолость татарская – *Lonicera tatarica* L., Биол. балка.

Список литературы:

1. Флора Нижнего Поволжья. Том 1. Под ред. проф. А.К. Скворцова. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2006. – 435 с. – Том 2. Под ред. Н.М. Решетниковой. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2018. Часть 1. 497 с. Часть 2. 519 с.
2. Сагалаев, В.А. 2008. Современное состояние флоры и растительности Приэльтона // Альманах-2008. – Волгоград – С. 140-147.
3. Савинов, И.А. Конспект весенней флоры сосудистых растений окрестностей озера Эльтон (Палласовский район Волгоградской области) // В сб.: «Систематические и флористические исследования Северной Евразии» – Материалы III Всероссийской конференции с международным участием (К

95-летию профессора А.Г. Еленевского). – Москва, 19-21 октября 2023 г. М.: МПГУ, 2023. – С. 307-313.

4. Нухимовская, Ю.Д., Быков, А.В., Колесников, А.В., Степанова, Н.Ю. Ботанический феномен на засоленных равнинах Северного Прикаспия – «Биологическая балка» биосферного резервата «Озеро Эльтон» // Экосистемы: экология и динамика. – 2022. – Т. 6. – № 1. – С. 5-52.

5. Сухоруков А.П. Конспект видов сосудистых растений Джаныбекского биологического стационара и его окрестностей. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 34 с.

Сравнительная характеристика потребительских качеств клюквы болотной (*Vaccinium oxococcos* L.) с разных болот

К. Д. Соломина¹, О. А. Устюжанина¹, Л. А. Соколова²

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

²Калужский филиал Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, Калуга

Аскорбиновая кислота – необходимый компонент в ежедневном рационе человека, так как выполняет целый ряд незаменимых биохимических функций, но при этом не способна синтезироваться самим организмом [3]. Цель нашей работы определить и провести сравнительный анализ содержания витамина С в ягодах клюквы болотной, собранной в Калужской, Нижегородской областях РФ и в Белоруссии. В ходе работы по изучению содержания витамина С в продуктах питания калужан, мы провели анализ содержания этого витамина в клюкве, собранной на Морозовском болоте Износковского района Калужской области. Ягоды были собраны в разные декады сентября 2025 года, а также в 2022 году, последние хранились в замороженном виде до момента исследования. Кроме этого, содержание витамина С определяли в ягодах сбора 2025 г., привезенных из Нижнего Новгорода и Белоруссии. В ходе исследования оценивали качество ягод клюквы болотной [1] и определяли содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в ягодах в зависимости от времени сбора и продолжительности хранения. Экспериментальную часть исследования проводили по методу титрования. [2] Йодометрический метод был выбран за его точность, воспроизводимость данных и простоту использования в условиях нашей лаборатории. Все исследования проводили в 3-кратной повторности. Ягоды, собранные в сентябре 2025 года на Морозовском болоте, оказались разного качества, так как собраны в разные сроки. Ягоды, собранные в начале месяца, были более мелкие; недозрелые ягоды на общий вес выборки составляли примерно 30%, они имели преимущественно ярко-алый цвет. Ягоды, собранные в конце месяца, более зрелые и крупные, встречались так же перезрелые водянистые ягоды, цвет - от ярко-алого до темно-красного. Незрелых ягод, собранных в конце месяца, оказалось не более 5 % от общей массы. Ягоды, собранные в Нижнем Новгороде, более крупные, чем в выборках с Калужского болота, зрелых ягод преобладающее большинство - примерно 85%, они имели темно-красный цвет, но было много испорченных побитых и перезрелых ягод. Так же нами была приобретена клюква в двух

разных магазинах города. Поставки у магазинов – Белоруссия и Нижний Новгород. По качеству ягоды в обоих магазинах примерно совпадали – основная масса ягод спелая, среднего размера, преимущественно темно-красного цвета, перезревших и порченных ягод – не более 5%.

Таблица – Результаты количественного определения витамина С в плодах клюквы обыкновенной с применением йодометрического метода (2025 г.)

Место сбора	Состояние ягод	Дата сбора,	Среднее значение А.К., мг на 100 г клюквы
Калужская область, Морозовское болото	свежие	06.09.2025	17,1
	свежие	12.09.2025	19,8
	свежие	20.09.2025	39,6
	замороженные	сентябрь 2022	11,0
Нижний Новгород	свежие	2025	12,1
Нижний Новгород (магазин)	свежие	2025	13,3
Белоруссия (магазин)	свежие	2025	13,3

Анализ результатов количественного определения витамина С в плодах клюквы показал значимое влияние срока сбора на его содержание в ягодах (таблица). Максимальным было содержание аскорбиновой кислоты в клюкве, собранной 20 сентября, оно оказалось в 2 раза выше, чем при сборе в предыдущие декады. При 3-х летнем хранении замороженной клюквы содержание аскорбиновой кислоты снизилось в 2-3 раза по сравнению со свежими образцами. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что собирать ягоды рекомендуется ближе к октябрю месяцу, содержание витамина С увеличивается по мере ее созревания. При хранении в замороженном виде ягоды теряют витамин С. Ягоды, собранные на Морозовском болоте, демонстрируют более высокое содержание витамина С по сравнению с привозными образцами. Предполагается, что это связано с более ранним сроком сбора привозных ягод, не достигших полной зрелости в момент сбора.

Список литературы:

1. ГОСТ 33309-2015 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200122890> (дата обращения: 10.10.2025)

2. Асатрян, Т.А., Ахлебинина, О.А., Ахлебинин, А.К. Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах *Vaccinium oxococcos* L. // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. – 2017. – Калуга КГУ имени К.Э. Циолковского, 2017. – С. 339-343.

3. Биохимия витамина С и методы его количественного определения [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=605263> (дата обращения: 25.12.2025).

Анализ взаимосвязи абсолютной смертности и изменения массы наземных моллюсков после острого гамма-облучения

**Е. Е. Черкасова¹, Г. В. Лаврентьева², Р. Р. Шошина¹, О. А. Мирзеабасов¹,
Б. И. Сынзыныс¹**

¹ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

²Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В настоящее время всё большую актуальность приобретает эоцентрический принцип нормирования радиационного фактора, который основан на предложенной МКРЗ концепции. Эта концепция основывается на оценке радиоэкологической ситуации с учетом релевантных эффектов у «условных (референтных) животных и растений (RAPs – reference animals and plants) [1, 2]. Хотя предложенный МКРЗ список из 12 референтных видов, которые выступают в качестве тест-объектов в рамках радиационного мониторинга, является разнообразным его можно расширить, также как и перечень релевантных показателей. Так, например изменение массы живых организмов может указывать на ответную реакцию на облучение и заболевание организма.

Целью данной работы является анализ взаимосвязи абсолютной смертности и изменения массы наземного моллюска *Fruticicola fruticum* после острого гамма-облучения в диапазоне от 10 до 300 Гр.

Объектом исследования был выбран наземный моллюск *Fruticicola fruticum*.

Пробоотбор проводился на территории сопредельной с национальным парком в Калужской области. Для эксперимента были отобраны половозрелые особи без видимых повреждений раковины. Возраст моллюсков определялся по количеству оборотов раковины. Всего было отобрано более 400 особей улитки кустарниковой. Перед облучением моллюски проходили адаптационные период в лабораторных условиях. Облучение моллюсков проводили на γ - установке ГУР – 120 в диапазон поглощенных доз от 10 Гр до 300 Гр с шагом в 10 Гр. Мощностью поглощенной дозы составляла 30 Гр/ч. Облучение проводили в трех повторностях. Контрольная группа состояла из трех групп и содержалась в идентичных условиях.

Показатель смертности определяли каждые 10 суток. Смертность моллюска определялась по следующим признакам: не реагирует на орошения водой, мягкое тело находится глубоко в раковине и отсутствует эпифрагма,

мягкое тело становится бесформенным, улитка источает неприятный запах, мягкое тело отсутствует в раковине. Масса моллюсков определялась путем взвешивания особей на аналитических весах с точностью 0,0002 г. Показатель измеряли каждые 15 суток.

Результаты эксперимента.

В ходе эксперимента было определено, что дозы облучения от 10 до 100 Гр не вызывают абсолютной смертности на протяжении 210 суток эксперимента, а изменение массы не имеет достоверного отличия от контрольной группы. Дозы облучения от 110 до 180 Гр вызывают абсолютную смертность через 150-180 суток после облучения, при этом отмечается снижение массы особей за 15-30 суток до достижения 100 %-ой смертности. При облучении дозами свыше 190 Гр абсолютная смертность отмечается через 60-140 суток после гамма-облучения, а снижение массы моллюсков происходит на протяжении всего эксперимента до достижения абсолютной смертности.

Список литературы:

1. ICRP, 2008. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. Publication 108 // Ann. ICRP. – 2008. – 251 p.
2. ICRP, 2009. Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants. Publication 114 // Ann. ICRP. – 2009. – 111 p.

Результаты наблюдений вокализации восточной квакши *Hyla orientalis* Bedriaga, 1890 (HYLIDAE: ANURA: AMPHIBIA) в северной части города Сухум (республика Абхазия) в конце апреля 2025 г.

В. М. Чернов, Е. Л. Константинов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Восточная древесная лягушка, *Hyla orientalis* Bedriaga, 1890. Это широко распространенный вид, обитающий на северо-востоке Греции (включая острова Лесбос, Родос и Самос), в Турции, Болгарии, на юге Сербии, в Румынии, на востоке Польши, в Украине, Молдове, Беларуси, Литве, на юго-западе России, в Закавказье, и на юге побережья Каспийского моря [1, 2, 3, 4]. Этот вид населяет в основном солнечные и хорошо заросшие растительностью места обитания: луга с обширной травянистой растительностью, леса, сады, парки, берега водохранилищ и ручьев. В качестве мест размножения он использует различные водоемы, но предпочитает солнечные, хорошо заросшие растительностью и свободные от рыбы водоемы со стоячей водой. Обычно это ночное животное, но в теплых и влажных условиях оно может быть активно и днем [5].

Полевые исследования были выполнены в период с 25 по 30 апреля 2025 года. Вечером и ночью, с 21:00 до 02:00, осуществлялись маршрутные обследования, поскольку в это время в разгар брачного сезона самцы проявляют максимальную акустическую активность. Участки, где фиксировались голоса самцов, подвергались детальному изучению. Численность популяции *Hyla orientalis* оценивалась по количеству одновременно вокализирующих самцов. В светлое время суток водоём был осмотрен повторно; проведена фотофиксация биотопа и морфологических особенностей встреченных особей.

Обнаруженный участок расположен в пределах жилой застройки города Сухум и демонстрирует использование искусственно сформированного водоёма в качестве нерестилища. Он представляет собой небольшой водоём со стоячей водой, находящийся в непосредственной близости от многоэтажного жилого здания. Судя по характеристикам, его происхождение связано с хозяйственной деятельностью человека.

Среда обитания характеризуется мутной, но не имеющей запаха водой, наличием водорослей и развитой прибрежной растительности; в тёмное время суток территория освещается искусственными источниками света. Совместно с квакшами в водоёме отмечены озёрная лягушка *Pelophylax*

ridibundus, европейская болотная черепаха *Emys orbicularis* и обыкновенный уж *Natrix natrix*. На протяжении всех ночей наблюдений регистрировалась выраженная брачная вокализация. Температура воздуха в этот период колебалась в пределах +15...+17 °С. По результатам акустической оценки численность составила около 35 особей. Для определения половой принадлежности было отловлено 20 экземпляров; все они оказались самцами, что соответствует типичной структуре брачных скоплений данного вида. Особи располагались на прибрежной растительности, плавучих объектах и мелководных участках. Ночная искусственная освещённость, по-видимому, не оказывает выраженного угнетающего воздействия на акустическую активность самцов, что согласуется с представлениями о высокой экологической пластичности вида. Преобладание самцов в отловах отражает характерную для периода размножения пространственную структуру популяции, при которой самцы заселяют водоёмы раньше самок.

Полученные результаты подтверждают устойчивость *Hyla orientalis* к антропогенному воздействию и свидетельствуют о возможности успешного воспроизводства вида в урбанизированных условиях Абхазии.

Список литературы:

1. Stöck, M., Dufresnes, C., Litvinchuk, S. N., Lymberakis, P., Biollay, S., Berroneau, M., Borzée, A., Ghali, K., Ogielska, M., and Perrin N. Cryptic diversity among Western Palearctic tree frogs: Postglacial range expansion, range limits, and secondary contacts of three European tree frog lineages (*Hyla arborea* group) // Mol. Phylogen. Evol. – 2012. – № 65. – P. 1-9.
2. Dufresnes, C., Litvinchuk, S. N., Leuenberger, J., Ghali, K., Zinenko, O., Stöck, M., and Perrin, N. Evolutionary melting pots: a biodiversity hotspot shaped by ring diversifications around the Black Sea in the Eastern tree frog (*Hyla orientalis*) // Mol. Ecol. – 2016. – № 25. – P. 4285-4300.
3. Dufresnes, C., Majtyka, T., Baird, S.J.E., Gerchen, J.F., Borzýe, A., Savary, R., Ogielska, M., Perrin, N., and Stöck, M. Empirical evidence for large X-effects in animals with undifferentiated sex chromosomes // Sci. Rep. – 2016. – № 6. – P. 21029.
4. Litvinchuk, S. N., Grishanov, G. V., Grishanova, Y. N., Skorinov, D. V. Invasion of the North: The Eastern Tree Frog (*Hyla orientalis*) range shift in the East Baltic Sea region // Russian Journal of Herpetology. 2024. – Vol. 31. – No 1. – P. 24-30.
5. Pysanets, Ye. Amphibians of Eastern Europe. Part II. Order Ecaudata, Zoological Museum NNPM NAS Ukraine, Kyiv, 2014.

**Влияние антропогенных факторов на формирование листовой пластины
и её жилкование на примере берёзы повислой**
В. В. Шуберт

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

При вычислении величины показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластины по методике В. М. Захарова [1] необходимо учитывать особенности жилкования обеих половинок листа.

На развитие листы берёзы повислой влияют как абиотические факторы, например, температурный режим, освещённость, влажность почвы, так и биотические, учитывающие межвидовую конкуренцию, наличие насекомых-вредителей и т.д. Среди факторов, оказывающих прямое воздействие на формирование листовой пластины, необходимо отметить антропогенные.

Чтобы предположить, что именно влияет на неравномерное жилкование, нужно понять, по какой причине может быть изменена форма листовой пластины. Таким образом, важно выяснить источники негативного воздействия, приводящие к морфометрическим изменениям.

Исследования показывают, что на развитие листовой пластины берёзы повислой, произрастающей на урбанизированной территории, влияет загрязнение почвы тяжёлыми металлами, загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами и его запылённость [2], а также механические повреждения дерева.

В городской среде берёзы часто произрастают вблизи промышленных объектов или возле автодорог, подвергаясь постоянному воздействию промышленных и транспортных выбросы, которые, в свою очередь, содержат токсичные вещества, нарушающие развитие листовой пластины и жилок. Пыль и сажа, оседая на листьях, снижают освещённость и закупоривают устьица. Лист реагирует уменьшением плотности жилкования – сеть становится реже, жилки тоньше [3].

Нефтепродукты, влияющие на растение через почву, образуют гидрофобную плёнку на корнях, блокируют доступ питательных веществ, в следствие чего листья мельчают, жилкование становится упрощённым. При воздействии нефтепродуктов на листовую пластину происходит изменение газообмена и испарения воды, приводящее к накоплению токсичных веществ и препятствующие нормальному формированию листа.

Важно также отметить влияние механических повреждений.

Обламывание ветвей и повреждение ствола нарушает транспорт питательных веществ, что влияет на формирование листовой пластины и закладку жилок, новые листья могут иметь искажённое жилкование.

Городские условия создают специфические стрессы. Из-за строительства и пешеходного трафика происходит уплотнение почвы, что приводит к изменению в дыхании корней и дальнейшем изменении формы листовой пластины.

Ввиду того, что определение влияния условий произрастания берёзы на форму её листьев в полевых условиях эксперимента является непростой задачей, необходимо производить комплексные исследования, содержащие как физические (измерение симметричности листовых пластин), так и химические (анализ почвы) методы оценки состояния окружающей среды.

Также при отборе листового материала по методике [1] следует принимать, что на одной территории все деревья подвергались одинаковым абиотическим условиям, а отбор проводился с деревьев, произрастающих в похожих условиях (например, все участки пробоотбора имели одинаковую освещённость и т.д.). Данное условие значительно упростит определение факторов, повлиявших на изменение формы листовой пластины, т.к. будет учитывать преимущественно антропогенное воздействие.

Список литературы:

1. Захаров, В.М. Здоровье среды: концепция. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 30 с. – URL: https://sustainabledevelopment.ru/upload/File/Books_HE/ZS_Kontseptsiya.pdf (дата обращения: 03.13.2026).
2. Биоиндикационные признаки древесной растительности при определении уровня флуктуирующей асимметрии морфологических структур / О.И. Бабоско, Н.В. Иванисова, А.В. Шлихта, А. И. Клейменова // НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ и ОТКРЫТИЯ 2018: сборник статей V Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 15 апреля 2018 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 64-68.
3. Шадрина, Е.Г. Практика оценки здоровья среды: эффективность применения показателя флуктуирующей асимметрии и других биоиндикационных подходов / Е.Г. Шадрина, Я.Л. Вольперт // Жизнь Земли. – 2018. – Т. 40. – № 2. – С. 183-198.

Исследование влияния низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения ($\lambda = 890$ нм) на фенотипическую изменчивость особей *Drosophila melanogaster*, облученных на эмбриональной стадии развития

И. В. Юрасова, Н. В. Ергольская

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В настоящее время отмечается резкое увеличение интенсивности воздействия электромагнитных излучений, что обуславливает необходимость анализа потенциального отрицательного эффекта данного фактора на физиологические механизмы индивидуальной онтогенетической динамики организмов. Особенное внимание привлекает низкоинтенсивное импульсное лазерное излучение (НИЛИ) ($\lambda = 890$ нм), которое более 60 лет используется в терапевтических методиках лечения патологических состояний различной этиологии [1]. Целью настоящего исследования является оценка частоты возникновения неадаптивных фенотипических изменений у особей *Drosophila melanogaster* под воздействием НИЛИ на эмбриональную стадию развития.

Воздействию НИЛИ подвергали особей *Drosophila melanogaster* линии Oregon (дикий тип) на стадии яйца – в возрасте 2,5–3 часов после оплодотворения, в период, предшествующий стадии целлюляризации, когда формируется первичная клеточная организация эмбриона [2]. Мощность излучения в импульсе составляла 4,1 Вт, частота следования импульсов (чси) – 80, 600 и 3000 Гц, продолжительность облучения - 64 с. Особи *Drosophila melanogaster* развивались в термостате ТС-80М в темноте, при оптимальной температуре $24,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$, на стандартной питательной среде [3]. Оценка достоверности различий частоты неадаптивных фенотипических изменений (морфозов) в опытных и контрольных группах производилась по критерию χ^2 [4].

Выявлено, что НИЛИ оказывает значительное влияние на морфологическую изменчивость *Drosophila melanogaster* на ранней стадии эмбриогенеза. Воздействие НИЛИ с частотой следования импульсов 80 Гц приводило к существенным нарушениям структуры крылового аппарата: образованию морщинистых крыльев, деформациям краев, искривлению и развитию рудиментарных структур, вплоть до появления дополнительных крыльев. Наблюдался высокий уровень морфозов: у самок – $7,16 \pm 0,73\%$, у самцов – $10,35 \pm 0,91\%$. При увеличении частоты следования импульсов до 600 Гц были зафиксированы аналогичные нарушения, дополнительно были

обнаружены крылья с «пузырями» и появление нестандартных структур на брюшной стороне тела. Показатели морфозов составили соответственно $6,93 \pm 0,71$ % у самок и $7,75 \pm 0,75$ % у самцов. При использовании частоты следования импульсов 3000 Гц наблюдавшиеся морфологические изменения были сходны с отмеченными при облучении частот 80 и 600 Гц, однако общая доля морфозов у самок была выше и составила $7,82 \pm 0,68\%$, у самцов оказалась ниже ($5,15 \pm 0,59\%$) аналогичных показателей при воздействии НИЛИ с более низкими частотами следования импульсов. Контрольная группа характеризовалась незначительным уровнем спонтанных морфологических проявлений, доля которых составила $0,34 \pm 0,15\%$ у самок и $0,83 \pm 0,23\%$ у самцов. Во всех указанных случаях различия между опытными и контрольными группами по уровню морфозов были статистически значимы ($p < 0.05$).

Таким образом, экспериментально подтверждена значимая роль НИЛИ в формировании неадаптивной фенотипической изменчивости (морфозов) у особей *Drosophila melanogaster*, облученных на ранних этапах развития. НИЛИ с различной частотой следования импульсов вызывает широкий спектр морфологических нарушений – от деформации крыльев до появления дополнительных структур. Устойчиво наблюдаются статистически значимые различия между опытными и контрольными группами. При этом у самок и самцов отмечается достоверное повышение частоты морфозов при всех использованных нами режимах воздействия. Полученные данные свидетельствуют о влиянии НИЛИ на процессы деления и дифференциации клеток на ранних стадиях эмбриогенеза, что требует серьезного изучения.

Список литературы:

1. Москвин, С.В., Кочетков, А.В. Эффективные методики лазерной терапии. – М. Тверь: Издательство «Триада», 2016. – 80 с.
2. Adam, J.C., Pringle, J.R., Peifer, M. Evidence for functional differentiation among *Drosophila* septins in cytokinesis and cellularization. // Mol. Biol. Cell. – 2000. – Vol. 11. – N. August. – P. 3123=3135.
3. Медведев, Н.Н. Практическая генетика. – М.: Наука, 1968. – 294 с.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

СЕКЦИЯ 4
Биомедицина, биотехнологии и фармацевтика

Водородный показатель (рН) как критический параметр в фармацевтическом производстве

Л. Ф. Акрамова, П. Е. Позмогова, Е. А Алишева, Е. Ю Микрюкова
Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань

Водородный показатель (рН), определяемый как отрицательный десятичный логарифм активности ионов водорода ($\text{pH} = -\lg[a(\text{H}^+)]$), в фармацевтической промышленности является ключевым технологическим параметром, от которого напрямую зависят стабильность, эффективность и безопасность лекарственных средств [1]. Его контроль регламентирован фармакопейными стандартами (РФ, USP, EP) и требованиями GMP.

Влияние рН на основные этапы производства начинается со стадии синтеза и очистки активных фармацевтических субстанций (АФС), где рН определяет выход и селективность процессов. Например, отклонение рН на $\pm 0,2$ единицы от оптимума (6,8 для некоторых пенициллинов) может снизить выход полиморфа на 15–20%, ухудшая экономику процесса [2]. При формообразовании готовых лекарственных форм (ГЛФ) рН влияет на растворимость: для слабой кислоты растворимость при рН 7,0 может быть в 100–1000 раз выше, чем при рН 2,0. Химическая стабильность также критически зависит от рН: раствор ампициллина натрия при рН 6,5–7,0 стабилен, а при рН $< 5,0$ или $> 8,0$ скорость его распада возрастает в 5–10 раз. Кроме того, рН обеспечивает микробиологическую стабильность, поскольку большинство бактерий не размножается при рН $< 4,5$, что используют в сиропах и суспензиях [3].

Качество воды – критический фактор. Для воды для инъекций (WFI) допустимый диапазон рН – 5,0–7,0 (ФС.2.2.0019.15). Поддержание этого уровня предотвращает коррозию оборудования и вынос ионов металлов. На стадиях очистки воды (обратный осмос, деионизация) контроль рН (оптимум 7,5–8,0) предотвращает образование отложений на мембранах [4].

Экспериментальное исследование влияния рН на стерилизацию было направлено на оценку влияния рН на эффективность стерилизации и стабильность аскорбиновой кислоты. Методика включала приготовление буферных растворов (рН 4,0; 6,0; 7,0; 8,0) с добавлением аскорбиновой кислоты и спор *Bacillus stearothermophilus*, автоклавирование (121°C, 15 мин) и последующий анализ. Результаты показали полную стерильность при всех рН, но деградация аскорбиновой кислоты существенно возросла с

увеличением pH: при pH 4,0 – 2,1% деградации, при pH 6,0 – 8,5%, при pH 7,0 – 22,3%, при pH 8,0 – 45,7%. Вывод эксперимента заключается в том, что хотя стерилизующий эффект достигается при любом pH, химическая стабильность вещества резко снижается с ростом щелочности, что требует выбора минимально достаточного уровня pH.

Современные производства в условиях GMP используют автоматизированные системы контроля (АСК), включающие онлайн-датчики pH с телеметрией, системы автоматического дозирования реагентов (кислот/щелочей) и валидированные методики измерений (калибровка, температурная компенсация).

pH в фармацевтике – это не просто химический параметр, а стратегический технологический фактор, определяющий качество, безопасность и экономическую эффективность производства. Строгий контроль pH на всех этапах, от синтеза до розлива, в рамках концепции QbD (Quality by Design) позволяет минимизировать риски, оптимизировать затраты и гарантировать стабильность готовой продукции.

Список литературы:

1. Пургина, С.Н. Современные технологии очистки и дезинфекции многоразовых медицинских изделий // Главная медицинская сестра. – 2016. – № 4. – С. 89-92.
2. Микрюкова, Е.Ю., Ахметов, Т.М., Харисова, Ч.А. Общая, неорганическая и аналитическая химия: учебное пособие для направления подготовки 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (квалификация – бакалавр). – Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, 2021. – 150 с.
3. Кашаприна, Е.А., Алишева, Е.А. Типы погрешности в анализе // Ceteris Paribus. – 2025. – № 1. – С. 6-9.
4. Нафеев, А.А., Салина, Г.В., Жукова, Е.Ю. Значение дезинфектологии на современном этапе // Материалы юбилейной конференции, посвящённой 90-летию Научно-исследовательского института дезинфектологии (Москва, 21–22 сентября 2023 г.). – Москва: Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, 2023. – С. 67-68.

Исследование свойств экстрактов гриба шиитаке и препаратов на его основе

А. М. Воронова, Е. А. Ларионов, В. М. Ларионова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Гриб шиитаке широко используется как в медицине, так и в пищевой промышленности. Современные научные данные подтверждают высокий терапевтический потенциал этого гриба: в его состав входят полисахариды, витамины и другие соединения, проявляющие иммуномодулирующее и общеукрепляющее действие, что делает его перспективным источником биологически активных веществ при производстве препаратов [1].

Целью исследования являлся подбор химических и физико-химических методов и методик, позволяющих провести сопоставление основных характеристик плодовых тел гриба шиитаке и коммерческих препаратов, изготовленных на его основе, а также выявить различия между ними.

В качестве эталонного образца были выбраны высушенные плодовые тела гриба шиитаке от производителя «byPlants. Для сравнительного анализа были отобраны четыре препарата в форме желатиновых капсул: «Серия Детокс» (образец №2), «Parau» (образец №3), «Для Здоровья» (образец №4) и «Powder-Stock» (образец №5).

Работа включала в себя сравнение морфологических признаков высушенного гриба и порошкообразного содержимого капсул, а также оценку характеристик водных и спиртовых экстрактов. Для исследования использовали совокупность аналитических методов: гравиметрический, перманганатометрическое титрование, тонкослойная хроматография (ТСХ), УФ-спектроскопия [2, 3].

Анализ морфологических характеристик показал соответствие образцов №2 и №3 контрольному образцу, в то время как №4 и №5 имели отличия по указанным параметрам.

При сравнении этанольных экстрактов установлено, что все образцы характеризуются близкими цветовыми параметрами, но для образца №2 отмечена более интенсивная желтая окраска. Исследование водных извлечений выявило отличительные особенности их окраски и интенсивности цвета: экстракт контрольного образца имел светло-коричневый оттенок, препараты №2 и №3 характеризовались желтой окраской, тогда как образцы №4 и №5 имели более насыщенный темно-

коричневый цвет.

Количественная оценка экстрактивных веществ показала, что при получении этанольных экстрактов максимальное значение данного показателя наблюдается у исходного сырья, в случае водных экстрактов наибольшая концентрация характерна для образцов №4 и №5.

Методом перманганатометрического титрования было подтверждено, что наибольшее количество восстанавливающих соединений присутствует в образцах №4 и №5, в образцах №2 и №3 их содержание значительно ниже.

Спектрофотометрический анализ в УФ-области показал совпадение максимумов поглощения электронных спектров образцов №2, №3, №4 и исходного образца и сходство формы спектральных кривых. Образец №5 отличался по спектральным характеристикам, что может указывать на особенности его компонентного состава.

Сравнение компонентного состава проводилось методом тонкослойной хроматографии с помощью элюента состава бензол:этанол:триэтиламин (5:5:1). В результате были получены сходные хроматографические профили всех образцов исследования. У контрольного образца, а также у препаратов №2 и №3 наблюдалась дополнительная зона адсорбции.

Таким образом, комплекс проведенных исследований показал, что образцы №2 и №3 по большинству показателей близки к сушеным плодовым телам шиитаке, тогда как образцы №4 и №5 отличаются по составу, что говорит о необходимости аналитического контроля коммерческих препаратов.

Список литературы:

1. Вассер, С.П. Наука о лекарственных и шляпочных грибах: современные перспективы, достижения, доказательства и вызовы / С.П. Вассер // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2015. – Т. 7. – №2. – С. 238-248.
2. Методы фармагностического анализа лекарственного растительного сырья: учебное пособие/ Г.И. Калинкина, Е.Н. Сальникова, Н.В. Исайкина, Н.Э. Коломиец. – Томск: СибГМУ, 2008. – 55 с.
3. Храмченова, О.М. Антиоксидантные свойства экстрактов культивируемых и дикорастущих макромицетов / О.М. Храмченкова // Бюллетень науки и практики. – 2023. – Т. 9. – №7. – С. 24-31.

Влияние отрицательных эмоций на развитии умственного утомления студентов ВУЗа в различные периоды учебного семестра

Е. А. Гришаева, Н. В. Ергольская

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Эмоциональная сфера играет важную роль в регуляции функционального состояния человека. Длительное преобладание отрицательных эмоций может выступать как самостоятельный фактор истощения адаптационных резервов организма [1, 4]. В условиях учебной деятельности, сопровождающейся высоким нервно-психическим напряжением, изучение связи эмоционального дискомфорта с развитием утомления приобретает особую значимость [3]. Цель настоящей работы – выявление корреляционных связей между показателями эмоционального состояния и различными формами утомления у студентов в динамике учебного семестра.

В лонгитюдном исследовании приняли участие 74 студента (45 девушек, 29 юношей) 2-4 курсов различных направлений подготовки. Обследование проводилось в три этапа: начало, середина и конец семестра. Использовались методики: диагностика острого и хронического утомления, шкала личностной тревожности Спилбергера, шкала состояний (индекс субъективного комфорта) [2]. Дополнительно применялось анкетирование, включающее вопрос о преобладании отрицательных эмоций по сравнению с периодом до начала учебного года. Статистическая обработка выполнена с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Анализ полученных данных выявил устойчивые корреляционные связи между преобладанием отрицательных эмоций и ключевыми показателями функционального состояния студентов. На протяжении всего семестра фиксировалась положительная корреляция между наличием отрицательных эмоций и индексом хронического утомления. Наиболее выраженной эта связь была в конце семестра ($r=0,41$, $p\leq 0,05$), что может свидетельствовать о кумулятивном эффекте эмоционального неблагополучия.

Установлена также значимая положительная корреляция отрицательных эмоций с уровнем личностной тревожности. В начале семестра коэффициент корреляции составил $r=0,29$, достигая максимальных значений в конце семестра ($r=0,38$, $p\leq 0,05$). Это указывает на взаимное усиление эмоциональных нарушений и тревожных проявлений по мере

нарастания учебной нагрузки.

Отрицательная корреляционная связь выявлена между преобладанием отрицательных эмоций и индексом субъективного комфорта. Наиболее сильная обратная зависимость зафиксирована в начале семестра ($r=-0,30$, $p\leq 0,05$), что может быть связано с периодом адаптации к учебному процессу после каникул. При анализе гендерных особенностей обнаружено, что девушки чаще отмечают преобладание отрицательных эмоций, чем юноши. В конце семестра доля девушек, указывающих на эмоциональный дискомфорт, составила 47,7% против 27,6% среди юношей. Это согласуется с более высокими показателями утомления и тревожности у девушек, выявленными в ходе исследования. Рассмотрение динамики эмоциональных нарушений в течение семестра показало, что максимальная частота жалоб на преобладание отрицательных эмоций приходится на начало и конец семестра. В середине семестра отмечалось некоторое снижение эмоционального напряжения, что коррелирует с улучшением большинства функциональных показателей.

Проанализировав корреляционные связи на разных этапах исследования была выявлена их вариабельность. Если в начале семестра отрицательные эмоции были преимущественно связаны с личностной тревожностью и субъективным комфортом, то к концу семестра усиливалась их связь с хроническим утомлением. Это позволяет предположить, что эмоциональный дискомфорт на начальных этапах выступает скорее как фактор, сопутствующий тревожным состояниям, тогда как к окончанию семестра он становится компонентом общего истощения организма.

Проведенное исследование подтверждает наличие значимых корреляционных связей между преобладанием отрицательных эмоций и развитием различных форм утомления у студентов. Эмоциональный дискомфорт тесно связан с повышением уровня тревожности и снижением субъективного комфорта, причем эти взаимосвязи усиливаются к концу семестра.

Список литературы:

1. Агаджанян, Н.А. Нормальная физиология / Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов. – 3-е изд. – М.: МИА, 2012. – 576 с.
2. Грузинцева, В.А. Эргономика / В.А. Грузинцева, В.М. Воронова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 107 с.
3. Кучма, В.Р. Гигиена детей и подростков / В.Р. Кучма. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 528 с.
4. Леонова, А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека / А.Б. Леонова. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 200 с.

Содержание и распределение адениловых нуклеотидов во внутреннем пространстве митохондрий: подходы к измерению и роль в клеточном метаболизме

Б. А. Гришин

*Приволжский исследовательский медицинский университет»,
Нижний Новгород*

Митохондрии выполняют функцию ключевых органелл, ответственных за генерацию аденозинтрифосфата (АТФ) в эукариотической клетке в ходе окислительного фосфорилирования. Несмотря на длительную историю изучения, сведения о реальных концентрациях содержания АТФ, аденозиндифосфата (АДФ) и аденозинмонофосфата (АМФ) непосредственно в митохондриальном матриксе в условиях *in vivo* остаются неоднозначными. Между тем, пропорции этих соединений регулируют не только активность АТФ-синтазы, но и участвуют в регуляции клеточного деления, поддержании ионного равновесия и процессах компактизации хроматина через модуляцию уровня свободного магния [1]. Цель работы: анализ современных данных о количественных параметрах пула адениловых нуклеотидов в матриксе митохондрий на основе обзора российской и зарубежной литературы. Проведен аналитический обзор публикаций, индексируемых в международных базах PubMed, Scopus и отечественных научных источниках за период с 1970 по 2025 год. Для цитозольного компартмента клеток эукариот характерна стабильность концентраций адениловых нуклеотидов: содержание АТФ поддерживается на уровне около 5 мМ, АДФ – приблизительно 0,5 мМ, АМФ – порядка 0,05 мМ. Благодаря такому соотношению аденилатный энергетический заряд (АЭЗ) достигает значений, близких к 0,95 [1]. В митохондриальном матриксе наблюдается иное распределение этих соединений. Несмотря на то что суммарное количество адениловых нуклеотидов остаётся в миллимолярном диапазоне, пропорции сдвигаются в сторону АДФ и АМФ. С помощью классических подходов к фракционированию клеток, таких как обработка дигитонином и разделение в неводных средах, было установлено, что в митохондриях, выделенных из гепатоцитов крысы, доля АТФ варьирует от 27 до 45 %, АДФ – от 28 до 47 %, а АМФ – от 8 до 26 % от общего пула. Соответственно, рассчитанные значения АЭЗ находятся в интервале 0,4-0,65 [2]. Аналогичные результаты получены и на изолированных митохондриях: в таких препаратах энергетический заряд, как правило, не превышает 0,6. Появление методов

флуоресцентной микроскопии, в особенности FRET-сенсоров линейки ATeam, сделало возможным отслеживание изменений концентрации АТФ в режиме реального времени непосредственно в живых клетках [4]. Применение митохондриально-направленных вариантов этих зондов подтвердило, что содержание АТФ в матриксе ниже, чем в цитозоле. В кардиомиоцитах при развитии гипоксии уровень митохондриального АТФ снижается в течение часа, тогда как цитоплазматический пул остаётся стабильным на протяжении более длительного периода [4]. Накопленные к настоящему времени данные позволяют пересмотреть представление о реализации торможения дыхания из-за недостатка АДФ в условиях *in vivo* [5]. В состоянии покоя митохондриальный матрикс клеток содержит значительные количества АДФ, что необходимо для поддержания работы АТФ-синтазы и сохранения протон-движущей силы. Отношение АТФ/АДФ в митохондриальном матриксе значительно ниже аналогичного показателя в цитозоле, а расчетные значения АЭЗ находятся в интервале 0,4-0,65. Интеграция классических методов выделения органелл и достижений в области разработки генетически кодируемых биосенсоров позволяет перейти от фиксации статических параметров к изучению временной динамики энергетического обмена как в физиологических условиях, так и при развитии патологических процессов.

Список литературы:

1. Лапашина, А.С. АТР в митохондриях: количественное измерение, регуляция и физиологическая роль / А.С. Лапашина, Д.О. Третьяков, Б.А. Фенюк // Биохимия. – 2025. – Т. 90. – № 12. – С. 2032-2048.
2. Свойства гранулярных люминесцирующих клеток / Л.А. Любовцева, О.А. Ефремова, Н.Н. Голубцова [и др.]. – 2009. – Т. 11. – № 1. – С. 25а-26.
3. Муравьев, Г. Факторы внутриклеточного отбора митохондриальной ДНК / Г. Муравьев, Д.А. Кнорре // Биохимия. – 2025. – Т. 90. – № 12. – С. 2021-2031.
4. Imamura, H., Nhat, K.P.H., Togawa, H., et al. Visualization of ATP levels inside single living cells with fluorescence resonance energy transfer-based genetically encoded indicators // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2009. – Vol. 106. – P. 15651-15656.
5. Шамитова, Е.Н. Биохимический контроль реакции организма на повышенную физическую нагрузку / Е.Н. Шамитова, Н.Л. Александрова, К.Н. Михайлова // Научное обозрение. Биологические науки. – 2018. – № 2. – С. 27-31.

**Современные подходы к микроклональному размножению
представителей рода *Nepenthes* (*Nepenthes* L., 1753) (NEPENTHACEAE:
MAGNOLIOPSIDA: MAGNOLIOPHYTA)**

О. Ю. Гуляева, Е. Л. Константинов

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга

Возрастающая популярность представителей рода *Nepenthes* в декоративном цветоводстве заставляет искать новые, более эффективные методы их размножения. Микроклональное размножение *in vitro* позволяет массово получать генетически однородный материал для сохранения биоразнообразия и изучения биологических особенностей этих растений, а также даёт возможность поддерживать коллекции *Nepenthes ex situ*, защищая уязвимые природные популяции от исчезновения.

Выделены следующие основные подходы.

Микроклонирование методом культуры апикальных меристем на средах MS и $\frac{1}{2}$ MS ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, 16/8 ч). Установлено, что среда MS с добавлением ВАР и NAA обеспечивает максимальную пролиферацию, однако избыток ВАР приводит к редукции длины побегов. Для эффективного образования корней оптимально использование $\frac{1}{2}$ MS с ауксинами. Ключевыми факторами успеха являются точный баланс цитокининов к ауксинам и умеренное снижение минерализации среды [3].

Изучались 2 декоративных вида на среде MS с использованием 2,4-D и ВАР. Высокие концентрации 2,4-D индуцируют каллусогенез, а снижение уровня ауксина в сочетании с повышением доли ВАР оптимизирует побегообразование. Выявлена специфическая чувствительность видов к гормональному фону [1]. Эффективность микроклонирования определяется точным балансом регуляторов роста, индивидуальным для каждого вида.

Получение устойчивых линий методом слияния или трансформации изолированных протопластов из молодых листьев с использованием смеси целлюлазы, пектиназы и маннитола. Максимальный выход жизнеспособных клеток достигается при строгом подборе концентрации ферментов и времени инкубации. Превышение времени экспозиции или дозировки ферментов приводит к деградации изолированных единиц [5]. Итак, эффективность технологии зависит от точного контроля параметров экстракции и осмотического потенциала среды.

Для преодоления проблемы слабого ризогенеза исходных образцов применяли среду $\frac{1}{2}$ MS с варьирующими концентрациями ИВА. Установлено,

что низкое содержание солей и минимальная дозировка ауксинов являются ключевыми факторами формирования качественной корневой системы. Повышение уровня ИВА приводило к нежелательному каллусогенезу [4]. Это подтверждает необходимость строгого контроля гормональной нагрузки.

Метод раннего культивирования *in vitro* для улучшения семенного размножения и увеличения выхода здоровых проростков. Исходные семена культивировались на среде MS и $\frac{1}{2}$ MS. Оптимальный вариант с применением $\frac{1}{2}$ MS, который снизил риск появления отклонений в развитии проростков и увеличил их однородность. Улучшенный рост отмечался при применении среды $\frac{1}{2}$ MS [2]. Оптимизация состава среды на раннем этапе играет ключевую роль в обеспечении нормального развития проростков.

Список литературы:

1. Novitasari, Y., Isnaini, Y. Propagation of pitcher plants (*Nepenthes gracilis* Korth. and *Nepenthes reinwardtiana* Miq.) through callus induction // *Agric.* – 2021. – Vol. 33(2). – P. 81-92.
2. Prawestri, A., Rahayu, R., Kurniajati, W., Sunardi, Mansur, M. In vitro seed germination and shoot growth of *Nepenthes jamban* Chi. C. Lee, Hernawati & Akhriadi, a unique pitcher plant from Indonesia // *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology.* – 2024. – Vol. 9(2). – URL: <https://doi.org/10.22146/jtbb.87674> (дата обращения: 27.02.2026).
3. Rahayu, E.S., Banowati, N.C. In vitro multiplication of *Nepenthes mirabilis* Lour. (Druce) with variations concentration of sucrose and BAP // *Journal of Biology & Biology Education.* – 2022. – Vol. 14(3). – URL: <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v14i3.38588> (дата обращения: 27.02.2026).
4. Rasco, E.T., Jr., Oguis, G.K.R., Silvosa, C.S.C. In vitro rooting of *Nepenthes truncata* Macf. // *Carnivorous Plant Newsletter.* – 2012. – Vol. 41(4). – P. 135–139.
5. Sweat, J., Bodri, M.S. Isolation of protoplasts from *Nepenthes* – a plant carnivore // *Plant Tissue Culture and Biotechnology.* – 2014. – Vol. 24(1). – URL: <https://doi.org/10.3329/ptcb.v24i1.19217> (дата обращения: 27.02.2026).

Анализ динамики распространения возбудителей иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ) на территории Калужской области в период с 2016 по 2025 годы

Т. А. Голик, Н. В. Ергольская

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) – природно-очаговое инфекционное заболевание, широко распространенное в регионах Северного полушария с умеренным климатом и характеризующееся тенденцией к росту в Калужской области [1]. Предотвращение тяжелых последствий заражения человека ИКБ требует изучения эпидемиологических особенностей распространения возбудителей этого заболевания. Целью настоящей работы было исследование динамики распространения возбудителей ИКБ на территории Калужской области в период с 2016 по 2025 годы.

Сведения о возбудителях ИКБ в муниципальных образованиях Калужской области были получены в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калужской области». Нами были проанализированы данные по количеству клещей, которые были сняты с населения и сданы в различные медучреждения области, а также клещей, которые были собраны на флаг [2]. Оценивалось общее количество клещей, количество клещей с подтвержденным положительным результатом на носительство бактерий рода *Borrelia burgdorferi sl.*, а также процент клещей с возбудителем ИКБ на территории конкретного района.

Общее количество зараженных возбудителями ИКБ клещей, собранных с населения за 2016-2025 годы, составило 4257 особей. Наибольшее их число наблюдалось в 2019 (798 особей), 2025 (739) и 2023 (699) годах. При этом наибольшее количество положительных по ИКБ клещей за исследуемый нами период было сдано населением в медицинские учреждения в г. Калуга (2712 особи), в Перемышльском (492), Ферзиковском (301) и Дзержинском (282) районах. При этом самый высокий процент заражения клещей ИКБ был отмечен в Спас-Деменском (23 %), Малоярославецком (21 %) и Перемышльском (20 %) районах. В Боровском, Износковском и Хвастовичском районах было заражено по 19 % собранных клещей, в г. Калуга, Юхновском и Думиничском районах – по 18 % соответственно. Средний процент зараженности ИКБ клещей, сданных населением, составил 14,0 %.

За 2016-2025 годы было собрано на флаг 290 особей клещей,

зараженных возбудителями ИКБ. При этом наибольшее количество положительных по ИКБ клещей было собрано на флаг в 2016 (43 особи), 2017 (40), 2019 (39) и 2023 (37) годах. При этом максимальное количество зараженных ИКБ особей было поймано в г. Калуга и Козельском районе (по 75 клещей соответственно). Самый высокий процент заражения клещей ИКБ был отмечен в г. Калуга (20%), Козельском (13 %) и Людиновском (11 %) районах. Средний процент заражения клещей, собранных на флаг, составил 4,7 %.

Согласно [1], Калужская область относится к субъектам Российской Федерации с высоким среднеголетним показателем заболеваемости ИКБ (выше 6,2 ‰), при этом предполагается её дальнейший рост. Заболеваемость ИКБ в Калужской области более чем в 2 раза превышала среднероссийские показатели за исследуемый период [3], что может свидетельствовать об эндемичности региона по изучаемому заболеванию. Таким образом, эпидемическая ситуация по ИКБ в Калужской области остается достаточно напряженной, что требует серьезного зоолого-энтомологического мониторинга состояния природных очагов и проведения профилактических мероприятий.

Список литературы:

1. Рудакова, С.А., Теслова, О.Е., Муталинова, Н.Е., Пенъевская, Н.А., Блох, А.И., Рудаков, Н.В., Савельев, Д.А., Кузьменко, Ю.Ф., Транквилевский, Д.В. Обзор эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2013-2022 гг. и прогноз на 2023 г.// Проблемы особо опасных инфекций. – 2023. – №2. – С. 75-87.

2. "МР 3.1.0322-23. 3.1. Эпидемиология, профилактика инфекционных болезней. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах инфекционных болезней. Методические рекомендации" (утв. Роспотребнадзором 13.04.2023) Электронный ресурс] // URL: //https://docs.cntd.ru/document/1301761992 (дата обращения: 27.11.2025)

3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Калужской области в 2024 году [Электронный ресурс]//URL://https://40.rospotrebnadzor.ru/s/40/files/documents/regional/Doklad/152042.pdf (дата обращения: 27.01.2026).

Анализ некоторых показателей фоновой электроэнцефалограммы на фоне курения

**А. В. Змий, Н. В. Симонова, Г. О. Смирнова, Т. Е. Алешина,
А. Н. Романова, Ю. Д. Керимова**

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга

Актуальность проблемы здорового образа жизни обучающихся высших учебных заведений ежегодно концентрирует научные исследования, направленные на выявление негативных факторов и изучение их влияния на функциональное состояние организма. Одним из ведущих факторов риска здорового образа жизни является курение, потенцирующее изменения в работе дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем. При достаточно высокой изученности проблемы отрицательного влияния никотинсодержащей продукции на организм, остаются вопросы, требующие прицельного рассмотрения.

Цель исследования – изучение функциональной активности головного мозга у курящих и некурящих студентов с использованием ЭЭГ.

В исследование включено 46 студентов первого-третьего курсов (63% – женщины, 37% – мужчины, средний возраст – 20,4 [18,5; 24,9] лет), обучающихся по специальностям Лечебное дело и Педиатрия в медицинском институте ФГБОУ ВО КГУ им. К.Э. Циолковского. Обучающиеся с установленной, согласно медицинской документации, патологией нервной системы, хроническими соматическими заболеваниями в стадии обострения и инфекционными процессами в исследование не включались. Участники исследования были рандомизированы на 2 группы: в первую группу вошли некурящие студенты ($n=20$), во вторую – курящие ($n=26$). Запись ЭЭГ осуществляли в лаборатории физиологии и адаптации человека медицинского института на электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4» фирмы ООО «Нейрософт» (Россия): проводили регистрацию фоновой ЭЭГ. У испытуемых регистрировали биопотенциалы головного мозга от 19 активных электродов, расположенных на скальпе в соответствии с Международной схемой расположения электродов «10-20%». В диапазоне настоящего исследования оценивали амплитуду, доминирующую частоту, индекс и представленность альфа-ритма. Все полученные результаты статистически обрабатывались с помощью Statistica 16.0, описаны с обозначением медианы и интерквартильного размаха, статистически значимы при $p < 0,05$.

Результаты исследования: показали, что при отсутствии

межполушарной асимметрии альфа-ритма у всех обследуемых, в группе курящих студентов наблюдались статистически значимые различия параметров альфа-ритма: максимальная амплитуда альфа-ритма над левым полушарием составила 820,0 [817,0; 832,0] мкВ, что достоверно превысило аналогичный показатель у некурящих - 113,0 [93,0; 119,0] мкВ ($p=0,0000$); средняя амплитуда альфа-ритма над левым полушарием у курящих составила 23,0 [20,0; 26,0] мкВ, что меньше, чем у некурящих (24,0 [15,0; 28,0] мкВ, $p=0,0382$); максимальная амплитуда альфа-ритма над правым полушарием составила 810,0 [804,0; 823,0] мкВ, что достоверно превысило аналогичный показатель у некурящих - 107,5 [95,0; 131,0] мкВ ($p=0,0000$); средняя амплитуда альфа-ритма над правым полушарием у курящих составила 23,0 [20,0; 27,0] мкВ, что по значениям параметра практически не отличалось от группы некурящих (23,0 [16,0; 28,0] мкВ). Таким образом, при отсутствии статистически значимых различий средней амплитуды альфа-ритма над правым полушарием, зарегистрировано достоверное снижение мощности над левым полушарием на фоне статистически значимого превышения максимальной амплитуды альфа-ритма при курении. Оценка доминирующей частоты альфа-ритма не позволила установить статистически значимых различий между группами ($p=0,5879$), при этом в первой группе (некурящие) показатель был выше (9,9 [9,1; 10,3] Гц), чем во второй (курящие, 9,7 [9,0; 10,3] Гц), что указывает на формирование тенденции к более эффективному обучению при отсутствии вредной привычки. Кроме того, у некурящих студентов-медиков индекс альфа-ритма по спектру в два раза больше, чем у курящих (33,2 [17,2; 39,1] % в сравнении с 16,7 [8,4; 18,7] %, ($p=0,0016$).

Таким образом, анализ фоновой ЭЭГ и альфа-ритма позволил выявить некоторые особенности у курящих обследуемых: употребление никотинсодержащей продукции способствует сокращению индекса и мощности альфа-ритма.

Список литературы:

1. Долецкий, А.Н. Трансформация взглядов на механизм генерации и физиологическую интерпретацию альфа-ритма ЭЭГ / А.Н. Долецкий, Д.А. Докучаев, А.А. Лата // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2019. – №1. – С. 14-19.
2. Яценко М.В. Особенности влияния исходного функционального состояния мозга на умственную работоспособность студентов / М.В. Яценко // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2017. – № 4 (Т. 70). – С. 168-178.

Триглицеридно-глюкозный индекс

Г. А. Ильичёв

Тверской государственной медицинской университет, Тверь

Инсулинорезистентность (ИР) рассматривается как ключевой фактор риска сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний. В последние годы активно изучается триглицеридно-глюкозный индекс (ТyG-индекс) – простой и доступный ИР, рассчитываемый по формуле: $\ln [\text{триглицериды натошак (мг/дл)} \times \text{глюкоза натошак (мг/дл)} / 2]$.

Цель настоящей работы – обобщить данные о связи ТyG-индекса с риском развития ишемического инсульта (ИИ) и его прогностической значимости для исходов заболевания.

Проведён анализ данных литературы, представленных в международных базах (PubMed, Scopus) за период 2008–2025 гг. Особое внимание уделено исследованиям, оценивающим ассоциацию ТyG-индекса с частотой ИИ, повторными сосудистыми событиями и летальностью.

Исследования показали высокую корреляцию ТyG-индекса с результатами клэмп-теста (чувствительность до 96,5%, специфичность 85,0% при пороге 4,68) [1, 2]. Индекс признан эффективным инструментом скрининга ИР в популяции, не уступающим НОМА-IR [3]. Исследование, опубликованное в журнале *Postgraduate Medicine*, показало, что у пациентов с диабетом 2 типа и гипертонией уровень Ang-2 независимо связан с высоким уровнем триглицеридов и глюкозы натошак. Высокий уровень Ang-2 дестабилизирует сосуды, делая их проницаемыми и чувствительными к факторам роста. Этот процесс лежит в основе развития атеросклеротических бляшек (прорастание в них сосудов делает их нестабильными), утолщения сосудистой стенки и других осложнений диабета [4]. Многочисленные проспективные исследования демонстрируют прямую линейную связь между уровнем ТyG-индекса и вероятностью развития ИИ. В метаанализе Yang Y. et al. (2023), включившем 10 исследований (n=554 334), у лиц с высоким ТyG-индексом риск ИИ был повышен на 37% (ОШ 1,37; 95% ДИ 1,22–1,54) [4]. Аналогичные данные получены в азиатских когортах: увеличение ТyG-индекса на одну единицу ассоциировалось с ростом риска инсульта на 32%. Особенно выражено сочетанное влияние повышенного ТyG-индекса и артериальной гипертензии, что указывает на синергизм механизмов эндотелиальной дисфункции и атеротромбоза [4, 5]. У пациентов с острым ИИ высокий ТyG-индекс (>4,7) связан с неблагоприятными исходами:

увеличением риска раннего неврологического ухудшения (в 1,26–1,50 раза), повторного инсульта (ОР 1,32) и госпитальной летальности (ОР 1,22–1,26) [4, 3]. В российском исследовании молодых пациентов (18–50 лет) ТyG-индекс $>4,7$ также предсказывал более тяжёлое течение ИИ по шкале NIHSS. Оптимальным критерием наличия ИР признан ТyG-индекс $\geq 4,65$ – $4,68$ [1, 3].

ТyG-индекс –информативный маркер ИР, который может быть рекомендован для стратификации риска ИИ в общей популяции и для прогнозирования исходов у пациентов с уже развившимся инсультом. Включение расчёта ТyG-индекса в алгоритмы первичной и вторичной профилактики цереброваскулярных заболеваний позволит улучшить выявление лиц высокого риска и оптимизировать лечебную тактику.

Список литературы

1. Yang, Y., Huang, X., Wang, Y. et al. The impact of triglyceride-glucose index on ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis // *Cardiovasc. Diabetol.* – 2023. – № 22(1). – P. 2.
2. Гурьянова, Е.А. Эффективность кардиореабилитации пациентов с острым инфарктом миокарда в условиях санатория / Е.А. Гурьянова, Е.Н. Шамитова // *Современные проблемы науки и образования.* – 2020. – № 4. – С. 135.
3. Simental-Mendia, L.E., Rodriguez-Moran, M., Guerrero-Romero, F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects // *Metab. Syndr. Relat. Disord.* – 2008. – № 6(4). – P. 299-304.
4. Нейтрализация ангиопоэтина-2 и фактора роста эндотелия сосудов (vegf) с терапевтической целью / Е.Н. Шамитова, К.Г. Матьков, Д.Д. Шихранова, Р.Р. Абдуллин // *Acta Medica Eurasica.* – 2021. – № 2. – С. 64-79.
5. Шамитова, Е.Н. Скрининг факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний / Е.Н. Шамитова, Л.И. Герасимова // *Общественное здоровье и здравоохранение.* – 2009. – Т.22 – № 2. – С. 20-23.

Основные аспекты ценности нигеллы (*Nigella sativa* L.)

Н. Г. Казыдуб, Ю. Ю. Инокова

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
Омск*

Нигелла (*Nigella sativa*) - уникальная культура, богатая полезными веществами, применимая в фармацевтике и кулинарии. Продукция из семян нигеллы (*Nigella sativa*) становится популярной благодаря полезному составу и оздоровительному действию, что стимулирует спрос среди приверженцев здорового образа жизни. Её дальнейшее изучение открывает перспективы улучшения здоровья населения и увеличения числа натуральных продуктов высокого качества [1].

Нигелла (или нигелла посевная, лат. *Nigella sativa*) общеизвестна как чёрный тмин, является однолетним растением семейства лютиковых. Семена нигеллы (*Nigella sativa*) содержат жирное масло (30-40%), витамины (Е, В-группа, С), минералы (кальций, железо, магний, фосфор, цинк). Питательная ценность - белок (20-25%), жиры (30-40%), углеводы (40-50%) [2].

Масло нигеллы (*Nigella sativa*) демонстрирует широкий спектр полезных свойств благодаря уникальному балансу ненасыщенных жирных кислот (линолевая 50-60%, олеиновая 20-25%) и присутствию ценных соединений эфирного масла (0,5-1,5%). Его основными активными компонентами являются тимохинон (30-48%) и Р-цимолон (7-15%), обладающие сильными антиоксидантными, противовоспалительными и антигистаминными действиями. Тимохинон эффективен в улучшении психоэмоционального состояния и снижении симптомов депрессии, а также проявляет мощные противоопухолевые свойства в лабораторных экспериментах. Масло нигеллы применяют наружно для ухода за кожей при дерматитах и внутренних проблемах пищеварения. Она улучшает работу желудочно-кишечного тракта, положительно влияет на нервную систему, повышая качество сна. Несмотря на значительные лабораторные успехи, клинические исследования противораковой активности нигеллы ограничены. Тем не менее ее использование в сочетании с традиционной терапией представляется перспективным средством для повышения иммунитета и предотвращения негативных последствий химиотерапии.

В Российском реестре лекарственных средств масло нигеллы зарегистрировано как биологически активная добавка, обогащающая рацион витаминами и омега-жирными кислотами. Ее рассматривают как дополнение

к лечению ряда серьезных заболеваний, таких как диабет и рак. Тем не менее, нигелла не должна использоваться самостоятельно и необходима консультация врача, особенно при наличии хронических заболеваний.

Семена нигеллы (*Nigella sativa*) применяются в кулинарии и пищевой промышленности благодаря острому вкусу и аромату, служат ароматизаторами хлеба, чая, кофе, карри, бобовых и овощей. Их антиоксидантные и антимикробные свойства делают возможным использование масла нигеллы для защиты пищевых продуктов от порчи микроорганизмами, включая стафилококк. Таким образом, нигелла служит одновременно вкусоароматическим ингредиентом и функциональной добавкой, способствующей сохранению свежести и качества продуктов.

Нигелла культивируется преимущественно в регионах Ближнего Востока, Северной Африки и Южной Азии, где традиционно используется как лечебное средство и ценится высоким уровнем полезных веществ. Несмотря на то, что нигелла относится к теплолюбивым культурам, с 2024 г в Омском государственном аграрном университете (ОмГАУ) ведется сортоизучение черного тмина. При выращивании нигеллы были отмечены фенологические фазы, соответствующие раннеспелым сортам. Однако, селекция на сокращение вегетационного периода остается актуальной. Анализ морфологических признаков и показателей семенной продуктивности изучаемых коллекционных образцов нигеллы свидетельствует о высоком потенциале их адаптации в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Важно развивать селекционную работу и повышать качество продукции для полноценного удовлетворения потребностей рынка.

Список литературы:

1. Инокова, Ю.Ю., Казыдуб, Н.Г. и др. Нигелла (*Nigella sativa* L.): Перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности // Современные научные исследования и разработки: состояние, проблемы, перспективы развития. Петрозаводск: МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2026. – С. 300-317.
2. Прахова, Т.Я., Прахов, В.А., Данилов, М.В. Изучение нигеллы посевной в условиях Пензенской области // Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона. – 2019. – С. 113-117.

Исследование сорбционных свойств мезопористого диоксида титана для создания системы доставки лекарств**Э. Ю. Коненкова, И. А. Максимов, В. В. Гончаров, С. А. Уласевич***Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург*

Пористый диоксид титана (TiO_2) является перспективным материалом для локальной доставки лекарств, благодаря своей стабильности, биосовместимости, высокой удельной площади поверхности и простоте синтеза [1]. Однако применение такой структуры требует дополнительного изучения взаимодействия поверхности с лекарственным веществом. Эффективность системы для биомедицины напрямую зависит от её сорбционных характеристик [2, 3].

Целью данной работы был синтез мезопористого TiO_2 сонохимическим методом и изучение загрузки лекарства в полученную структуру [4].

Сначала с поверхности титановой подложки механическим способом удалили оксидный слой и провели её очистку в растворе этилового спирта в ультразвуковой ванне в течение 5 мин. Синтез проводился ультразвуковой обработкой пластины при частоте 20кГц в 4М водном растворе гидроксида натрия в течение 10 минут. Затем полученную структурированную поверхность термообработали в муфельной печи при температуре 450°C в течение 3 часов.

Полученное диоксид-титановое покрытие было исследовано на сорбционную способность. В качестве модельного препарата был выбран раствор хлоргексидина биглюконата с концентрацией 43,5 мкмоль/л. Концентрация измерялась спектрофотометрическим методом. По графику адсорбции (Рис. 1а) видно, что примерно 20% вещества загружается в мезопористую структуру на протяжении 50 минут, а затем концентрация перестает изменяться, что означает достижение системой состояния равновесия.

Также были изучены кинетические особенности процесса адсорбции хлоргексидина биглюконата на диоксид-титановом покрытии. Вычисленная по модели псевдопервого порядка Лагергрена (Рис. 1б) константа скорости $k_1=0,042 \text{ мин}^{-1}$ указывает на умеренное протекание взаимодействия. Время полуреакции составило $t_{1/2} \approx 24 \text{ мин}$.

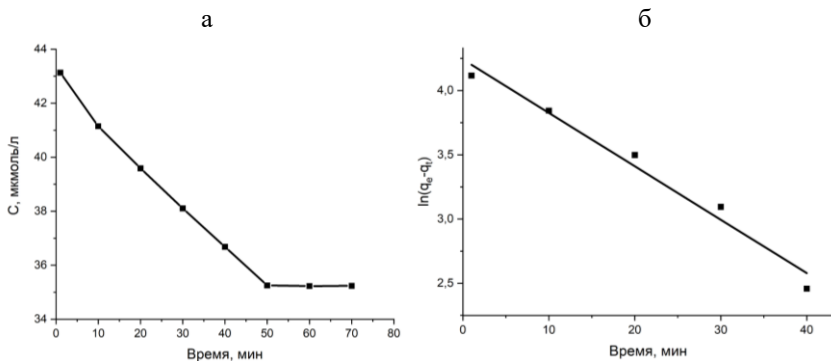


Рисунок 1. Кривая зависимости концентрации препарата от времени

Таким образом, в данной работе сонохимическим методом были успешно мезопоры TiO_2 , а также проверена эффективность полученной структуры для загрузки лекарственных веществ. Система показала себя как перспективный материал для доставки лекарств с хорошими адсорбционными свойствами.

Список литературы:

1. Belessi, V. et al. Removal of Reactive Red 195 from aqueous solutions by adsorption on the surface of TiO_2 nanoparticles // Journal of Hazardous Materials. – 2009. – Т. 170 (2-3). – P. 836–844.
2. Giammar, D. E. et al. Effects of Particle Size and Crystalline Phase on Lead Adsorption to Titanium Dioxide Nanoparticles // Environmental Engineering Science. – 2007. – Т. 24 (1). – P 85-95.
3. Salahuddin, N. et al. Materials Science & Engineering C Synthesis and Design of Norfloxacin drug delivery system based on PLA / TiO_2 nanocomposites: Antibacterial and antitumor activities // Materials Science and Engineering. – 2020. – Т. 108. – 110337.
4. Zhang, W. et al. Recent advances in the synthesis of hierarchically mesoporous TiO_2 materials for energy and environmental // National Science Review. – 2020. – Vol. 7 (11). – P. 1702-1725.

Радиопротекторный потенциал метаболически активных соединений: от клеточных моделей к практическому применению

**П. С. Купцова, Л. Н. Комарова, А. К. Лапенко, Е. Р. Ольховая,
Е. А. Тендитник**

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

Проблема фармакологической защиты от радиационного поражения сохраняет значимость в связи с расширением использования ионизирующего излучения и рисками радиационных аварий. Существующие радиопротекторы обладают ограничениями: токсичность и низкая эффективность при пролонгированном облучении. Перспективным направлением является поиск соединений с антиоксидантной активностью среди веществ, участвующих в метаболических реакциях.

Цель работы: оценка радиозащитного потенциала деанола ацеглумата, фумаровой кислоты и фумарата 3-гидроксипиридина при воздействии излучений различного качества на нормальные и опухолевые клетки человека.

Исследования проведены на клеточных линиях Фб-hTERT (фибробласты кожи), НЕК293 (почка эмбриона) и SK-N-BE(2) (нейробластома). Токсичность соединений и время предлучевого инкубирования оценивали с помощью МТТ-теста. Радиозащитную эффективность определяли методом клоногенного анализа с расчетом фактора изменения дозы (ФИД). Облучение гамма-квантами (^{60}Co , 1–12 Гр) проводили на установке «ГУР-120», протонами (150 МэВ, до пика Брэгга) – на комплексе «Прометеус», ионами ^{12}C (за пиком Брэгга) – на ускорителе «У-70».

На первом этапе определены нетоксичные рабочие концентрации соединений: фумаровая кислота – 400 мкМ, фумарат 3-гидроксипиридина – 200 мкМ, деанола ацеглумат – 1000 мкМ, цистамин (препарат сравнения) – 10 мкМ. Установлено оптимальное время предлучевого инкубирования: 24 ч для исследуемых соединений и 30 мин для цистамина, что соответствует различным механизмам их действия.

При действии гамма-излучения все исследуемые соединения проявили выраженный радиозащитный эффект в отношении фибробластов человека. Наибольший ФИД зарегистрирован для деанола ацеглумата ($2,15 \pm 0,11$), что может быть связано с его мембраностабилизирующими свойствами и способностью улучшать энергетический метаболизм. Фумаровая кислота и

фумарат 3-гидроксипиридина также продемонстрировали значимый защитный эффект (ФИД = $1,73 \pm 0,09$ и $1,61 \pm 0,08$ соответственно), что согласуется с их ролью в цикле Кребса и антиоксидантной активностью.

При исследовании селективности действия на опухолевые клетки линии SK-N-BE(2) установлено, что все соединения в меньшей степени защищают опухолевые клетки по сравнению с нормальными фибробластами (ФИД = 1,40–1,20 против 2,15–1,61). Особый интерес представляет анализ времени удвоения клеточной популяции: в нормальных фибробластах наблюдалось выраженное сокращение времени удвоения после облучения (до 1,5 раз при 12 Гр для деанола ацеглумата), тогда как в опухолевых клетках этот эффект был минимальным. Выявленные различия могут быть обусловлены особенностями метаболизма опухолевых клеток и их исходно высоким уровнем антиоксидантной защиты. При переходе к протонному излучению (низкая ЛПЭ, редкоизирующий тип) эффективность исследуемых соединений существенно снижалась (ФИД = 1,10–1,17). Защитный эффект регистрировался лишь при высоких дозах (6–12 Гр), что связано с меньшим вкладом косвенного действия радиации в повреждение клеток. При действии ионов углерода (высокая ЛПЭ, плотноизирующее излучение) радиозащитный эффект отсутствовал (ФИД $\leq 1,09$, различия статистически не значимы). Полученные данные подтверждают, что исследуемые соединения реализуют свое действие преимущественно через модуляцию косвенного компонента радиационного поражения, доля которого снижается по мере роста ЛПЭ.

Проведенное исследование свидетельствует о наличии радиомодифицирующего эффекта у фумаровой кислоты, фумарата 3-гидроксипиридина и деанола ацеглумата, что обосновывает их перспективность в качестве кандидатов для дальнейших доклинических исследований. Инновационность работы заключается в репозиционировании известных лекарственных средств – деанола ацеглумата и фумаровой кислоты, для которых впервые доказана ранее неизвестная радиопротекторная активность. Данный подход существенно сокращает путь к потенциальному внедрению благодаря уже имеющейся доказательной базе безопасности, отработанным фармацевтическим технологиям и зарегистрированным фармакопейным субстанциям. Выявленная зависимость эффективности исследованных соединений от качества излучения имеет значение для разработки стратегий радиационной защиты в различных сценариях облучения.

Биологические эффекты пробиотического продукта в условиях эксперимента

**Е. В. Лемешко¹, Н. К. Жабанос², Е. Н. Бирюк², С.Б. Кохан¹,
Н. Д. Титкова¹, И. В. Кузьменко¹, Е.М. Степанова¹, А.Э. Пыж¹,
А. В. Нагибов¹**

*¹Государственное научное учреждение «Институт физиологии
Национальной академии наук Беларуси», Республика Беларусь, Минск*

*²Научно-производственное республиканское дочернее унитарное
предприятие «Институт мясо-молочной промышленности»
Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика
Беларусь, Минск*

Актуальность. Современная концепция изучения пробиотиков связана с учеными И.И. Мечниковым и А.Тиссье, заложившими фундамент для изучения микробиома [1]. Актуальность темы пробиотиков в современной науке обусловлена переходом от общей коррекции микрофлоры к персонализированной прецизионной терапии и разработке пробиотиков «нового поколения» для внедрения в повседневный рацион человека [2, 3, 4]. Впервые в Республике Беларусь разработаны технологии изготовления и применения сухого молочного продукта, предназначенного для ферментации с пробиотическими микроорганизмами «Проксибиотик» на основе 16 отечественных штаммов, сохранность основных свойств которых при культивировании их в условиях космического полета и экспонирования на Международной космической станции подтверждена результатами многовекторных исследований [5, 6].

Цель исследования: исследовать биологические эффекты влияния комплексного ферментированного продукта с пробиотическими микроорганизмами на физиологическое состояние экспериментальных животных (крысы Wistar).

Материалы и методы исследования. Экспериментальное исследование выполнено на крысах-самцах Wistar массой 225-246 г (n=40). Содержание экспериментальных животных: температура 22,0±1,0°C, 12-ичасовой цикл освещения «день/ночь», доступ к воде и корму ad libitum. Все манипуляции с экспериментальными животными проводили с соблюдением положения Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых

для научных исследований (Страсбург, 1986). Проведение манипуляций с экспериментальными животными были одобрены комиссией по биоэтике Института физиологии НАН Беларуси (протокол № 8 от 26.08.2025). Сформированы группы: опытная группа № I получала продукт «Проксобиотик – 3» в объеме 1 мл, кратность введения составила 1 раз в сутки; опытная группа № II получала продукт в объеме 1 мл 2 раза в сутки; группа контроля получала основной рацион питания. Выведение экспериментальных животных для гематологического и биохимического исследований осуществляли на 0-е (n=8), 21-е (n=13) и 42-е сутки (n=19). При заборе крови использовали микропробирки с ЭДФ-К (500 мкл) и вакуумные пробирки S-Monovette с Li-гепарин + гель с сепарационными гранулами (2,0 мл). Микробиологические методы: посев биоматериала осуществляли на стандартные бактериологические среды: питательная среда для выделения и культивирования бифидобактерий (бифидум-среда); питательная среда для выделения энтерококков (энтерококкагар); питательная среда для выделения энтеробактерий (агар Эндо-ГРМ); питательная среда для выделения и культивирования лактобактерий (лактобакагар). Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica 14.0 (StatSoft, США).

Результаты. В течение всего 42-дневного эксперимента состояние крыс-самцов Wistar оставалось стабильным и соответствовало физиологической норме. Наблюдали нормальную поведенческую активность. Шерстяной покров сохранял здоровый блеск. Симптомы дистресса, аутоагрессии или гипервозбудимости отсутствовали. В период с 21-х по 42-е сутки в опытных группах зафиксировано статистически значимое превышение среднесуточного прироста массы тела относительно контроля. В группе I разница составила 32, 29, 34 и 48 г, а в группе II – 31, 26, 32 и 45 г на 21, 28, 35 и 42 сутки соответственно. К окончанию эксперимента (42-е сутки) суммарный прирост массы тела в группе I достиг 59 г, в группе II – 58 г. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии продукта «Проксобиотик – 3» на динамику веса и метаболизма, что подтверждает его эффективность для стимуляции роста и развития экспериментальных животных.

Состояние кроветворной и иммунной систем оценивали по комплексу гематологических показателей (лейкоциты, эритроциты, уровень гемоглобина, гематокрит, тромбоциты и др.). К 42 суткам у экспериментальных животных группы I отмечено статистически значимое повышение концентрации гемоглобина до 152 [147; 155] (p=0,018) и

лимфоцитов до 10,26 [8,77; 12,94] ($p=0,011$). В группе II у крыс выявлено увеличение на 42-е сутки содержания эритроцитов до 8,10 [7,9; 8,4] ($p=0,044$). Несмотря на зарегистрированную статистически значимую динамику указанных показателей, последние оставались в пределах физиологической нормы, за исключением лимфоцитоза. Анализ биохимического профиля подтвердил сохранность функций внутренних органов. На 42-е сутки в I группе зафиксированы статистически значимые изменения уровней АЛТ, альфа-амилазы, креатинина, альбумина и магния относительно группы контроля ($p<0,05$). Во II группе отличия коснулись АЛТ, креатинина и альбумина. Межгрупповые различия (I и II) выявлены по содержанию общего белка, магния и активности альфа-амилазы. Все показатели, за исключением общего белка, соответствовали референсным значениям, что в совокупности с гематологическими данными подтверждает безопасность продукта «Проксибиотик – 3» и его положительное влияние на общий гомеостаз.

Исходное состояние микробиоценоза кишечника крыс в группах I и II оценивали по количеству бифидо- и лактобактерий, энтерококков и типичных кишечных палочек. До начала введения продукта «Проксибиотик – 3» уровни облигатной микрофлоры соответствовали физиологической норме. На 21, 31, 42 сутки употребление продукта крысами благоприятно отражалось на микрофлоре кишечника. В группе I (21 сутки) наблюдали увеличение уровня бифидобактерий на 15,93% ($p<0,05$) до $11,86\pm 0,69 \log$ КОЕ/г, лактобактерий – на 20,53% ($p<0,05$) до $8,69\pm 0,48 \log$ КОЕ/г; 31-е сутки – увеличение бифидобактерий на 10,36% до $10,23\pm 0,23 \log$ КОЕ/г ($p<0,05$); 42-е сутки – уровень бифидобактерий увеличивался на 12,21% ($p<0,05$) до $11,48\pm 0,16 \log$ КОЕ/г. Сравнительный анализ групп микроорганизмов у крыс из группы II показал, что прием продукта до 42-х суток поддерживает рост бифидобактерий на 5,56% до $11,15\pm 0,22 \log$ КОЕ/г; из группы контроля – до $10,62\pm 0,06 \log$ КОЕ/г ($p>0,05$). Добавление к рациону питания крыс продукта «Проксибиотик – 3» дважды в сутки не имело существенного эффекта на микрофлору кишечника. Прироста бифидо- и лактобактерий не обнаружено, выявили сокращение фактического содержания эшерихий с нормальной ферментацией на 18,94% с $6,09\pm 0,19 \log$ КОЕ/г до $5,12\pm 0,18 \log$ КОЕ/г, $p<0,05$. Содержание групп лактобактерий и энтерококков статистически значимых изменений не претерпевали.

Заключение. Результаты исследования подтверждают эффективность продукта «Проксибиотик – 3» как стимулятора роста, улучшающего усвоение питательных веществ через нормализацию микробного баланса ЖКТ.

Положительная динамика веса и стабильность показателей крови (включая минеральный обмен) свидетельствуют о высоком физиологическом статусе экспериментальных животных. Добавление продукта в рацион (1 мл/сутки) увеличивает содержание полезной микрофлоры, а двукратное увеличение дозировки (2 мл/сутки) демонстрирует отсутствие токсичности и сохранение качественного состава биоценоза на протяжении всего эксперимента с крысами-самцами линии Wistar.

Список литературы:

1. Mackowiak, P.A. Recycling Metchnikoff: Probiotics, the Intestinal Microbiome and the Quest for Long Life // *Frontiers in Public Health*. – 2013. – Vol. 1. – P. 52.
2. Ткаченко, Е.И. Пробиотики как метод прецизионной терапии // *Гастроэнтерология Санкт-Петербурга*. – 2018. – № 2. – С. 4-1.
3. Коломиец, Э.И. Микробные препараты для народного хозяйства: опыт и перспективы / Э.И. Коломиец [и др.] // *Наука и инновации*. – 2021. – № 6 (220). – С. 14-20.
4. Ilyin, V.K. The impact of space flight factors on the human microbiome and the potential for probiotic correction / V.K. Ilyin [et al.] // *Life Sciences in Space Research*. – 2020. – Vol. 25. – P. 110-116.
5. Новик, Г.И. Микробиологические аспекты создания функциональных продуктов питания в Республике Беларусь / Г.И. Новик, Е.В. Артюшкова // *Пищевая промышленность: наука и технологии*. – 2019. – Т. 12. – № 2 (44). – С. 15-24.
6. Жабанос, Н.К. Исследование свойств пробиотических микроорганизмов и их консорциумов в условиях космического полета как основа технологий продуктов для поддержания микробиоты человека / Н.К. Жабанос, В.К. Ильин, Е.Н. Бирюк, Н.Н. Фурик, Г.В. Гусаков, Н.А. Усанова, Ю.И. Смирнов, С.В. Поддубко, Е.А. Двоежёнова, Е.М. Шенявская, А.А. Лабкова, Н.С. Романович, Н.С. Кравченко, Ю.А. Морозова, И.П. Пыжик, А.В. Везицкая // *Наука, питание и здоровье: материалы V конгресса, Минск, 26-27 июня 2025 г.* / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2025 г. – С. 470-478.

Регуляция микроциркуляции в неокортексе крыс при фотохимическом тромбировании

Н. А. Логинова, Н. В. Панов

*ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
Москва*

Область пенумбры характеризуется сниженным мозговым кровотоком [1] в сравнении с интактными зонами мозга, а также рассматривается в качестве терапевтической мишени для нейропротекторных воздействий. Один из способов оценки изменения микроциркуляции – это проведение лазерной доплеровской флоуметрии [2]. Данный метод позволяет не только зарегистрировать базальный кровоток, но и оценить вклад активных и пассивных механизмов регуляции микроциркуляции [3].

Цель работы – анализ состояния микроциркуляторного русла в неокортексе крыс после фотохимического тромбирования в первые минуты после ишемии.

Работа была проведена на 19 крысах самцах линии Вистар (m=300-400 г). У наркотизированных крыс проводили засветку сосудов неокортекса, а впоследствии регистрировали кровоток. Схема, согласно которой проводили данную регистрацию, представлена в таблице 1. После эксперимента проводили морфологический анализ изученных структур мозга, тем самым верифицируя, что изученные области соответствуют очагу инсульта, области пенумбры и интактной зоне коры.

Регистрировали основные показатели микроциркуляции (среднее арифметическое, коэффициент вариации, стандартное отклонение). Колебания раскладывали по амплитудно-частотным характеристикам в различном диапазоне частот. Кроме того, вычисляли нейрогенный тонус, миогенный тонус и показатель шунтирования.

Таблица 1 – Схема регистрации показателей микроциркуляции

Область записи, наименование, расположение	Время (фон)	После ишемии (I)	После ишемии (II)	После ишемии (III)
№ 1 (0 мм, очаг инсульта)	0 мин	+5 мин	+35 мин	+65 мин
№ 2 (+1 мм, пенумбра)	+10 мин	+15 мин	+45 мин	+75 мин
№ 3 (+2 мм, интактная область)	+20 мин	+25 мин	+55 мин	+85 мин

Проведенный анализ изменения показателей микроциркуляции в области очага инсульта, а также в областях на удалении 1 и 2 мм роstralнее очага инсульта (условные области «пенумбра» и «интактная зона») в первые 90 минут после проведения ИИ методом фотохимического тромбирования продемонстрировал снижение среднего значения основного показателя микроциркуляции. Также было показано ухудшение снабжения ткани кислородом (согласно такому показателю, как индекс эффективности микроциркуляции). По всей видимости, такое ухудшение было вызвано как пассивными (дыхательные и сердечные ритмы), так и активными (эндотелиальный, миогенный, нейрогенный) факторами регуляции микроциркуляции, поскольку нормированные показатели, отражающие вклад данных компонентов, увеличивались во всех указанных диапазонах частот.

Список литературы:

1. Cipolla, M.J. Therapeutic induction of collateral flow // Transl. Stroke Res. – 2022. – V. 14. – Iss. 1. – P. 53-65.
2. Wardell, K., Richter, J., Zsigmond, P. Cerebral microcirculation: progress and outlook of laser doppler flowmetry in neurosurgery and neurointensive care // Microcirculation. – 2024. – V. 31. – Iss. 8.
3. Крупаткин, А.И., Сидоров, В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: колебания, информация, нелинейность. – М.: Ленанд, 2022. – 496 с.

**Влияние биоритмов на умственную работоспособность студентов
института естествознания, обучающихся по специальности Фармация**

Д. А. Макаренко, Н. В. Симонова, В. П. Алиева

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга

Современные требования к профессиональной состоятельности выпускника высшего учебного заведения предполагают высокую интенсивность учебного процесса, пропорциональную возрастающим умственным нагрузкам на обучающихся. В этих условиях важно учитывать влияние циркадных биоритмов на функциональную активность центральной нервной системы и, как следствие, на когнитивный статус студента.

Цель исследования – исследование некоторых показателей умственной работоспособности у студентов института естествознания, обучающихся по специальности Фармация, в первой и второй половине учебного дня.

В исследование включено 13 студентов второго и третьего курсов, обучающихся по специальности Фармация в институте естествознания ФГБОУ ВО КГУ им. К.Э. Циолковского. Всех студентов тестировали в первой (с 9⁰⁰ до 11⁰⁰ часов) и во второй (с 17⁰⁰ до 19⁰⁰ часов) половине учебного дня. Оценку мнестических функций проводили с использованием методики «10 слов», согласно которой испытуемому предлагалось воспроизвести десять односложных слов после пяти предъявлений (оценка объема кратковременной памяти); дополнительно испытуемому предлагали воспроизвести десять слов через 60 минут (оценка объема долговременной памяти). Концентрацию внимания у студентов оценивали с использованием методики Шульте, согласно которой в пяти таблицах Шульте испытуемому необходимо было найти цифры от 1-го до 25-ти по порядку; на основании полученных показателей времени просчитывания каждой таблицы проводили расчет эффективности работы, степени вработываемости и психической устойчивости. Все полученные результаты статистически обрабатывались с помощью Statistica 16.0.

Оценка объема кратковременной памяти показала, что в первой половине учебного дня максимальное воспроизведение односложных слов регистрируется у 85% испытуемых после третьего предъявления, в отличие от второй половины дня, где после третьего предъявления 10 слов вспомнили 55% студентов. Важно отметить, что объем долговременной памяти, апробированных односложных слов через 60 минут, в утренние часы на 40% больше, чем вечером ($p < 0,05$), ($n=13$, 100%) при тестировании с 9⁰⁰ до 11⁰⁰

часов в сравнении с аналогичным показателем у обучающихся с 17⁰⁰ до 19⁰⁰ часов (n=8, 60%). Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о влиянии биоритмов на мнестические способности обучающихся.

Анализ концентрации внимания и психической устойчивости по методике Шульте позволил зарегистрировать референсный диапазон по параметру «время работы с таблицей Шульте» как в первой, так и во второй половине учебного дня, что свидетельствует о достаточной устойчивости темпа психической деятельности. Однако при этом важно указать на статистически значимые различия по показателям «эффективность работы» (в вечернее время среднеарифметическая длительность работы с таблицами у студентов была на 32% больше, чем в утренние часы, $p < 0,05$), «степень вработываемости» (вечером на 24% больше, чем утром, $p < 0,05$), «психическая устойчивость» (на 36% больше с 17⁰⁰ до 19⁰⁰ часов в сравнении с временным диапазоном 9⁰⁰ - 11⁰⁰ часов, $p < 0,05$), что свидетельствует о снижении концентрации внимания у обучающихся во второй половине учебного дня.

Таким образом, оптимизированный подход к составлению расписания лекционных и практических занятий в вузе, особенно у студентов младших курсов, поможет увеличить эффективность обучения.

Список литературы:

1. Симонова, Н.В. Влияние суточных биоритмов на когнитивный статус студентов второго курса, обучающихся по специальности Лечебное дело / Н.В. Симонова, Т.Е. Алешина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. – 2024. – № 10 (Т. 76). – С. 163-169.
2. Гуляева, А.С. Оценка мнестических функций у студентов-медиков в течение учебного дня / А.С. Гуляева, Н.В. Симонова, А.Н. Романова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, № S6. – С. 177.
3. Терещенко, Т.А. Особенности концентрации внимания у студентов второго курса в течение учебного дня / Т.А. Терещенко, Н.В. Симонова, Т.Е. Алешина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, № S6. – С. 176.

Влияние курения на некоторые параметры сердечно-сосудистой системы у студентов-медиков

**Е. Е. Максименко, Н. В. Симонова, Г. О. Смирнова, Н. Б. Лобода,
Т. Н. Кушнир, А. М. Гарбуз**

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга

Активная позиция в отношении здорового образа жизни у будущих врачей предполагает прежде всего исключение вредных привычек у студентов-медиков. Трансляция знаний о негативном влиянии курения на организм должна базироваться на конкретных результатах функционального состояния сердечно-сосудистой, центральной и периферической нервной, пищеварительной и других систем при употреблении никотинсодержащей продукции.

Цель исследования – исследование некоторых параметров сердечно-сосудистой системы у студентов медицинского института КГУ им. К.Э. Циолковского.

В исследование включено 65 студентов первого-четвертого курсов (57% – женщины, 43% – мужчины, средний возраст – 21,2 [18,0; 25,7] лет), обучающихся по специальностям Лечебное дело и Педиатрия в медицинском институте ФГБОУ ВО КГУ им. К.Э. Циолковского. Обучающиеся с установленной, согласно медицинской документации, патологией сердечно-сосудистой, нервной систем, хроническими соматическими заболеваниями в стадии обострения и инфекционными процессами в исследование не включались. Участники рандомизированы на 2 группы: в первую группу вошли некурящие студенты (n=30), во вторую – курящие (n=35); вторая группа была разделена на 2 подгруппы – курящие традиционные сигареты и использующие электронные средства доставки никотина (ЭСДН). Запись электрокардиограммы (ЭКГ) осуществляли в лаборатории физиологии и адаптации человека медицинского института на электрокардиографе MEDINOVA ECG-9803, артериальное давление (АД) – тонометром механическим (с фонендоскопом в комплекте) LITTLE DOCTOR LD-71, частоту сердечных сокращений (ЧСС) – с использованием секундомера механического СОСпр-26-2-000. Все полученные результаты статистически обрабатывались с помощью Statistica 16.0, статистическую значимость межгрупповых различий фиксировали при $p < 0,05$.

Результаты исследования параметров сердечно-сосудистой системы показали, что после курения как в группе студентов, потребляющих обычные

сигареты, так и в группе потребителей электронных сигарет, наблюдалось повышение систолического АД в среднем на 13 мм рт.ст., что превысило аналогичный параметр в первой группе ($p < 0,05$). При этом отсутствие отклонений систолического АД от референсного диапазона наблюдалось у 20,0% курящих традиционные сигареты, у 27,3% - ЭСДН; в отношении диастолического АД отсутствие отклонений зафиксировано у 20,0% потребителей традиционных сигарет и у 45,5% потребителей ЭСДН ($p < 0,05$).

Анализ показателей ЧСС выявил более выраженное негативное влияние электронных сигарет: сразу после курения увеличение ЧСС составило +6 уд/мин против +1 уд/мин в группе обычных сигарет ($p < 0,05$).

Наиболее значимые различия выявлены при анализе ЭКГ-показателей: во второй группе (курящие) в 72,2% случаев установлено нарушение проводимости, при этом по типу неполной блокады правой ножки пучка Гиса – 60,0% случаев. Важно отметить, что среди потребителей ЭСДН нарушения в проводящей системе сердца зарегистрированы у 81,8% участников исследования, среди потребителей традиционных сигарет – у 57,1%.

Таким образом, полученные результаты указывают на негативное влияние курения на основные параметры сердечно-сосудистой системы, при этом сравнительная оценка показателей у потребителей традиционных и электронных сигарет на данном этапе свидетельствует о более выраженном отрицательном воздействии ЭСДН преимущественно на проводящую систему сердца. Проведенное исследование предполагает дальнейшее изучение с расширением выборки добровольцев с целью подтверждения статистической значимости выявленных изменений.

Список литературы:

1. Симонова, Н.В. Особенности когнитивного статуса у курящих и некурящих студентов-медиков / Н.В. Симонова, Г.О. Смирнова, Т.Е. Алешина [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2025. – № 2 (Т. 11). – С. 199-203.

3. Чернова, Г.В. Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы у детей школьного возраста (7-17 лет) в покое и при физической нагрузке / Г.В. Чернова, Т.Е. Алешина, Р.Б. Тарамакин [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2013. – №11. – С. 36-39.

**Адаптация зрительной системы к условиям микрогравитации:
исследование состава слезной жидкости****М. О. Сенчилов^{1,2}, О. М. Манько¹, Г. Ю. Васильева¹**¹*ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия*²*Федеральное медико-биологическое агентство, Москва, Россия*

На сегодняшний день космическая медицина представляет собой бурно развивающуюся область, нацеленную на поиск наиболее эффективных методов диагностики и коррекции неблагоприятных реакций организма человека, выявляемых в условиях космического полета. В период острой адаптации организма к невесомости происходит перераспределение крови в краниальном направлении при изменении баланса гормонов волноморегуляции, формировании нового электролитного гомеостаза и отрицательном балансе калия [1]. Указанные реакции лежат в основе изменений электролитного состава плазмы крови, повышающих риски развития сдвигов в системе гемостаза и расстройств сердечно-сосудистой системы [2,3]. В перспективе дальних космических миссий немаловажным остается модернизация существующих медицинских технологий, основанная на поиске наиболее чувствительных, но, в тоже время малоинвазивных биомаркеров. Перспективным в данном направлении представляется выбор в качестве биологической среды, пригодной для дальнейшего анализа, слезной жидкости (СЖ), обладающей в высокой степени качественно схожим с плазмой крови компонентным составом [4]. Доступные для рутинного применения методы пробоотбора и пробоподготовки в анализе СЖ, а также современные технологии исследования биоматериала в малых объемах открывают широкие возможности для диагностики и прогноза широкого спектра офтальмологичических и системных патологий [5].

Цель исследования. Провести комплексный анализ состава слезной жидкости у здоровых добровольцев в условиях 14-суточной «сухой» иммерсией с целью выявления диагностически значимых показателей.

Исследуемая группа включала 16 здоровых добровольцев (32 глаза). Экспериментальная модель для создания условий микрогравитации - «сухая» иммерсия.

Проведение исследования одобрено Комиссией по биомедицинской этике при ГНЦ РФ - ИМБП РАН (протокол от 12 августа 2024 г. № 665).

Комплексный анализ СЖ включал следующие параметры: белковый профиль, компоненты ренин-ангиотензиновой системы, компоненты системы

гемостаза, кортизол, биохимический состав, кислотно-щелочное состояние. Определение уровней целевых показателей определяли методом твёрдофазного иммуноферментного анализа с использованием коммерческих наборов.

По предварительным данным выявлены клинически значимые концентрации компонентов ренин-ангиотензиновой системы, Д-димера и кортизола в СЖ.

Предварительные результаты исследования демонстрируют высокий потенциал исследования динамики состава слезной жидкости как биомаркера адаптации зрительной системы к условиям невесомости.

Работа выполнена в рамках научной темы НИР FMFR-2024-0034 (1023022700092-0-3.1.4;3.1.9;5.1.1).

Список литературы:

1. Носков, В.Б. Адаптация водно-электролитного метаболизма к условиям космического полета и при его имитации // Физиология человека. – 2013. – Т. 39. – №. 5. – С. 119-119.
2. Моруков, Б.В., Носков, В.Б., Ларина, И.М., Наточин, Ю.В. Водно-солевой обмен и функция почек в космических полетах и наземных модельных экспериментах // Российский физиологический журнал им. ИМ Сеченова. – 2003. – Т. 89. – №. 3. – С. 356-367.
3. Григорьев, А.И., Моруков, Б.В. 370-суточная антиортостатическая гипокинезия (задачи и общая структура исследования) // Космическая биология и авиакосмическая медицина – 1989. – Т. 23. – №. 5. – С. 47-59.
4. Сенчилов, М.О., Манько, О.М., Васильева, Г.Ю. Перспективы применения анализа слезной жидкости в космической медицине // Медицина экстремальных ситуаций. – 2025. – Т. 27. – №. 2. – С. 191-196.
5. Ponzini, E. Tear biomarkers // Advances in Clinical Chemistry. – 2024. – Т. 120. – С. 69-115.

Необходимость исследования STR-локусов генотипа человека

И. А. Мезенцев

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, г. Калуга

Определение и биологическая сущность STR-маркеров. Короткие tandemные повторы (STR – Short Tandem Repeats), представляют собой участки ядерной ДНК, состоящие из tandemно повторяющихся мономеров длиной от 2 до 7 пар оснований. Эти локусы широко распространены в эухроматиновой части генома и характеризуются уникальным для каждого индивида числом повторяющихся элементов, что обуславливает их высокий полиморфизм.

Роль STR-анализа в криминалистике и судебно-медицинской экспертизе. Фундаментальная основа ДНК-идентификации личности. STR-локусы стали стандартным инструментом судебно-медицинской экспертизы благодаря своему высокому дискриминационному потенциалу. Комбинация анализа 13–20 STR-локусов (как в системах CODIS, NDNAD) позволяет достичь вероятности случайного совпадения на уровне, достаточном для однозначной идентификации личности, что принципиально важно при работе с фрагментированными или обгоревшими останками, где традиционные методы бессильны. Это диктует необходимость создания и использования популяционно-специфичных баз данных частот аллелей для корректного расчета вероятности случайного совпадения, особенно в многонациональных регионах [2].

Значение STR-маркеров в медицинской генетике и онкологии.

1. Диагностика генетических заболеваний. Специфическая нестабильность STR-локусов лежит в основе патогенеза ряда тяжелых наследственных болезней экспансии тринуклеотидных повторов. Исследование этих локусов необходимо не только для диагностики, но и для доклинического выявления лиц из группы риска.

2. Оценка прогноза при онкогематологических заболеваниях. Анализ STR-профиля опухолевых клеток (потеря гетерозиготности - LOH или аллельный дисбаланс) является важным прогностическим фактором. Например, у пациентов с острым лимфобластным лейкозом наличие LOH в определенных локусах связано с худшей безрецидивной и общей выживаемостью. STR-анализ часто выявляет скрытые хромосомные aberrации (микроделеции, однородительские дисомии), не обнаруживаемые стандартным цитогенетическим анализом [1].

Популяционные исследования и эволюционная генетика.

1. Инструмент описания генофонда. Вследствие высокой гетерозиготности и значительных межпопуляционных отличий в частотах аллелей, STR-маркеры являются незаменимым инструментом для описания генетической структуры и разнообразия популяций. Они позволяют изучать миграционные потоки, оценивать уровень инбридинга и генетические расстояния между этническими группами.

2. Высокая информативность и картирование генома. STR-маркеры служат в качестве индексных маркеров при составлении высокоинформативных карт сцепления хромосом. Благодаря своей равномерной распространенности по геному, они позволяют привязать любой ген к конкретной хромосоме и определить его позицию относительно фланкирующих маркеров.

Заключение. Необходимость исследования STR-локусов диктуется широким спектром их применения: от фундаментальных задач популяционной генетики до критически важных прикладных задач криминалистики и персонализированной медицины. Дальнейшие исследования должны быть направлены на углубленное изучение феномена внутриаллельного полиморфизма (SNP в STR), оценку стабильности этих локусов в экстремальных условиях (радиация, деградация ДНК), а также на расширение баз данных частот аллелей для повышения точности экспертных выводов и расшифровки сложных механизмов онкогенеза.

Список литературы:

1. Рисинская, Н.В. Потеря гетерозиготности в локусах коротких tandemных повторов (STR) // Результаты поддержанного РакФондом исследования. – Москва: национальный исследовательский центр гематологии, 2021. – С. 26-28.

2. Чемерис, Д.А., Сагитов, А.М. Эволюция подходов к ДНК-идентификации личности. – Т. 10, №1 изд. – Уфа: БИМИКА, 2018. – 140 с.

Влияние геропротекторов на возрастные изменения ферментативного компонента пищеварительной системы у крыс в разных фотопериодических условиях

А. В. Морозов¹, Е. П. Антонова¹, И. А. Виноградова², В. Д. Юнаш²

¹Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск

²Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

Реакция организма на трансформацию фотопериодических условий окружающей среды обусловлена гормоном эпифиза - мелатонином, который регулирует функционирование многих физиологических систем. В желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) продуцируется в 400 раз больше мелатонина, чем в эпифизе, но эта секреция не зависит от фотопериода [1]. Нарушение суточной цикличности синтеза эпифизарного мелатонина способно влиять на работу ЖКТ [2]. Пинеальный мелатонин и его синтетический аналог эпиталон (Ala-Glu-Asp-Gly) относят к геропротекторам [3]. Несмотря на имеющиеся в литературе данные, вопрос о влиянии разных световых режимов и геропротекторов на возрастные изменения ферментативного компонента пищеварительной системы у крыс, остаётся малоизученным. В связи с этим, целью настоящей работы являлось изучение влияния разных фотопериодических условий и геропротекторов (мелатонина и эпиталона) на возрастные изменения активности пищеварительных ферментов у крыс. Эксперимент проводили на крысах ЛИО, обоего пола, содержащихся с месячного возраста в разных световых режимах: стандартном фиксированном режиме освещения (12 ч свет:12 ч темнота, LD), естественном фотопериоде Карелии (NL) и при круглосуточном освещении (24 ч свет, LL). Каждая группа в возрасте 4-х месяцев была поделена на 3 подгруппы: 1-ой подгруппе вводили 5 раз в неделю эпиталон (0,1 мкг), 2-ая получала на ночь 5 дней в неделю с питьевой водой мелатонин (10 мг/л), а 3-ая плацебо. В возрасте 6-ти, 12-ти и 18 месяцев у крыс из каждой подгруппы после декапитации производился отбор образцов слизистой оболочки желудка, тонкого кишечника и ткани поджелудочной железы для последующего анализа. Работа выполнена на научном оборудовании ЦКП ФИЦ «КарНЦ РАН».

В результате проведённого исследования в стандартном фиксированном режиме освещения выявлено возрастное повышение активности амилазы и липазы в поджелудочной железе, активности протеаз, амилазы и липазы в тонком кишечнике, а также наблюдалось увеличение

активности пепсина в желудке и панкреатических протеаз у 12-ти месячных крыс с их последующим снижением. Продолжительное пребывание крыс в условиях круглосуточного освещения и естественного фотопериода Карелии оказало значительное влияние на изученные показатели. Так, у животных в LL режиме активности энтеральной липазы (12 и 18 мес.) и протеаз в поджелудочной железе (12 мес.) были выше, а активность панкреатической амилазы (18 мес.) была ниже, чем в LD. В условиях NL режима у крыс всех возрастов (6, 12 и 18 мес) обнаружены минимальные значения активности амилазы, максимальная активность протеаз (6 мес.) в тонком кишечнике и более высокая активность пепсина в желудке (6 и 18 мес.) по сравнению с LD. Применение мелатонина и эпیتالона в LD режиме приводило к повышению активности амилазы в поджелудочной железе и тонком кишечнике у 6-ти и 18-ти месячных крыс по сравнению с плацебо. Введение крысам препаратов в NL режиме вызывало снижение активности протеаз в поджелудочной железе у крыс возрасте 12 и 18 мес., а также увеличение активности панкреатической и энтеральной амилаз (18 мес.) восстанавливая, таким образом, возрастную динамику изменения данных показателей. Достоверного эффекта геропротекторов на активность ферментов в LL режиме нами обнаружено не было. Таким образом, полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о нарушении возрастных изменений активности пищеварительных ферментов в условиях естественного фотопериода Карелии и круглосуточного освещения. Действие мелатонина и эпیتالона на изучаемые параметры зависело от светового режима, в котором находились крысы. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (FMEN-2022-0003).

Список литературы:

1. Distribution, function and physiological role of melatonin in the lower gut / C. Chen [et al.] // World Journal of Gastroenterology. – 2011. – Vol. 17. – N 34. – P. 3888-3898.
2. Melatonin as modulator of pancreatic enzyme secretion and pancreatoprotector/ J. Jaworek [et al.] // Journal of physiology and pharmacology. – 2007. – Vol. 58. – N 6. – P. 65-80.
3. Анисимов, В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения. – СПб: Наука, 2008. – Т. 1. – 481 с.

**Использование антагонистических свойств *Trichoderma sp.* Pers., 1801
(HYPOCREACEAE: SORDARIOMYCETES: ASCOMYCOTA) к
фитопатогенным грибам в сельском хозяйстве**

И. Е. Никуличева, И. В. Зайцева, Е. Л. Константинов

Калужский государственный университет им К. Э. Циолковского, Калуга

В связи с обострением проблемы негативного воздействия на окружающую среду пестицидов и агрохимикатов, используемых в сельском хозяйстве, выделение штаммов *Trichoderma sp.* становится наиболее актуальной задачей современной науки в целом, а также фитопатологии и биотехнологии, в частности. *T. sp.* выступает достойной альтернативой химическим фунгицидам, так как грибы этого рода обладают эффективными антагонистическими свойствами к широкому спектру фитопатогенов, таких как - *Fusarium*, *Alternaria*, *Sclerotinia* [3]. Этот несовершенный гриб за счёт мико-паразитизма, продукции литических ферментов (хитиназ, глюканаз) и антибиотиков становится одним из важнейших агентов биоконтроля фитопатогенных микроорганизмов [4, 5]. А использование селективных сред (TSM), дополненных фунгицидами, позволяет выделять чистые изоляты *T. harzianum* непосредственно из ризосферы, исключая контаминацию [1]. Необходим так же скрининг выделенных штампов для выявления из них самых перспективных антагонистов, которые были бы способны не только подавлять рост патогенных микроорганизмов, но и стимулировать системную устойчивость у растений хозяев [2]. Все это открывает новые возможности в разработке коммерческих биофунгицидов, снижающих пестицидную нагрузку на агроценозы и одновременно повышающих продуктивность сельскохозяйственных культур [5].

На данный момент в научном сообществе уже достигнуты не малые успехи в изучении триходермы как агента биоконтроля. Например, уже установлено, что механизмы антагонизма у *T. harzianum* включают мико-паразитизм – обвивание гиф патогена, антибиоз - продукция пептиаболов и летучих соединений, а также прямую конкуренцию за субстрат [3]. Ещё одним открытием стало явление индуцированной системной устойчивости (ИСУ), суть которого заключается в проникновении *T. harzianum* в эпидермис корня растения хозяина, что приводит к утолщению клеточных стенок и накоплению пероксидазы и хитиназы в листьях и как следствие защите растения даже без прямого контакта с патогеном [2].

Уже выделены и введены в работу специализированные штаммы: *T.*

harzianum T-203 - усиливает рост огурца и защищает от корневых гнилей, TH12 - 100% подавление *Sclerotinia sclerotiorum* на рапсе [5], *T. viride* TV10 и NCIM 1053 – эффективны против *Fusarium* и *Alternaria*, снижая заболеваемость бобовых на 60% и активируя антиоксидантные ферменты [2].

Современные же исследования направлены на поиск новых штаммов в ризосфере с помощью молекулярных маркеров (ITS-секвенирование) и селективных сред [2]. Учёные занимаются поиском оптимальных комбинаций штаммов и культуральных фильтратов для усиления ИСУ, а также изучают генетические основы регуляции сигнальных путей (MAPK, G-белки) для создания более эффективных биофунгицидов, стабильных в различных агроценозах.

Список литературы:

1. Элад, Й. Улучшенные селективные среды для выделения *Trichoderma spp.* или *Fusarium spp.* / Й. Элад, И. Чет // Фитопатология. – 1983. – Т. 73. – № 3. – С. 85-90.
2. Йедиция, И. Индукция защитных реакций у растений огурца (*Cucumis sativus* L.) агентом биоконтроля *Trichoderma harzianum* / И. Йедиция, Н. Бенаму, И. Чет // Физиология и патология растений. – 1999. – Т. 54. – № 3. – С. 145-154.
3. Шустер, А. Биология и биотехнология *Trichoderma* / А. Шустер, М. Шмолль // Прикладная микробиология и биотехнология. – 2010. – Т. 87. – № 3. – С. 787–799.
4. Сурекха, Ч. Эффективность *Trichoderma viride* в индукции устойчивости к болезням и антиоксидантных реакций у бобовой культуры *Vigna mungo*, зараженной *Fusarium oxysporum* и *Alternaria alternata* / Ч. Сурекха, Н.Р.Р. Нилапу, Г. Камала [и др.] // Журнал патологии растений. – 2013. – Т. 95. – № 2. – С. 301-310.
5. Джавадайн, Дж.Т. Использование *Trichoderma harzianum* и *Trichoderma viride* для индукции системной устойчивости у рапса (*Brassica napus*) против *Sclerotinia sclerotiorum* / Дж.Т. Джавадайн, Л. Вэй, М.Т. Ма [и др.] // Американский журнал молекулярной биологии. – 2015. – Т. 5. – № 4. – С. 1-18.

Зависимость развития синдрома Дауна в Калужской области 2014-2025 годах от репродуктивного возраста матери.

Е. Ю. Орлова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

Синдром Дауна (трисомия хромосомы 21) – самое распространенное хромосомное заболевание, вызванное наличием дополнительной (третьей) копии 21-й хромосомы, которое диагностируется клиническими методами и встречается примерно у 1 из 800 новорожденных во всем мире, чаще всего у женщин репродуктивного возраста старше 36 лет, риск возрастает до 1:227.

В период 2014–2025 гг. широкое внедрение пренатальной диагностики с процедурой амниоцентеза с последующей FISH-диагностикой, позволило выявлять синдром Дауна у плода уже с 17-й недели беременности, что значительно снизило рождение детей с этим диагнозом.

Целью исследования является сбор статистических данных 2014-2025 годов и их анализ, по результатам исследования предложить корреляцию комплексных подходов для снижения показателей рождения детей с синдромом Дауна.

Для сбора и анализа использовались данные, полученные с помощью клиничко-лабораторных методов: сбор анамнеза, проведения комплексного обследования с применением ультразвукового исследования плода с последующим биохимическим исследованием крови в первом триместре беременности, клиническая работа с беременными женщинами, попавшими в группу риска, проведением процедуры амниоцентеза и молекулярно-цитогенетических методов (FISH-диагностики) с целью выявления хромосомной патологии плода с последующей постановкой диагноза. Результаты исследования и поиск путей реализации намеченных целей, определили необходимость создания системы, позволяющей осуществлять дифференцированный подход к профилактике и ранней диагностики синдрома Дауна у беременных женщин. (Рисунок 1)

На основании полученных данных, отображенных на диаграмме выявлено, что частота синдрома Дауна в Калужской области составила 30,5:10 000 или 1:328 что выше средних показателей прошлых лет в РФ (1:400-500).

Выводы. Полученные результаты позволяют выявить закономерность синдрома Дауна от репродуктивного возраста женщины. Наблюдается увеличение беременных женщин старшего репродуктивного возраста,

следствием чего является повышение риска рождения ребенка с синдромом Дауна.

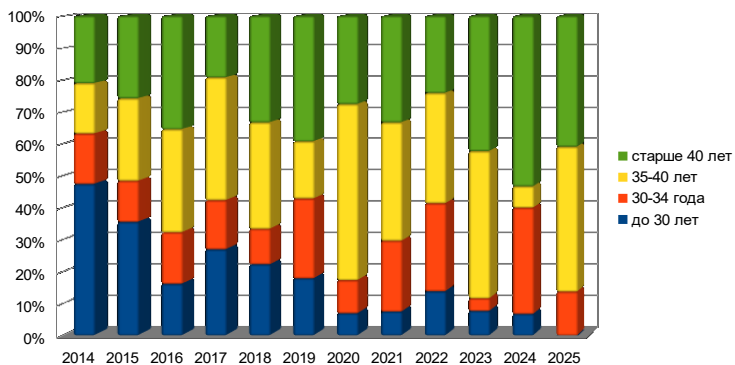


Рисунок 1. Зависимость развития синдрома Дауна в Калужской области 2014-2025 годах от возраста матери.

Таким образом, важное значение имеет комплекс медицинских мероприятий по профилактике и предупреждению хромосомных патологий, позволяющие выявить и предотвратить рождения детей с синдромом Дауна. Для этого необходимо женщинам старшего репродуктивного возраста своевременно встать на учет, вести протокол беременности более персонализировано из-за повышенных рисков .

**Использование микроклонального размножения у представителей рода
Филодендрон (*Philodendron* Schott, 1829) (ARACEAE : LILLOPSIDA :
MAGNOLIOPHYTA)**

Д. В. Рожков, Е. Л. Константинов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Представители рода *Philodendron* широко востребованы в мировой индустрии декоративного садоводства. Традиционные методы размножения (черенкование, семенное размножение) характеризуются низкой скоростью и не позволяют в полном объеме удовлетворить рыночный спрос, особенно на новые вариегатные (пестролистые) растения. Микроклональное размножение является эффективной альтернативой, однако разработка протоколов требует точного понимания гормональной регуляции морфогенеза для каждого генотипа.

В работе проведен сравнительный анализ протоколов размножения для *Philodendron* cv. 'Birkin' [1], *P. bipinnatifidum* [2], *Philodendron* 'White Knight' [3], *P. canniifolium* [4] и культиваров серии *Imperial* ('Green', 'Red', 'Rainbow') [5]. Были изучены этапы стерилизации и введения в культуру, индукции каллуса, процессы прямой и непрямой регенерации, ризогенеза и адаптации к внешним условиям. Особый интерес представляли типы эксплантов и используемые концентрации цитокининов (BAP, 2-iP, кинетин, TDZ) и ауксинов (2,4-Д, ИМК, НУК).

Установили, что наиболее эффективным и универсальным цитокинином для индукции множественных побегов является 6-бензиламинопурин (BAP) [1, 2, 4]. Оптимальные концентрации варьируют от 0.5 мг/л (для *P. bipinnatifidum*) [2] до 3.5 мг/л (для *Philodendron* 'Birkin') [1], обеспечивая от 9 до 50 побегов на эксплант. Показан эффект комбинации BAP с ауксинами (0.5 мг/л НУК или ИМК), который увеличивает выход и качество побегов [1, 5]. Для индукции каллуса из листовых эксплантов наиболее эффективной оказалась 2,4-Дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д) в концентрации 2.0 мг/л [1]. Для укоренения микрочеренков оптимальным ауксином является индолилмасляная кислота (ИМК) в концентрациях 0.5–1.0 мг/л (или 10 мкМ) [1, 2, 3]. Применение тидиазурона (TDZ) связано с риском образования аномальных структур и требует осторожности [5].

Список литературы:

1. Tasnim, N., Rahman, K.T., Sarker, S., Raju, M.R.I., Hossain, M.T. In

vitro Mass Propagation of *Philodendron* cv. 'Birkin' through Direct and Indirect Organogenesis. Department of Botany, Jahangirnagar University, 2024.

2. Alawaadh, A.A., Dewir, Y.H., Alwhibi, M.S., Aldubai, A.A., El-Hendawy, S., Naidoo, Y. Micropropagation of Lacy Tree *Philodendron* (*Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl.). HortScience, 2020.

3. Kang, I., Sivanesan, I. Micropropagation of *Philodendron* 'White Knight'. Department of Horticulture, Michigan State University / Konkuk University, 2025.

4. Han, B.H., Park, B.M. In vitro micropropagation of *Philodendron cannifolium* // Journal of Plant Biotechnology, 2008.

5. Chen, F.C., Wang, C.Y., Fang, J.Y. Micropropagation of self-heading *Philodendron* via direct shoot regeneration // Scientia Horticulturae, 2012.

Биотехнологические аспекты сохранения и культивирования Жирянок (*Pinguicula* L., 1753), (LENTIBULARIACEAE : MAGNOLIOPSIDA : MAGNOLIOPHYTA) как перспективных декоративных культур
М. Л. Скорородова, Е. Л. Константинов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Интерес к насекомоядным растениям как к объектам декоративного садоводства и охраны природы имеет давнюю историю. Еще в конце 70-х годов исследователи указывали на то, что такие растения, как жирянки (*Pinguicula*), незаслуженно обделены вниманием при подборе ассортимента для интерьерного озеленения. Адамс с соавторами [2] отмечали высокий декоративный потенциал этой группы и называли их «недоиспользованными культурами» для закрытых помещений. Особую ценность жирянкам придают их крупные и яркие цветки, за что некоторые виды получили название «орхидеецветных» [3].

Однако помимо декоративных качеств, многие виды жирянок являются редкими или исчезающими в естественной среде обитания. Это делает актуальной разработку методов их размножения *in vitro* (в стерильной культуре). Так, Гревенстук и Романо [1] разработали эффективный протокол микроразмножения для вида *P. vulgaris*. Их исследование показало, что использование цитокининов (в частности, БАП) в питательной среде позволяет получить большое количество растений - регенерантов, которые впоследствии успешно адаптируются к условиям почвы. Это открывает возможности для реинтродукции (возвращения в природу) исчезающих видов.

Выбор оптимальных регуляторов роста является ключевым фактором успеха при микроразмножении жирянок. В работе Шопиньского с коллегами [5] было проведено сравнительное исследование влияния двух типов цитокининов – БАП и кинетина – на представителей рода *Pinguicula*. Авторы пришли к выводу, что БАП является более эффективным стимулятором образования побегов по сравнению с кинетином, что необходимо учитывать при разработке промышленных протоколов клонирования.

Интересно, что технические решения, применяемые при культивировании других растений, могут быть адаптированы и для насекомоядных. Например, в работе по микроразмножению голубики высокой (*Vaccinium corymbosum*) Клапа, Фира и Пакурар [2] успешно применили нестандартные компоненты сред: шелуха подорожника в качестве

дешевого заменителя агара и хелат железа для улучшения минерального питания. Эти подходы потенциально могут быть использованы для оптимизации и снижения себестоимости размножения жирянок в промышленных масштабах.

Таким образом, представленные статьи формируют комплексный взгляд на проблему: от признания декоративной ценности жирянок и необходимости их сохранения до поиска конкретных биотехнологических решений и возможного заимствования экономически выгодных методик из смежных областей растениеводства.

Список литературы:

1. Grevenstuk, T. In vitro plantlet production of the endangered *Pinguicula vulgaris* / T. Grevenstuk, A. Romano // *Central European Journal of Biology*. – 2012. – Vol. 7. – P. 48-53.

2. Adams, R.M. Carnivorous plants underexploited for indoor culture / R.M. Adams, S.S. Koenigsberg, R.W. Langhans // *HortScience*. – 1979. – Vol. 14. – P. 678–787.

3. Kondo, K. Orchid-flowered butterworts / K. Kondo, R.M. Adams // *American Horticulturist*. – 1979. – Vol. 58. – № 4. – P. 28-33.

4. Clapa, D. The use of Isubgol and Sequestrene 138 for the in vitro propagation of the highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) / D. Clapa, A. Fira, I. Pacurar // *Journal of Food, Agriculture & Environment*. – 2008. – Vol. 6. – № 1. – P. 132-134.

5. Szopiński, M. The effect of BAP and kinetin on butterworts (*Pinguicula* sp. L.) micropropagation / M. Szopiński, A. Janota, J. Morończyk и др. // *Advances in Plant Biology*. – 2012.

**Влияние условий увлажнённости на приживаемость растений-
эксплантов в условиях *ex vitro***

С. А. Скрыпова, Т. А. Головина

Челябинский государственный университет, Челябинск

Актуальность: метод микроклонального размножения растений эффективен в производственных масштабах, позволяет в короткие сроки внесезонно получать десятки экземпляров растений от одного растения-донора. Однако гибель эксплантов на этапе адаптации к почвенному субстрату составляет 30–50% [1]. Такие высокие потери обусловлены рядом причин, в том числе некорректным водным обменом молодого растения и долгим периодом развития механизма открывания/закрывания устьиц [3]. Изучение периода транспирационной адаптации эксплантов в условиях *ex vitro* позволит снизить потери на этом этапе.

Исследования ряда авторов указывают на то, что механизм закрытия устьиц у растений, выращенных *in vitro* может развиваться только при влажности воздуха выше 50%, а листовые пластинки, лишенные кутикулярного слоя воска, подвержены очень быстрому обезвоживанию при пересадке в условия *ex vitro*, что приводит к быстрой гибели [1, 2]. В связи с изменением условий водообмена и наращиванием листовой массы, возникает необходимость снабжения растений влагой.

Был проведен эксперимент по пересадке растений-эксплантов, полученных методом микроклонирования, в почвенный субстрат с различными условиями увлажнённости среды.

Цель: изучить влияние искусственно созданного микроклимата на растительные экспланты при адаптации к условиям *ex vitro*.

Растения-лианы видов *Actinidia arguta* сорта «Geneva» и *Clematis* сорта «Какю» были получены клональным микроразмножением из меристемной ткани растения-донора. Для эксперимента были взяты 372 экспланта *Actinidia u 288* – *Clematis*. Выращивание проводилось в хорошо освещенной комнате в закрытых контейнерах со стерильной питательной средой Мурасиге – Скуга (MS) с добавлением фитогормонов в течение 90 суток, при температуре 27°C. Затем экспланты были высажены в пластиковые кассеты с отдельными квадратными ячейками 2x2 см и 3 см глубиной. Состав увлажнённого почвенного субстрата: нейтральный торф : агроверлит в соотношении 60:40 соответственно. 372 ростка *Actinidia* были распределены в две разные кассеты, по 144 и 228 штуки. 288 ростков *Clematis* были также рассажены в

две разные кассеты по 144 экземпляра в каждую. Изначально все кассеты были закрыты индивидуальным пластиковым покрытием, представляющим собой высокую прозрачную крышку, полностью изолирующую растения от окружающей среды. Под таким куполом создаётся микроклимат с высоким показателем влажности. На протяжении всего эксперимента все четыре кассеты находились в хорошо освещаемом помещении, при температуре 27°C. Через 5 суток с двух кассет, содержащих экспланты разных видов растений, были сняты индивидуальные пластиковые крышки. Таким образом 228 ростков *Actinidia* и 144 ростка *Clematis* оказались в условиях лабораторного помещения. Все растения увлажнялись по мере высыхания почвенного субстрата методом распыления воды.

Через 14 суток после пересадки эксплантов в почвенный субстрат были подсчитаны выжившие ростки. В кассетах, постоянно находящихся под крышками, погиб 21% ростков *Clematis* (30 из 144) и 14% *Actinidia* (20 из 144); в кассетах, с которых убрали крышки на 5 сутки, процент утраченных изолятов составил у *Clematis* – 39% (90 из 228), у *Actinidia* – 96% (138 из 144).

Результаты эксперимента показывают, что для лучшей адаптации эксплантов двух разных сортов лиан к условиям *ex vitro* необходимо создавать условия, при которых будет наблюдаться минимальный воздухообмен. Это связано с несовершенством покровных тканей у молодых растений и преобладанием у них кутикулярной транспирации в начале адаптации. Решением проблемы может стать создание микроклиматических условий в течение первых двух недель после пересадки эксплантатов в субстрат.

Список литературы:

1. Деменко, В.И., Лебедев, В.Г. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям // Известия ТСХА. – 2011. – №1. – С. 60-70.
2. Красинская, Т.А., Кухарчик, Н.В., Кастрицкая, М.С. Адаптационный процесс растений-регенерантов, выращенных в культуре *in vitro*, в условиях *ex vitro* и способы его улучшения // Плодоводство. – 2010. – Т. 22. – С. 309-320.
3. Bengtson, C. Water stress, transpiration, kinetin and ABA. // *Physiol Plant.* – 1979. – Vol. 45. – P. 183-188.

**Исследование свойств экстрактов чистотела большого
и препаратов на его основе**

К. В. Стариков, Е. А. Ларионов, В. М. Ларионова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Чистотел давно используется в народной и традиционной медицине, а также включен в фармакопеи различных стран. В лечебных целях применяется его трава, которая обладает множеством полезных свойств. Среди них: антимикробное, противовирусное, противовоспалительное, иммуномодулирующее, желчегонное, спазмолитическое, противоопухолевое и болеутоляющее действия. Эти качества делают чистотел перспективным объектом для дальнейших исследований и разработки новых лекарственных препаратов [1].

Фармакологическая активность чистотела обусловлена биологически активными соединениями, входящими в его состав. Среди них – более 40 алкалоидов различных типов (протоберберин, хелидонин, хелеретрин и др.), а также органические кислоты (яблочная, лимонная и др.), сапонины, флавоноиды и дубильные вещества [2].

Несмотря на многовековое применение чистотела большого в качестве лекарственного растительного сырья, многие вопросы, касающиеся методов экстракции, исследования биологически активных веществ и выявления фальсифицированных препаратов, требуют изучения.

В качестве объекта исследования были использованы водные и спиртовые экстракты следующих образцов: трава чистотела «ФармаЦвет» - образец сравнения, трава чистотела «Вятские дары природы» (образец №1), экстракт травы чистотела в капсулах PAPAUR (образец №2), а также два чайных напитка из чистотела (образцы №3 и №4). Предмет исследования – биологически активные вещества, входящие в их состав. Исследование проводилось с применением методов гравиметрии, рН-метрии, тонкослойной хроматографии, титриметрии и спектроскопии в УФ и видимой области.

Гравиметрическим методом было проведено сравнение содержания экстрактивных веществ в водных и спиртовых экстрактах, а также определена влажность исследуемых образцов. Наибольшим количеством экстрактивных веществ обладает образец №2, наименьшим – образец №1. Влажность всех образцов соответствует требованиям Государственной фармакопеи РФ XV издания.

Потенциометрическим способом с использованием рН-метра «рН-

150МИ» были определены показатели рН водных экстрактов. Все экстракты, за исключением образца №1, показали слабокислую реакцию среды, что указывает на наличие органических кислот или других веществ, способствующих понижению рН.

С помощью метода тонкослойной хроматографии было проведено сравнение компонентного состава спиртовых экстрактов чистотела. Наиболее подходящим элюентом оказалась следующая система растворителей: муравьиная кислота (безвод.)/вода/пропанол (1:9:90). Хроматографический анализ показал, что профили образцов сравнения, №1, №2 и №4 совпадают по количеству зон адсорбции, их подвижности и свечению в УФ-лучах.

Содержание восстанавливающих соединений в водных экстрактах было определено с помощью перманганатометрического титрования [3]. Использовались водные экстракты с равным количеством экстрактивных веществ (0,1 г/мл). Результаты показали, что наибольшее количество восстанавливающих соединений содержится в образце №4, а наименьшее – в образце №1.

Спектроскопическим методом было проведено сравнение электронных спектров поглощения спиртовых экстрактов в ультрафиолетовой и видимой области. Все образцы, за исключением образца №2, имеют схожую форму спектра с характерными пиками поглощения. Также данным методом было определено количественное содержание флавоноидов в исследуемых образцах. В образце №2 зафиксировано минимальное присутствие указанных соединений относительно остальных образцов.

Список литературы:

1. Кариева, Ё.С. Технологические параметры экстракции некоторых биологически активных веществ из травы чистотела большого (*Chelidonium majus* L.) и сушки полученного экстракта / Ё.С. Кариева, Н.Б. Абдуназарова // Химия растительного сырья. – 2025. – №2. – С. 360-370.

2. *Chelidonium majus: A Review of Pharmacological Activities and Clinical Effects* / Surjyo Jyoti Biswas // *Global Journal of Research on medicinal plants & indigenous medicine*. – 2013. – Vol. 2. – P. 238-245. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/239949111> (дата обращения: 25.02.2026).

3. Патент № 2170930 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/50, G01N 33/52. Способ определения антиокислительной активности: № 2000111126/14: заявл. 05.05.2000: опубл. 20.07.2001 / Т.В. Максимова, И.Н. Никулина, В.П. Пахомов [и др.]; заявитель Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова.

Эффективность интеграции самостоятельного миофасциального релиза в систему развития гибкости юных ушуистов

Н. Ю. Трошина

Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, Орёл

Самостоятельный миофасциальный релиз (СМФР) – это один из методов самомассажа, выполняемый с использованием специального оборудования, такого как роллеры и мячики, в сочетании с техниками мягкого растяжения. В контексте современных представлений о фасции как о целостной, механически и нейрогенно активной системе [1], перспективным направлением является интеграция СМФР в программу стретчинга. Такое комбинирование позволяет осуществить комплексное воздействие: СМФР, за счет механического давления и нейрорефлекторного влияния, способствует снижению тонуса миофасциальных структур, деактивации триггерных точек и улучшению скольжения фасциальных слоев, способствуя более значимому и физиологичному приросту амплитуды движений.

Целью работы явилось определение эффективности интеграции СМФР в программу стретчинга для улучшения показателей гибкости у спортсменов 9-12 лет, занимающихся ушу.

Исследование проведено в городе Орле с января по август 2025 года с участием двух групп спортсменов, занимающихся ушу, по 10 человек в каждой, в возрасте от 9 до 12 лет. Тренировки проводились один раз в неделю по 60 минут. Гибкость оценивалась ежемесячно по четырём тестам: «Мост», «Наклон вперед» [2], «Правый продольный шпагат», «Левый продольный шпагат». Для статистической обработки данных применялся t-критерий Стьюдента.

Контрольная группа (КГ) выполняла традиционные упражнения для развития гибкости в ушу (жоугун) [3] и классический стретчинг [4]. В экспериментальной группе (ЭГ) к этой программе был добавлен СМФР ключевых мышечных групп (стопы, голени, бедра, спина) с использованием роллеров и мячей с акцентом на статическую фиксацию в триггерных точках. Давление, создаваемое роллом при взаимодействии с телом, должно инактивировать триггерные точки и расслаблять напряженные мышцы, способствуя тем самым повышению их растяжимости. На участках с повышенной болезненностью (на триггерных точках) применяли технику статической фиксации в течение 20-40 секунд для снижения гипертонуса и глубокого расслабления мышц. Непосредственно суставы и костные выступы

не прокатывались.

Фиксация результатов эксперимента проводилась один раз в месяц в один и тот же день в КГ и ЭГ на протяжении полугода занятий. В ходе эксперимента зафиксирована положительная динамика по всем тестовым показателям ($P < 0,05$). Однако в ЭГ прирост результатов был статистически значимо выше.

В тесте «Мост» результат в КГ улучшился на 3,5% (с $48,6 \pm 2,5$ см до $46,9 \pm 1,94$ см), а в ЭГ – на 7,7% (с $49,3 \pm 2,1$ см до $45,5 \pm 2,58$ см).

В тесте «Наклон вперёд» прирост в КГ составил 25,4% (с $10,6 \pm 3,07$ см до $13,8 \pm 2,57$ см), в ЭГ – 28,8% (с $10,1 \pm 2,53$ см до $14,2 \pm 2,87$ см).

Наибольшая разница отмечена в тестах на шпагат. Результат в «Правом шпагате» улучшился в КГ на 30,5% (до $15,5 \pm 2,34$ см), а в ЭГ – на 56,4% (до $9,98 \pm 3,99$ см). В «Левом шпагате» прогресс составил 31,5% (до $17,6 \pm 2,37$ см) и 36,9% (до $16,1 \pm 2,87$ см) соответственно.

Результаты исследования свидетельствуют о более высокой эффективности комбинированной методики, интегрирующей СМФР в традиционную программу развития гибкости ушуистов 9-12 лет. Статистически значимо более высокий прирост показателей в экспериментальной группе ($p < 0,05$) позволяет сделать вывод, что предварительная работа с миофасциальными структурами создаёт оптимальные условия для последующего выполнения упражнений на растяжение, способствуя большему увеличению амплитуды движений. Внедрение СМФР в тренировочный процесс рекомендуется для оптимизации развития гибкости и снижения риска травм, связанных с мышечной ригидностью.

Список литературы:

1. Майерс, Томас. Анатомические поезда / пер. с англ. К.С. Мищенко. – 4 издание. – М.: Эксмо, 2024. – 384 с.
2. Крылова, Л.В., Тарасов, А.В. Методическое пособие по физической культуре «Определение физической подготовленности обучающихся колледжа». – Омск: БПОУ ОО «Омский колледж отраслевых технологий строительства и транспорта», 2018. – 29 с.
3. Музруков, Г.Н. Основы ушу. Учебник для спортивных школ. – М.: Городец, 2016. – С. 257.
4. Татаренко, Н.А. Анатомия стретчинга: большая иллюстрированная энциклопедия / пер. с англ. Н.А. Татаренко. – М.: Эксмо, 2017. – С. 215.

Использование микроклонального размножения у сортов Венераиной мухоловки (*Dionaea muscipula* J.Ellis, 1768) (DROSERACEAE : MAGNOLIOPSIDA : MAGNOLIOPHYTA)

К. Р. Шабанова, Е. Л. Константинов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Венераина мухоловка (*Dionaea muscipula*) узкоареальный эндемик естественное распространение которого ограничено Северной Каролиной, Соединенные Штаты Америки. Метаморфоз листа в подвижные ловушки для насекомых делает его крайне привлекательным объектом для комнатного цветоводства. Только в США и в Австралии ежегодно выращивается миллион растений, и они экспортируются во многие страны. Кроме того, согласно последним исследованиям [6] это растение представляет интерес для биохимии благодаря синтезу биологически активных соединений. Природные популяции вида ограничены, а традиционное семенное и вегетативное размножение медленны и низкопродуктивны. В связи с этим, метод культуры *in vitro* рассматривается как наиболее эффективный инструмент для массового клонального микроразмножения и изучения метаболизма растения. Данный обзор обобщает результаты шести исследований, посвященных оптимизации протоколов регенерации и анализу вторичных метаболитов *D. muscipula*.

Современные публикации направлены на сравнение типов эксплантов, составы питательных сред (MS, ½ MS, LS), концентрации и сочетания регуляторов роста (цитокинины: зеатин, кинетин, БАП, 2iP; ауксины: НУК, ИМК, 2,4-D, IBA), а также условия культивирования и адаптации.

В ходе анализа выявлены значительные различия в методологических подходах. В качестве эксплантов используются листовые пластинки взрослых растений [1], сегменты проростков [2, 5], молодые основания листьев [3] и стерильные побеги [4]. Базовые питательные среды варьируют от MS и ½ MS до LS и модифицированной среды Lin и Staba.

Наиболее противоречивые данные получены в отношении гормональной регуляции морфогенеза. Субхаш Миноча [1] отмечает высокую эффективность зеатина (22,5 мкМ) для индукции побегов и неэффективность ауксинов IBA и 2,4-D. Джеймс Хатчинсон [5] и вьетнамская группа ученых [4] демонстрируют успешное использование кинетина (0,5–10 мкМ) в комбинации с низкими концентрациями НУК. При этом Хатчинсон указывает на ингибирующее действие НУК на

корнеобразование *in vitro* [5], тогда как вьетнамские исследователи получили наилучшее укоренение именно на среде с НУК 0,5 мг/л [4]. Анчали Джала [3] и Дэвид Биби [2] показывают возможность получения каллусных культур с использованием БАП, однако Хатчинсон предупреждает о риске деформаций побегов при применении этого цитокинина [5].

Критическим этапом для всех протоколов остается адаптация растений к условиям *in vivo*. Исследователи сходятся во мнении, что корни, сформированные *in vitro*, часто оказываются нефункциональными. Наиболее эффективным решением представляется подход Хатчинсона [5], сочетающий обработку оснований побегов пудрой с ИВА (1000 р.р.м.) и последующее дорастивание в условиях искусственного тумана, что позволяет растению формировать полноценную корневую систему непосредственно в субстрате. Вьетнамская группа ученых [4] успешно применяет адаптацию в субстрате из сфагнума и перлита (1:1) под полиэтиленовой пленкой.

Таким образом, на основе проведенного анализа наиболее перспективным представляется комбинированный подход: на этапе размножения использовать среду $\frac{1}{2}$ MS с кинетином (0,5-10 мКМ), на этапе укоренения – *in vivo* метод с обработкой ИВА. Данный подход позволяет сократить производственный цикл и повысить выход качественного посадочного материала.

Список литературы:

1. Minocha, S.C. *In vitro* propagation of *Dionaea muscipula* // Hortscience. – 1985. – Vol. 20. – P. 216-217.
2. Beebe, J.D. Morphogenesis in *Dionaea muscipula* // Plant Cell Reports. – 1984. – Vol. 3. – P. 83-85.
3. Jala, A. *In vitro* propagation of *Dionaea muscipula* // Journal of Agricultural Technology. – 2012. – Vol. 8(2). – P. 689-699.
4. Nguyen, T.H. et al. Micropropagation of Venus flytrap // Vietnam Journal of Biotechnology. – 2020. – Vol. 18(3). – P. 451-460.
5. Hutchinson, J.F. *In vitro* propagation of *Dionaea muscipula* // Scientia Horticulturae. – 1984. – Vol. 22. – P. 189-194.
6. Pakulski, G., Budzianowski, J., Ellagic acid derivatives and naphthoquinones of *Dionaea muscipula* from *in vitro* cultures // Phytochemistry. – 1996. – Vol. 41(3). – P. 775-778.

Сравнительная оценка лабораторных параметров воспаления при вирусных и бактериальных инфекциях

Е. Н. Шамитова.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, Чебоксары

Дифференциальная диагностика вирусных и бактериальных инфекций представляет собой ключевую клиническую задачу, от решения которой зависит обоснованность назначения антибактериальной терапии. Традиционные лабораторные маркеры часто неспецифичны и их исследование занимает длительное время, что обуславливает необходимость применения лабораторных биомаркеров воспаления.

Цель работы: проанализировать диагностическую значимость основных и перспективных лабораторных параметров для дифференциации вирусной и бактериальной этиологии инфекционного процесса.

Проведён анализ данных литературы, представленных в международных базах (PubMed, Scopus) за период 2019–2025 гг. Отобраны исследования, оценивающие диагностическую точность лабораторных маркеров при подтверждённых вирусных и бактериальных инфекциях у взрослых и детей.

Максимальное количество исследований посвящено CRP (С-реактивный белок) и PCT (прокальцитонин). Показано, что уровень CRP при бактериальных инфекциях, превышает 40–50 мг/л, тогда как при неосложнённых вирусных инфекциях он редко поднимается выше 20 мг/л. Часто в первые 12–24 часа от начала заболевания возможно перекрывание диапазонов [1,2]. PCT признан более специфичным маркером бактериальной инфекции. При бактериальной инфекции повышается пропорционально тяжести инфекции ($> 0,5$ нг/мл говорит в пользу бактериальной природы) [2]. При вирусных инфекциях уровень PCT обычно остаётся низким ($< 0,25$ нг/мл), за исключением тяжёлых форм с системным воспалительным ответом. Метаанализ van der Velden F.J.S. et al. (2022) у иммунокомпрометированных детей подтвердил преимущество PCT перед CRP: в 5 из 8 исследований PCT демонстрировал более высокую диагностическую точность [3].

В ряде работ изучалась роль интерлейкинов (IL-6, IL-8, IL-10) и было установлено, что уровень IL-6 коррелирует с тяжестью бактериального процесса и может повышаться раньше CRP. Однако его диагностическая специфичность уступает PCT из-за роста при вирус-индуцированном системном воспалении [3]. Перспективным направлением является

использование мультимаркерных моделей и тестов на основе экспрессии генов хозяина (host-response тесты). В исследовании Iglesias-Ussel M.D. et al. (2024) показано, что комбинация транскрипционных сигнатур позволяет достичь точности 84,5% в дифференциации бактериальных и вирусных инфекций [4]. Комбинированное использование повышает прогностическую ценность, так как при нормальном или незначительно повышенном CRP и низком PCT вероятность вирусной инфекции превышает 95%. Напротив, высокие значения обоих маркёров (CRP >80 мг/л, PCT >0,5–1,0 нг/мл) с высокой долей вероятности указывают на бактериальную этиологию и требуют назначения антибиотиков [4]. Важно учитывать, что при локальных бактериальных процессах (неосложнённый пиелонефрит, абсцессы) PCT может оставаться в пределах нормы, что требует комплексной оценки с учётом клинической картины. Не следует забывать и об оценке количества лейкоцитов крови: при бактериальной они повышены, а при вирусной в норме или снижены. Нейтрофилы повышены и снижены соответственно.

Оптимальная диагностическая стратегия предполагает комбинированное использование CRP и PCT с учётом клинического контекста и сроков заболевания. Перспективными направлениями являются внедрение мультимаркерных панелей и тестов, однако их применение требует дальнейших исследований и оценки экономической эффективности.

Список литературы:

1. Sodero, G, Gentili, C, Mariani, F, Pulcinelli, V, Valentini, P, Buonsenso, D. Procalcitonin and Presepsin as Markers of Infectious Respiratory Diseases in Children // *Children*. – 2024. – Vol. 11(3). – P. 350.
2. Bernardi, L., Bossù, G., Dal Canto, G. et al. Biomarkers for Serious Bacterial Infections in Febrile Children // *Biomolecules*. – 2024. – Vol. 14(1). – P. 97.
3. Iglesias-Ussel, M.D., O'Grady, N., Anderson, J. et al. A Rapid Host Response Blood Test for Bacterial/Viral Infection Discrimination Using a Portable Molecular Diagnostic Platform // *Open Forum Infect. Dis.* – 2024. – Vol. 11(1). – P. 659.
4. Van de Maat, J.S., Redfern, A., Bacha, T. et al. Diagnostic testing and antibiotic stewardship for pneumonia in children worldwide: current developments and next steps // *Curr. Opin. Pediatr.* – 2025. – Vol. 37(5). – P. 517-526.

Исследование плодов шиповника собачьего на содержание органических кислот

М. М. Худяк, В. М. Ларионова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Около 400 000 растительных видов известно человечеству. Среди этого огромного разнообразия особое внимание уделяется тем, которые обладают целебными свойствами, известным как лекарственные растения.

Растительное сырье с лечебными свойствами (ЛРС) получает все большее признание и значение. Это может быть связано с текущим развитием фармацевтической отрасли, которая активно внедряет природные компоненты в качестве исходных материалов для лекарств [4]. В рамках нашего исследования мы сосредоточились на шиповнике собачьем (*Rosa canina* L.). Этот вид растения, богатый органическими кислотами, в том числе витамином С, представляет значительный интерес для медицинского применения. Его широкое распространение и доступность способствуют изучению его биоактивных свойств.

Органические кислоты играют важную роль в функционировании человеческого организма, поддерживая иммунитет, улучшая обмен веществ, способствуя нормальной работе пищеварительной системы, а также укрепляя сосуды, что положительно сказывается на состоянии кожи, волос и ногтей [3]. В ходе данного исследования были изучены и отобраны методы, необходимые для точного определения общего количества свободных органических кислот и аскорбиновой кислоты в шиповнике.

Нашими объектами исследования выступили: ЛРС «ФармЦвет», биологически активная добавка (БАД) «VitaScience» и свежий шиповник (урожаем 2025 года).

С помощью метода тонкослойной хроматографии было установлено, что все исследованные образцы содержат аскорбиновую кислоту (использовались пластинки «Sorbfil ПТСХ-АФ-А-УФ 10x10», время разработки составило 30 минут, в качестве растворителя применялась смесь ледяной уксусной кислоты и этилацетата в пропорции 8:2, обнаружение проводилось с помощью раствора 2,6-дихлорофенолиндофенолята натрия) [1].

Для количественного определения аскорбиновой кислоты применялось окислительно-восстановительное титрование (с использованием КЮЗ в качестве титранта), а для определения суммарного содержания свободных органических кислот – кислотно-основное титрование (с

использованием NaOH в качестве титранта) [2]. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные титриметрического анализа

Тип сырья	Свежий шиповник	ЛРС	БАВ
Содержание свободных органических кислот в пересчёте на 100 г сухого сырья	36,32%	24, 56%	16%
Содержание аскорбиновой кислоты в пересчёте на 100 г сухого сырья	4,99%	1,34%	0,21%

Проведенное исследование с использованием тонкослойной хроматографии подтвердило наличие аскорбиновой кислоты во всех исследованных образцах. Титриметрический анализ показал, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты обнаружено в свежем шиповнике (урожай 2025 года), за ним следует ЦРС, а наименьшее содержание зафиксировано в биологически активной добавке на основе шиповника (табл. 1).

Список литературы:

1. "Государственная фармакопея СССР. XV издание. Выпуск 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье" – URL: https://meganorm.ru/mega_doc/norm/gosudarstvennaya-farmakopeya/3/gosudarstvennaya_farmakopeya_ssr_XI_izdanie_vypusk_2.html (дата обращения 11.10.2025)
2. ГОСТ 1994-93. Плоды шиповника. Технические условия. – Взамен ГОСТ 1994-76; введен 1993-10-21. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов.
3. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) – URL: МР 2.3.1.0253-21.pdf - Яндекс Документы
4. Султанова, П. Шиповник (ROSA) и его биологические соединения: обзор современных исследований и применение продуктов на основе шиповника в пищевой и фармацевтической промышленности // Вестн. филиала Моск. ун-та им. М. В. Ломоносова в г. Душанбе. – 2025. – №1 (45). – С. 101-110.

Лазерная терапия и принцип усилителя в биологии**О. П. Эндебера***Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, г. Калуга*

Низкоэнергетическое (низкоинтенсивное) лазерное излучение (НЛИ) широко используется в различных отраслях медицины. Направление применение лазерного излучения в качестве физиотерапевтического средства получило название лазеротерапии. Низкоэнергетическим считается лазерное излучение, вызывающее нагрев биоткани не более, чем на 0,1 °С. В связи с чем наблюдаемые биологические и физиотерапевтические эффекты нельзя объяснить термическим воздействием данного агента.

Целью автора было сопоставить выявленные им в ряде собственных исследований биологические эффекты с энергией инфракрасного (ИК) НЛИ, вызвавшего данные эффекты, а также с терапевтически эффективными дозами. Объектом исследований служил модельный организм *Drosophila melanogaster* М. нескольких линий, отличающихся фотометрическим характеристиками. Источники ИК НЛИ – АЛТ «УЗОР» и «ЭЛАТ».

Падающие дозы в экспериментах составляли величины от $0,190 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² до $22,463 \cdot 10^{-3}$ Дж/см². Т.е с точки зрения энергии воздействия могут быть отнесены к слабым воздействиям. При этом в ходе многолетних исследований автором было установлено: на уровне характеристик приспособленности модельного организма превышение ($P < 0,05$; $P < 0,001$) значений по отношению к необлучённому контролю в ряде случаев составляет до 58% (в зависимости от генотипа объекта и параметров воздействия). Стимулирующие эффекты в течении первых 4-х суток размножения были отмечены даже при питании *Dr. melanogaster* кормом, содержащим PbO₂ или V₂O₅. Индексы эффектов при этом на фоне некоторых концентраций данных соединений составляли до 1,97 по отношению к необлучённому контролю, содержавшему указанные поллютанты.

К настоящему времени разработано несколько моделей биологического и лечебного действия НЛИ. В частности предполагается наличие в клетках неспецифических молекул-фотоакцепторов фотонов НЛИ. Однако главным возражением против многих из этих моделей являлось то, что фотоны НЛИ обладают ничтожно малой энергией, якобы совершенно недостаточной для того, чтобы существенно влиять на функционирование жизненно важных биомолекул, а, следовательно, и клеток, в состав которых они входят.

В связи с этим на ум приходит аргумент из области фундаментальной биологии, доказывающий, что слабые и сверхслабые по своим энергетическим характеристикам воздействия тоже могут быть биологически эффективным. Речь идёт о принципе усилителя в биологии. Данный принцип был сформулирован Н.В. Тимофеевым-Ресовским ещё в 1935 г., более подробно – в 1947 [1]. Суть его заключается в том, что в результате взаимодействия некоторого низкоэнергетического агента с внутриклеточной критической структурой в живой системе развиваются каскады процессов, ведущие к многократному увеличению выраженности биологических эффектов. В частности, поглощение фотона НЛИ молекулой-фотоакцептором приведёт не только к каким-либо внутримолекулярным изменениям фотоакцепторов, но изменит метаболизм клеток, что в итоге выразится в терапевтическом эффекте.

Сам Н.В. Тимофеев-Ресовский назвал принцип усилителя своим главным научным открытием. Б.М. Медников считал принцип усилителя одной из аксиом биологии - фундаментальных положений, характеризующих принципиальные отличия живого от неживого [2].

Проявлением принципа усилителя как одного из основополагающих свойств живого является информационное воздействие слабых электромагнитных полей и излучений на биологические системы.

Таким образом, высокая биологическая и терапевтическая эффективность низкоэнергетического лазерного излучения не противоречит концептуальным представлениям современной биологии.

Список литературы:

1. Timoféeff-Ressovsky, N.W. Das Trefferprinzip in der Biologie. Biophysik. Band1 / N.W. Timoféeff-Ressovsky, K.G. Zimmer // Leipzig: S. Hirzel, 1947. – 317 p.
2. Медников, Б.М. Аксиомы биологии. (Biologia Axiomatica). – М.: Знание, 1982. – 135 с.

ISOLATION OF PGPR FROM THE RHIZOSPHERE OF POTATO PLANTS

¹**Khilola Toirbek qizi Rajaboyeva**

Jizzakh Branch, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Uzbekistan, Jizzakh

Potato (*Solanum tuberosum L.*) is one of the world's leading crops due to its nutritional, economic, and industrial importance. The rhizosphere surrounding its roots is rich in microorganisms, and this microflora plays a crucial role in improving plant nutrition, growth, disease resistance, and adaptation to stress conditions.

Beneficial microorganisms in the rhizosphere, particularly those with plant growth-promoting properties, are of great importance in biotechnology.

Soil samples were collected under sterile conditions from the root zone at a depth of 1–3 mm and transported to the laboratory at 4 °C. One gram of rhizospheric soil was mixed in a sterile physiological solution and serially diluted before being plated on various nutrient media. The following media were used for bacterial cultivation: Nutrient Agar, King's B, Ashby's, Pikovskaya's, and LB agar. The plates were incubated at 28–30 °C for 24–72 hours.

Isolation of Pure Cultures. After incubation, morphologically different colonies were selected and transferred to fresh media to obtain pure cultures.

Determination of PGPR Properties: IAA synthesis: When cultured in media containing L-tryptophan, the addition of Salkowski reagent resulted in a pink coloration, indicating IAA production. Phosphate solubilization: The formation of a clear halo around colonies on Pikovskaya medium indicated phosphate-solubilizing activity. Nitrogen fixation: Growth on Ashby's nitrogen-free medium demonstrated the ability to fix atmospheric nitrogen. Siderophore production: In the CAS assay, a color change from blue to orange indicated siderophore production. ACC deaminase activity: Growth in media containing ACC showed the presence of the ACC deaminase enzyme, which enhances stress tolerance in plants.

Each isolate was analyzed morphologically and biochemically (Gram reaction, catalase and oxidase activity, cell shape, and motility). The most active strains were identified at the molecular level through 16S rRNA gene sequencing. Typically, PGPR strains belong to the genera *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, and *Rhizobium*. The most effective strains were inoculated with potato seeds or seedlings, and plant height, root biomass, and yield were compared

with the uninoculated control group.

PGPR bacteria isolated from the potato rhizosphere exhibit plant growth-promoting properties and can be effectively utilized in the development of biological fertilizers and bioinoculants, offering an environmentally safe and sustainable approach to modern agriculture.

References:

1. Kloepper, J.W., Schroth, M.N. Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes // Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria. – Angers, France, 1978. – P. 879-882.
2. Vessey, J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers // Plant and Soil. – 2003. – Vol. 255. – P. 571-586.
3. Glick, B.R. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications // Scientifica. – 2012. – Article ID 963401.
4. Glick, B.R., Penrose, D.M., Li, J.A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria // Journal of Theoretical Biology. – 1998. – Vol. 190. – P. 63-68.
5. Pikovskaya, R.I. Mobilization of phosphorus in soil in connection with vital activity of some microbial species // Mikrobiologiya. – 1948. – Vol. 17. – P. 362-370.

СЕКЦИЯ 5
Актуальные проблемы ветеринарии

**Реакция лейкоцитарной формулы и протеинограммы
сыворотки крови взрослых служебных собак на ревакцинацию**

Ю. Р. Садыкова, Г. М. Анисимов

*Пермский военный институт войск национальной гвардии
Российской Федерации, Пермь*

Главное мероприятие сохранения благополучной эпидемиологической обстановки на городках служебных собак и сохранения их здоровья и работоспособности – вакцинация. Она обеспечивается индивидуальным протоколом и регистрацией в ветеринарной книжке, с учетом эпидобстановки на конкретном кинологическом объекте и в регионе. К обязательным относят вакцины от бешенства, чумы плотоядных парвовирусного энтерита, вирусного гепатита, лептоспироза. С 10-недельного возраста по плановым схемам проводится первичная иммунизация щенков служебных собак, с контролем функционального состояния. Взрослые собаки ревакцинируются ежегодно.

Целью работы было изучение реагирования некоторых морфо-биохимических показателей крови взрослых служебных собак на плановую ревакцинацию вакцинами Мультикан-6 и Рабикан. Обследовано 16 служебных собак возраста от 2 до 8 лет, по 8 немецких и бельгийских овчарок (малинуа). Собакам внутримышечно введена поливалентная вакцина Мультикан-6 и подкожно – антирабическая вакцина Рабикан согласно инструкциям по применению [1, 2]. Для оценки поствакцинальной реакции крови у животных за сутки до ревакцинации получены контрольные пробы крови, опытные пробы взяты спустя 10 суток после введения вакцин. В крови общепринятыми методами выведена лейкоцитарная формула после приготовления мазков крови. В сыворотке крови с применением метода турбидиметрии оценена протеинограмма [3].

Нетипичных реакций на ревакцинацию в функциональном состоянии собак ветеринарным специалистом не регистрировалось. У немецких овчарок более значимо увеличились число лейкоцитов и γ -глобулинов, сегментоядерных нейтрофилов на фоне снижения уровня лимфоцитов и эозинофилов в лейкограмме ($p \leq 0,01$). Наряду с этим, достоверно упало количество моноцитов. Сдвиги в остальных показателях имели тенденцию смещения в ответ вакцины. У одной собаки этой породы не отмечено выраженных сдвигов. Малинуа показали сравнительно более низкую степень выраженности поствакцинальной реакции крови как по лейкоцитарной

формуле, так и протеинограмме, при схожем характере динамики реакции У 20% малинуа на 10 сутки от введения вакцин идентичны контрольным довакцинальным уровни нейтрофилов и лимфоцитов.

Общий характер изменений лейкоцитарных показателей демонстрирует стимуляцию лейкопоза антигенными компонентами вакцин, активацию фагоцитарного нейтрофильного звена и смещение моноцитов и, в особенности, лимфоцитов, в зоны иммунного ответа в периферические органы иммунитета. Снижение доли эозинофилов – признак стресс-реакции на вакцинацию. Белковый спектр сыворотки реагировал увеличением концентрации γ -глобулинов, отражая антителообразование, и небольшим ростом β -глобулинов с фракцией секреторных иммуноглобулинов.

Таким образом, введение вакцин Мультикан-6 и Рабикан при ревакцинации взрослым служебным собакам показывает положительную адаптивную реакцию иммунной системы, отражаясь в компенсаторных сдвигах лейкоцитарной формулы и протеинограммы крови. На 10 сутки после введения вакцин реакция крови свидетельствует об активной фазе формирования искусственного иммунитета.

Список литературы:

1. Инструкция по ветеринарному применению вакцины антирабической инактивированной сухой культуральной из штамма «Щелково-51» для собак и кошек (Рабикан). Номер регистрационного удостоверения: 32-1 -8 Л2-3 026№ПВР-1- Г 1/00665.

2. Инструкция по ветеринарному применению Мультикан-6. Номер регистрационного удостоверения: 77-1-5Л2-2925МПВР-1-2.1/006802-3 026№ПВР-1- Г 1/00665.

3. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / под ред. И. П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

4. Немецкая овчарка. Стандарт FCI № 166 / 07.08.1996/ DE. – [Электронный ресурс] URL: <http://rkf.org.ru/plemennaja-dejatelnost/1-gruppa/> (дата обращения: 12.02.2026).

Вариативность решения логических задач служебными собаками**К.А. Геер, Е.А. Корнилова***Пермский военный институт войск национальной гвардии, Пермь*

Изучение процесса мышления животных является одним из актуальных вопросов биологии [1]. Исследование способности служебных собак к решению новых задач в экстренно возникших ситуациях [2] является насущной проблемой и на сегодняшний день.

Цель исследования – изучить вариативность решения служебными собаками разных пород элементарных логических задач.

Объектом исследования являются собаки (n=16) породы немецкая овчарка (n=9) и бельгийская овчарка (малинуа) (n=7) учебного комплекса Пермского военного института, из них одиннадцать кобелей и пять сук. Выделены две возрастные группы: «младшая» – от восьми месяцев до года (n=9) и «старшая» – от двух до четырех с половиной лет (n=7).

Методика тестирования. Овчарки, удерживаемые помощником, ставились перед выбором траектории движения: как добраться до хозяина. Они могли запрыгнуть и напрямую преодолеть сугроб шириной 2,5 м и высотой 1,2 м, либо оббежать по дорожке. Эксперимент состоял из трех этапов: на первом расстояние до поворота дорожки составляло три метра, на втором – пять метров, на третьем – семь.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных результатов выявил три ответные реакции овчарок на данную логическую задачу: первая группа предпочла бежать сразу в обход (29,2%), особи второй прыгали в сугроб, проваливались и далее бежали в обход (16,7%), третья группа напрямую преодолевали глубокий сугроб (54,2%). Обнаружена разница в зависимости от этапа тестирования: при первом пуске несмотря на то, что до поворота дорожки было наименьшее расстояние, большинство овчарок (62,5%) предпочли преодолеть сугроб. Далее, доля снизилась до 50%, т. к. во время второго (пять метров) и третьего пусков (семь метров) часть особей предпочли оббежать сугроб, что, вероятно, связано с научением.

Анализ межпородной изменчивости выявил значительную разницу между немецкими и бельгийскими овчарками (малинуа) при первом пуске ($t_d=3,5$; при $p=0,99$). Все бельгийские овчарки бежали к хозяину через сугроб (рисунок 1), среди немецких овчарок только 33,3% (рисунок 2). Данный факт объясняется особенностями поведения и биомеханики собак данных пород.

Известный немецкий кинолог, основатель породы немецкая овчарка,

фон Штефаниц отмечал, что малинуа обладают выдающимися прыжковыми качествами. Еще в начале двадцатого века одним из критериев при оценке бельгийских овчарок был прыжок в длину и в высоту, особенности их экстерьера и биомеханики движений обеспечивают качество бросковых и хватательных движений [3], в отличие от немецких овчарок [4]. Различные реакции немецких овчарок связаны, вероятно, с индивидуальными особенностями и жизненным опытом животных.

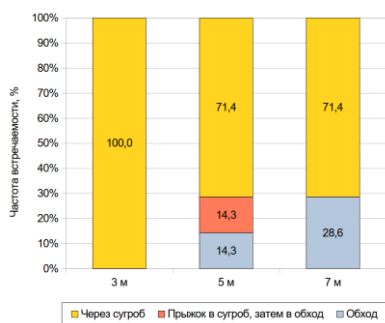


Рисунок 1. Частота встречаемости ответных реакций бельгийских овчарок (малинуа)

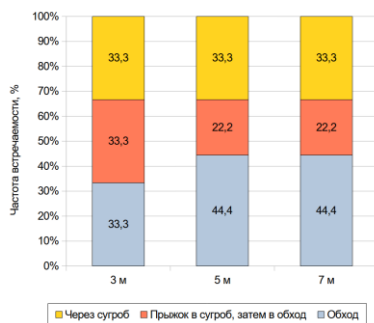


Рисунок 2. Частота встречаемости ответных реакций немецких овчарок

Среди собак разного пола встречались все возможные траектории движения, значительных отличий не выявлено. Для младшей возрастной группы отмечено больше неуспешных попыток перебраться через сугроб (до 33,3%), чем у представителей старшей группы (до 14,3%).

Таким образом, анализ вариативности решений логических задач служебными собаками выявил, в первую очередь, межпородную изменчивость, связанную с особенностями отбора по рабочим качествам. Отмечена незначительная разница между собаками разного пола и возраста.

Список литературы:

1. Зорина З.А., Полетаева И.И. Зоопсихология. Элементарное мышление животных. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 320 с.
2. Крушинский Л.В. Эволюционно-генетические аспекты поведения. – М: Наука, 1991. – 256 с.
3. Бельгийская овчарка. Стандарт FCI № 15 / 19.04.2002 / GB. – [Электронный ресурс] URL: <http://tkf.org.ru/plemennaja-dejatelnost/1-gruppa/> (дата обращения: 12.02.2026).

Эффективность препарата на основе токоферола и силимарина у крыс с тетрахлорметан-индуцированным повреждением гепатопанкреатической системы

Д. И. Гильдилов

МГАВМиБ-МВА имени К. И. Скрябина, Москва

Ключевые слова: крысы, тетрахлорметан, гепатопанкреатическая система, лейкограмма, интерлейкин 8, эффективность.

Введение. В ветеринарии для коррекции токсического повреждения гепатопанкреатической системы (ГПС) большее внимание уделяется препаратам с антиоксидантными свойствами [1, 2], так как они обладают гепатопротекторной активностью, подавляют свободнорадикальные реакции и уменьшая токсическое повреждение мембран клеток [3-5].

Целью исследования являлось установление эффективности препарата на основе токоферола и силимарина в коррекции гематологических показателей у крыс с экспериментальным повреждением гепатопанкреатической системы.

Материалы и методы исследования. Эксперимент проведен на самцах крысах линии Wistar: контрольная группа (n=20), 1-я опытная группа (n=80) с CCl₄-индуцированным повреждением ГПС (однократное внутривенное введение CCl₄ в виде 50%-ого раствора в оливковом масле в дозе 0,5 мл на 100 г массы тела животного) и 2-я опытная группа (n=80) с CCl₄-индуцированным повреждением ГПС и коррекцией препаратом Гепасейф, в дозе 0,15 мл/1000 г массы тела, ежедневно в течение 28 суток. На 1, 7, 14, 21 и 28-е сутки эксперимента у животных регистрировали изменение лейкограммы и концентрацию в крови интерлейкина 8 (IL-8) методом твердофазного иммуноферментного анализа. Для оценки эндогенной интоксикации из лейкограммы вычисляли лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) по Островскому.

Результаты исследования. Установлено, что у крыс в группе CCl₄, с 1 по 21-е сутки эксперимента, зарегистрировано достоверное уменьшение в крови общего количества лейкоцитов. Одновременно, на 7-е сутки отмечено увеличение содержания сегментоядерных нейтрофилов в 2,06 раза (p≤0,001) и достоверное появление в крови палочкоядерных форм. Данные коррелируют с динамикой изменения ЛИИ: в 1 и 7-е сутки его значение было достоверно больше значения особей контрольной группы в 3,83 (p≤0,01) и 4,28 (p≤0,001) раза. С 1 по 7-е сутки эксперимента у крыс в группе CCl₄

достоверно зафиксирована лимфоцитопения, а на 14-е сутки эксперимента, в крови содержание моноцитов было достоверно больше, чем у крыс контрольной группы, в 1,67 раза ($p \leq 0,001$). На 21-е сутки эксперимента количество лейкоцитов в группе СС1₄+Гепасейф было больше в 1,62 раза ($p \leq 0,05$), чем в группе без коррекции. На 28-е сутки эксперимента разница между группами достигала в 1,45 раза. В тоже время, с 7 по 28-е сутки эксперимента, у крыс на фоне коррекции Гепасейфом прослеживалась достоверная тенденция нормализации соотношения нейтрофилов и лимфоцитов. На 21-е сутки эксперимента ЛИИ в группе СС1₄+Гепасейф был меньше на 38,5% ($p \leq 0,05$), чем в группе без коррекции, а на 28-е сутки разница сохранялась на уровне 33,3% ($p \leq 0,05$). У крыс в группе СС1₄, с 1 по 21-е сутки эксперимента, концентрация в крови IL-8 была достоверно больше, чем у контрольных особей. В группе СС1₄+Гепасейф, на 7-е сутки эксперимента, концентрация IL-8 была меньше в 1,61 раза ($p \leq 0,01$), чем в группе без коррекции. На 14-е сутки разница между группами достигала в 3,32 раза ($p \leq 0,05$). К 28-м суткам эксперимента концентрация IL-8 в группе СС1₄+Гепасейф составила $0,32 \pm 0,21$ пг/мл, что соответствует контрольным показателям, в то время как в группе СС1₄ разница сохранялась в 1,20 раза.

Заключение. Применение у крыс при СС1₄-индуцированном повреждении гепатопанкреатической системы препарата Гепасейф способствует коррекции субпопуляций лейкоцитов и нормализации концентрации цитокина IL-8. Очевидно, что комплексное воздействие Гепасейфа на окислительный стресс, иммунный ответ и энергетический метаболизм определяет его высокую эффективность в коррекции гематологических нарушений.

Список литературы.

1. Вульф М.А., Кузнецов Г.Л., Комар А.А. [и др.] Влияние IL-1 β и IL-8 на механизмы цитопротекции в ткани печени у больных морбидным ожирением с сопутствующими патологиями // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. – 2022. – № 1. – С. 108–120.

2. Денисенко В.Н., Алабед А.М. Моно- и сочетанные патологии печени, почек и поджелудочной железы у домашних кошек // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : сб. тр. науч.-практ. конф., Москва, 8 ноября 2022 года / под общ. ред. С.В. Позябина, Л.А. Гнездиловой. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 147–148.

3. Мухаммадиева Г.Ф., Каримов Д.О., Бакиров А.Б. [и др.] Изменения экспрессии гена SOD1 в печени крыс при воздействии токсикантов // Медицина труда и экология человека. – 2020. – № 3. – С. 108–113.

4. Шукуров И.Б. Исследование антиоксидантной системы и пути его коррекции при остром панкреатите // Universum: химия и биология. – 2022. – № 2-1 (92). – С. 28–32.

Эпидемиологические особенности природно-очаговых инфекционных болезней в Калужской области

Т.А. Дмитриева, А.М. Никанорова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Инфекционные заболевания, общие для человека и животных, называются природно-очаговыми зоонозами. Они представляют серьёзную угрозу для здоровья населения. Калужская область расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины, её умеренно-континентальный климат и ландшафтное разнообразие благоприятствуют циркуляции возбудителей и формированию устойчивых природных очагов [1, 3].

Исследование проведено на базе кафедры биологии и экологии КГУ им. К.Э. Циолковского. Проанализированы данные годовых отчетов Управления Роспотребнадзора по Калужской области, Центра гигиены и эпидемиологии и Комитета Ветеринарии г. Калуги за 2019–2023 гг. Статистическая обработка выполнена с использованием ПО Microsoft Excel 2013.

За изученный период на территории области зарегистрированы случаи пяти нозологических форм: лептоспироз, иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), туляремия, бешенство и геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС).

Иксодовый клещевой боррелиоз занимает лидирующее положение по числу заболевших. Динамика заболеваемости носила волнообразный характер: в 2019 году зарегистрировано 234 случая (23,2 на 100 тыс. населения). В 2020–2021 гг. отмечен спад (до 60 случаев), однако с 2022 года начался рост: 114 случаев в 2022 г. и 182 случая (18,2 на 100 тыс.) в 2023 г., что приближается к показателям допандемийного периода. Зараженность клещей боррелиями за этот период выросла с 13,5% до 19,5%, что свидетельствует о сохранении активного резервуара инфекции.

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом также показала тенденцию к росту в последние годы. После относительно благополучных 2020–2021 гг. (9 и 4 случая), в 2022 году заболеваемость выросла до 18 случаев, а в 2023 году достигла 40 случаев, превысив показатели предыдущих двух лет в 4–10 раз. Наиболее неблагополучными остаются Кировский, Куйбышевский и Ульяновский районы

Лептоспироз регистрировался спорадически. Наибольшее число случаев отмечено в 2019 году (7 случаев). В 2020–2022 гг. фиксировались единичные случаи (от 1 до 3), а в 2023 году заболеваемость не регистрировалась. Циркуляция возбудителя среди мелких млекопитающих сохраняется на стабильно низком уровне (1,8–2,1% проб).

Эпизоотическая обстановка по *туляремии* была спокойной, зарегистрирован 1 случай заболевания человека в 2022 году. *Бешенство* у человека отмечено в 2020 году (1 случай), среди животных наблюдается тенденция к снижению числа выявляемых случаев (рисунок 3).

Природно-очаговые инфекции в Калужской области сохраняют свою актуальность. Региональная специфика способствует формированию устойчивых очагов, что подтверждается ростом заболеваемости ИКБ и ГЛПС в 2022–2023 гг. после периода спада. Полученные данные обосновывают необходимость постоянного эпидемиологического надзора, мониторинга численности переносчиков и резервуарных хозяев, а также проведения профилактических мероприятий (акарицидные обработки, дератизация, вакцинация) для контроля эпидемиологической ситуации.

Список литературы:

1. Природно-очаговые болезни Владимирской области: учеб. пособие / А.А. Марцев; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. – 103 с.
2. Соболева, Г.Л., Ананьина, Ю.В., Непоклонова, И.В. Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных // Российский ветеринарный журнал. Москва. – 2017. – № 8. – С. 14-18.
3. Покровский, В.И., Пак, С.Г., Брико, Н.И., Данилкин, Б.К. Инфекционные болезни и эпидемиология: Учебник. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 816 с.
4. Мошкова, Д.Ю., Авдеева, М.Г., Блажняя, Л.П. Иксодовый клещевой боррелиоз в Краснодарском крае // Кубанский научный медицинский вестник. Краснодар. – 2019. – Т. 26, № 6. – С. 49-60.
5. Морозов, В.Г., Ишмухаметов, А.А., Дзагурова, Т.К., Ткаченко, Е.А. Клинические особенности геморрагической лихорадки с почечным синдромом в России // Медицинский совет. Москва. – 2017. – № 5. – С. 156-161.

Перспективы использования интеллектуальных вычислительных технологий в паразитологических исследованиях

А. С. Елизаров, Н. С. Малышева

Курский государственный университет, НИИ паразитологии, Курск

Развитие паразитологии на протяжении многих десятилетий базировалось преимущественно на традиционных научных подходах. Исследователи применяли классические методы диагностики, морфологическую идентификацию паразитов, а также сравнительный анализ биологических характеристик. Однако цифровизация науки и стремительное развитие вычислительных технологий существенно трансформировали исследовательскую практику. Внедрение алгоритмов искусственного интеллекта и инструментов машинного обучения создало предпосылки для более точного анализа данных, проведения масштабного мониторинга и эффективной обработки больших массивов информации, используемых в профессиональной деятельности паразитолога [1].

Искусственный интеллект представляет собой совокупность программных решений, имитирующих когнитивные процессы человека при помощи вычислительных алгоритмов. Машинное обучение, в свою очередь, предполагает разработку моделей, которые способны самостоятельно выявлять закономерности в данных и формировать прогнозы без жёстко заданных инструкций. Применение этих технологий в паразитологических исследованиях обусловлено их высокой точностью, снижением влияния субъективного фактора и минимизацией ошибок, связанных с артефактами при микроскопии и визуальной диагностике.

Современные разработки позволяют преобразовывать изображения, полученные с микроскопов и цифровых камер, в числовые параметры и векторные признаки. На основе этих данных создаются нейронные сети, способные автоматически распознавать паразитарные объекты, классифицировать их и формировать обобщённые диагностические выводы. Подобный подход существенно ускоряет процесс идентификации и повышает воспроизводимость результатов.

Традиционные методы паразитологической диагностики отличаются значительной трудоёмкостью и требуют привлечения высококвалифицированных специалистов. При этом сохраняется риск получения ошибочных данных, способных исказить интерпретацию результатов. Использование интеллектуальных алгоритмов позволяет

оптимизировать рабочие процессы, сократить затраты времени и ресурсов, а также повысить достоверность выводов [2,3].

Особое значение имеет применение искусственного интеллекта при построении прогностических моделей распространения паразитарных инвазий. Эпидемиологи и эпизоотологи используют математические алгоритмы для анализа совокупности факторов: данных о предыдущих вспышках заболеваний, климатических условиях, плотности населения, миграции животных и других переменных. Обученные на исторических и текущих данных модели способны формировать прогнозы в режиме реального времени, что создаёт основу для разработки эффективных профилактических мероприятий.

Применение ИИ в настоящее время расширяет определенные возможности в современной паразитологии. Внедрение современных алгоритмов машинного обучения не может заменить классические методы научного познания, но обширно обогащает их. В ближайшем будущем ожидается всё большая интеграция цифровых технологий в паразитологическую науку – как в сфере распознавания паразитологических объектов, так и при прогнозировании распространения последних. Использование ИИ будет способствовать качественному росту эффективности проведения паразитологических исследований.

Список литературы:

1. Белименко, В.В., Шабейкин, А.А. Оптимизация информационных потоков и применение цифровых технологий (GIS, AI, Big Data) в системе мониторинга инфекционных и инвазионных болезней диких животных // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.Р. Коваленко. Москва. – 2024. – Т. 84, № 2. – С. 28-36.
2. Старикова, Е.Г. [и др.] Анализ направлений использования искусственного интеллекта в медицинской паразитологии // Сибирское медицинское обозрение. Новосибирск. – 2024. – № 5 (149). – С. 17-25.
3. Васильев, Я.А., Нанова, О.Г. [и др.] Опыт использования технологий искусственного интеллекта в лабораторной медицине: эффективность и сценарии применения // Диагностическая и лабораторная медицина. Москва. – 2024. – № 5. – С. 251-267.

Паразитарные зоонозы уток, как фактор экологической опасности городской среды

Н. В. Есаулова, И. И. Цепилова

МГАВМиБ-МВА имени К. И. Скрябина, Москва

Среди возбудителей паразитарных болезней уток в России широко распространены возбудители зоонозов – церкариоза и криптоспоридиоза [1]. При церкариозе у людей наблюдается сильный зуд кожи в местах проникновения личинок шистозом (церкарий), аллергический дерматит, болезненность кожи, повышение температуры тела [2,3]. Криптоспоридиозом, широко распространённым протозойным заболеванием, человек может заразиться от птиц, в том числе от диких уток [4].

Цель исследования: провести мониторинговые исследования диких уток Московского региона на наличие возбудителей зоонозов. Материалы и методы: сбор фекалий диких уток проводили в Москве (парк Кузьминки) и Московской области (г. Дзержинский). Было исследовано 58 проб (32 – из прудов Кузьминского парка, 26 – из пруда в Николо-Угрешском монастыре). Паразитологические исследования проводили на кафедре паразитологии и ВСЭ ФГБОУ ВПО «МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина». Пробы фекалий уток исследовали методами нативного мазка, Фюллеборна, последовательных смывов, окрашивание мазков фекалий на криптоспоридиоз проводили по Цилю-Нильсену [5].

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что из 58 исследованных проб из двух прудов положительными на яйца гельминтов оказались 12, то есть 20,7%. У диких уток в Кузьминских прудах было обнаружено 2 видами гельминтов: из 32 исследованных проб положительными на яйца гельминтов оказались 10 (31,3%). Из них в 4 пробах (12,5%) были обнаружены яйца Schistosomatidae – возбудителя церкариоза и в 6 пробах (18,8%) - яйца Capillaria sp. Опрос горожан, проведенный в парке Кузьминки в летний период, показал наличие заболевания церкариоз у людей, купающихся в Кузьминских прудах. Утки в Николо-Угрешском монастыре были заражены 1 видом гельминтов Capillaria sp. Из 26 исследованных проб положительными оказались 2 (7,7%). Яйца Schistosomatidae - возбудителей церкариоза - гельминтоза, опасного для человека, обнаружены у уток только в Кузьминском пруду. Капилляриоз уток является видоспецифичным гельминтом уток и для человека опасности не представляет. При исследовании проб фекалий на криптоспоридиоз, ооцисты данных

простейших были обнаружены только в одной пробе (3,8%) от уток из Николо-Угрешского монастыря, при этом наблюдалась очень низкая степень инвазии.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило гипотезу о возможности при помощи методов исследования экскрементов уток оценить риск заражения человека церкариозом. Результаты наших исследований показали наличие яиц Schistosomatidae (возбудителя церкариоза) у уток в Кузьминских прудах, факт наличия церкариоза у купающихся людей в данном городском водоеме был подтвержден проведенным опросом горожан в летний период. Кузьминский пруд является неблагоприятным по церкариозу (зараженность уток составила 12,5%). Для обнаружения яиц Schistosomatidae у уток следует применять методы исследования фекалий (нативного мазка и последовательных смывов). В качестве практического предложения можно рекомендовать установку информационных стендов на берегах городских водоемов, разъясняющих проблему церкариоза и опасность данного заболевания для людей. Анализ зараженности диких уток криптоспоридиями показал низкую степень инвазии (3,8%).

Список литературы:

1. Скрипова, Л.В. Шистосоматидные церкариозы и их профилактика // *Здравоохранение. Минск.* – 2012. – № 9. – С. 25-26.
2. Хряева, О.Л., Краснов, В.В., Сенягина, Н.Е. Церкариальный дерматит (зуд купальщиков) в г. Нижний Новгород // *Лечение и профилактика.* – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 86-91.
3. Пикель, К.В., Цепилова, И.И., Рязанов, И.Г. Видовое разнообразие простейших рода *Cryptosporidium* (Tyzzer, 1907), паразитирующих у птиц // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология.* Москва. – 2024. – Т. 1, № 11. – С. 149-156.
4. Василевич, Ф.И., Давыдова, О.Е., Есаулова, Н.В., Цепилова, И.И., Шемякова, С.А. Гельминтокопрологические и санитарно-паразитологические исследования в ветеринарии: Учебно-методическое пособие. – М., 2022. – 100 с.

**Накопление ртути в организме домашних животных: причины,
последствия и меры профилактики**

В. А. Житнухина, Е. М. Мечина, Е. Ю. Микрюкова

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Тяжёлые металлы занимают особое место среди факторов химического загрязнения окружающей среды, оказывая длительное и нередко скрытое токсическое воздействие на живые организмы. Одним из наиболее опасных элементов данной группы является ртуть, отличающаяся выраженной способностью к накоплению в тканях и органах животных. Для домашних животных проблема ртутной интоксикации приобретает особую актуальность, поскольку условия их содержания напрямую зависят от качества кормов, воды и состояния окружающей среды.

Основными источниками поступления ртути в организм домашних животных являются загрязнённые корма растительного и животного происхождения, питьевая вода, а также почва в районах с повышенной антропогенной нагрузкой [1]. Существенную роль играют промышленные выбросы, автотранспорт, а также неправильная утилизация ртутьсодержащих отходов и приборов. В отдельных случаях накопление ртути связано с использованием кормовых добавок и сырья, произведённых без должного экологического контроля.

Попадая в организм животных, ртуть характеризуется медленным выведением и способностью к биологическому накоплению. Наиболее высокие концентрации данного элемента выявляются в печени, почках и тканях центральной нервной системы. В процессе метаболизма ртуть нарушает работу ферментных систем, угнетает окислительно-восстановительные реакции и повреждает клеточные мембраны, что приводит к развитию функциональных и структурных изменений органов [2].

Клинические проявления хронического накопления ртути у домашних животных отличаются разнообразием и зависят от дозы, длительности воздействия и индивидуальных особенностей организма. На ранних стадиях интоксикация может протекать бессимптомно либо сопровождаться неспецифическими признаками, такими как снижение аппетита, вялость и ухудшение общего состояния. По мере прогрессирования патологического процесса отмечаются нарушения координации движений, тремор, изменения поведения, расстройства пищеварения и ослабление иммунной защиты [3].

Особую опасность представляет поражение нервной системы, проявляющееся нарушением двигательной активности и снижением адаптационных возможностей организма. Кроме того, длительное воздействие ртути негативно сказывается на репродуктивной функции животных, приводя к снижению плодовитости и жизнеспособности потомства. В тяжёлых случаях возможно развитие необратимых изменений и летальный исход.

Профилактика ртутной интоксикации у домашних животных должна носить комплексный характер и включать ветеринарные, санитарные и экологические мероприятия. Ключевое значение имеет контроль качества кормов и питьевой воды, исключение использования продукции сомнительного происхождения, а также регулярное проведение лабораторных исследований на содержание тяжёлых металлов [4]. Не менее важным является соблюдение правил хранения и утилизации бытовых и промышленных отходов, содержащих ртуть.

Дополнительной мерой профилактики выступает информирование владельцев животных о потенциальных источниках ртутного загрязнения и признаках хронической интоксикации. Своевременное выявление и устранение источника поступления ртути позволяет существенно снизить токсическую нагрузку на организм животных и предупредить развитие тяжёлых последствий.

Таким образом, накопление ртути в организме домашних животных представляет серьёзную ветеринарно-экологическую проблему. Системный подход, основанный на контроле факторов окружающей среды, профилактических мероприятиях и регулярном ветеринарном наблюдении, способствует сохранению здоровья животных и снижению риска хронических интоксикаций.

Список литературы:

1. Власенко, В.В. Токсикология тяжёлых металлов в ветеринарной практике. – М.: Колос, 2018. – 256 с.
2. Кондрахин, И.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных. – М.: Агропромиздат, 2017. – 640 с.
3. Орлов, Д.С. Экология и охрана окружающей среды. – М.: Академия, 2019. – 304 с.
4. Сидоренко, Н.В. Влияние тяжёлых металлов на организм животных // Ветеринария. Москва. – 2020. – № 6. – С. 45-49.

Значение изучения отравления ипритом на животных в рамках военной патоморфологии

Е. В. Зимина, И. В. Суровцова

МГАВМиБ-МВА имени К. И. Скрябина, Москва

Иприт ($S(CH_2CH_2Cl)_2$) представляет собой химическое соединение, известное своими опасными свойствами. Сегодня иприт классифицируется как химическое оружие и его использование запрещено международным правом. Экспонаты музеев, отражающие последствия воздействия химического оружия, играют важную роль в образовательных процессах и формировании общественного сознания относительно опасности химоружия и исторической памяти, предупреждения возможных будущих угроз [3].

Сбор отечественных и зарубежных научных источников и информационных баз. Анализ архивов кафедры общей патологии им. В.М. Коропова. Анализ документации и исторических записей о поражениях ипритом в годы Первой мировой войны. Осмотр и первичное обследование музейных образцов (животные, фотографии, предметы экипировки) [1, 2]. Разработка методов долгосрочной консервации экспонатов для предотвращения дальнейшей деградации.

Иприт является химическим веществом, обладающим кожно-нарывным действием, которое вызывает выраженное повреждение тканей организма, включая кожу, слизистые оболочки дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и глаз. Однако ряд предметов требует срочного вмешательства, поскольку наблюдается ускоренная деструкция органических компонентов. Образцы, демонстрирующие воздействие иприта, активно используются в учебных процессах [2]. Они способствуют лучшему пониманию студентами механизмов химической агрессии и последствий боевых отравляющих веществ. Музейные экскурсии, семинары и практические занятия позволяют учащимся визуально воспринимать масштабы трагедии и осознавать важность профилактики и защиты от химических атак [3].

Современные законы Российской Федерации регулируют хранение, демонстрацию и использование экспонатов, относящихся к химическому оружию. Согласно законодательству, такие объекты должны храниться в специально оборудованных помещениях, подвергаться регулярному контролю и соблюдению мер предосторожности.

Гистологические и патоморфологические изменения у собак при

отравлении ипритом развиваются местные воспалительные реакции.

Таким образом, гистологическая картина отравления ипритом характеризуется комплексом воспалительных изменений, которые приводят к серьезным нарушениям функций жизненно важных органов и систем животного, а сохранение и популяризация музейных экспонатов, иллюстрирующих воздействие иприта, имеет важное научное, образовательное и культурное значение.

Список литературы:

1. Зими́на, Е.В., Жаров, А.В. Влияние иммуномодуляторов Т- и В-активинов на морфофункциональные изменения в органах дыхания крыс при экспериментальном сальмонеллёзе // Материалы методической и научной конференции: Сборник научных трудов, Москва, 02–03 июня 2001 года. – М.: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, 2001. – С. 131-132.

2. Суровцова, И.В., Суровцова, В.Ю. Патоморфологические изменения у лошадей в конном спортивном походе // Актуальные вопросы клинической ветеринарной медицины: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию кафедры терапии и клинической диагностики с рентгенологией, Казань, 24 октября 2025 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. – С. 366-373.

3. Суровцова, В.Ю. Экономика впечатлений: перспективы развития в России // Тенденции развития туризма и гостеприимства в России : Материалы V Международной студенческой научной конференции, Москва, 18 марта 2022 года / под ред. С.В. Дусенко, О.Н. Толстых. – М.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК)", 2022. – С. 198-201.

Изменение симптоматики у кошек с диагнозом панлейкопении при применении бактериального экзополисахарида

И. В. Суровцова, Т. В. Камышова

МГАВМиБ-МВА имени К. И. Скрябина, Москва

Поиск эффективных путей решения в комплексном терапевтическом подходе при панлейкопении кошек остается актуальной проблемой в практике ветеринарных врачей [1-3]. Одним из современных подходов в терапевтической практике является применение бактериальных полисахаридов [1]. Экзополисахариды обладают способностью стимулировать иммунную систему, повышать устойчивость организма к инфекциям и улучшать общее самочувствие пациента.

Цель исследования: проанализировать эффективность применения бактериальных полисахаридов при комплексной терапии панлейкопении у кошек. Для выполнения поставленной цели были выбраны нижеследующие задачи: 1.собрать статистические данные по выявлению панлейкопении у кошек в ветеринарной клинике «Центр первой ветеринарной помощи» г. Люберцы Московской области за период январь 2023 года по ноябрь 2025 года;2 проанализировать и доказать эффективность применения в комплексной терапии кошек при панлейкопении бактериальных полисахаридов (клебсиелла, молочно-кислые бактерии);3 изучить патоморфологические изменения при панлейкопении у кошек в процессе комплексных терапевтических мероприятий.

В работе были проанализированы официальные статистические данные по заболеваемости животных, зарегистрированных в ветеринарной клинике «Центр первой ветеринарной помощи» г. Люберцы Московской области с диагнозом панлейкопения за период январь 2022 года по ноябрь 2025 года. Кошки (n=32). Для оценки эффективности лечения кошки были разделены на две группы: контрольную группу, получавшую стандартную терапию, и экспериментальную группу, дополнительно принимающую бактериальные экзополисахариды. Клинические признаки оценивались ежедневно в течение двух недель, включая аппетит, активность, температуру тела и наличие диареи.

Экспериментальная группа, где к стандартному комплексному лечению добавляли экзополисахарид (0,01г на 1 кг живой массы тела, суточная доза), показала значительное ($p < 0,05$) снижение частоты рвоты по сравнению с контрольной группой (75,4%). Это свидетельствует о потенциальном

противорвотном эффекте экзополисахарида. Уровень лейкоцитов повысился в 2,22 раза от первоначального значения. Это означает, что экзополисахарид оказывает прямое воздействие на иммунную систему, влияющую на количество лейкоцитов. Кошки, получавшие экзополисахарид, демонстрировали лучшую активность, аппетит и возможность пить, что подтверждает положительное воздействие препарата на общее самочувствие. Из них в 2024 году пришлось 27 едениц, а в 2025 году - 44 единиц, с положительным результатом ПЦР на панлейкопению, то есть на долю панлейкопении приходится 2,32% в 2025 году, из них на долю атипичных форм пришлось 27% от общего числа животных с диагнозом панлейкопении. Экспериментальная группа показала достоверное ($p < 0,05$) снижение частоты рвоты по сравнению с контрольной группой (75,4%). Это свидетельствует о потенциальном противорвотном эффекте экзополисахарида [3].

Применение бактериального полисахарида в комплексной терапии больных панлейкопенией кошек способствует нормализации гематологических и биохимических показателей, ускоряет сроки выздоровления животных на 4-5 дней, а острого течения на 2 дня, способствует улучшению бактериальной микрофлоры. Однако необходимо проведение дальнейших исследований для подтверждения полученных результатов и разработки оптимальных схем терапии.

Список литературы:

1. Рысмухамбетова, Г.Е., Бухарова, Е.Н., Суровцова, И.В., Карпунина, Л.В. Влияние бактериальных экзополисахаридов на организм животных // Современные наукоемкие технологии. Москва. – 2009. – № 10. – С. 68.
2. Селиванова, И.Р. Суточная потребность кошек (*Felis catus*) в протеине // Вестник науки. Москва. – 2025. – Т. 1, № 11(92). – С. 1059-1063.
3. Суровцова, И.В. Особенности диагностики панлейкопении у кошки с учетом атипичности проявлений патоморфологической и клинической картины // Актуальные вопросы клинической ветеринарной медицины : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию кафедры терапии и клинической диагностики с рентгенологией, Казань, 24 октября 2025 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. – С. 360-365.

Оценка качества меда

А. А. Крюков, Н. Н. Трапезникова

Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь

Натуральный мёд – сладкое сиропобразное вещество, которое вырабатывают пчёлы из нектара медоносных растений и используют в качестве корма. Мёд это ценный продукт питания человека и животных, его употребляют в натуральном виде, используют для приготовления медовых напитков, в кондитерской промышленности и в народной медицине.

Цель данного исследования – провести оценку качества натурального меда.

Для исследования были взяты семь образцов меда разных производителей: № 1 – мед натуральный гречишный с разнотравьем; № 2 – мед липовый «Башкирхан»; № 3 – «Луговой край», мед с разнотравьем натуральный; № 4 – «Медовый край», мед липовый натуральный; № 5 – цветочный домашний; № 6 – «Медовый край», мед цветочный натуральный; № 7 – мед натуральный цветочный. Проведен органолептический анализ меда (цвет, запах, консистенция, вкус) [4, 5]. Оценены физико-химические свойства меда: кислотность по Тернеру и диастазное число. Исследования проведены по ГОСТу 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия», документу «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках» и методическим указаниям ветеринарно-санитарной экспертизы [1, 2, 3].

По органолептическому исследованию образцов мёда №№ 4 ,6, 7 имели сладкий слабый аромат, средней интенсивности – образец № 2, сильно ароматные – образцы №№ 1, 3, 5. Сиропобразный мед «Луговой край», «Медовый край», «Натуральный цветочный № 7», образцы №№ 1, 4, 5 – твердые, № 2 – консистенции густых сливок. Вкус у всех проб сладкий, со слегка раздражающим действием – у образцов №№ 1, 2, 3. Карамелизованный привкус показали пробы №№ 4, 6, 7.

Результаты физико-химического исследования образцов мёда представлены в таблице 1.

По оценке диастазного числа выяснено, что оно не соответствует ГОСТу, составляя менее 5 ед., у образцов №№ 1, 3, 6, 7. Так как этот показатель служит главным показателем натуральности меда, можно предположить сниженное качество у данных образцов. Наряду с этим, пробы

№№ 6 и 7 имеют значительно меньшую по сравнению с нормой натурального меда кислотность в °Т, что может свидетельствовать о фальсификации данных марок меда крахмалом или сахарным сиропом.

Таблица 1 – Физико-химические исследования натурального меда

№ п/п	Название меда	Диастазное число, д.ч.	Кислотность, °Т
1	Гречишный с разнотравьем	<5	30
2	Мед липовый «Башкирхан»	>5	23
3	«Луговой край» Мед разнотравьем натуральный	<4	6
4	«Медовый край» Мед липовый натуральный	>5	12
5	Мед цветочный домашний	>5	23
6	«Медовый край» Мед цветочный натуральный	<4	5
7	Мед натуральный цветочный натуральный	<5	4

Таким образом, более удовлетворяют требованиям ГОСТ образцы меда № 4 «Медовый край» липовый и № 5 «Мед цветочный домашний».

Список литературы:

- ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия».
- Правила ветеринарно-санитарной экспертизы мёда при продаже на рынках. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/fsvps/laws/388.html> (дата обращения: 12.04.2026).
- Готовский, Д.Г., Алексин, М.М., Пахомов, П.И. [и др.] Основы судебной ветеринарно-санитарной экспертизы : методические указания. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 42 с.
- Будаева, А.Б., Очирова, Л.А., Раднаева, Г.С. Органолептические и микроскопические исследования мёда, реализуемых в розничной сети // Сборник трудов конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», 2025. (страницы не указаны)
- Косова, Т.М., Середохина, П.А. Сравнительный анализ некоторых органолептических и физико-химических показателей мёда // Юный учёный. – 2025. – № 5 (90). – С. 95-99.

Влияние COVID-19 на ветеринарную практику

О. М. Крючкова, Е. А. Смирнова, О. Б. Литвинов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Пандемия COVID-19 оказала многогранное влияние на ветеринарную медицину, затронув все аспекты профессиональной деятельности – от организации приема пациентов до глобальных вопросов взаимодействия ветеринарной и гуманитарной медицины. Настоящая статья представляет анализ основных направлений трансформации ветеринарной практики в период пандемии: ускоренное внедрение телемедицинских технологий, пересмотр подходов к определению неотложности помощи, нарушение цепочек поставок ветеринарных препаратов, участие ветеринарных лабораторий в диагностике SARS-CoV-2 у людей, а также новые данные о восприимчивости домашних животных к инфекции.

Цель и задачи. Целью работы является выявление и анализ ключевых направлений трансформации ветеринарной практики в условиях пандемии COVID-19, а также оценка долгосрочных последствий пандемии для развития ветеринарной медицины. Задачи исследования: оценить вклад ветеринарных специалистов и диагностических лабораторий в борьбу с пандемией COVID-19, систематизировать данные о восприимчивости домашних животных к SARS-CoV-2, особенностях клинических проявлений и подходах к лечению, определить значение телемедицинских технологий как ключевого фактора трансформации ветеринарной практики.

Пандемия COVID-19, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, стала беспрецедентным вызовом для систем здравоохранения во всем мире. Ветеринарная медицина не стала исключением: практикующие врачи столкнулись с необходимостью экстренной реорганизации работы в условиях ограничительных мер, дефицита средств индивидуальной защиты и неопределенности относительно роли животных в эпидемическом процессе. При этом сам вирус имеет животное происхождение (близок к коронавирусам летучих мышей), а коронавирусные инфекции сельскохозяйственных животных представляют серьезную проблему для животноводства [1]. Данная статья обобщает ключевые изменения в ветеринарной практике, произошедшие под влиянием пандемии.

Наиболее значимым технологическим последствием пандемии стало беспрецедентное ускорение внедрения телемедицины. Многие ветеринарные учреждения перешли на дистанционное консультирование пациентов и

удаленную диагностику. Это потребовало перестройки логистики и коммуникации. Телемедицина доказала свою эффективность не только как временная мера, но и как перспективное направление. В связи с ограничениями многие клиники перешли на предоставление консультаций онлайн. Это позволило продолжать обслуживание клиентов, хотя и с некоторыми трудностями в оценке состояния животного без физического осмотра. Некоторые владельцы животных откладывали визит к ветеринару из страха заразиться коронавирусом или из-за финансовых трудностей, вызванных экономическим кризисом. [4]

Из-за закрытия границ и карантинных мер возникли трудности с поставками лекарственных препаратов и вакцин. Это особенно заметно было в регионах, зависящих от импорта медикаментов. Паника среди населения привела к повышенному спросу на некоторые препараты, используемые как для людей, так и для животных, что вызвало временный дефицит определенных препаратов. [3]

Большинство зарегистрированных случаев заражения выявлены у собак и кошек, но по данным ВОЗ к вирусу также восприимчивы гориллы, шимпанзе, хорьки, хомяки, мыши. Симптомы инфекции у животных варьируются от легких респираторных симптомов до бессимптомного течения болезни. Наиболее распространенные признаки включают кашель, чихание, насморк, лихорадку и потерю аппетита. У некоторых животных регистрировались клинические признаки (рвота, диарея), что подтверждает возможность клинически выраженной инфекции. Исследования также показали, что пандемия повлияла на психоэмоциональное состояние животных. У собак отмечались изменения биохимических и гематологических показателей, а у кошек – поведенческие изменения. [2]

Специфичных противовирусных препаратов для животных пока не разработано, поэтому основное внимание уделяется облегчению проявления болезни и профилактике осложнений. Поддерживающая терапия включает обеспечение полноценного питания, достаточное потребление жидкости и контроль температуры тела. Симптоматическое лечение подразумевает применение жаропонижающих средств при температуре, использование противокашлевых препаратов при кашле и противовоспалительных средств при воспалительных процессах. Следует обеспечить изоляцию заболевшего животного, соблюдать строгие меры гигиены и регулярно дезинфицировать помещение. [2]

В ходе исследования были выполнены поставленные задачи: проанализировано влияние пандемии на доступность ветеринарных услуг и

препаратов, выявлена роль ветеринарных лабораторий в диагностике COVID-19, систематизированы данные о клинических проявлениях инфекции у животных. Пандемия выявила уязвимость глобальных цепочек поставок ветеринарных препаратов и подтвердила восприимчивость домашних животных к SARS-CoV-2, расширив понимание клинических проявлений инфекции у разных видов.

Список литературы:

1. Куприянов, И.И. Циркуляция SARS-CoV-2 и проявление COVID-19 у кошки домашней (*Felis catus*) // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины. Витебск. – 2022. – Т. 58, № 3. – С. 34-39. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyatsiya-sars-cov-2-i-proyavlenie-covid-19-u-koshki-domashney-f-lis-c-tus> (дата обращения: 12.04.2026).

2. Сковородин, Е.Л., Баркова, А.С., Бажина, К.А. [и др.] Оценка состояния здоровья домашних питомцев в условиях городской среды в период пандемии // Международный вестник ветеринарии. Санкт-Петербург. – 2022. – № 3. – С. 112-118. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://vetjournal.spbguvm.ru/jour/article/jats/332> (дата обращения: 12.04.2026).

3. Акбаев, Р.М., Бабичев, Н.В., Василевич, Ф.И. Методические особенности дистанционного обучения ветеринарных специалистов в условиях пандемии, вызванной SARS-CoV-2 // Российский ветеринарный журнал. Москва. – 2020. – № 5. – С. 5-7.

4. Дудаль, Е.А., Куприянов, И.И. Особенности циркуляции SARS-CoV-2 в популяции кошки домашней (*felis catus*) // Студенты – науке и практике АПК: материалы 107-й Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 26-27 мая 2022 г.). – Витебск: ВГАВМ, 2022. – Ч. 1. – С. 163-165. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/20995> (дата обращения: 12.04.2026).

5. Куприянов, И.И. Кошка домашняя как потенциальный источник SARS-CoV-2 // Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 2-3 ноября 2023 г.). – Витебск: ВГАВМ, 2023. – С. 76-79. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/21613> (дата обращения: 12.04.2026).

**Токсокароз как комплексная проблема в приграничных регионах
Кутузова А.В., Малышева Н. С.**

Курский государственный университет, г. Курск

В последние годы во многих регионах отмечается рост заболеваемости паразитарными заболеваниями, в частности токсокарозом.

Токсокароз – это зоонозное заболевание, которое вызывается попаданием в организм человека личинок круглых гельминтов собак *Toxocara canis* или кошек *Toxocara cati*. Заражение токсокарозом происходит в результате контакта человека с почвой, загрязненной яйцами токсокар, через контакт с зараженными животными или через продукты, выращенные на зараженных почвах [1].

Курская область вошла в число регионов с ростом заболеваемости токсокарозом. Согласно материалам государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Курской области в 2024 году» количество случаев заболевания токсокарозом за период с 2020 по 2024годы увеличилось с 0,84 до 2,04 (на 100 тыс. населения) [3].

По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022году» Курская область входила в группу регионов России с средним уровнем заболеваемости токсокарозом и имела показатель 0,84 на 100 тысяч населения [2]. В 2024 году Курская область с показателем 2,04 на 100 тысяч населения переместилась в группу регионов с повышенным уровнем заболеваемости с токсокарозом.

Токсокароз является комплексной проблемой в Курской области. Это обусловлено рядом факторов, одним из которых является территориальное расположение Курской области, являющейся приграничным регионом. Распространение токсокароза в области неоднородное. Наибольшая заболеваемость токсокарозом зарегистрирована в сельских районах, где наблюдается недостаточный контроль за численностью бездомных и домашних животных, а также низкий уровень санитарных условий. В 2024-2025годах к таким районам можно отнести Суджанский, Глушковский, Корневский районы, в которых наблюдается, более одной тысячи бездомных собак и кошек, являющихся потенциальными носителями токсокар. Обстановка в приграничных районах затрудняет проведение систематической дегельминтизации животных, что приводит к увеличению количества почв, зараженных яйцами токсокар. Отсутствие системы

утилизации отходов, фекалий животных также способствует заражению почв. Яйца токсокар способны оставаться жизнеспособными в почве длительное время. В Курской области, относящейся к средней полосе РФ, они могут сохраняться в почве в течение всего года. Разрушение медицинской инфраструктуры в данных районах затрудняет проведение своевременного выявления, диагностики и лечения токсокарроза. Миграция населения и животных в приграничных районах создает риск распространения токсокарроза, который может быть завезен из других регионов.

Для снижения роста заболеваемости токсокаррозом на приграничных территориях необходим комплексный подход, включающий постоянный мониторинг по санитарно-паразитологическому надзору за объектами окружающей среды, охрану территории от завоза инфекции из сопредельных регионов, своевременное диагностирование и лечение токсокарроза, проведение санитарно-просветительской работы среди населения.

Только реализация комплексной программы, основанной на данных экологического мониторинга и общественного здравоохранения, позволит обеспечить снижение заболеваемости и защиту населения от негативного воздействия токсокаррозной инвазии.

Список литературы:

1. Адаменко, Г.П., Никулин, Ю.Т. Токсокарроз – актуальная проблема здравоохранения // Медицинские новости. Минск. – 2004. – № 2. – С. 31-36.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Гос. доклад. – [Электронный ресурс]. – М.: Роспотребнадзор, 2023. – URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/documents> (дата обращения: 12.04.2026).
3. Управление Роспотребнадзора по Курской области. – [Электронный ресурс]. – URL: https://46.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/itogovyuy_doklad_2024.

Корреляция численности кровососущих комаров с климатическими факторами в городских условиях

Т. М. Лисовская, Н. С. Малышева

Курский государственный университет, г. Курск

Кровососущие комары (*Diptera, Culicidae*) являются переносчиками ряда опасных заболеваний по всему миру. В частности, на территории Курской области ежегодно фиксируется заболеваемость дирофиляриозом, переносчиком возбудителя которого являются комары рода *Culex* и *Aedes*. Мониторинг численности, видового состава и динамики с учетом погодных условий и климатических изменений необходим для прогнозирования рисков распространения заболеваний и планирования профилактических мероприятий.

Для выявления корреляции погодных факторов со среднемесячными показателями численности имаго (СМП) для 13 видов на территории г. Курска были проанализированы данные метеонаблюдений на период проведения мониторинга (июнь-сентябрь г.) (таблица 1). Для каждой пары переменных рассчитан коэффициент линейной корреляции Пирсона (r) [1].

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции между численностью отдельных таксонов и климатическими факторами.

Вид	Корреляция(r) с T_{avg}	Корреляция(r) с осадками
<i>Ae. vexans</i>	0.95	0.43
<i>Ae. dorsalis</i>	0.29	0.07
<i>Ae. cantans</i>	0.55	0.98
<i>Ae. cinereus</i>	0.91	0.18
<i>Ae. communis</i>	0.58	0.18
<i>Ae. punctor</i>	0.11	0.01
<i>Ae. sticticus</i>	0.35	0.95
<i>Ae. flavescens</i>	0.67	0.84
<i>C. pipiens</i>	0.13	0.82
<i>An. maculipennis</i>	0.25	0.84
<i>Cu. annulata</i>	0.02	0.14
<i>Coq. richiardii</i>	0.41	0.55

Наиболее сильная положительная корреляция с температурой отмечена для *Ae. vexans* ($r = 0.95$), *Ae. cinereus* (0.91). Эти виды достигают пика численности в июле – самом тёплом месяце сезона. Умеренная связь (0.5–0.7) наблюдается у *Ae. cantans*, *Ae. communis*, *Ae. flavescens* и *Coq.*

richiardii. Остальные виды демонстрируют слабую зависимость от температуры ($r < 0.4$).

Осадки играют определяющую роль для видов, размножающихся во временных водоёмах. Очень высокая корреляция ($r > 0.95$) выявлена у *Ae. cantans* и *Ae. sticticus*. Сильная связь ($r = 0.82-0.84$) характерна для *Ae. flavescens*, *C. pipiens*, *An. maculipennis*. Для *Cu. annulata* и *Ae. punctor* связь с осадками практически отсутствует, что может быть связано с развитием личинок в постоянных водоёмах.

Осадки оказывали более существенное влияние на большую часть видового состава комаров, чем температура. Исключение составляют *Ae. vexans* и *Ae. cinereus*, на которые более существенное влияние оказывала температура воздуха.

Численность *C. pipiens* и *An. maculipennis* – потенциальных переносчиков паразитарных заболеваний, зависит от осадков, что важно учитывать при прогнозировании рисков в дождливые сезоны. *Cu. annulata* практически не реагирует на оба фактора в пределах изученного диапазона, быть связано с её способностью приспосабливаться к различным условиям окружающей среды.

Полученные данные могут быть использованы для построения прогностических моделей и планирования профилактических мероприятий с учётом метеопрогнозов.

Список литературы:

1. Василевич, Ф.И., Никанорова, А.М., Калмыков, В.В. Прогнозирование численности популяции комаров в Калужской области с использованием методов анализа временных рядов // Российский паразитологический журнал. Москва. – 2015. – Т. 19, № 4. – С. 446-455.

Особенности диагностики чесотки человека, вызванной *Sarcoptes scabiei* применительно к Калужском региону РФ.

А. М. Никанорова, А. Ю. Маликова

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского», Калуга

Чесотка человека – заболевание, вызванное клещом *Sarcoptes scabiei*, который паразитирует в эпидермисе кожи человека и животных. Вопросы происхождения и эволюционной адаптации этого паразита к хозяевам остаются дискуссионными [1]. Чесоточный клещ относится к семейству *Sarcoptidae*, способен легко адаптироваться к новым хозяевам и распространён повсеместно [2]. По типу паразитизма это постоянный паразит, лишь короткий период расселения, проводящий на поверхности кожи [3]. Морфология клеща характеризуется овальным сплюснутым телом грязно-серого цвета, наличием кутикулярных шипов, щетинок и хетоидов, обеспечивающих передвижение в ходах. Ротовой аппарат грызущего типа, ноги снабжены присосками и шипиками [4, 5]. Для клещей характерен половой диморфизм, плодовитость самки составляет 40-50 яиц [3]. Жизненный цикл включает яйцо, личинку, протонимфу, тритонимфу и взрослую особь, его продолжительность варьирует от 7 до 21 дня. Самка прокладывает ходы в коже, прикрепляя яйца ко дну цементирующим веществом и оставляя выходное отверстие для личинок [5].

Цель исследования – изучить особенности лабораторной диагностики чесотки и оценить её распространённость в Калуге и Калужской области в 2021–2024 гг.

Работа выполнена на базе кафедры биологии и экологии КГУ им. К.Э. Циолковского и ГБУЗ КО «КОККВД» (г. Калуга). Диагноз подтверждали лабораторно методом микроскопии соскоба. Соскоб проводили острым скальпелем до появления сукровицы в местах скопления корочек. Биоматериал исследовали по методу Н.Н. Богданова (нагревание на чёрной поверхности для активизации клещей) и Д.Р. Преселковой (разделение материала в чашке Петри с фиксацией клещей на крышке). Данные о заболеваемости получены из архива диспансера за 2021–2024 гг., обработаны в Microsoft Excel.

Клинические проявления чесотки многообразны. Выделяют следующие формы: чесотка «чистоплотных» (скудные высыпания, сильный зуд в области живота и ягодиц); чесотка без ходов (редкая форма с единичными волдырями); узелковая чесотка (папулы синюшно-багрового

цвета, обусловленные гиперплазией лимфоидной ткани); уртикарная (мелкие розоватые высыпания); норвежская (массивные корки до 2–3 см толщиной, слабый зуд, возникает на фоне иммунодефицита); псевдосаркоптоз (заражение от животных, не передаётся от человека к человеку); экзематизированная (на фоне аллергии преобладают экзематозные поражения). Диагноз могут маскировать аллергический дерматит и пиодерми. Заражение происходит при прямом контакте с больным, чаще ночью, возможна передача через предметы обихода и бельё. Профилактика включает санитарные мероприятия.

При анализе заболеваемости в Калужской области за 2021–2024 гг. получены следующие данные. В 2021 г. зарегистрировано 39 случаев: 26 взрослых (67%), 11 детей до 14 лет (28%), 2 подростка (5%). В 2022 г. – 40 случаев: 27 взрослых (68%), 12 детей (30%), 1 подросток (2%). В 2023 г. отмечен резкий рост до 98 случаев: 60 взрослых (61%), 37 детей (38%), 1 подросток (1%). В 2024 г. выявлено 125 случаев, при этом структура изменилась: дети составили 67 человек (53%), взрослые – 47 (38%), подростки – 11 (9%). Таким образом, общее число случаев возросло в 3,2 раза (с 39 до 125), а доля детей увеличилась с 28% до 53%, что указывает на ухудшение эпидемиологической ситуации и необходимость усиления профилактических мер в детских коллективах.

Список литературы:

1. Arlian, L.G., Morgan, M.S. A review of *Sarcoptes scabiei*: past, present and future // *Parasites & Vectors*. – 2017. – Vol. 10. – P. 1-22.
2. Roncalli, R.A. La historia de la sarna en veterinaria y medicina humana desde la época bíblica hasta nuestros días // *Veterinary Parasitology*. – 1987. – Vol. 25, № 2. – P. 193-198.
3. Ланге, А.Б. Предличинка клещей отряда Acariformes и ее особенности у палеакарид (Palaecariformes) // *Зоологический журнал*. Москва. – 1960. – Т. 39, № 12. – С. 1819-1834.
4. Верхогляд, И.В., Рюмин, Д.В. Чесотка: современные подходы к ее диагностике и терапии // *Вестник последипломого медицинского образования*. – 2006. – № 1. – С. 50-55.
5. Водянов, А.А., Луцук, С.Н., Толоконников, В.П. Морфология, биология и лабораторная диагностика возбудителей инвазионных болезней животных: учеб.-метод. пособие. – Ставрополь: СтГАУ, 2009. – 84 с.

**Сравнительный анализ прижизненного и посмертного методов
гельминтологического исследования моллюска *L. truncatula***

Я.С. Морозов

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Малый прудовик (*Lymnaea truncatula*) – ключевой промежуточный хозяин эпидемиологически значимых трематод (напр., *Fasciola hepatica*). Для мониторинга зараженности применяют прижизненный метод (стимуляция выхода церкарий) и посмертный (полное гельминтологическое вскрытие). Однако их сравнительная эффективность и целесообразность применения в полевых исследованиях освещены недостаточно [2-5].

Цель работы – провести сравнительный анализ прижизненного и посмертного методов исследования *L. truncatula* и применить их для подтверждения наличия зараженности моллюсков в водоемах Калужской области.

Исследование проведено в летний период 2025 г. Сбор моллюсков *Lymnaea truncatula* ($n \geq 100$) осуществляли в мелководных пресноводных биотопах Калужской области (заросшие пруды, заболоченные участки вблизи выпаса скота).

Гельминтологический анализ выполняли двумя параллельными методами: Прижизненный метод: Индивидуальная инкубация моллюсков в воде при свето-термической стимуляции (лампа 100 Вт, 1-2 ч) для индуцирования выхода церкарий. Осадок после центрифугирования просматривали под стереоскопическим микроскопом [1, 4, 5]. Посмертный метод: Полное гельминтологическое вскрытие с компрессией мягких тканей в физиологическом растворе и микроскопией на наличие всех личиночных стадий трематод (спороцисты, редии, церкарии) [1, 4, 5].

Сравнительный анализ методов проводили по критериям: выявляемость стадий паразита, трудоемкость, сохранность материала хозяина и применимость для полевых условий. Видовую принадлежность личинок устанавливали по морфологическим признакам.

Сравнительный анализ выявил принципиальные различия методов. Посмертное вскрытие обеспечивает полный учет всех личиночных стадий паразита (спороцист, редий, церкарий) и позволяет оценить интенсивность инвазии, что делает его незаменимым для эпизоотологического мониторинга. Основной недостаток – гибель хозяина и трудоемкость при больших выборках. Прижизненный метод (стимуляция) эффективен для сбора только

зрелых, инвазионных церкарий, сохраняет моллюска живым для динамических наблюдений и упрощает видовую идентификацию паразита. Его ограничение – неспособность выявлять ранние стадии развития и зависимость от физиологического состояния хозяина.

Применение посмертного вскрытия к пробам из Калужской области позволило обнаружить в тканях *L. truncatula* личинок трематод, морфологически сходных с представителями семейств *Fasciolidae* и *Echinostomatidae*. Прижизненный метод подтвердил активность очагов, обеспечив получение зрелых церкарий. Таким образом, предварительно подтверждено наличие природных очагов данных трематодозов в обследованных биотопах региона.

Посмертный метод незаменим для первичной оценки зараженности популяции *L. truncatula* и выявления всех стадий паразитов. Прижизненный метод оптимален для сбора инвазионных церкарий и видовой идентификации. Применение обоих методов подтвердило наличие в водоемах Калужской области природных очагов трематод семейств *Fasciolidae* и *Echinostomatidae*. Мониторинг с использованием комплекса методов рекомендован для оценки эпизоотической ситуации в регионе.

Список литературы:

1. Патент SU 1464991 А1 СССР. Способ выделения паразитов из малых прудовиков для лабораторных исследований по Н.Ф. Запорожцу / Запорожец, Н.Ф.; опубл. 1989.
2. Патент № 2420249 Российская Федерация, МПК А61К 31/00 (2006.01). Способ выявления антигельминтной резистентности у фасциол жвачных / Карелин, С.Т., Зайцев, В.И.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИГ. – № 2009132398/15; заявл. 28.07.2009; опубл. 10.06.2011. – 6 с.
3. Коробов, О.И. Фауна и эколого-биологические особенности личинок трематод моллюсков рода *Limnaea* водоёмов Омской области: диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук: специальность 03.02.11 – Паразитология. – Омск, 2010. – 156 с.
4. Морозов, Я.С., Никанорова, А.М. Биотопы малого прудовика (*Limnaea truncatula*) в Российской Федерации // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Калуга, 2025. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2025. – С. 279-280.

5. Соколина, Ф.М., Горохов, В.В. Особенности инвазивности мирацидия *Fasciola hepatica* L., 1758 в тело моллюска *Lymnaea truncatula* M., 1774 // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. Казань. – 2009. – Т. 151, № 2. – С. 260-266.

Гельминтозы крупного и мелкого рогатого скота в Калининградской области

А.Б. Муромцев

Калининградский филиал ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Калининград

Методами гельминтооувоскопии кала животных и патологоанатомических вскрытий была проведена диагностика крупного рогатого скота, мелкого рогатого на гельминтозы.

Цель работы – изучение эколого-биологических особенностей распространения гельминтов у жвачных животных в условиях природных и антропогенно трансформированных биотопов Калининградской области.

Для выпаса крупного и мелкого рогатого скота используют общие территории.

Большинство видов обнаруженных паразитических червей (16) – геогельминты. Промежуточными хозяевами биогельминтов (6 видов) являются водные моллюски.

Выход моллюсков планорбид (*Planorbis corenatus*, *Planorbis* spp.) из зимовки наблюдается с начала апреля до конца первой половины мая.

Парамфистоматиды в Калининградской области выявлены в среднем у 28 % крупного рогатого скота.

Сезонная динамика зараженности телят мониезиями коррелирует с периодами активности орибатидных клещей.

Достаточно высокая зараженность взрослых овец мониезиями отмечается в апреле – мае и в июле, а также в ноябре и декабре.

С возрастом экстенсивность стронгилятоза увеличивается, интенсивность инвазии уменьшается, что связано с формированием нестерильного иммунитета.

В гельминтофаунистическом комплексе коз доминируют нематоды (6 видов из 8), причем среди них преобладают остертагии и эзофагостомы. Наряду с гельминтами, часто регистрируются эймерии (22%).

Смешанные инвазии установлены у 69% коз.

Регулярный паразитологический мониторинг позволил установить сезонную динамику зараженности крупного рогатого скота стронгилятами желудочно-кишечного тракта с пиками инвазии в конце лета и осенью [1].

Мероприятия по лимитированию распространения гельминтов с учетом климатогеографических особенностей Калининградской области

изложены в практических предложениях:

1. Для предупреждения заражения животных гельминтами при круглогодичном стойловом содержании необходимо обеспечить животных чистой водой из поилок, осуществлять кормление травой, заготовленной только на благополучных территориях, регулярно проводить копрологические исследования и дегельминтизации.

2. Стойлово-выгульное содержание и загонная система выпаса на периодически сменяемых искусственных пастбищах, исключение водопоя из природных водоисточников в условиях Калининградской области позволяют предупреждать заражение животных биогельминтами (фасциолами, парамфистоматами, мониезиями).

3. С целью охраны природных биогеоценозов Калининградской области от внесения гельминтов, а также для контроля паразитарных систем, паразитоценозов и лимитирования инвазии необходимо проводить регулярный гельминтологический мониторинг в биотопах и популяциях диких и домашних жвачных животных. Проводить плановые дегельминтизации животных и дезинвазию помещений и выгульных площадок [3].

Список литературы:

1. Муромцев, А.Б., Ефремов, А.Ю. Эколого-биоценологические аспекты гельминтов жвачных животных в Калининградской области // Международный вестник ветеринарии. Санкт-Петербург. – 2016. – № 2. – С. 25-30.

2. Муромцев, А.Б., Ефремов, А.Ю., Амиров, Д.Р. Биоценологические особенности гельминтов домашних и диких жвачных в Калининградской области // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. Казань. – 2017. – Т. 123, вып. III. – С. 41-45.

3. Ятусевич, И.А. Фармакотерапия трематодозов крупного и мелкого рогатого скота // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Витебск. – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 1. – С. 95-98.

Оперативное прогнозирование численности комаров как основа для планирования противоэпидемических мероприятий (на примере Калужской области)
А. М. Никанорова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Кровососущие комары (*Culicidae*) – переносчики возбудителей трансмиссивных болезней, представляющих угрозу для здоровья человека и животных. В Калужской области регистрируется дирофиляриоз, сохраняются риски по туляремии и арбовирусным инфекциям [1, 4]. Климатические изменения последних лет создают условия для роста популяций и расширения периодов их активности. В связи с этим для служб Роспотребнадзора и ветеринарии актуальна разработка научно обоснованного инструмента краткосрочного и среднесрочного прогнозирования численности комаров.

В основу работы легли данные ежемесячного энтомологического мониторинга на 15 стационарных пунктах Калужской области за 2014–2024 гг. Учет численности имаго проводился методом ловушко-суток, преимагинальных стадий – отбором проб с водной поверхности. Параллельно анализировались климатические данные (температура, влажность, осадки) [3, 4]. Для построения прогноза применена мультипликативная сезонная модель SARIMA, включающая проверку стационарности ряда (тест Дики-Фуллера), идентификацию параметров по автокорреляционным функциям (ACF, PACF) и оценку методом максимального правдоподобия. Верификация проводилась расчетом метрик MAPE, RMSE, MAE [2, 5].

Модель SARIMA продемонстрировала высокую предсказательную способность. Верификация на данных 2024 года показала:

отклонение прогноза на пик сезона (июль) от факта составило 2% (2402 против 2450 особей);

точность модели достигла 92,1% (MAPE = 7,9%) при целевом показателе 85%;

среднеквадратическая ошибка (RMSE) – 147,2 особи (при средней численности 1800–2500 особей);

учет климатических факторов объясняет 62% вариабельности ряда и повышает точность прогноза на 15%.

Практические рекомендации. Анализ динамики показал, что эпидемиологически значимый уровень численности комаров (>500

экз./ловушко-сутки) в Калужской области наблюдается с 25–30 мая по 10–15 августа (75–80 дней). Пиковые значения (>1800 экз./ловушко-сутки) приходится на период с 20 июня по 25 июля. Разработанная SARIMA-модель позволяет ежегодно уточнять сроки и интенсивность ожидаемой вспышки с учетом прогноза погоды. Это дает возможность заблаговременно планировать объемы закупок инсектицидов, оптимизировать график работы эпидемиологической службы и повысить эффективность информирования населения. Внедрение метода обеспечивает своевременность и экономическую эффективность противоэпидемических мероприятий.

Список литературы

1. Василевич, Ф.И., Никанорова, А.М. Метод анализа временных рядов как перспективное направление в прогнозировании численности кровососущих членистоногих на примере комаров Калужской области // Современные проблемы общей и частной паразитологии : материалы V международного паразитологического симпозиума, посвящённые 80-летию Победы в Великой Отечественной войне и 155-летию со дня рождения В.Л. Якимова, Санкт-Петербург, 2025. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 92-95.

2. Никанорова, А.М. Аналитическое математическое моделирование численности популяции комаров Калужской области // Ветеринарная патология. Москва. – 2020. – № 4 (74). – С. 12-16. – DOI: <https://doi.org/10.25690/VETPAT.2020.34.74.004>.

3. Молчанова, Е.В., Лучинин, Д.Н., Негоденко, А.О. [и др.] Мониторинговые исследования арбовирусных инфекций, передающихся комарами, на территории Волгоградской области // Здоровье населения и среда обитания. Москва. – 2019. – № 6 (315). – С. 60-66.

4. Халин, А.В., Горностаева, Р.М. К таксономическому составу кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) мировой фауны и фауны России (критический обзор) // Паразитология. Санкт-Петербург. – 2008. – Т. 42, № 5. – С. 360-381.

5. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. Time Series Analysis: Forecasting and Control. – 4th ed. – Hoboken: Wiley, 2008. – 784 p. – ISBN 978-0-470-27284-8.

Дезинфекция с умом: химия растворов и их избирательное действие на вирусы, бактерии и споры. Как не навредить животному, уничтожая патоген?

В. П. Свиридова, П. М. Павленкова, Е. Ю Микрюкова, Е. А. Алишева

*Казанская государственная академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана, Казань*

Эффективная дезинфекция в ветеринарии и животноводстве является основой профилактики инфекционных заболеваний. Однако неадекватное применение химических средств способно нанести вред здоровью животных, персонала и окружающей среде. Решение этой проблемы - в понимании химической природы дезинфицирующих растворов и их избирательного воздействия на различные типы патогенов: вирусы (липидные и безлипидные), бактерии (вегетативные формы и кислотоустойчивые), грибы и споры.

Основные классы дезсредств различаются по механизму действия [1].

Окислители (хлорсодержащие препараты, пероксиды) разрушают клеточные стенки, денатурируют белки и нуклеиновые кислоты. Они обладают широким спектром активности, но могут быть коррозионными и раздражающими для слизистых оболочек животных.

Альдегиды (формальдегид, глутаральдегид) обладают высокой спороцидной активностью за счёт необратимого сшивания белков, но их токсичность и потенциальная канцерогенность требуют строжайшего соблюдения режима экспозиции и последующего проветривания.

Четвертичные аммониевые соединения (ЧАС) нарушают проницаемость цитоплазматических мембран, эффективны против бактерий и липидных вирусов, малотоксичны, но не действуют на споры и безлипидные вирусы.

Спирты денатурируют белки, быстро действуя на вегетативные формы, но не обладают спороцидным действием и могут сушить кожный покров.

Избирательность действия определяется устойчивостью патогена [2]. Наименее устойчивы липидные вирусы (чума плотоядных, грипп), чувствительные к большинству средств. Безлипидные вирусы (парвовирус, энтеровирусы), бактериальные споры (возбудители сибирской язвы, клостридиозов) и кислотоустойчивые микобактерии обладают высочайшей устойчивостью, требуя применения окислителей или альдегидов в соответствующих концентрациях.

Главный принцип «не навредить» заключается в строгом балансе между эффективностью и безопасностью. Для его соблюдения необходимы: точная диагностика для выбора целевого патогена и адекватного средства, соблюдение параметров рабочего раствора: концентрация, время экспозиции, температура и pH, напрямую влияющие на активность; тщательная механическая очистка поверхностей от органических загрязнений, инактивирующих большинство препаратов; учет вида и физиологического состояния животных: выбор малотоксичных, не имеющих резкого запаха средств (например, ЧАС, полигексаметиленгуанидины) для дезинфекции в присутствии животных; применение высокоактивных средств (альдегиды, хлор) только в их отсутствие с последующей нейтрализацией и проветриванием [3]. Чередование средств с разным механизмом действия для предотвращения развития резистентности у микроорганизмов.

Современная дезинфекция – это наукоёмкий процесс, основанный на знаниях химии и микробиологии. Осознанный выбор и строгое соблюдение протоколов применения дезинфицирующих растворов позволяют эффективно контролировать патогены, минимизируя риски для здоровья животных и обеспечивая биобезопасность в целом.

Список литературы:

1. Обуховский, В.М., Александров, В.М., Лемиш, А.П., Лелюкевич, А.Ю. Дезинфекция 2.0. Сравним традиционный дезинфектант с препаратом нового поколения // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 20(268). – С. 50-55.
2. Попов, Н.И., Щербакова, Г.Ш. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных // Ветеринария. Москва. – 2022. – № 9. – С. 57-66.
3. Нафеев, А.А., Салина, Г.В., Жукова, Е.Ю. Значение дезинфектологии на современном этапе // Материалы юбилейной конференции, посвящённой 90-летию Научно-исследовательского института дезинфектологии : Материалы конференции, Москва, 21–22 сентября 2023 года. – М.: Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, 2023. – С. 67-68.

Видовые особенности годовой динамики регистрации бешенства по Тамбовской области

И. В. Суровцова, О. А. Солопова

МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Москва

Бешенство является зоонозным заболеванием, что означает возможность передачи инфекции между животными и людьми. Несмотря на значительные успехи в борьбе с бешенством, оно продолжает оставаться серьезной проблемой общественного здравоохранения во многих странах мира. Регистрация случаев бешенства позволяет отслеживать распространение вируса и оценивать эффективность профилактических мероприятий [1]. Анализ межгодовых изменений числа зарегистрированных случаев помогает выявить факторы риска и разработать стратегии управления эпидемиями.

Сбор статистических данных в областной ветеринарной лаборатории Тамбовской области, гистологический и биологический методы, а также флуоресцентный микроскоп и программа TourView.

Период исследования составил последние пять лет в Тамбовской области.

Анализ данных показывает, что число зарегистрированных случаев бешенства значительно варьируется в течение года. Пик заболеваемости наблюдается в весенне-летний период, особенно в мае-июле, когда активность диких животных увеличивается. Это связано с началом брачного сезона и увеличением контактов между дикими и домашними животными [2]. Осенью и зимой количество регистрируемых случаев снижается, что объясняется снижением активности животных и уменьшением вероятности контакта с ними. Анализ инфекционных заболеваний по Тамбовской области в период 2020-2025гг. Было выявлено, что положительных результатов лабораторных исследований по бешенству составило 64% от всех зарегистрированных инфекционных заболеваний.

Видовой состав зараженных животных по Тамбовской области представлен на рисунке 1.

Наибольшее число зарегистрированных случаев заражением вирусом бешенства по Тамбовской области пришлось на крупный рогатый скот, а среди свиней пик пришелся на 2023 год.

Анализ метеорологической статистики за этот период показал, что пик наибольшего числа положительных результатов на бешенство пришелся на 2023год, который характеризовался самым высоким «теплым» показателем

средней температуры по Тамбовской области в эту пятилетку.

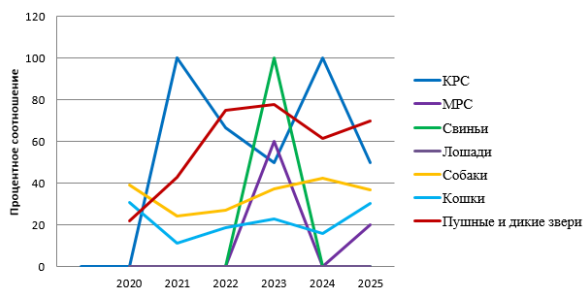


Рисунок 1. Видовая структура инфицированных вирусом бешенства животных по Тамбовской области в период 2020-2025гг.

Исследование показало, что динамика регистрации бешенства в Тамбовской области зависит от множества факторов, включая климатические условия, социально-экономическое положение регионов и экологические изменения. Для эффективного контроля заболевания необходимы комплексные меры, включающие вакцинацию домашних животных, просвещение населения и мониторинг состояния здоровья диких животных

Список литературы:

1. Абрамов, К.М., Лисейкина, О.В., Абрамова, И.К. Экономическая эффективность мероприятий против бешенства // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. Москва. – 2020. – № 12. – С. 78-83. – DOI: <https://doi.org/10.26155/vet.zoo.bio.202012011>. – EDN MLTDIG.

2. Нестерчук, С.Л., Макарова, Е.А., Остапенко, В.А. Значение отдельных видов млекопитающих в переносе вируса бешенства в Центральном федеральном округе России // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. Москва. – 2020. – № 4. – С. 15-21. – DOI: <https://doi.org/10.26155/vet.zoo.bio.202004002>. – EDN KMDLMM.

Особенности эмоционального поведения лабораторных животных при применении экзополисахарида бактериального происхождения *lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*

И. В. Суровцова

МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

Эмоциональный фон оказывает значительное влияние на поведение, физиологию и даже здоровье организма, особенно важно понимать, как различные факторы окружающей среды, такие как стресс, питание, условия содержания влияют на состояние животного. [1, 2]. Исследования эмоций помогают выявить закономерности развития заболеваний и оценить эффективность лекарственных препаратов.

В исследовании применялись методы оценки эмоционального поведения, которые включали в себя тесты: Открытое поле; Лабиринт; Социальная изоляция; Тест новизны пищи; Определение предпочтений и отношения к новым объектам или стимулам.

При необходимости животные (крысы Wistar (n=18) и беспородные мыши ICR(CD-1) и SHK (n=18)) фиксировались в станке [3]. Контроль поведенческих реакций осуществляли с помощью видео и фотофиксации на цифровое оборудование.

При введении per os раствора экзополисахарида ЭПС *L. delbrueckii ssp. Bulgaricus* – 0,7 г/кг массы тела, объем – 1,5 и 0,5 мл соответственно 1 раз в организм лабораторным животным ЭПС в дозе 0,7 г/кг однократно и двукратно, контрольные группы (КГ)- вводили инъекционную воду в том же объеме через зонд [4, 5]. Порядок применения тестов: 1. «Темно-светлая камера»; 2. «Открытое поле»; 3. «Приподнятый крестообразный лабиринт». В первых экспериментальных группах (ЭГ) после введения через 30 мин животные возобновляли прием пищи. Во-вторых, ЭГ после повторного введения препарата ЭПС через 46 ч. отмечали, что поведенческая реакция животных отличалась, крысы и мыши проявляли большую двигательную активность по сравнению с животными, получавшими дозу однократно, это проявлялось в увеличении фазы активности и отдыха (бодрствовании и сна), в игривости, повышением межличностного интереса, в четкости координации движения, увеличением времени на продолжительность моциона. Достоверные различия между КГ и ЭК были получены по следующим характеристикам: латентный период ($p<0,01$), количество выходов ($p<0,001$), время в светлой камере ($p<0,01$), время в темной камере ($p<0,01$), количество

выглядываний ($p < 0,01$) время выглядывания ($p < 0,05$). В отличие от контрольной группы, в ЭГ агрессивное поведение у кормушек с зерном не наблюдалось, животные поглощали пищу равномерно и у друг друга не отбирали, на всем протяжении эксперимента. Шерстный покров лабораторных животных экспериментальных групп был более шелковистым, гладким и блестящим по сравнению с контролем.

Заключение. Таким образом, уровень тревожности животного в экспериментальных группах снижен ($p < 0,05$), склонялось в сторону уравновешенности, увеличением фазы бодрствования на 15% по сравнению с КГ, а лабиринт выявил отсутствие когнитивных нарушений и способность адаптироваться к изменениям среды. Важность измерения эмоционального поведения заключается в возможности улучшения качества жизни животных, повышении точности научных выводов и оптимизации разработки новых терапевтических подходов.

Список литературы:

1. Рысмухамбетова, Г.Е., Бухарова, Е.Н., Суровцова, И.В., Карпунина, Л.В. Влияние бактериальных экзополисахаридов на организм животных // Современные наукоемкие технологии. Москва. – 2009. – № 10. – С. 68.

2. Симонова, Н.В., Саяпина, И.Ю., Лашин, А.П. [и др.] Влияние элеутерококка на физическую выносливость и антиоксидантный статус крыс при шумовом воздействии // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. Москва. – 2025. – Т. 2, № 12. – С. 43-51. – DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202512205>.

3. Патент RU 111425 U1 Российская Федерация, МПК А61D 3/00. Станок-фиксатор для животного / Суровцова, И.В., Гордеев, Д.Ю.; заявитель ООО НПОП «Цербер». – № 2011127133/13; заявл. 01.07.2011; опубл. 20.12.2011.

4. Суровцова, И.В., Байматов, В.Н. Изменение печени у собак при применении бактериальных экзополисахаридов // Ветеринарное благополучие и управление генетическими ресурсами в животноводстве: сборник трудов 1-й Научно-практической конференции, Москва, 17 октября 2025 года. – [Электронный ресурс]. – Москва: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2025. – URL: https://mgavm.ru/upload/iblock/ef8/wz8d0vlauqri0ufqe6v366magawjmh8n/SBOR_NIK_TRUDOV_1_y_konferentsii_2025_osen.pdf (дата обращения: 12.04.2026). – С. 128-130.

5. Хрящевская, Д.В., Бухарова, Е.Н., Суровцова, И.В. [и др.] Влияние экзополисахарида *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* на организм мышей // Аграрный научный журнал. Саратов. – 2016. – № 5. – С. 41-44.

Современное состояние паразитофауны массовых видов рыб в бассейне реки Ока

А. М. Терентьев

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Изучение паразитов рыб имеет важное значение для оценки экологического состояния водных объектов. Паразиты выступают чувствительными индикаторами изменений среды обитания и трофических связей в экосистеме. Река Ока, испытывающая интенсивное антропогенное воздействие (сточные воды, рекреация, судоходство), является удобным полигоном для мониторинга паразитологической ситуации [1]. Цель работы – анализ видового состава и количественных показателей зараженности массовых видов рыб в русловой части реки Ока в границах Калужской области.

Сбор ихтиологического материала проводился в период с мая 2024 по сентябрь 2025 гг. на трех постоянных станциях: в черте г. Калуги (выше и ниже сбросов сточных вод) и в пригородной зоне (район д. Ромоданово). Отлов рыбы осуществлялся ставными жаберными сетями с ячеей 20–40 мм. Всего исследовано 240 экз. рыб шести видов: лещ (*Abramis brama*) – 110 экз., подлещик (молодь леща) – 70 экз., голавль (*Squalius cephalus*) – 20 экз., уклейка (*Alburnus alburnus*) – 20 экз., язь (*Leuciscus idus*) – 10 экз., пескарь (*Gobio gobio*) – 10 экз. Проводилась полная биометрическая обработка по общепринятой методике [2].

Паразитологическое вскрытие выполнялось двумя способами: Полное вскрытие по методу К.И. Скрябина [3] (для леща, голавля, язя) с исследованием всех органов и тканей. Неполное вскрытие (для уклейки, пескаря, подлещика) с исследованием жабр, кожи, плавников, кишечника, печени и почек.

Фиксацию паразитов проводили в 70%-ном этаноле. Камеральную обработку и определение вели с использованием определителей [4, 5]. Для количественной оценки использовали стандартные показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии (ИИ, экз.), индекс обилия (ИО, экз.) [6]. Статистическая обработка выполнена в среде Microsoft Excel.

В ходе исследования было обнаружено 488 экз. паразитов. Общая зараженность рыб (экстенсивность инвазии) составила 69,2% (166 зараженных особей из 240). Выявлено 12 видов паразитов, относящихся к

основным систематическим группам: *Muxozoa* (1 вид), *Cestoda* (3 вида), *Trematoda* (4 вида), *Nematoda* (2 вида), *Crustacea* (2 вида).

Наибольшее видовое разнообразие отмечено у леща и голавля. Доминирующим комплексом являлись цестоды рода *Caryophyllaeus* (ЭИ у леща – 65,5%, ИИ – 3,2±0,8 экз.) и трематоды рода *Diplostomum* (метацеркарии в хрусталике глаза), зарегистрированные у 78% особей уклейки и 45% подлещика с интенсивностью от 2 до 15 экз. на рыбу.

Показатели зараженности по видам рыб варьировали: лещ: ЭИ – 74,5%, ИО – 3,12 экз.; подлещик: ЭИ – 81,4%, ИО – 2,56 экз.; голавль: ЭИ – 60,0%, ИО – 1,80 экз.; уклейка: ЭИ – 55,0%, ИО – 1,45 экз.; язь и пескарь: ЭИ – 50,0% и 40,0% соответственно (ввиду малой выборки требуется дополнительное исследование).

Пространственное распределение показало, что минимальные значения индекса обилия отмечены на станции ниже сбросов сточных вод г. Калуги (ИО = 1,12), что, вероятно, связано с угнетением жизненных циклов беспозвоночных – промежуточных хозяев паразитов в зоне загрязнения. На условно чистом участке (д. Ромоданово) показатели были выше (ИО до 3,45), при этом доминировали виды со сложным циклом развития (цестоды, трематоды), что указывает на устойчивость трофических связей в биоценозе.

Современное состояние паразитофауны массовых видов рыб реки Ока характеризуется высоким таксономическим разнообразием при средних количественных показателях заражения. Выявленная видовая структура паразитоценозов типична для равнинных рек Европейской части России. Полученные данные могут служить основой для дальнейшего экологического мониторинга водоема. Требуется продолжение исследований с увеличением выборки по малочисленным видам и проведением сезонных сравнений.

Список литературы:

1. Оганесян, Р.Л. [и др.] Паразитофауна рыб водоемов Северо-Востока Армении // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2025. – Т. 17, № 4. – С. 543-576.
2. Скрыбин, К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных. – М.: Изд-во МГУ, 1928. – 45 с.
3. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.

Содержание радионуклидов в продуктах убоя бычков

Л. Ю. Топурия

Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург

Ухудшение экологической обстановки в различных регионах страны способствует накоплению в продуктах животноводства ксенобиотиков физической, химической, биологической природы [1].

Цель исследования – изучить содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в субпродуктах бычков разных пород.

Был произведен убой бычков 15-месячного возраста красной степной, симментальской и казахской белоголовой породы. В сердце, селезенке, почках животных определяли содержание цезия-137 и стронция-90.

Установлено, что у молодняка красной степной породы в сердце содержание цезия-137 составило $48,12 \pm 0,60$ Бк/кг, у бычков симментальской породы – $52,90 \pm 0,98$ Бк/кг, казахской белоголовой породы – $42,60 \pm 0,38$ Бк/кг. Активность стронция составила $32,20 \pm 0,26$ Бк/кг, $21,90 \pm 0,42$ Бк/кг и $12,80 \pm 0,24$ Бк/кг соответственно. В селезенке минимальное значение радиоцезия зафиксировано у бычков симментальской породы, а стронция – у представителей казахской белоголовой. Максимальное значение цезия-137 в почках было установлено у животных симментальской породы – $49,80 \pm 1,20$ Бк/кг, минимальное у 15-месячных бычков красной степной породы – $26,17 \pm 0,82$ Бк/кг. Аналогичная закономерность установлена и по содержанию радиостронция в почках убойных животных. Следует отметить, что во всех исследуемых пробах внутренних органов подопытного молодняка содержание стронция-90 и цезия-137 значительно ниже гигиенических требований – 50 Бк/кг и 160 Бк/кг.

Таким образом, выращивание бычков на мясо позволяет получить радиоэкологически безопасную продукцию.

Список литературы:

1. Губер, Н.Б., Ребезов, М.Б., Топурия, Г.М. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. Челябинск. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 156-159.

Эндопаразитофауна коз в Карачаево-Черкесской Республике

И.И. Цепилова, Н.В. Есаулова

МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина

Инвазионные болезни мелкого рогатого скота являются сдерживающим фактором развития современного сельского хозяйства, в том числе отрасли козоводства, так как происходит снижение продуктивности, ухудшения репродуктивности и увеличение заболеваемости [1]. Органами-мишенями эндопаразитов являются легкие, печень, кишечник, в которых гельминты могут длительное время паразитировать, как например, фасциолы – 4 – 5 лет, дикроцелии – 5 – 7 лет, парамфистоматиды – 1,5 года и более, личинки эхинококкусов – 3 года и т.д. [3].

Работу по изучению эндопаразитофауны у коз проводили в 2023 – 2025 гг. на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, в хозяйствах частного сектора аулов Верхняя и Нижняя Мара Карачавского района Карачаево-Черкесской Республики.

Объектом исследования являлись козы местной аборигенной породы, различных половозрастных групп. Материалом для исследования служили фекалии, отобранные из прямой кишки или с поверхности подстилок в кошарах. Всего было отобрано 101 проба фекалий.

Пробы исследованы общепринятыми методами: последовательных промываний, Берману-Орлову и методами флотации по Котельникову-Хренову и Фюллеборну [2].

При исследовании фекалий от коз, было обнаружено: один подотряд, три рода и два вида нематод – *Strongylata*, *Protostrongylus*, *Nematodirus*, *Trichocephalus*, *Muellerius capillaris* и *Dictyocaulus filaria*, один вид цестод - *Moniezia benedeni*, два вида трематод - *Dicrocoelium lanceatum* и *Fasciola hepatica*, а также идентифицированы простейшие из рода *Eimeria* (табл.).

Таблица 1 – Эндопаразитофауна коз аулов Верхняя и Нижняя Мара

№ п/п	Обнаруженные гельминты / простейшие	Исследовано, голов	Инвазировано, голов	ЭИ, %	ИИ, max. экз., ув. 8x10
1	п/о <i>Strongylata</i>	101	63	62,4	24
2	род <i>Eimeria</i>		45	44,6	72
3	род <i>Nematodirus</i>		27	26,7	3

4	род <i>Trichocephalus</i>		12	11,9	1
	род <i>Protostrongylus</i>		21	20,8	5
	<i>Muellerius capillaris</i>		36	35,6	12
	<i>Dictyocaulus filaria</i>		4	3,9	1
	<i>Moniezia benedeni</i>		28	27,7	3
	<i>Dicrocoelium lanceatum</i>		36	35,6	2
	<i>Fasciola hepatica</i>		8	7,9	1

Как видно из таблицы, доминирующими инвазиями коз являются стронгилятозы желудочно-кишечного тракта (ЭИ=62,4%), эймериоз (ЭИ=44,6%), мул्लериоз и дикроцелиоз (ЭИ=35,6%). Такому широкому распространению вышеуказанных болезней способствуют благоприятные агроклиматические условия местности – влажный и в меру теплый климат, а также неэффективному проведению или полного отсутствия лечебно-профилактических мероприятий.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что эндопаразитофауна коз в аулах Верхняя и Нижняя Мара достаточно разнообразна, представлена как гельминтами, так и простейшими, паразитирующими в виде микстинвазий, что усугубляет течение паразитарных болезней.

Список литературы:

1. Жученко, Н.С., Сысоева, Н.Ю. Эффективные стратегии профилактики и контроля гельминтозов коз в Московской области // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии: сборник научных трудов. Москва. – 2025. – № 123. – С. 122-125.
2. Давыдова, О.Е., Шемяков, Д.Н., Цепилова, И.И. Методы гельминтокопрологических исследований при диагностике гельминтозов животных: методические рекомендации. – М.: МГАВМиБ им. К.И. Скрыбина, 2016. – 31 с.
3. Атаев, А.М., Зубаирова, М.М., Карсаков, Н.Т. [и др.] Эпизоотологически значимые гельминтозы коз на территории равнинного пояса Дагестана // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. Москва. – 2022. – № 23. – С. 56-61.

Влияние кислотности мочи на мочекаменные болезни у кошек

А. Ф. Хайбрахманова, Е. Н. Чистякова, Е. А. Алишева,

Е. Ю. Микрюкова

Казанская государственная академия ветеринарной медицины

имени Н.Э. Баумана, Казань

Уролитиаз широко распространен среди болезней мочеполовой системы кошек. Патология проявляется отложением солей с последующим формированием кристаллов в органах мочеиспускания, вызывая такие симптомы, как затрудненное мочеиспускание, кровь в моче, закупорку мочеточника и, в тяжёлых случаях, дисфункции почек. Важнейшим из аспектов развития мочекаменной болезни является уровень кислотности мочи, который напрямую влияет на способность минеральных веществ растворяться. Знание связи между уровнем рН и составом образующихся камней имеет решающее значение для создания действенных методов предотвращения и лечения этого заболевания у домашних кошек.

От уровня кислотности мочи (рН) зависит механизм кристаллизации и вид образующихся конкрементов. При повышенной кислотности мочи (рН выше 7,0) происходит формирование струвитов – это трипельфосфатные кристаллы, состоящие из фосфата аммония и магния. Растворимость этих кристаллов в такой среде падает, что вызывает осаждение и образование камней. Напротив, при пониженной кислотности мочи (рН ниже 6,0) создается благоприятные условия для кристаллизации оксалата кальция [1]. Пониженная кислотность мочи способствует усиленному выведению кальция через почки и уменьшению количества цитрата – вещества, препятствующего образованию кристаллов оксалата. Оптимальным считается состояние, когда моча имеет нейтральный уровень кислотности (рН в пределах от 6,0 до 6,5), что обеспечивает стабильность мочи и не позволяет кристаллам формироваться [2]. Влияние рН мочи оказывает воздействие на различные факторы, участвующие в развитии мочекаменной болезни. В первую очередь, уровень кислотности определяет способность солей растворяться, напрямую влияя на формирование кристаллов. При инфекционных заболеваниях мочевыделительной системы рН играет важную роль в росте бактерий, что особенно значимо при струвитном типе камней, который нередко связан с инфекциями мочеполового тракта. Регулирование уровня кислотности мочи играет ключевую роль в предупреждении и терапии мочекаменной болезни при ведении пациентов. При струвитном типе камней целесообразно

назначать диету, стимулирующую образование кислоты, чтобы поддерживать рН мочи в диапазоне от 5,9 до 6,3; для этого рекомендуются специальные корма с ограниченным содержанием магния и фосфора. Если же диагностирован оксалатный тип камней, то необходимо соблюдать диету, направленную на поддержание нейтральной или слегка щелочной среды (рН 6,5–7,0), что улучшает растворение оксалата кальция. Фармакологическая коррективка предполагает использование веществ, изменяющих кислотность – подкисляющие средства (например, хлорид аммония или метионин) или подщелачивающие препараты (цитрат калия, бикарбонат натрия) – с обязательным мониторингом рН мочи для достижения желаемого результата и исключения нежелательных последствий [3].

Роль уровня кислотности мочи крайне важна для формирования камней в мочевом пузыре кошек. Регулярный контроль показателей рН мочи и их коррекция с применением специальных кормов и препаратов помогает успешно уменьшить вероятность развития болезней почек. Применение индивидуального подхода к регулированию кислотности мочи в зависимости от типа образуемых конкрементов значительно усиливает эффективность профилактических и лечебных мероприятий при мочекаменной болезни кошек, позитивно воздействуя на здоровье мочеполовых путей и общее состояние животного.

Список литературы:

1. Микрюкова, Е.Ю., Ахметов, Т.М., Харисова, Ч.А. Общая, неорганическая и аналитическая химия: учебное пособие для направления подготовки 35.03.07 – "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" (квалификация – бакалавр). – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2021. – 150 с.
2. Бикеева, Е.Н., Леткин, А.И., Пильгаев, Ф.П. Физико-химические свойства мочи кошек при идиопатическом цистите // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. Курск. – 2024. – № 3. – С. 68-72.
3. Соболев, В.Е. Урологические заболевания животных. – СПб.: Лань, 2022. – 96 с.

Влияние ландшафтно-климатических факторов на распространение трематодозов в Курской области

А. А. Шарова, Н. С. Мальшева

Курский государственный университет, Курск

Трематодозы являются одной из наиболее значимых групп паразитарных инвазий в условиях Курской области, представляющих угрозу как для сельскохозяйственных и промысловых животных, так и для человека. Специфика ландшафтно-климатических условий вкупе с особенностями сельского хозяйства региона, а также видовое разнообразие фауны создают благоприятные условия для формирования и распространения природных очагов трематодозов.

Рассматривая влияние ландшафтно-климатических условий на формирование и расширение природных очагов трематодозов, особое внимание следует уделить динамике климатических условий в регионе. На сегодняшний день для всего Центрального Черноземья, включая Курскую область, характерны значимые изменения температурного и гидрологического режимов. В последние годы для региона характерно стабильное снижение влагообеспечения территорий, обусловленное, среднегодового уровня осадков вкупе с повышением температурных значений, что приводит к активному испарению влаги и поддерживает расширение влажных пойменных территорий и мелководий рек и озер. Такие места являются идеальными биотопами для растущих популяций брюхоногих моллюсков, являющихся промежуточными хозяевами трематод, опасных для человека и животных.

Большое влияние климатическая динамика оказывает на повышение рисков распространения фасциолеза скота, так как формирование природного очага данной инвазии напрямую зависит от численности и зараженности моллюсков рода *Lymnaea* и их территориального пересечения с основными хозяевами *Fasciola spp.* Данный таксон широко распространен в Курской области, активному росту его популяций способствует увеличение площади мелководий рек с густой водной растительностью и достаточным снабжением кислородом. [3] Так как в регионе распространены частные хозяйства с активным выпасом в естественных биоценозах, включая пойменные территории, заливные луга, на которых регулярно образуются лужи и мочажины, контакт основных хозяев с инвазионным материалом может происходить регулярно. Таким образом, формирование очагов

фасциолеза представляет большую угрозу для региона и выявление в биотопах возбудителей является актуальной задачей.

Еще одним трематодозом, представляющим угрозу для скота в условиях Курской области, является дикроцелиоз. Прогнозирование его распространения осложняется наличием в жизненном цикле двух промежуточных хозяев, муравьев рода *Formica* и брюхоногих моллюсков широкого спектра таксонов. На основании исследований экстенсивности инвазии промежуточных хозяев предполагается существенный риск распространения дикроцелиоза. Ландшафтно-климатические условия региона для распространения данного паразитоза благоприятны – лесостепь с обилием влажных пойменных территорий в холмистой местности обеспечивает комфортные условия для обеих групп носителей партенит *Dicrocoelium lanceatum*. [1] Также, учитывая риски заражения как дикроцелиозом, так и фасциолезом, важно учитывать вероятность микстинвазии скота.

Описторхозная инвазия также имеет существенное эпидемиологическое значение в условиях региона. Хотя Курская область не относится к эндемичным территориям по данному заболеванию, выявление метацеркарий возбудителя в образцах карповых рыб однозначно указывает на распространение *Opisthorchis felineus* в регионе. [2] Гидрологическая сеть региона благоприятна для существования крупных популяций первого промежуточного хозяина описторха, моллюска *Vithinia leachii*, находящихся в территориальном контакте с промысловыми рыбами семейства *Cyprinidae*. Основными хозяевами выступают рыбацкие млекопитающие, как дикие, так и домашние, люди заражаются реже ввиду кулинарных привычек населения региона, редко включающих в рацион сырую и недостаточно термически обработанную рыбу.

Таким образом, ландшафтно-климатические особенности, характерные для Курской области, создают благоприятные условия для обитания крупных популяций промежуточных хозяев трематод, их контакта с дефинитивными хозяевами и формирования природных очагов инвазий.

Список литературы:

1. Анохин, И.А. Исследования по биологии личинок *Dicrocoelium lanceatum* : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Курск, 1967. – 20 с.
2. Буряк, М.В., Малышева, Н.С. Зараженность моллюсков партенитами *Opisthorchis felineus* в водоемах Курской области // Российский паразитологический журнал. Москва. – 2009. – № 1. – С. 20-23.

3. Постевой, А.Н., Горохов, В.В., Андреянов, О.Н. Некоторые аспекты эпизоотологии фасциоза жвачных животных центральной России // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 2 (30). – С. 43-49.

**Преаналитический этап фармакокинетического исследования
фенбендазола у лошадей: контроль критических факторов
М. М. Шилоносова**

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

Для оптимизации схем дегельминтизации необходимо точное определение плазменных концентраций ФБЗ и его активных метаболитов (сульфоксида и сульфона) в динамике [1]. Использование для этих целей метод ВЭЖХ-МС требует строгого контроля преаналитического этапа [2]. В условиях хозяйств именно забор, первичная обработка и хранение крови становятся основными источниками аналитической вариабельности. Гемолиз, задержка центрифугирования, контаминация лейкоцитарным слоем и температурные колебания способны усиливать матричные эффекты и приводить к искажению количественных результатов [3].

Цель – разработать воспроизводимый алгоритм отбора и подготовки плазмы крови лошадей для последующего ВЭЖХ-МС анализа фенбендазола и его метаболитов.

Исследование выполнено на пяти клинически здоровых лошадях буденовской породы. ФБЗ вводили перорально в дозе 7 мг/кг. Забор крови проводили из яремной вены серийно в динамике 0–72 ч и в последующие контрольные точки. Использовали вакуумные пробирки с антикоагулянтом ЭДТА К₃ и двусторонние иглы 18G для крупных животных, место инъекции обрабатывали спиртовым тампоном. Для снижения сосудистой травматизации стороны венепункции чередовали. Критический фактор 1: профилактика гемолиза. Избегали резкой аспирации, пробирки аккуратно переворачивали для распределения антикоагулянта без встряхивания [4]. Игла диаметра 18G снижает риск механического разрушения эритроцитов. Образцы хранили вертикально до центрифугирования. Критический фактор 2: минимизация задержки до центрифугирования. Задержка центрифугирования может приводить к увеличению вариабельности матричных свойств плазмы. Пробирки центрифугировали в течение 15 минут после взятия при 2500 об/мин в течение 5–7 мин. Ротор балансировали контрольными пробирками. Критический фактор 3: исключение контаминации клеточным слоем. После разделения фракций плазму отбирали автоматическим дозатором в дозе 1 мл, избегая контакта с лейкоцитарным слоем. Наконечники сбрасывали после каждой отобранной аликвоты. Попадание клеточных элементов увеличивает содержание липидов и белков,

что усиливает подавление ионизации в источнике ESI. Критический фактор 4: хранение и транспортировка. Плазму немедленно переносили в стерильные эппендорфы объемом 2 мл и немедленно замораживали при -20°C . Исключали циклы замораживания-оттаивания путем аликвотирования. Транспортировку осуществляли в изотермических контейнерах с сухим льдом. Размораживание проводили при 4°C перед анализом. Для исключения ошибок идентификации применяли двойную систему маркировки (ID + цветовой код) и журнал фиксации времени венепункции, центрифугирования и заморозки. Документирование отклонений (гемолиз, технические сложности) позволило корректно интерпретировать вариабельность концентраций.

Стандартизация преаналитического этапа обеспечила получение воспроизводимых результатов количественного определения ФБЗ и его метаболитов методом ВЭЖХ-МС. Представленный протокол может использоваться как практическое руководство при проведении фармакокинетических исследований у лошадей в условиях ограниченной лабораторной инфраструктуры.

Список литературы:

1. Дёмкина, О.В., Халиков, М.С., Халиков, С.С., Варламова, А.И., Турсунов, Т.Т. Повышение эффективности дегельминтизации лошадей при стронгилятозах с использованием супрамолекулярных комплексов фенбендазола // Российский паразитологический журнал. Москва. – 2025. – Т. 19, № 3. – С. 372-384. – DOI: <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-3-372-384>.
2. Gökteş, E.F., Kabil, E., Söylemez Yeşilçimen, E., Dirikolu, L. Screening analysis of doping agents in horse urine and plasma with dilute and shoot using liquid chromatography high resolution mass spectrometry // Analyst. – 2025. – Vol. 150, № 4. – P. 773-792. – DOI: <https://doi.org/10.1039/d4an01501k>.
3. Lomnicka, I., Dubey, S., Waller, P., Vora, D., Dirikolu, L. Development and validation of general plasma screening method for performance enhancing drugs in racehorses utilizing liquid chromatography-high-resolution mass spectrometry (LC-HRMS) // Drug Test Anal. – 2025. – Vol. 17, № 6. – P. 735-750. – DOI: <https://doi.org/10.1002/dta.3774>.
4. Kovačević, D., Cincović, M., Majkić, M., Spasojević, J., Djoković, R., Nikolić, S., Došenović Marinković, M., Delić Vujanović, B., Obradović, N., Anđušić, L., Čukić, A., Petrović, M., Starić, J., Ježek, J. Analytical and Clinical Interference of Sample Hemolysis in Evaluating Blood Biochemical and Endocrine

Parameters in Cows // *Animals (Basel)*. – 2024. – Vol. 14, № 12. – P. 1773. – DOI:
<https://doi.org/10.3390/ani14121773>.

Определение нитритов в моче кошек методом цветной реакции с реактивом Грисса

Е. Ю. Микрюкова, Е. А. Алишева, Т. М. Черыгова, К. Д. Широбокова

*Казанская государственная академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана, Казань*

Инфекции мочевыводящих путей (ИМП) у кошек в ветеринарной практике встречаются часто. Одной из этиологических причин являются бактерии, способные восстанавливать нитраты до нитритов. Посев мочи остаётся «золотым стандартом» диагностики бактериурии; однако он занимает много времени, требует специального оборудования и значительных финансовых вложений. Поэтому потребность в быстрой и доступной диагностике подчеркивает важность экспресс-анализа мочи на нитриты. Наличие нитритов можно обнаружить с помощью реактива Грисса благодаря характерной цветовой реакции, поэтому он является полезным инструментом для ветеринаров.

Нитриты в моче образуются в результате метаболизма грамотрицательных бактерий (*Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Proteus*) и некоторых грамположительных микроорганизмов, обладающих нитратредуктазной активностью. В норме нитриты в моче отсутствуют, их появление свидетельствует о бактериальной контаминации. Реактив Грисса, состоящий из сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина, в кислой среде образует с нитритами diazosоединение розово-красного цвета. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации нитритов. Для анализа используют свежесобранную утреннюю мочу (инкубация в мочевом пузыре не менее 4 часов). В пробу добавляют 1-2 мл мочи и несколько капель реактива (или используют тест-полоску). Результат оценивают через 1-2 минуты: розово-красное окрашивание указывает на положительный результат, отсутствие изменения цвета или желтое окрашивание - на отрицательный [1, 2].

Диагностическая ценность этого метода заключается в его высокой специфичности, достигающей 90–95%, что означает, что положительный результат подтверждает наличие бактериальной инфекции [3]. Однако его основным недостатком является относительно низкая чувствительность, составляющая у кошек около 40–50%. Это приводит к ложноотрицательным результатам, что может быть обусловлено несколькими факторами. К ним относятся: кратковременная задержка мочи, часто наблюдаемая при цистите,

сопровождающемся частым мочеиспусканием; отсутствие фермента нитратредуктазы у возбудителей (таких как энтерококки или стафилококки); высокое содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в моче, которое может ингибировать реакцию; применение диуретиков, разбавляющих мочу;

Использование старой мочи, поскольку нитриты могут окисляться до нитратов при слишком длительном хранении образца. Ложноположительные результаты встречаются гораздо реже и обычно связаны с загрязнением образца бактериями из внешней среды или нестерильной тары, а также с применением некоторых лекарственных средств. В ветеринарных клиниках диагностика ИМП часто проводится с помощью этого метода. Положительный результат позволяет врачу назначить антибактериальную терапию на раннем этапе, еще до получения результатов бактериологического посева. В то же время, отрицательный результат не исключает инфекцию мочевыводящих путей. Поэтому при наличии у кошки клинических признаков, таких как дизурия, поллакиурия или гематурия, отрицательный нитритовый тест является основанием для обязательного проведения дальнейшей, более углубленной диагностики, включая микроскопию осадка мочи.

Определение нитритов в моче кошек при помощи реагента Грисса представляет собой оперативный, доступный и недорогой способ выявления возможных проблем. Он может использоваться как средство первичной диагностики заболеваний мочеполовой системы, спровоцированных бактериями. Комбинирование данного анализа с другими способами изучения мочи – физико-химическим исследованием и микроскопией осадка – значительно увеличивает достоверность диагноза инфекций мочевыводящих путей, способствует оперативному лечению и положительно сказывается на здоровье и благополучии питомцев.

Список литературы:

1. Сафиуллина, Т.Р., Нуриева, Э.Н., Вдовина, С.В. Качественный анализ в аналитической химии. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 102 с.
 2. Микрюкова, Е.Ю., Ахметов, Т.М., Зиннатов, Ф.Ф. [и др.] Органическая и физколлоидная химия: учебное пособие для студентов очно-заочной (вечерней) формы обучения. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2023. – 111 с.
- Кашаприна, Е.А., Алишева, Е.А. Типы погрешности в анализе // *Ceteris Paribus*. – 2025. – № 1. – С. 6-9.

СЕКЦИЯ 6
Актуальные проблемы естественно-научного
образования

Из опыта создания ландшафтно-биоценологических стационаров в рамках учебных полевых практик студентов-географов как основы для решения задач организации производственного экологического контроля ракетно-космической деятельности на космодроме «Восточный»

И. А. Алексеев

*Благовещенский государственный педагогический университет»,
Благовещенск, Институт географии СО РАН имени В.Б. Сочавы, Иркутск*

Одной из насущных задач современных учреждений высшего образования является подготовка и «передача» в сферу общественного комплекса производства материальных благ и разнообразных услуг компетентного и уже к завершению курса обучения практико-ориентированного, квалифицированного специалиста. Без сомнения, включенность студентов в процессы создания или эксплуатации производственных систем в ходе получения образования позволяет ориентировать будущего выпускника учреждения высшего образования в выборе места трудоустройства. Тем самым обеспечивается высокий социально-экономического развития регионов.

Создание стационарных пунктов ландшафтных, ландшафтно-экологических и ландшафтно-биоценологических наблюдений является колоссальным фактором подготовки высококвалифицированных географов, биологов, геохимиков и почвоведов.

В период с 2010 по 2016 гг. в рамках реализации проектов «Оценка антропогенных трансформаций ландшафтно-биоценологической структуры космодрома «Восточный» и сопредельных территорий» АВИП Минобрнауки России «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)», «Оценка влияния деятельности космодрома «Восточный» на окружающую среду и население региона» (шифр: «Восток-Экомониторинг») ФЦП «Развитие инфраструктуры наземных объектов космодромов Российской Федерации», «Создание системы экологического обеспечения эксплуатации космодрома «Восточный» (шифр: «Экос-Восток») ФЦП «Развитие инфраструктуры наземных объектов космодромов Российской Федерации» ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН» и ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет» на основе организации и проведения летних учебных комплексных полевых практик («Ландшафтоведение») студентов – будущих учителей географии и всесезонных научно-исследовательских полевых работ аспирантов,

обучающих по специальности 25.00.23 (в настоящее время – 1.6.12) Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, на основе актуализированных, адаптированных и переработанных методик [1, 2] провели детальное исследование территории позиционного района строительства и эксплуатации стартовых и технических позиций космодрома «Восточный».

При этом на основе более чем 50 пунктов – площадок стационарного ландшафтно-биоценотического и ландшафтно-геохимического мониторинга в пределах проектируемых санитарно-защитных зон и контролируемых и более чем 200 пунктов – площадок в пределах сопредельных территорий и территорий районов падения (РП) отделяющихся частей (ОЧ) ракет-носителей (РН) с учетом изученности динамики состояний компонентов ландшафтных комплексов [3] были подготовлены, переданы в эксплуатацию и в настоящее время используются в соответствии со специальными методическими рекомендациями [4] и требованиями нормативных правовых актов Российской Федерации в сфере природопользования и охраны окружающей среды в качестве пунктов – площадок производственного экологического мониторинга в позиционном районе при штатной, межпусковой эксплуатации оборудования объектов и в позиционном районе, РП ОЧ РН при подготовке и осуществлении пусковых программ.

Из более чем 60 студентов, прошедших полевую практику в рамках создания и эксплуатации пунктов – площадок стационарного ландшафтно-биоценотического и ландшафтно-геохимического мониторинга, 15 человек были трудоустроены в подразделениях организаций, осуществляющих комплекс экомониторинговых и природоохранных мероприятий в позиционном районе объектов космодрома «Восточный» и в проведении регламентных предпусковых и послепусковых работ в РП ОЧ РН, 18 человек – связали начало своей трудовой деятельности с организациями в сфере контроля природопользования, охраны окружающей среды и др.

Таким образом, при проведении практико-ориентированных работ с обозначенным целевым назначением результатов проводимых исследований возможно достижение высокого уровня «закрепления» выпускников в регионе.

Список литературы:

1. Алексеев, И.А. Методические основы исследования ландшафтов: учеб. метод. пособие. – Благовещенск: Издательство БГПУ, 2025. – 114 с.

2. Алексеев, И.А. Региональная специфика автовосстановления структуры антропогенно нарушенных лесных ландшафтов северо-восточной окраины Евразии: дис. ... д-ра геогр. наук: 1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов. – ЗАТО Циолковский, 2024. – 603 с.

3. Пузанов, А.В., Самброс, В.В., Алексеев, И.А., Безматерных, Д.М. Ландшафты территории космодрома «Восточный» и их антропогенная трансформация. – Барнаул: Издательство ООО «Пять плюс», 2018. – 227 с.

4. Пузанов, А.В., Алексеев, И.А., Самброс, В.В. Организация наблюдений за состоянием компонентов окружающей природной среды в условиях лесных ландшафтов позиционного района космодрома «Восточный» и сопредельных территорий. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2016. – 112 с.

**Создание экологической тропы для профилактория «Лесная поляна» г.
Десногорск**

**С. Ю. Любенская, М. М. Рассказова, Д. А. Асрян, С. Г. Корягина,
А. А. Байдикова, Т. Н. Архипенко, У. А. Горохова, К. Н. Бейзак**

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

В работе представлены результаты проекта по созданию экологической тропы на территории профилактория «Лесная поляна» для города Десногорск. Целью проекта являлось обустройство рекреационно-просветительского маршрута, направленного на повышение экологической культуры населения, сохранение биологического разнообразия и организацию комфортного отдыха на природе. В ходе полевых исследований был разработан маршрут протяженностью 1,83 км для пешеходной дорожки и 2 км для велодорожки, определены ключевые тематические остановки.

Профилакторий «Лесная поляна» расположен неподалеку от Смоленской Атомной Электростанцией и обладает значительным природным потенциалом, что дает данной территории предпосылки для внедрения рекреации и экологического просвещения. Разработка специализированного маршрута позволяет минимизировать антропогенный фактор на экосистему, предоставляя посетителям возможность познакомиться с местной флорой и фауной [1].

В рамках проекта был применен комплекс методов: экспериментальный, который заключался в оценке состояния территории и выборе точек остановок, описательный, благодаря которому была сделана характеристика точек и описание местности и сравнительный, с помощью которого был проведен анализ аналогов, в нашем случае экологическая тропа «Чертово городище», расположенная в Козельском районе [2]. На основе этих данных был разработан детальный план обустройства тропы.

Было создано 8 тематических остановок, каждая из которых посвящена определенному аспекту экологии и краеведения: «Красная и Чёрная книги», «Тайны подводного мира», «Лесной ковёр», «История города в крыльях», «Съедобный лес», «Волчегодники», «Муравьиный город» и «Вот паразит!». Для каждой точки был разработан аншлаг с наглядной визуализацией, компактным текстом и QR-кодом, ведущим на расширенный образовательный материал [3].

Таким образом, реализация проекта экологической тропы «Лесная поляна» представляет собой практическое решение актуальных проблем

естественно-научного образования. Созданный маршрут выполняет важную просветительскую функцию, формируя у жителей и гостей города научную картину мира и ответственное отношение к природному наследию, что в будущем поспособствует повышению биоразнообразия данной экосистемы.

Список литературы:

1. Методические рекомендации по созданию и обустройству экологических троп. – М.: ВООП, 2010.
2. Петров, К.В., Сидорова, Л.М. Опыт создания экологических троп в Калужской области // Вестник экологического образования. – 2021. – № 4(52). – С. 34-39.
3. Красная книга Смоленской области / под ред. Н.А. Зуева. – Смоленск: Смоленский государственный педагогический институт, 1997.

**Применение метода геймификации при повышении уровня знаний
работающего населения в области гражданской обороны и защите от
чрезвычайных ситуаций**

И. А. Беляев, В. В. Шуберт

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Деятельность государственных систем в рамках обучения граждан в области ГО и защиты от ЧС разделяется на несколько основных направлений, в зависимости от методов передачи информации:

- мероприятия, основанные на устном методе;
- печатная форма распространения знаний;
- мероприятия, в основе которых лежит наглядность восприятия [1].

Для реализации выпускной квалификационной работы в формате стартап-проекта предлагается разработка макета настольной игры в области ГО и защиты от ЧС для работающего населения.

Исходя из того, что сам формат настольных игр сочетает в себе все три метода передачи информации, представленные выше, данный продукт при должном тематическом содержании и теоретическом наполнении предстает как эффективный инструмент обучения населения и пропаганды знаний в сфере безопасности.

Цель, достижение которой является основой разрабатываемого продукта, – это распространение знаний в области ГО и защиты от ЧС среди педагогических работников.

Выбор аудитории обосновывается Постановлением Правительства РФ от 02.11.2000 N 841 (ред. от 04.11.2023) «Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны» [2]. Из групп лиц, подлежащих подготовке в области гражданской обороны, указанных в пункте 3 Постановления, была выбрана широкая и наиболее подходящая для реализации проекта категория – физические лица, вступившие в трудовые отношения с работодателем, а затем сужена до конкретной категории – педагогических работников.

Анализ рынка показал, что в настоящее время существует множество путей и инструментов для достижения цели проекта. Тем не менее, несмотря на обилие вариантов, почти все они направлены либо на обучение детей дошкольного или школьного возраста (игры «Я-спасатель», «ОБЖ для детей. Команда спасателей»), либо представляют собой тренажеры для

профессиональных служащих (мобильные приложения «Гражданские противогазы», КИТ 3D «Правила безопасности в офисе» и т.л.).

Отдельно стоит отметить, что важная отличительная черта проекта состоит в его потенциально положительном влиянии на развитие корпоративной среды. Формат настольных игр предполагает взаимодействие коллег по работе, их непосредственное общение, обмен знаниями и опытом – все это позволяет закреплять новые знания (области ГО и ЧС), развивать корпоративную культуру (игра также может проходить в командном формате, что привносит еще большее сплочение в трудовой коллектив), а в частности, развивать культуру безопасности в организации.

Список литературы:

1. МЧС России. Письмо от 27.02.2020 № 11-7-604 «О примерном порядке определения состава учебно-материальной базы» (вместе с «Примерным порядком определения состава учебно-материальной базы в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций»). – [Электронный ресурс]. – URL: https://62.mchs.gov.ru/uploads/resource/2022-02-14/obuchenie-naseleniya_1644844668982350011.pdf (дата обращения: 21.02.2026).

2. Постановление Правительства РФ от 02.11.2000 № 841 «Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны» (ред. от 04.11.2023) // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 45. – Ст. 4490.

**Подходы к изучению темы «Атмосфера» на уроках географии в 6 классе
А. О. Васютина**

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,
Калуга*

Тема «Атмосфера» занимает центральное место в курсе географии 6 класса, являясь наиболее объемным блоком согласно Федеральной рабочей программе (11 часов) [3]. В данном разделе закладываются основы естественнонаучного мировоззрения и представления о целостности природных процессов. Однако изучение атмосферы традиционно вызывает у школьников значительные трудности из-за абстрактности явлений, недоступных для непосредственного наблюдения, а также из-за отсутствия на момент изучения систематического курса физики [1]. Это обуславливает необходимость поиска новых методических решений, способствующих формированию осознанных и прочных знаний.

Цель исследования – теоретически обосновать и разработать комплекс методических рекомендаций (конструктор уроков) по изучению темы «Атмосфера», интегрирующий современные образовательные технологии.

Анализ методической литературы и нормативной базы позволил выявить ключевые противоречия: между необходимостью глубокого понимания процессов и ограниченностью практического опыта учащихся, а также между потенциалом современных цифровых инструментов и традиционной практикой преподавания [2]. Для разрешения данных противоречий в предлагаемом конструкторе уроков реализованы пять взаимодополняющих подходов.

Во-первых, системообразующим является метод проблемного обучения. Создание проблемных ситуаций (например, «Почему при подъеме в горы становится холодно, хотя мы приближаемся к Солнцу?») стимулирует познавательную активность и поисковую деятельность, заставляя учащихся искать новые способы действия вместо пассивного восприятия готовой информации [1].

Во-вторых, для преодоления абстрактности материала применяется интеграция цифровых ресурсов. Использование интерактивных карт (Ventusky, EarthNullschool) позволяет визуализировать в динамике такие сложные понятия, как движение воздушных масс, формирование циклонов и антициклонов. Данные сервисов мониторинга воздуха (AQICN) дают

возможность интегрировать актуальную экологическую повестку в учебный процесс, делая знания практико-ориентированными.

В-третьих, ключевую роль играет практическая и исследовательская деятельность. Разработанный конструктор включает эксперименты («облачная банка» для демонстрации конденсации, опыты с воздушным шаром) и практические работы с цифровыми датчиками (определение углекислого газа), что способствует формированию навыков наблюдения и анализа.

В-четвертых, тема «Атмосфера» обладает высоким потенциалом для межпредметной интеграции. Естественные связи устанавливаются с физикой (давление, конвекция), химией (состав воздуха) и биологией. Особо выделяется интеграция с информатикой: построение графиков хода температуры в электронных таблицах учит школьников трансформировать табличные данные в графические образы для последующего анализа.

В-пятых, системная работа с понятийным аппаратом направлена на осмысленное усвоение терминологии (тропосфера, влажность, антициклон). Закрепление происходит не через механическое запоминание, а через составление схем, графиков и заданий на поиск взаимосвязей [3].

Предложенный конструктор, базирующийся на синтезе проблемного обучения, цифровой визуализации и эксперимента, позволяет не только преодолеть основные трудности понимания темы, но и формирует устойчивый познавательный интерес, аналитическое мышление и экологическую культуру учащихся, обеспечивая системное усвоение знаний.

Список литературы:

1. Кузьмина, Р.М. Проблемное обучение как средство развития мышления на уроках географии // География в школе. – 2021. – № 4. – С. 18-22.
2. Методика обучения географии: учебник для вузов / под ред. Н.Н. Петровой. – М.: Юрайт, 2023. – 320 с.
3. Федеральная рабочая программа основного общего образования «География» (для 5–9 классов образовательных организаций). – М.: Министерство просвещения РФ, 2022. – С. 24-28.

**Формирование компетенций естественнонаучной грамотности у
будущих педагогов начальных классов средствами квест-технологий
Н. В. Ворсобина**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Подготовка студентов, будущих учителей начальных классов к формированию естественнонаучной грамотности обучающихся осуществляется в Институте педагогики КГУ им. К.Э. Циолковского.

Можно выделить несколько этапов в процессе формирования компетенций естественнонаучной грамотности у будущих педагогов.

Как отмечается в исследованиях Е.В. Кичигиной, Н.М. Ждановой и др., начальной стадией является мотивация студентов к усвоению естественнонаучных знаний и умений, изучение новых и актуализация имеющихся естественнонаучных понятий. Естественнонаучные умения приобретаются студентами на операционной стадии. На интегрирующей стадии у студентов формируется готовность применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности педагога [1, 2].

Дисциплины ядра профессии, а также дисциплины вариативной части учебного плана составляют основу, позволяющую реализовать естественнонаучную грамотность студентов. В формировании естественнонаучной грамотности большую роль играет и внеаудиторная работа со студентами. Это разнообразные практико-ориентированные проекты, мастер-классы, конкурсы, олимпиады.

Квест-игры – вот еще один из способов формирования естественнонаучной грамотности. Студенты Института педагогики завершают изучение каждого из трех блоков дисциплины «Естественнонаучные основы начального образования» участием в квест-игре. Причем студенты старших курсов выступают в роли составителей заданий квестов и их организаторов, а первокурсники – в роли участников квеста.

Как квест-игра способствует формированию естественнонаучной грамотности? Рассмотрим на примере квеста «В мире животных».

Во-первых, это расширение и углубление знаний о животном мире. Задания квеста построены вокруг различных классификаций животных (млекопитающие, птицы, рыбы, насекомые и т.д.), ареалов их обитания, особенностей их строения и поведения.

В квесте используются задания, демонстрирующие взаимосвязи между животными и окружающей средой, пищевые цепочки, примеры симбиоза и паразитизма.

Во-вторых, участие студентов в квесте способствует развитию у них навыков научного исследования. Задания квеста могут начинаться с проблемных вопросов, которые стимулируют участников к поиску информации, анализу. На основе анализа данных участники должны формулировать собственные выводы и объяснения.

В квесте используются задания, которые требуют от участников проверять достоверность информации, отличать научные факты от мифов и заблуждений и тем самым формируя критическое мышление.

Квест-игра обычно предполагает работу в команде, что требует от участников умения договариваться, сотрудничать, распределять роли и ответственности, а значит, она развивает коммуникативные навыки.

Кроме вышеперечисленного квест формирует ценностное отношение к природе. В квесте поднимаются вопросы охраны редких и исчезающих видов, сохранения среды обитания.

Таким образом, квест-технологии способствуют формированию мотивации к выбранной профессии, развивают интерес к изучаемым дисциплинам, расширяют кругозор, формируют деятельностный компонент естественнонаучной культуры. Главное – тщательно продумать содержание и организацию квеста, чтобы он был интересным и познавательным.

В заключение, формирование естественнонаучной грамотности у будущих учителей начальных классов является ключевым фактором повышения качества естественнонаучного образования в начальной школе. Системный и комплексный подход позволяет подготовить компетентных специалистов, способных решать задачи современного образования.

Список литературы:

1. Кичигина, Е.В. Педагогические условия, этапы, стадии, специфика формирования естественнонаучной грамотности студентов гуманитарных профилей педагогического направления подготовки // *Фундаментальные исследования*. Москва. – 2013. – № 8-2. – С. 445-449.

2. Жданова, Н.М. Подготовка будущих учителей начальных классов к формированию естественнонаучной грамотности учащихся на уроках окружающего мира // *Вестник Шадринского государственного педагогического университета*. Шадринск. – 2021. – № 1 (49). – С. 42-45.

Анализ опыта учителей по применению интерактивных технологий на уроках биологии

В. А. Галеева

Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 85» г. Оренбурга, Оренбург

В настоящий момент как никогда становятся актуальными возможности применения современных педагогических технологий, форм, методов и средств обучения в условиях стремительно меняющегося мира с его динамичностью образовательного процесса и образования в целом [1]. Наряду с активным внедрением современных педагогических технологий особую значимость приобретают умения школьников по самостоятельному поиску качественной информации и ее последующей обработке, и применению в учебно-познавательной деятельности [2]. Вопросами повышения активности и самостоятельности обучающихся на уроках биологии уделяли внимание большое количество ученых, но несмотря на это в научно-методической литературе имеется достаточное освещение ряда вопросов касающихся активизации познавательной деятельности, многие из которых требуют дальнейшей детализации, что подтверждает актуальность проводимого нами исследования [2]. Использование интерактивных технологий на уроках биологии направлено на разрешение существующих проблем в образовании, повышении эффективности и самостоятельности обучающихся [2].

В целях изучения опыта учителей по использованию интерактивных технологий на уроках биологии с последующим его анализом мы провели анкетирование педагогических работников общеобразовательных учреждений г. Оренбурга и Оренбургской области. В исследовании приняло участие 300 учителей. Особое внимание уделено выявлению и систематизации трудностей, с которыми сталкиваются учителя при использовании интерактивных технологий на уроках биологии. При изучении ответов респондентов было выявлено, что систематически применяют на уроках интерактивные технологии только половина опрошенных учителей, периодически – 36% и не применяют 14%. При анализе вопроса «...Какие на уроках биологии Вы применяете интерактивные технологии», где требовалось дать ответ только в том случае, если в предыдущем вопросе было отмечено «Да» и на что были получены следующие ответы: презентации, работа в парах и группах, игры, интерактивная доска, проектная

деятельность, решение ситуационных задач, дискуссия, мозговой штурм, задачи, тренинги, кейс, квиз, QR-код, творческие задания, компьютерные симуляции, онлайн платформы, игровое моделирование, виртуальные лаборатории, лекции, решение проблемных вопросов и т.д. На основании этого можно сделать вывод о том, что большая часть опрошенных нами учителей путают понятия интерактивные технологии, интерактивные методы, интерактивные средства обучения. При этом сделаем акцент на ранее отмеченный факт, что многие учителя к понятию «интерактивные» относят почти все то, что знают и умеют и это является неверным решением и представляет собой педагогическую ошибку. На основе проведенного анализа разработаны рекомендации по оптимизации использования интерактивных технологий в образовательном процессе по биологии.

Проводимое нами исследование позволило сформулировать следующий вывод о том, что несмотря на все многочисленные изменения в содержании нормативно-правовой базы и учебных пособий не могут оказать необходимой помощи учителям в организации продуктивной учебно-познавательной деятельности обучающихся на уроках биологии. При этом можно отметить, что среди учителей биологии, где интерактивные технологии и интерактивное обучение не являются одной из основных средств активизации познавательной деятельности и уровень применения остается низким. Основной трудностью с которой сталкивается учитель биологии при использовании интерактивных технологий как одного из мощных средств цифровых технологий и последующей визуализацией информации – это необходимость их адаптации к различным уровням учебных возможностей обучающихся и учет личностных смыслов и потребностей учеников [3]. Таким образом, анализ литературы по данной проблематике и опыт работы учителей показывает необходимость конструирования в реальном учебном процессе методики, активизирующей познавательную деятельность школьников по биологии средствами интерактивных технологий.

Список литературы:

1. Арбузова, Е.Н., Яскина, О.А. Методика преподавания управленческих дисциплин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2023. – 224 с.
2. Галеева, В.А. Активизация познавательной деятельности обучающихся на уроках биологии средствами интерактивных технологий // Биология в школе. Москва. – 2025. – № 6. – С. 34-40.

3. Яскина, О.А. Цифровые технологии как инструмент повышения качества естественнонаучного образования старшеклассников // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 82-1. – С. 444-447.

Волшебство ортоцентра: важные свойства и их значение в геометрии**М. В. Горланова***Костромской государственной университет, Кострома*

Замечательные точки в треугольнике, пожалуй, одна из самых красивых конструкций в геометрии! Действительно, далеко не любые прямые могут пересечься в одной точке. И более того, всегда точка пересечения обладает какими-нибудь интересными и полезными свойствами. Возникает вопрос: а сколько вообще существует замечательных точек? Логичный ответ: столько, сколько можно придумать, а благодаря теореме Чебы мы можем придумать их бесконечно много. Однако, в чем заключается целесообразность таких точек, если они не находят своего применения в дальнейших исследованиях или при решении задач. Оказывается, есть целая энциклопедия [1], где собраны все «полезные» замечательные точки, и согласно ей с уверенностью можно ответить на поставленный нами вопрос: замечательных точек более 72 000!

Но юным геометрам столько не нужно: самые маленькие семиклассники знакомятся лишь с четырьмя точками: точка пересечения биссектрис (инцентр), точка пересечения медиан (центроид), точка пересечения серединных перпендикуляров (циркумцентр) и точка пересечения высот (ортоцентр). Про первые три точки школьники узнают скудный набор фактов, которых не очень много, но все же польза от них есть. А про точку пересечения высот ребятам не рассказывается практически ничего. Рассмотрим свойства ортоцентра треугольника.

Свойство 1. Точка, симметричная ортоцентру треугольника относительно его стороны, лежит на описанной около этого треугольника окружности.

Свойства 2 и 3. Точка, симметричная ортоцентру треугольника относительно середины его стороны, лежит на окружности, описанной около треугольника, и диаметрально противоположна вершине треугольника, противолежащей данной стороне.

Свойство 4. Расстояние от вершины треугольника до его ортоцентра в два раза больше расстояния от центра описанной окружности до противолежащей стороны.

Свойство 5. Угол между радиусом и стороной равен углу между высотой и стороной (все они выходят из одной вершины). Или другая

формулировка этого свойства: ортоцентр и циркумцентр изогонально сопряжены.

Свойство 6. Радиусы описанной окружности, проведенные к вершинам треугольника, перпендикулярны соответствующим сторонам ортотреугольника.

Свойство 7. а) Стороны ортотреугольника образуют равные углы с соответствующими сторонами данного треугольника. б) Ортоцентр остроугольного треугольника является точкой пересечения биссектрис ортотреугольника (центром его вписанной окружности).

Несмотря на большое количество свойств, они оказываются весьма полезными. Свойства 1, 2, 3 про симметрию. В олимпиадных задачах симметрия встречается довольно часто, а также некоторые школьные задачи можно успешно решать с помощью метода симметрии. А для этого важно понимать, где окажется образ той или иной точки. В случае ортоцентра он располагается не случайно, а лежит на описанной окружности.

Свойства 4, 5 показывают нам взаимосвязь ортоцентра и центра описанной окружности треугольника. Поэтому уже становится немного понятней, что высоты, оказывается, связаны и с окружностями. Эту же идею продолжают свойства 6 и 7. Ортотреугольник – тоже довольно популярный объект, а особенно примечательно, что окружность, описанная вокруг него, является окружностью девяти точек, которая также связана с окружностью, описанной вокруг треугольника. Кроме того, известно расположение центра окружности, вписанной в ортотреугольник.

Это уже не просто свойства ортоцентра: эти факты дают нам продвинутое понимание взаимосвязи элементов треугольника. А ведь суть геометрических задач как раз кроется в этом: как только понимается взаимосвязь – приходит в голову решение задачи.

Получается, ортоцентр и его свойства лишь одни из немногих, кто приоткрывают для нас все волшебство геометрии треугольника, а ведь существует еще огромное количество замечательных точек. Неизвестно как дальше раскрывается точка пересечения высот уже в совокупности с ними.

Понятно одно: свойства ортоцентра очень важны для понимания взаимосвязи объектов в треугольнике.

Список литературы:

1. Encyclopedia of Triangle Centers - ETC [Электронный ресурс]. – URL: <https://faculty.evansville.edu/ck6/encyclopedia/etc.html> (дата обращения: 27.02.2025).

**Использование методических идей В. П. Сухова при обучении географии
в 8 классе
М. Р. Докукина**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В настоящее время при обучении географии в школе активно используются новые приемы, методы и технологии. Все они опираются на прочный фундамент опыта прошлых лет, бережно сохраняя лучшие традиции и адаптируя их к новым реалиям.

В 1987 году в Лаборатории педагогической психологии БГПИ (г. Уфа) В. П. Суховым началась работа над реализацией своих методических идей, направленных на совершенствование процесса обучения географии в средней школе. Владимир Павлович создал новую методическую систему: «Интегральная методическая система развивающего обучения по географии», которая основана на системно-деятельностном подходе. В ней большое значение уделяется элементам занимательности, познавательным играм, организации коллективной деятельности детей.

Курс географии 8 класса базируется на основных идеях и концепциях В.П. Сухова. Согласно этому, обучение организуется таким образом, чтобы учащиеся были вовлечены в активный познавательный процесс.

Педагогическое наследие Владимира Павловича играет важную роль в становлении отечественного образования второй половины 20-го века. В условиях перехода на новые федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) становится актуальным критический взгляд на идеи, позволяющий выявить их достоинства и возможности применения в современной образовательной среде.

Некоторые современные методики обучения географии предполагают традиционное взаимодействие между учителем и учащимися. Однако сейчас, в эпоху цифровизации, все чаще используются компьютерные технологии. Среди наиболее перспективных приемов обучения можно выделить: проектную деятельность, методику кейсов, геоинформационные системы, виртуальные экскурсии и дистанционное обучение.

Игровые технологии.

Особое внимание уделяется игровой форме подачи учебного материала. Игры и игровые задания помогают ученикам легче усваивать сложный материал, формируют устойчивый интерес к предмету и повышают уровень мотивации.

Технология проектного обучения.

Важнейшей частью концепции является организация коллективной учебной деятельности. Групповая работа помогает детям учиться взаимодействовать друг с другом, обсуждать проблемы, находить решения и совместно осваивать знания.

Технология проблемного обучения.

Методика включает элементы критического мышления. Учеников учат не просто запоминать факты, а осмысленно воспринимать географическую информацию, проводить её сравнительный анализ, формировать собственные выводы. Задача учителя состоит в том, чтобы заинтересовать темой урока и создать условия для самостоятельного поиска ответов на вопросы. Необходимо включать в работу яркие, жизненные примеры, вопросы, заставляющие задуматься.

Можно утверждать, что концепция развивающего обучения, разработанная В. П. Суховым, ориентирована на создание условий, способствующих интеллектуальному, личностному и социальному росту обучающихся через активное включение их в учебно-познавательную деятельность. Владимир Павлович выступил настоящим новатором в области методики обучения географии. Внес значительный вклад в разработку передовых методов обучения, актуальные и в современной образовательной среде.

Список литературы:

1. Аникина, В.П. Актуальные проблемы преподавания географии при переходе на ФГОС // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 30. – С. 9-11.
2. Петруленков, В.М. Современный урок в условиях реализации требований ФГОС. 1–11 классы: подготовка, проведение и анализ урока: соответствие требованиям ФГОС: опыт ведущих педагогов. – 2-е изд. – М.: ВАКО, 2017. – 109 с.
3. Сухов, В.П. Развивающее обучение в школьной географии: системно-деятельностный подход: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Санкт-Петербург, 2006. – 225 с.
4. Сухов, В.П. Физическая география СССР: учебник для 8-го класса средней школы. – М.: Просвещение, 1991. – 271 с.
5. Федеральная рабочая программа основного общего образования. География (5–9 классы). – М., 2022. – 36 с.

Моделирование сложных физических процессов в курсе общей физики: от идеи к визуализации и пониманию

Т. В. Дубовицкая, Т. Л. Тураева, О. И. Ремизова

Воронежский государственный технический университет, Воронеж

Физика является системообразующей дисциплиной в процессе формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников технических вузов и в целом научной картины мира.

В учебном курсе физики Воронежского государственного технического университета ключевую роль играет компьютерное моделирование. Этот инструмент позволяет визуализировать и изучать явления, сложные для прямой лабораторной демонстрации: квантовое туннелирование, дифракцию микрочастиц, конфигурации электростатических полей, динамику частиц в потенциальных ямах и другие явления. Таким образом, моделирование выступает мостом между абстрактной теорией и её инженерными приложениями, приближая глубокое понимание фундаментальных законов [1].

Туннельный эффект – одно из самых удивительных и неинтуитивных явлений в квантовой механике. Оно заключается в том, что частица (например, электрон) преодолевает энергетический барьер, даже если её классической энергии для этого недостаточно. Студентам важно осознать, что это не теоретическая абстракция, а физическая основа работы сканирующих туннельных микроскопов, ядерного синтеза и многих других технологий. Для глубокого понимания и исследования этого эффекта необходимо компьютерное моделирование.

Аналитически решить уравнение Шрёдингера для сложных, реальных систем очень сложно. Компьютерное моделирование позволяет:

1. Визуализировать невидимое: увидеть, как электрон «просачивается» через барьер, при этом его волновая функция изменяется (рисунок 1).

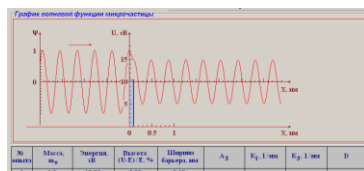


Рисунок 1. График волновой функции для электрона через «узкий» барьер

2. Проводить численные эксперименты: исследовать зависимость вероятности туннелирования от высоты и ширины барьера, вида частицы, массы частицы и её энергии (рисунок 2).

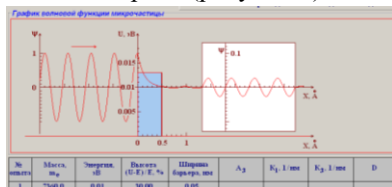


Рисунок 2. График волновой функции для альфа-частицы при прохождении через «широкий» барьер

Для наглядной визуализации достаточно простейшей модели прямоугольного барьера:

1. Задать параметры: микрочастицу, энергию микрочастицы, высоту и ширину барьера.
2. Визуализировать падающую и прошедшую волны графически.
3. По представленным графикам действительной части волновой функции определить ее амплитуду и длину волны до и после прохождения барьера.
4. Вычислить: волновые числа K_1 и K_2 и коэффициент «прозрачности барьера» D .
5. По итогам моделирования студентам необходимо самостоятельно сделать вывод о влиянии массы частицы, высоты и ширины барьера на коэффициент «прозрачности».

Компьютерное моделирование превратило туннельный эффект из загадочного квантового феномена в инженерный инструмент. Оно позволяет фундаментальную теорию и практические приложения наглядно соединить в нанотехнологиях, квантовой химии и физике твёрдого тела. Таким модели предоставляют возможность не только глубже понимать природу микромира, но и создать принципиально новые устройства, работа которых подчиняется законам квантовой механики.

Список литературы:

1. Тураева, Т.Л., Дубовицкая, Т.В. Компьютерное моделирование физических процессов в курсе общей физики технического вуза на примере дифракции электронов // Проблемы современного физического образования : материалы VIII Всероссийской научно-методической конференции, Уфа, 2025. – Уфа : РИЦ УУНиТ, 2025. – С. 95-96.

Практико-ориентированный подход к реализации программ естественно-научной направленности в Региональном центре ОГМА

О. Н. Захарова

ГАНОУ «Региональный центр выявления, поддержки, развития способностей и талантов у детей и молодежи», Брянск

Современное естественно-научное и экологическое образование имеет междисциплинарный вектор на интеграцию таких базовых дисциплин, как биология, химия, физика, экология и информатика. Знания, полученные в ходе занятий, позволяют обучающимся познать процессы, протекающие в живой и неживой природе, формируют у них системное (целостное) знание, теоретическое мышление. Выполнение практических заданий позволяет понять суть экспериментального метода исследования. Проектная биомастерская на занятиях в дополнительном образовании позволяет обучающимся планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире.

Педагогическая целесообразность практики заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит через практическую деятельность [1].

Обучающиеся ГАНОУ «РЦПД» г. Брянска имеют возможность посещать дополнительные образовательные программы и профильные смены естественно-научной направленности. Они разнообразны и охватывают следующие направления в биологии: «Мир микробиологии», «Прикладная анатомия», «Экология леса», «Основы физиологии», «Проектная биология», «Старт в фармакологию», «Биомедицина» и другие.

Реализация программ позволяет познакомиться с особенностями работы в современной биологической лаборатории, приобрести навыки работы с микроскопами и отработать техники приготовления растительных и бактериальных препаратов с окрашиванием. Знакомство с микромиром завораживает и вызывает неподдельный интерес у ребят, большинство из которых продолжают работу в виде создания исследовательских работ, связанных с культивированием микроорганизмов, оценкой состояния объектов окружающей среды, выявлением антибактериальной активности.

Занятия по анатомии и физиологии проводятся с помощью интерактивных демонстрационных объектов и атласов. Создание 3D-моделей с помощью различных графических редакторов позволяет обучающимся

комплексно погрузиться в исследовательскую атмосферу, так как для получения компьютерного образа, необходимо иметь точные, глубокие знания по строению анатомического объекта, техническое мышление и воображение. Изучение физиологических процессов, протекающих в организме человека, происходит посредством выполнения различных практических работ с помощью «Учебной лаборатории по нейрофизиологии BiTronics Lab».

Программа «Проектная биология» очень востребована среди обучающихся, которые мотивированы на создание исследовательской работы или проекта. Одно из важных направлений работы со школьниками в рамках данной программы – это определение вектора движения, постановка гипотез, целей и задач исследования. На занятиях разрабатывается дорожная карта проекта, в которой перечислены цели проекта, его ключевые этапы, контрольные даты и ответственные исполнители. В зависимости от выбранного направления исследования подбираются методы, которые помогут реализовать работу. Это очень важный этап исследования, так как от выбранных методик будет зависеть успех исследования [2].

Ребята, обучающиеся на программах естественно-научной направленности, активно участвуют в школьных и городских мероприятиях, конкурсах Всероссийского и Международного уровня, вовлекаются в волонтерскую деятельность и сетевые научно-исследовательские проекты.

Важный блок в реализуемых программах – практико-ориентированный модуль, тесно связанный с сотрудничеством с ВУЗами. В рамках этого взаимодействия проводятся экскурсии, посещение лекций и мастер-классов, дней открытых дверей в образовательных организациях, участие в конкурсах, конференциях и выездных школах.

Обучающиеся «Проектной биомастерской», посещая занятия в центре, определяются с направлением образования, учатся работать в команде, получают знания, необходимые для успешного построения будущей карьеры.

Список литературы:

1. Бережнова, Е.В., Краевский, В.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учебник. – М.: Академия, 2017. – 128 с.
2. Худин, А.Н., Белова, С.Н. Проектная и исследовательская деятельность в профильном обучении // Завуч. Управление современной школой. – 2006. – № 4. – С. 116-124.

Изучение тектоники литосферных плит в школьном курсе географии**А. Н. Камлова, Т. В. Константинова***Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,
Калуга*

Одна из ключевых задач географии – сформировать у школьников понимание Земли как динамичной системы. Фундаментом такого понимания служит теория литосферных плит, объединяющая разные природные процессы: от вулканизма до образования гор. Проблема в том, что в школе эта теория нередко превращается в набор абстракций, которые учащиеся заучивают, но не умеют применять к реальным событиям [1]. Так научная фундаментальность вступает в противоречие с устаревшими методами преподавания.

Проведенный анализ показал, что требования к результатам освоения темы прописаны в нормативных документах достаточно четко. Учащиеся должны не просто знать названия крупных плит, но и понимать механизмы их взаимодействия, уметь показывать на карте сейсмически активные зоны и объяснять причины их возникновения [5]. Однако никто не требует от них умения связать это с тем, что происходит в данный момент. А ведь теория движения литосферных плит – это не музейный экспонат. Прямо сейчас Индостанская плита продолжает давить на Евразийскую, отчего Гималаи становятся выше на пару сантиметров в год. Или взять Анатолийскую плиту – она зажата между Аравийской и Евразийской, и когда напряжение достигает предела, случаются катастрофы, как в Турции (2023г.). Почему бы не разобрать это на уроке? Ведь тогда география из процесса перечисления фактов превращается в способ понимать мир.

Рассмотрим два наиболее популярных в школах УМК: линию «Полярная звезда» под редакцией А.И. Алексеева и линию Е.М. Домогацких. У каждого из них свои плюсы. Например, в учебнике Домогацких теория изложена логично, четко прослеживается связь между типами границ плит и формами рельефа, которые на них образуются. Приведены схемы дивергентных и конвергентных границ [3]. Учебник же Алексеева выигрывает за счет визуального ряда и проблемной подачи материала. Авторы стараются не просто информировать, а вовлечь школьника в диалог, предложить ему поразмышлять над причинами тех или иных явлений [2]. Тем не менее, оба учебника объединяет общий недостаток. Количество заданий, которые требовали бы от ученика самостоятельного «открытия» знаний,

проведения мини-исследования или анализа свежих данных о природных катастрофах, явно недостаточно.

Исходя из этого, можно предложить ряд рекомендаций. Большую пользу приносит привлечение актуального материала. Когда в новостях сообщают о мощном землетрясении, учитель может использовать этот инфоповод для организации короткой дискуссии на уроке. Почему это произошло именно там? Связано ли это с движением плит? Есть ли подобные зоны риска в нашей стране? Обсуждение таких вопросов показывает ученикам, что география – не застывшая наука, а дисциплина, имеющая прямое отношение к безопасности и жизни людей.

Не стоит забывать и о возможностях цифровых технологий. Существуют простые анимационные модели, которые в динамике показывают процесс субдукции или столкновения континентальных плит. Наблюдение за такими моделями эффективнее любых слов объясняет, почему на месте океана Тетис выросли Гималаи.

Теория литосферных плит – удивительная тема. Она позволяет показать Землю живой, дышащей, меняющейся. Но чтобы это почувствовали учащиеся, недостаточно просто пересказать параграф. Нужно дать им инструмент, с помощью которого они сами смогут объяснять то, что видят вокруг.

Список литературы:

1. Акмырадов, Д., Сердарова, С., Атаев, А. Геодинамика и тектоника плит: движущие силы Земли // Символ науки. – 2024. – № 11-2-3. – С. 10-13. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geodinamika-i-tektonika-plit-dvizhuschie-sily-zemli> (дата обращения: 01.03.2026).
2. Алексеев, А.И., Николина, В.В., Липкина, Е.К. [и др.] География: 7-й класс: учебник. – 12-е изд. – М.: Просвещение, 2024. – 256 с.
3. Домогацких, Е.М., Алексеевский, Н.И. География: материки и океаны: учебное пособие для 7 класса. Ч. 1. – М.: Русское слово, 2022. – 240 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – М.: Просвещение, 2021. – 61 с.
5. Федеральная рабочая программа ООО по географии (для 5-9 классов). – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_frp_geografiya-5-9-klassy.pdf (дата обращения: 28.02.2026).

Математика для здоровья: банк контекстных задач для формирования у школьников готовности к использованию математических знаний в сфере здоровьесбережения

Н. В. Кирюхина, А. Д. Барина

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В число личностных результатов освоения школьного курса математики входит «готовность применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни» [1]. Ее можно определить как способность применять математический аппарат для анализа, оценки и прогнозирования здоровьесберегающих аспектов на основе осознанной мотивации и ценностного отношения [2]. Центральным звеном, обеспечивающим практическую реализацию содержательного компонента готовности, выступает специализированный банк контекстных задач. Через него здоровьесберегающий контекст интегрируется в предметное содержание. Эффективность банка обеспечивается его системным характером: он представляет собой целостную, структурированную совокупность, подчиненную единым принципам разработки, разделенным на две группы:

1) системообразующие принципы: полнота охвата содержания курса математики, последовательность, нарастающая сложность, уровневая дифференциация, межпредметная интеграция, вариативность контекстов.

2) принципы, регламентирующие содержание и форму отдельных задач: научная достоверность, практическая значимость, посильность и доступность, проблемность и развитие критического мышления, открытость и исследовательский потенциал, рефлексивная направленность, эстетичность и лаконичность формулировок.

В качестве примера рассмотрим единый содержательный контекст – расчет пульсовых зон и энергозатрат при физической нагрузке. Все задачи опираются на признанные в спортивной медицине формулы и методы (научная достоверность), моделируют жизненные ситуации (связь с фитнес-браслетами, контроль нагрузки при занятиях спортом). Посильность и доступность проявляется в том, что контекст развивается с постепенным усложнением и охватом все большего числа тем. В 7 классе при изучении линейных уравнений можно ограничиться подстановкой в формулу Карвонена, в 9 классе – добавить статистическую обработку данных о пульсе всего класса, в 10 классе – анализ скорости восстановления пульса

(производная, экстремумы функции), в 11 классе – расчет суммарных энергозатрат за тренировку (интеграл, площадь под кривой). Сравнение пульса разных людей, анализ факторов, критика рекламных лозунгов реализуют принцип проблемности и критичности; самостоятельный сбор и анализ данных раскрывают исследовательский потенциал; использование персональных данных обеспечивает рефлексивную направленность. Приведем примеры формулировок.

7 класс. «Михаил (15 лет, пульс покоя 68 уд/мин) решил бегать для укрепления сердечно-сосудистой системы. Тренер посоветовал тренироваться при пульсе 60% от резерва. Рассчитайте целевой пульс Михаила. Сверьте полученное значение с показаниями вашего фитнес-браслета во время бега» «В рекламе фитнес-приложения утверждается: алгоритм точно рассчитывает сожженные калории по пульсу. Насколько можно доверять этому утверждению? Какие индивидуальные параметры должен учитывать точный алгоритм?».

11 класс. «Получен график потребления кислорода во время 20-минутной тренировки. Рассчитайте общий объем потребленного кислорода и энергию, затраченную при тренировке, зная, что 1 литр потребленного O_2 соответствует примерно 5 ккал. Сравните с табличными значениями для бега. Рассчитайте свои энергозатраты за типичную тренировку. Сопоставьте с калорийностью ужина и сделайте вывод о балансе энергии»

Описанный подход превращает абстрактные математические понятия и соотношения в инструмент анализа реальных ситуаций, связанных со здоровьем, питанием и физической активностью.

Список литературы:

1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (базовый уровень) для 5-9 классов. – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_ФРП-Математика-10-11-классы_база.pdf (дата обращения: 28.02.2026).
2. Шуляренко, Е.Ю. Формирование ценности здорового и безопасного образа жизни обучающихся 5-6-х классов в процессе обучения математике : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Стерлитамак, 2014. – 166 с.

**ИАТЭ НИЯУ МИФИ как центр подготовки кадров для радиобиологии:
сохранение научной школы через интеграцию фундаментальных
исследований и образовательного процесса**

Л. Н. Комарова, П. С. Купцова, Е. Р. Ляпунова, А. В. Панов

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

Радиобиология как фундаментальная наука, изучающая закономерности биологического действия ионизирующих излучений, переживает в последние десятилетия сложный период. Сокращение финансирования фундаментальных научных исследований, закрытие специализированных лабораторий и отток квалифицированных кадров привели к тому, что системная подготовка радиобиологов в России сохранилась лишь в ограниченном числе ВУЗов. В этих условиях особая ответственность ложится на учебные заведения, исторически связанные с атомной отраслью и располагающие соответствующей экспериментальной базой.

Обнинский институт атомной энергетики (ИАТЭ НИЯУ МИФИ), расположенный в первом наукограде России, на протяжении более 20 лет является кузницей кадров для радиобиологической науки. Уникальное географическое положение в непосредственной близости от ведущих научных центров (МРНЦ им. А.Ф. Цыба, ВНИИРАЭ КИ, ФЭИ) создает беспрецедентные возможности для подготовки специалистов, сочетающих фундаментальные знания с практическими навыками работы на современном оборудовании.

Цель работы: проанализировать роль ИАТЭ НИЯУ МИФИ в сохранении и развитии отечественной школы радиобиологов, оценить вклад студенческой науки в поддержание исследовательской активности в условиях сокращения фундаментальных исследований.

В работе использованы данные отчетов отделения биотехнологий, результаты анализа тематики выпускных квалификационных работ (ВКР) последних лет, а также опыт руководства дипломными работами студентов, выполняемыми в рамках научной группы автора.

Подготовка биологов в ИАТЭ НИЯУ МИФИ ведется с 2002 года. В настоящее время в отделении биотехнологий обучаются студенты бакалавриата и магистратуры по направлениям, связанным с радиобиологией. Значительная часть выпускных квалификационных работ выполняется на базе академических институтов и научных центров г.

Обнинска, что обеспечивает неразрывную связь учебного процесса с реальной научной деятельностью.

Ключевой особенностью подготовки радиобиологов в ИАТЭ является ранняя интеграция студентов в актуальные научные исследования. Выполнение дипломных работ, интегрированных в реальную научную повестку, решает несколько ключевых задач:

- студенты осваивают современные методы радиобиологического эксперимента (культивирование клеток, цитотоксические тесты, работа с источниками ионизирующего и неионизирующего излучения, статистическая обработка данных и др.);

- формируется понимание полного цикла научного исследования: от постановки задачи до интерпретации полученных результатов и формулировки обоснованных выводов;

- обеспечивается преемственность научных знаний и сохранение методологических традиций отечественной радиобиологической школы;

- создается кадровый резерв для аспирантуры и научных лабораторий.

Анализ данных за последние годы показывает, что значительная часть выпускников, защитивших дипломы по радиобиологической тематике, продолжают обучение в аспирантуре либо трудоустраиваются в научные организации и научные учреждения г. Обнинска. Многие из них впоследствии сами становятся руководителями научных групп и лабораторий, продолжая и развивая традиции, заложенные их наставниками.

Заключение. ИАТЭ НИЯУ МИФИ на сегодняшний день остается одним из ключевых центров подготовки радиобиологических кадров в России, обеспечивая преемственность научных традиций и сохраняя методологическую базу фундаментальных исследований в условиях их общего сокращения. Интеграция учебного процесса с реальной научной работой, выполняемой студентами в рамках дипломных проектов, позволяет не только формировать профессиональные компетенции будущих специалистов, но и вносить вклад в поддержание исследовательской активности в области радиобиологии, а также в воспроизводство научных кадров для атомной отрасли и радиационной медицины.

**Использование ООПТ Калужско-Алексинский каньон
при реализации федеральной рабочей программы по географии
основного общего образования**

Т. В. Константинова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Пространства особо охраняемых природных территорий (ООПТ) можно рассматривать с позиции их использования в образовании школьников. Для г. Калуги и ряда районов Калужской области территория памятника природы «Калужско-Алексинский каньон» предоставляет возможности для полного и глубокого освоения содержания ряда школьных предметов. В статье раскрыты возможности использования территории каньона в географическом образовании школьников.

С 2021 г. Калужско-Алексинский - самое большое ООПТ регионального уровня в Калужской области, его площадь 3,72 тыс. га, занимающая около 50 км долины реки Ока. [2]

С позиции реализации географического образования школьников территория ООПТ обладает рядом черт, а именно: уникальным рельефом и геологической историей; геоморфологическими особенностями (сильно расчлененным оврагами рельефом, проявлением карста и оползневыми процессами). Узкая долина, каньон и значительная расчлененность рельефа в Калужско-Алексинском каньоне создают уникальные микроклиматические условия. Разница в экспозиции склонов (ориентации относительно сторон света) приводит к значительным колебаниям температуры вплоть до нескольких градусов: южные склоны прогреваются сильнее северных. Широтная ориентация каньона влияет на ветровую активность (усиливает ветер вдоль долины и ослабляет поперек), распределение снежного покрова (меньшая толщина в верхней части склонов и больше в нижней) и, как следствие, на растительность, животный мир и ландшафтообразующие процессы.

Калужско-Алексинский каньон характеризуется высокой мозаичностью ландшафтов и биологическим разнообразием, среди которых более половины всех сосудистых растений Калужской области (около 700 видов), включая 62 охраняемых, некоторые из которых типичны для степей. Также разнообразная фауна, включая все группы позвоночных и беспозвоночных, ключевую орнитологическую территорию международного

значения, места нереста стерляди и крупнейшую в регионе зимовку рукокрылых.[1]

В непосредственной близости от ООПТ Калужско-Алексинский каньон расположены образовательные учреждения г. Калуги, пригорода и двух районов: Ферзиковского и Перемышльского. Использование территории ООПТ Калужско-Алексинский каньон в образовательном процессе является примером использования когнитивного потенциала ООПТ.

При обучении географии территорию ООПТ Калужско-Алексинский каньон можно использовать на уроках и во внеурочной деятельности.

В Федеральной рабочей программе основного общего образования по географии в системе личностных результатов обучения одним из ведущих является экологическое воспитание.

В урочной деятельности материалы о Калужско-Алексинском каньоне используются как содержательное наполнение уроков по географии, при проведении практических работ, а также при реализации краеведческого подхода в процессе обучения географии. [3]

Информация о «Калужско-Алексинском каньоне» может быть действенно использована на уроках географии при изучении различных тем. Например, изучение рельефа каньона позволяет продемонстрировать процессы эрозии и денудации, формирование речных долин, а также влияние тектонических движений на рельефообразование. Анализ гидрологического режима реки Оки в пределах каньона помогает осветить вопросы режима стока, влияния рельефа на скорость течения и особенности водного режима. Изучение растительного и животного мира каньона способствует пониманию взаимосвязей между компонентами географической среды, биологического разнообразия и его зависимости от факторов среды. Кроме того, анализ антропогенного воздействия на экосистему каньона дает возможность обсудить проблемы охраны природы и рационального природопользования.

Список литературы:

1. Научное обоснование необходимости охраны историко-природного наследия Калужско-Алексинского каньона. – М.; Калуга : Центр охраны дикой природы, 2016. – 104 с.

2. Постановление Правительства Калужской области от 24.11.2021 № 789 «О создании особо охраняемой природной территории регионального значения категории «памятник природы» «Калужско-Алексинский каньон». – [Электронный ресурс]. – URL:

<http://publication.pravo.gov.ru/document/4000202111260011> (дата обращения: 30.09.2025).

3. Федеральная рабочая программа. География, 2025. – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/06/11_frp_geografiya-5-9-klassy_18062025_itog-na-sajt.pdf (дата обращения: 30.09.2025).

Актуальность изменений программ подготовки специалистов пожарно-технического профиля под меняющиеся условия современности: проблемы и перспективы

Н. А. Кропотова

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново

Изменения в программах подготовки специалистов пожарно-технического профиля в меняющихся условиях современности и ожидания образовательных стандартов нового поколения достаточно актуальна. Цифровизация образовательного процесса вносит свои коррективы, изменяя направление и масштабируя вовлеченность обучающихся. Несмотря на многообразие новшеств, позволяющие оптимизировать некоторые функции управления, контроля, остаются вопросы по реализации тех или иных образовательных механизмов. Поэтому модернизация образовательного процесса в вузе становится актуальной задачей, требующей комплексного подхода и внедрения новых решений. Постараемся разобраться в этих проблемах и перспективах изложенных решений.

Указом Президента Российской Федерации [1] определен переход на национальную концепцию высшего образования, которая предполагает три ступени: базовое высшее образование, специализированное высшее образование и специализированное высшее образование.

Основные проблемы, которые были выявлены при обследовании имеющихся программ подготовки специалистов:

– недостаточная вовлеченность работодателей в процесс формирования учебных программ по реализуемым специальностям и направлениям подготовки, что приводит к разногласию в уровне сформированных профессиональных умений и навыков и должностным регламентом молодого специалиста [2];

– своевременная переподготовка и повышение квалификации будущих выпускников, связанная с применением новых технологий и более эффективных методов, позволяющих рационализировать пожаротушение или необходимость в освоении новых навыков, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

– недостаточное количество практических занятий, связанных с выработкой необходимых квалификационных требований для осуществления самостоятельной профессиональной деятельности по должностям;

– устаревшие учебные планы, по которым осуществляется подготовка

специалистов;

– необеспеченность современным испытательным и профессиональным оборудованием, а также инновационными технологиями, с помощью которых возможно осуществлять профессиональную деятельность на современном уровне;

– условия сокращающегося государственного финансирования на осуществление образовательной деятельности вузов.

Несмотря на выявленные проблемы некоторые решения осуществимы еще в переходном 2026 году, а именно:

– работодатели организовали работу по формированию квалификационных требований, из которых вуз определяет профессиональные компетенции;

– внедрение практико-ориентированного подхода к процессу обучения позволил увеличить количество практик, проходящих обучающимися, начиная с 1-го года обучения, причем место проведения для них часто стали оборудованные полигоны;

– изменение учебных планов подготовки специалистов, делая акцент на новые дисциплины, на которых будет осуществляться профессиональная подготовка с использованием инновационных технологий пожаротушения, новых методов обнаружения очага пожара, т.д.;

– практическая подготовка обучающегося осуществляется непосредственно у работодателя;

– использование VR симуляторов в подготовке специалистов;

– новые механизмы контроля уровня сформированности компетенций обучающегося;

– проектная и научная деятельность обучающегося начинается с 1-го года обучения и до выпуска, которая позволят получить на выходе не только квалификационную работу, но новый метод или технологию, позволяющий рационализировать процесс тушения пожара, или получить новое оборудование.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» // Собрание законодательства РФ. – 2023. – № 20. – Ст. 3535. – [Электронный ресурс]. – URL:

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202305120005> (дата обращения: 10.03.2026).

2. Кропотова, Н.А., Легкова, И.А. Компетентностная карта выпускника // Сибирский пожарно-спасательный вестник. Железногорск. – 2020. – № 1. – С. 77-82. – [Электронный ресурс]. – URL: http://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2020/v1/N16_77-82.pdf (дата обращения: 10.03.2026).

Использование мнемонических приемов в обучении биологии в 6 классе

А. А. Лебедева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Современные требования к образовательному процессу диктуют необходимость поиска эффективных методов работы с возрастающим объемом информации. Курс биологии в 6 классе (раздел «Ботаника») содержит большое количество сложной терминологии, что вызывает трудности при запоминании у учащихся. Особенности когнитивного развития современных шестиклассников («цифровое поколение»), такие как преобладание наглядно-образного мышления, «клиповое» восприятие и сниженный объем долговременной памяти, требуют применения специальных педагогических приемов, учитывающих данные особенности [4]. Одним из таких инструментов является мнемотехника.

Цель работы – оценка возможностей использования мнемонических приемов для повышения эффективности обучения биологии в 6 классе и разработка конкретных методических примеров.

В работе проведен анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, изучены особенности познавательных процессов учащихся 6 класса, а также выполнен отбор и адаптация мнемонических приемов (буквенный код, ассоциации, рифмы, метод Цицерона, метод вешалок, созвучие) под содержание курса биологии [3].

В ходе исследования было установлено, что применение мнемоники является педагогически оправданным ответом на когнитивные вызовы поколения Z [1]. Для учителя биологии разработан комплекс мнемонических приемов, систематизированных по основным темам курса 6 класса. Приведены примеры:

1. Для запоминания тканей растения предложен буквенный код «Лимпопо».

2. Изучение химического состава клетки облегчают коды «БУЛКА» и «ВоСемь».

3. Для органов растения разработаны ассоциации на основе созвучия слов «вегетативный – вегетарианский».

4. Для запоминания органоидов клетки предложен метод Цицерона и серия ярких образных ассоциаций (например, ядро – директор, мембрана – охранник).

Разработанные методические материалы и примеры мнемонических приемов могут быть непосредственно использованы учителями биологии в практической работе. Их систематическое применение, основанное на принципах визуализации и ассоциативного мышления, способствует не только лучшему запоминанию сложной биологической информации, но и развитию познавательного интереса, что повышает качество знаний учащихся 6 класса.

Список литературы:

1. Дутко, Ю.А. Особенности развития познавательных процессов подростков поколения Z // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2019. – № 7(64). – С. 22-25.
2. Зиганов, М.А. Мнемотехника: запоминание на основе визуального мышления. – М.: Школа рационального чтения, 2001. – 173 с.
3. Козаренко, В.А. Учебник мнемотехники: Система запоминания «Джордано». – М., 2002. – 232 с.
4. Осинина, Т.Н., Черемошкина, Л.В. Мнемические способности в период перехода от подросткового к юношескому возрасту // Психологический журнал. Москва. – 2020. – Т. 41, № 4. – С. 56-67.

О необходимости использования информационных технологий в геологическом образовании при обучении студентов описанию и идентификации пород

Д. И. Мартынович

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь*

Компетентный геолог должен уметь правильно идентифицировать горную породу, чему и учат профессора и преподаватели в таких учебных курсах, как «Общая геология», «Петрография» [1], «Литология», «Кристаллооптика» и др. Однако существуют некоторые ограничения, возникающие при обучении студентов макроописанию, микроописанию и идентификации пород. Возможности обучения студентов макроописанию пород ограничены учебной коллекцией – коллекцией пород, имеющейся в университете. С точки зрения микроописания, возможности качественного обучения студента также зависят от количества поляризационных микроскопов и коллекции шлифов.

Информационные технологии – решение проблемы. Однако нужно выделить критерии, которыми они должны обладать. Во-первых, это должен быть ресурс с множеством 3D моделей образцов пород. Во-вторых, эти модели должны отражать максимально возможное количество свойств, пород. Под эти критерии подходит мобильное приложение Atlas of 3D Rocks and Minerals (Рис.1).



Рисунок 1. Приложение Atlas of 3D Rocks and Minerals (фото автора)

Оно включает в себя более 4000 3D моделей горных пород и минералов, в создании которых принимали участие университеты США и Европы [2].

Модели высокого качества – при приближении видно морфологию зёрен и даже вторичные изменения (в этом случае – соссюритизацию плагиоклазов) (Рис. 1). Однако по мнению автора данной статьи в этом приложении модели недостаточно хорошо передают блеск минералов, а отсутствие изображения шлифов не позволят студентам обучаться микроописанию пород. Эти недостатки устранены в сервисе Virtual Microscope, который включает в себя не только образцы пород и изображения шлифов (рис. 2), но и породы с других космических объектов, предоставленные NASA [3].

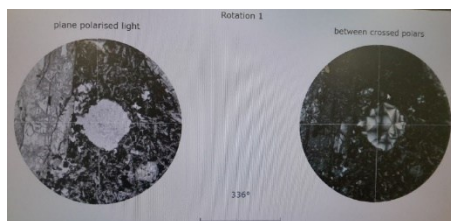


Рисунок 2. Изображение шлифа с ресурса Virtual Microscope [2]

Единственным недостатком данного сервиса является отсутствие отечественных образцов. Российский студент должен знать о особенностях морфологии минералов, свойственных территории России. В связи с чем предлагается создать сервис аналогичный Virtual Microscope, но включающий в себя отечественные образцы из коллекций Российских университетов и музеев.

Таким образом, обоснована возможность и необходимость применения информационных технологий в геологическом образовании. Кроме того, предложены примеры данных технологий. Рекомендуется использовать данные технологии при обучении и рекомендовать их студентам для получения и закрепления знаний.

Список литературы:

1. Возная, А.А. Общая геология раздел «Петрография» : методические указания. – Кемерово: КГТУ, 2020. – 50 с.
2. Apopei, A.I. Towards Mineralogy 4.0? Atlas of 3D Rocks and Minerals: Digitally Archiving Interactive and Immersive 3D Data of Rocks and Minerals // Minerals. Basel, Switzerland. – 2024. – Vol. 14, № 12. – P. 1196. – DOI: <https://doi.org/10.3390/min14121196>.
3. Virtual Microscope. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.virtualmicroscope.org> (дата обращения: 17.01.2026).

Использование атласов с комплектом контурных карт О.В. Крыловой на уроках географии в 5-6 классах

Т. В. Константинова, А. С. Митрошина

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения качества географического образования и поиска эффективных методических приёмов для развития картографической грамотности учащихся. Картографические материалы являются ключевым инструментом в обучении географии, выполняя функции объекта изучения, источника информации и средства наглядности.

Цель работы: изучить потенциал использования атласа с комплектом контурных карт О.В. Крыловой для формирования картографических умений у учащихся 5-6 классов.

Проведён теоретический анализ научно-методической литературы, а также структурно-содержательный анализ учебно-методического комплекта (атлас, контурные карты, сборник задач) О.В. Крыловой для 5 и 6 классов. Оценка проводилась в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) и Федеральной рабочей программы (ФРП).

Атлас О.В. Крыловой отличается логичной структурой, разнообразием тематических карт и соответствием возрастным особенностям учащихся. Комплект реализует деятельностный подход, способствуя формированию универсальных учебных действий: работы с информацией, анализа карт, развития пространственного мышления. Разработанные рекомендации подтверждают практическую направленность заданий и позволяют активно использовать материалы на различных этапах урока.

Отмеченные в анализе методические возможности атласа и разработанные рекомендации были успешно апробированы во время прохождения педагогической практики на уроках географии в 5-6 классах в период 1 и 2 четверти.

Ярким примером реализации возможностей УМК стал обобщающий урок по теме «Гидросфера» в 6 классе. Урок имел чёткую деятельностную структуру: учащиеся, работая в группах, последовательно выполняли задания, анализировали карты, решали практические задачи. Такой подход не только позволил комплексно повторить ключевые вопросы темы, но и

объективно оценить уровень сформированности картографической грамотности.

Результаты промежуточного среза и наблюдения за работой учащихся показали повышение познавательной активности, уверенное оперирование картографической информацией и более глубокое понимание географических процессов, что на практике подтвердило выводы о высокой эффективности данного учебно-методического комплекта для достижения образовательных результатов в рамках ФГОС.

Таким образом, системное использование данного комплекта способствует активизации познавательной деятельности, развитию аналитических навыков и повышению качества географического образования на начальном этапе его изучения.

Список литературы

1. Барабанов, В.В., Дюкова, С.Е. География. Реализация требований ФГОС основного общего образования: методическое пособие для учителя / под ред. В.В. Барабанова. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. – 82 с.

2. Выготский, Л.С. Психология развития. Избранные работы. – М.: Юрайт, 2024. – 281 с. – (Антология мысли). – ISBN 978-5-534-07290-7. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/bcode/538602> (дата обращения: 20.10.2025).

3. Крылова, О.В. Атлас с контурными картами и сборником задач. География. 6-й класс. – Новосибирск: Издательство АСТ, 2024. – 88 с.

4. Смирнова, Н.Е. Формирование эмоциональной грамотности обучающихся средствами учебного предмета «География» // География в школе. Москва. – 2025. – № 1. – С. 31-36.

5. Федеральная рабочая программа основного общего образования. География (для 5–9 классов образовательных организаций). – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_frp_geografiya-5-9-klassy.pdf (дата обращения: 01.11.2025).

Проблемы изучения полуострова Крым в современных школьных учебниках географии

В. С. Напреева, Т. В. Константинова

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга

В марте 2014 года в состав Российской Федерации вошли два новых субъекта – Республика Крым и город федерального значения Севастополь. Интеграция новых территорий требует соответствующего отражения в школьном курсе географии (8-9 классы). В условиях современных реалий и для формирования у обучающихся целостной картины страны необходимо всестороннее и объективное изучение географических, культурных и социально-экономических особенностей Крымского полуострова.

Но соответствует ли содержание современных учебников этим высоким требованиям? Чтобы понять объем и подходы к изложению учебного материала, отводимого на изучение Крымского полуострова, были проанализированы российские школьные учебники географии. Результаты этого анализа показали, что далеко не всегда информация о географии полуострова доносится до подрастающего поколения полно и объективно, что и определяет проблемы изучения полуострова Крым в современных школьных учебниках географии, требующие детального рассмотрения.

Сравнительный анализ учебных пособий

Эмпирическую базу составили учебники под ред. А. И. Алексеева («Полярная звезда», 2019 и 2023 гг.) и советские пособия (Соловьёв и др., 1984; Сухов, 1989).

Современные учебники:

9 класс (2019): Крым не выделен как самостоятельная единица. Он фрагментарно рассматривается лишь в теме «Европейский Юг», что не позволяет раскрыть уникальность полуострова.

8 класс (2023): отсутствует отдельный параграф. Рельеф и природа Крыма изучаются в одном ряду с Кавказом и Дальним Востоком, что нивелирует его специфику и создает риск формирования мозаичных знаний.

Советские учебники:

Издания 1984 и 1989 годов уделяли Крыму значительно больше внимания. Материал включал детальный разбор геологического строения и ландшафтного разнообразия трех контрастных частей полуострова (равнины, горы, Южный берег). Подход был направлен на подчеркивание уникальности крымской природы.

В отличие от глубокой проработки темы в советских пособиях, современные учебники демонстрируют поверхностный подход. Крым рассматривается не как самостоятельный регион, а совместно с Кавказом.

Причины и пути решения проблемы

Основная причина дисбаланса – методический фактор: дефицит учебного времени в федеральной рабочей программе. Объем информации вступает в противоречие с жесткими временными рамками уроков.

Поскольку увеличение часов невозможно, ключевым механизмом восполнения пробелов становится внеурочная деятельность. Она позволяет компенсировать недостаток системных знаний и сформировать целостное восприятие региона.

Эффективные формы внеурочной работы:

1. Работа с картами (изучение номенклатуры).
2. Виртуальные экскурсии по заповедникам.
3. Практические занятия (например, «Геологическое прошлое Крыма»).
4. Анализ климатических диаграмм разных зон полуострова.
5. Исследовательские проекты по выявлению причинно-следственных связей.

Таким образом, практико-ориентированная внеклассная работа способна решить проблему дефицита времени и воспитать у учащихся восприятие Крыма как неотъемлемой части России.

Список литературы:

1. Алексеев, А.И. [и др.] География. 9 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. – 7-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 2019. – 239 с.
2. Алексеев, А.И., Николина, В.В., Липкина, Е.К. [и др.] География: 8-й класс: учебник. – 12-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 2023. – 255 с.
3. Сухов, В.П. География: Физическая география СССР: проб. учеб. для 8 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1989. – 272 с.
4. Соловьев, А.И., Дик, Н.Е., Карпов, Г.В., Матрусов, И.С. География в VII классе: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1972. – 288 с.
5. Соловьев, А.И., Дик, Н.Е., Карпов, Г.В., Матрусов, И.С. Физическая география СССР: учебник для 7 класса. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 1984. – 233 с.

**Педагогические технологии при реализации факультативного курса
«Онтогенез – индивидуальное развитие организма», 10 класс
(углубленный уровень)**

А. В. Орлова, Л. П. Лисовская

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Смещение акцентов в образовании, зафиксированное в обновленных ФГОС СОО 2023 года, – от простого усвоения информации к формированию функциональной грамотности и научного мировоззрения, – выводит факультативные курсы на новый уровень [1]. Они перестают быть дополнительными часами, становясь пространством для индивидуализации обучения, где мотивированные школьники могут не только углубить знания, но и сделать осознанный выбор будущей профессиональной деятельности.

Глава 8 «Размножение и развитие организмов» в разделе «Биология. Биологические системы и процессы. 10 класс» по программе А.В. Теремова, занимает одно из центральных мест. Ее содержание синтезирует знания генетики, цитологии, эмбриологии и эволюционного учения. Однако сложность изучаемых процессов и невозможность их прямого наблюдения, создают определенные препятствия. Традиционные методы обучения зачастую не позволяют в полной мере сформировать у учащихся целостную картину индивидуального развития организма.

Целью данного исследования является теоретическое обоснование и практическая разработка методических материалов к факультативному курсу с интеграцией современных педагогических технологий [2].

Анализ психолого-педагогической литературы позволил выделить наиболее актуальные технологии и приемы: развития критического мышления, виртуально-образовательная, кейс-стадии (например, анализ этических дилемм перинатальной диагностики), сингапурская технология, технология «Форсайт» (например, прогнозирование развития репродуктивных технологий), дискуссии, квесты, дебаты [3].

Итогом проведенного исследования стала разработка модульной программы факультатива (34 ч.), обеспечивающей преемственность в изучении онтогенеза: от фундаментальных основ регуляции клеточного цикла до эволюционно-сравнительного анализа и современных биомедицинских технологий. Фрагмент тематического планирования, отражающий логику курса, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Фрагмент тематического планирования факультативного курса

№ занятия	Тема факультатива	Педагогическая технология
3	Клеточный цикл и мейоз	Виртуально-образовательная
12	Эмбриональная индукция на службе человечества	Панельная дискуссия
14	Перинатальная диагностика состояния эмбриона	Дебаты и кейс-метод

Ключевая особенность разработанного курса – использование методов и элементов нескольких педтехнологий на одном занятии. Например, в теме, посвященной перинатальной диагностике, реализуется комбинация кейс-стади и дебатов. На первом этапе учащиеся, работая в малых группах, проводят цитогенетический анализ предоставленных кариотипов (синдромы Дауна, Патау, Эдвардса), решая конкретную диагностическую задачу. На втором этапе формат занятия трансформируется в дискуссионную форму, где моделируется ситуация этического выбора, стоящего перед родителями. Такой методический ход способствует переводу теоретических знаний по цитологии и генетике в область лично-значимых результатов.

Апробация разработки на базе школ №28 и №31 г. Калуги (2024–2026 уч.г.) подтверждает эффективность предложенного формата обучения. Применение проблемно-ситуационного анализа (кейсы по перинатальной диагностике) и дебатных обсуждений обеспечивает устойчивую активизацию когнитивных процессов у десятиклассников. Реализация факультативного курса способствует не только освоению предметного содержания, но и формированию метапредметных УУД при решении важных жизненных проблем, интегрируя знания из разных предметных областей, а также установлению собственной позиции в выборе будущей профессиональной траектории в соответствии с требованиями современных ФГОС СОО.

Список литературы:

1. Калинова, Г.С., Петросова, Р.А. Оценка образовательных достижений по биологии в соответствии с обновленными ФГОС // Педагогические измерения. – 2024. – № 1. – С. 34-45.
2. Мельник, А.А. Из истории факультативного обучения // Актуальные вопросы современной науки. – Новосибирск, 2011. – С. 191-201.

3. Сальникова, Т.П. Педагогические технологии: учебное пособие. – М.: ТЦ Сфера, 2010. – 128 с.

Опыт использование цифровых образовательных ресурсов на уроках биологии и географии в 7 классе

Е. М. Паршикова, М. Н. Сионова, Т. В. Константинова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения наглядности и качества усвоения сложного и объемного материала в курсах биологии и географии 7 класса. Специфика биологии (раздел «Растения») требует изучения микрообъектов и биологических процессов, недоступных для наблюдения в условиях класса, а курс географии предполагает знакомство с отдаленными природными комплексами и регионами мира. Цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) позволяют эффективно визуализировать различные объекты и явления. Несмотря на наличие разработок по отдельным темам, в настоящий момент отсутствуют комплексные методики, охватывающие системное использование ЦОР при изучении целого класса по данным предметам, что и определяет актуальность данной работы.

Цель работы заключалась в описании опыта использования цифровых образовательных ресурсов на уроках биологии и географии в 7 классе.

В ходе выполнения исследования проведен теоретический анализ литературы и учебных материалов, в частности, изучение всевозможной информации о цифровых образовательных ресурсах по биологии и географии, а также анализ нормативной документации, а именно Федеральной рабочей программы (ФРП), которая позволила выявить необходимость использования цифровых образовательных ресурсов на уроках биологии и географии в 7 классе [1,2,3,4]. В результате выделены следующие цифровые образовательные ресурсы, использование которых в образовательном процессе наиболее целесообразно:

- 1) Биология: Virtulab, Seek, Экокласс.рф.
- 2) География: Сайт Мотовских, Maptomind, World-Globe.ru, StudyGe.
- 3) Биология и география: Фоксфорд, Якласс, Учи.ру

В ходе анализа перечисленных выше ресурсов выявлено, что применение ЦОР на уроках биологии и географии в 7 классе является перспективным направлением развития современного образования [1,4]. При грамотном использовании цифровые образовательные ресурсы способствуют повышению интереса учащихся к предмету, развитию их пространственного

мышления, формированию умений работать с информацией, а также более глубокому усвоению учебного материала.

Во время педагогической практики было апробировано использование цифровых образовательных ресурсов, как на уроках, так и для выполнения домашнего задания. Проведены занятия, направленные на изучение многообразия растительного мира, в ходе которых использовался материал сайтов Фоксфорд и Якласс, виртуальные лаборатории. Отмечено повышение вовлеченности учеников в образовательный процесс. Использование интерактивных карт при изучении разделов «Географическая оболочка» и «Мировой океан» позволило наглядно представить географические объекты и явления. Образовательные порталы предоставили доступ к большому объему информации, а мобильные приложения сделали процесс обучения более доступным.

Таким образом, эффективность использования ЦОР очевидна. Однако, использование ЦОР требует от учителя тщательного планирования и подготовки урока. Необходимо учитывать, что ЦОР должны быть интегрированы в учебный процесс естественным образом и не должны заменять традиционные методы обучения, а дополнять их.

Список литературы

1. Коротеева, А.С., Челпаченко, Т.В. Цифровые образовательные ресурсы как средство повышения эффективности усвоения информации обучающимися // Историко-педагогический журнал. – 2022. – № 3. – С. 133.
2. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Биология (для 5–9 классов образовательных организаций). – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/24_ФРП-Биология_5-9-классы_база.pdf (дата обращения: 29.12.2025).
3. Федеральная рабочая программа основного общего образования. География (для 5–9 классов образовательных организаций). – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_frp_geografiya-5-9-klassy.pdf (дата обращения: 13.05.2025).
4. Шапиев, Д.С. Цифровые образовательные ресурсы в деятельности учителя // Молодой ученый. – 2019. – № 16 (254). – С. 296-298. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/254/58204> (дата обращения: 12.04.2026).

Химическая составляющая в заданиях ЕГЭ по биологии**М. М. Паршина***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

Одной из актуальных проблем естественно-научного образования является выстраивание процесса подготовки школьников к сдаче Единого государственного экзамена по химии и биологии для дальнейшего поступления в высшие учебные заведения по соответствующему профилю. В связи с этим особенно важным становится вопрос межпредметной интеграции химии и биологии и ее отражение в заданиях ЕГЭ.

В Кодификаторе ЕГЭ по биологии в перечне проверяемых элементов содержания присутствуют, в том числе, и такие разделы, как «Химический состав клетки», «Белки», «Углеводы» и «Липиды», освоение которых находится в тесной взаимосвязи с школьным курсом химии [1].

Рассмотрим типовые экзаменационные варианты ЕГЭ по биологии 2025 года, представленные в сборнике под редакцией В.С. Рохлова [2]. Отметим, что в 2026 году изменений в инструкциях по выполнению заданий, типовых формулировках заданий, системе оценивания, дополнительных материалах ЕГЭ по биологии не должно быть.

Одним из примеров заданий, для решения которых необходимо понимание химической природы биологических процессов является задание на установление последовательности процессов, происходящих с жирами пищи в двенадцатиперстной кишке человека. Учащемуся для успешного решения необходимо понимание процесса эмульгирования жиров и образования жирных кислот и глицерина под действием кишечной липазы.

Еще одним примером может служить задание, в котором нужно привести объяснение того, почему у прибрежных водорослей, обитающих в арктических морях, концентрация органических веществ (липидов, аминокислот и сахаров) в цитоплазме клеток существенно выше, чем у родственных им групп из экваториальных и субэкваториальных вод.

Также в качестве примеров можно привести часто встречающиеся задания на определение последовательности аминокислот начала полипептида, если синтез начинается с какой-либо конкретной аминокислоты, а также задания, посвященные гликолизу или глобальному круговороту азота.

Таким образом, даже на этих примерах мы можем сделать вывод о том, что для успешного решения многих заданий ЕГЭ по биологии учащимся

необходимо понимание и знание химических свойств многих биологических объектов. Поэтому при подготовке учащихся к ЕГЭ учителям необходимо обращать особое внимание на межпредметную интеграцию химии и биологии.

Список литературы:

1. Кодификатор ЕГЭ по биологии 2026. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!tab/151883967-6> (дата обращения: 02.01.2026).

2. ЕГЭ. Биология: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. В.С. Рохлова. – М.: Национальное образование, 2025. – 368 с.

**Организация проектной деятельности студентов с применением
цифровых инструментов**
О. Н. Прокофьева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Повышение качества профессионального обучения и воспитания студентов в вузе реализуется путем целенаправленной организации этих процессов с использованием разнообразных технологий, методов и средств обучения и воспитания [1]. Проектная деятельность выступает значимым инструментом в достижении педагогических целей. Возможности, сосредоточенные в проектной деятельности студентов, позволяют преподавателю реализовывать ее в учебно-воспитательном процессе, достигая поставленных образовательных, развивающих и воспитательных задач. Использование цифровых инструментов расширяет возможности преподавателя в планировании и реализации проектной деятельности.

В отличие от традиционных форм организации учебной деятельности проектная деятельность позволяет организовать самостоятельный поиск информации для решения поставленных задач и создания продукта проекта. Использование цифровых инструментов возможно на каждом этапе проектной деятельности: постановки проблемы и ее анализе, планировании, сборе данных и реализации проекта, оценки результатов, подготовки к защите и презентации результатов [2]. Использование нейросетей (Алиса AL, GigaChat) преподавателем позволяет дифференцировать и индивидуализировать проектные задания, разнообразить тематику разных типов проектов, в том числе и межпредметных, тем самым повысить интерес и мотивацию к деятельности студентов.

Межпредметные связи, позволяют рассмотреть решение конкретной проблемы с различных точек зрения, через призму интегрированного знания [3]. Межпредметность проектной деятельности позволяет актуализировать и расширить знания студентов из различных научных областей с применением цифровых инструментов.

Этап постановки проблемы, ее анализа и планирования может быть реализован с применением сервисов Projectum, ЛидерTask, Яндекс Tracker. Организация взаимодействия может осуществляться через социальные сети (VK Звонки), мессенджеры (MAX), сервисы видеоконференцсвязи (Яндекс.Телемост). Возможность построения взаимодействия онлайн позволяет реализовывать совместные проекты студентов из разных вузов.

На этапе сбора данных и реализации проекта по дисциплинам естественно-научного цикла цифровые инструменты могут помочь в ряде процессов: регистрации этапов протекания явлений или измерения параметров в эксперименте; для сбора данных в полевых условиях (мобильное приложение «Полевой дневник»); для анализа пространственных данных - ГИС-технологии (ГИС «Аксиома»); интерактивных симуляций по физике, химии, биологии (ФизЛабПро, Cristal, ChemIT+, VR Chemistry Lab, «IC:Биологический конструктор»); для построения и анализа молекулярных структур (Платформы Qphorus, Синтелли); для обработки данных и статистики (программы для редактирования таблиц, построение графиков; Stattech) [4].

Подготовка визуального материала для проекта (презентаций, диаграмм, графиков, схем, ментальных карт, видео) возможна с применением: нейросетей, генерирующих изображение и видео (Kandinsky); цифровых сервисов (Яндекс Презентации, IOctopus, Movavi Video Editor, ВидеоМонтаж).

Практическая направленность проектной деятельности, вызывает необходимость использовать цифровые инструменты как средства, стимулирующего познавательную активность студентов, их самостоятельность, способствующее интеграции теоретического и практического знания, ориентации на создание прикладных продуктов.

Список литературы

1. Кривов, С.И., Прокофьева, О.Н., Кибикина, С.В. Профессиональное воспитание студентов вуза: управление и организация процессом // Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 53-7. – С. 85-90.
2. Магомедалиева, М.Р., Булуева, Ш.И. Этапы и структура проектной деятельности студентов в процессе обучения // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 2 (69). – С. 44-46.
3. Прокофьева, О.Н., Заборина, М.А. Межпредметные связи педагогики как средство совершенствования подготовки бакалавров педагогического образования // Современные исследования социальных проблем. – 2018. – Т. 9, № 4-2. – С. 106-113.
4. Ханнанов, Н.К. Цифровые инструменты для проведения исследовательских работ по естественнонаучным предметам // Образовательные технологии и общество. – 2012. – № 1. – С. 468-486.

Систематизация и обобщение школьного курса по биологии с помощью терминологических конспект-схем, интегрирующих ключевые понятия

М. В. Пуренок

Инновационный образовательный центр, Минск

Важной задачей образовательного процесса является формирование понятийно-категориального аппарата, что требует использования приёмов, помогающих овладеть специальной научной терминологией [1; 2].

Повторение и эффективное закрепление учебного материала возможно посредством лаконичных и ёмких конспект-схем, обеспечивающих переработку и осмысленное структурирование информации. В таблице 1 представлен пример авторского задания на соотнесение взаимосвязанных объектов / факторов с результирующей или двусоставной структурой / явлением (понятием более высокого уровня, производным указанных компонентов, формирующим вместе неразрывную целостность).

Таблица 1 – Укажи составляющие элементы биологических систем

Генотип + Среда	<i>Хроматин</i>
Цитозоль + Органеллы	<i>Лишайник</i>
Стебель + Листья	<i>Зигота</i>
Биотоп + Биоценоз	<i>Экспрессия</i>
ДНК / РНК + Капсид	<i>Цитоплазма</i>
Гриб + Водоросль	<i>Экосистема</i>
Сперматозоид + Яйцеклетка	<i>Крахмал</i>
Хроматин + РНК-полимераза	<i>Побег</i>
ДНК + Гистоны	<i>Протоплазма</i>
Ядро + Цитоплазма	<i>ЦНС</i>
Апофермент + Кофактор	<i>Хлорофилл</i>
Нуклеозид + PO_4^{3-}	<i>Голень</i>
Глюкоза + Галактоза	<i>Сахароза</i>
Глюкоза + Фруктоза	<i>Околоцветник</i>
Глюкоза + Глюкоза	<i>Фоторецепторы</i>
Амилоза + Амилопектин	<i>Трубчатая кость</i>
Венчик + Чашечка	<i>Конечности</i>
Головной мозг + Спинной мозг	<i>Ядрышко</i>
Большеберцовая кость + Малоберцовая кость	<i>Фермент</i>
Феопорфирин + Фитол	<i>Орех</i>

Транскрипция + Трансляция	<i>Фенотип</i>
Грудная клетка + Живот	<i>Плод</i>
Ствол + Крона	<i>Предплечье</i>
Локтевая кость + Лучевая кость	<i>Ген</i>
Руки + ноги	<i>Трансплантация</i>
Палочки + Колбочки	<i>Лактоза</i>
Диафиз + Эпифизы	<i>Кислота</i>
Почечное тельце + каналцы	<i>Нуклеотид</i>
Интрон + Экзон	<i>Нервная ткань</i>
Скорлупа + Ядро	<i>Нефрон</i>
Семя/-ена + Околоплодник	<i>Вирион</i>
Донор + Реципиент	<i>Туловище</i>
Нейроны + Глия	<i>Дерево</i>
Протон(ы) + Кислотный остаток	<i>Мальтоза</i>

Безусловно, подобная форма несколько упрощает в реальности сложные явления, что, однако, компенсируется удобной краткостью изложения основных моментов (пусть и не исчерпывающе полно). Для многосоставных понятий можно создавать аналогичные наглядно-обобщающие блок-схемы, позволяющие осуществлять запоминание на основе логической и зрительной памяти. Они могут использоваться при диагностическом и контрольно-оценочном тестировании, как флэшкарты-«перевёртыши» для облегчения заучивания и повторения, в т.ч. с использованием цифровых сервисов, мобильных приложений и платформ (задания на заполнение пробелов в тексте и т.п.). Полезными будут на курсах подготовки абитуриентов, особенно иностранных, осваивающих специальную лексику для последующего получения высшего образования.

Список литературы:

1. Анищенко, Л.Н., Булавинцева, Н.И. Работа с терминами на уроках биологии: методические рекомендации для учителей // Биология. – 2008. – № 17-21.

2. Пуренок, М.В. Усвоение специальной лексики посредством научения пониманию внутреннего смысла универсальных терминологических элементов // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования : материалы II Всероссийской научно-практической

конференции, Калуга, 18 марта 2025 г. – Калуга : Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2025. – С. 378-380.

3D-моделирование в голографическом классе на индивидуальных занятиях по химическим дисциплинам: из опыта работы**С. О. Пустовит, В. М. Ларионова***Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

Современные технологии настолько стремительно проникают в химическое образование, что разработка методических рекомендаций по их применению не успевает за технологическим прогрессом. Если ещё недавно исследователей, в первую очередь, беспокоили санитарно-гигиенические требования к компьютерной технике и волновали вопросы совмещения химического эксперимента с компьютерными опытами, то уже сегодня актуальной является проблема грамотного использования студентами ресурсов искусственного интеллекта и виртуальной реальности при решении прикладных задач. Примером таких технологий, которые активно включаются в образовательный процесс, являются средства голографических классов, оборудуемых в средней и высшей школе [1].

Голографический класс в КГУ им. К.Э. Циолковского сочетает в себе ряд ресурсов, которые позволяют студентам на примере решения ситуационных задач осваивать отдельные вопросы при изучении химических дисциплин [2]. Персональные компьютеры класса имеют доступ к сети Интернет, а установленное программное обеспечение позволяет создавать 3D-модели различных объектов. Просмотр «готовых» моделей при помощи специальных очков создаёт эффект иллюзии присутствия в трёхмерной среде, что усиливает комплексное воздействие на познавательные процессы обучающегося. В результате возможности голографического класса создают условия для обеспечения современного качества химического образования.

В связи с небольшими размерами голографического класса возможно его использование для организации познавательной деятельности студентов в рамках индивидуальных занятий. Исходя из нашего опыта, наиболее целесообразно самостоятельное решение студентами ситуационных задач прикладного характера. Применение Интернета позволяет осуществлять поиск необходимой информации, которая широко представлена в электронных базах данных, включая научные публикации и нормативно-техническую документацию. 3D-моделирование акцентирует внимание на существенных признаках изучаемых объектов микромира и макромира, а также обеспечивает формирование у студентов конструкторских умений.

В связи с отсутствием в научно-методической литературе

рекомендаций по использованию компьютерного обеспечения голографического класса его включение в образовательный процесс предполагает определение основных направлений сочетания данного средства обучения с «классическим» оборудованием. Поэтому наша работа направлена на выявление особенностей организации познавательной деятельности студентов, которые можно использовать при поиске возможных приёмов работы с ресурсами класса. В результате среди таких особенностей применения ресурсов голографического класса при обучении химическим дисциплинам нами было выявлено следующие: 1) применение ресурсов голографического класса для решения химических задач прикладного характера; 2) 3D-моделирование и работа с «готовыми» моделями как завершающий этап решения ситуационной задачи; 3) сочетание трёхмерных моделей с другими дидактическими средствами.

С учётом обозначенных особенностей нами было определено 3 основных направления включения объектов 3D-моделирования в процесс обучения химическим дисциплинам. Во-первых, речь идёт о формулировании учебных задач по химии на основе «готовых» моделей голографической системы, предоставленных разработчиками. Во-вторых, 3D-моделирование может быть реализовано как способ объёмного «рисования» студентами изучаемых объектов. Кроме того, возможно применение «коллекций» объектов, созданных студентами, как «заготовок» (основы) для создания студентами других групп более сложных объектов, в том числе, при решении задач на конструирование, например, лабораторных установок и симуляций на их основе; формирование новых цифровых образовательных ресурсов в форме 3D-моделей, видеозаписей симуляций и анимаций.

Таким образом, 3D-моделирование на индивидуальных занятиях по химическим дисциплинам предоставляет новые возможности для обеспечения качества современного высшего образования.

Список литературы:

1. Голографический класс NettleDesk. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://nettledesk.ru/> (дата обращения: 14.07.2025).
2. Голографический класс открылся в Калужском госуниверситете // Знамя. Калуга. – 2024. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znamkaluga.ru/2024/12/27/golograficheskij-klass-otkrylsya-v-kaluzhskom-gosuniversitete/> (дата обращения: 18.07.2025).

Развитие исследовательских компетенций у старшекласников в процессе изучения флуктуирующей асимметрии листьев берёзы

А. А. Рожнова, В. В. Шуберт

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Современное экологическое образование требует вовлечения школьников в реальные исследования природных процессов. Флуктуирующая асимметрия (ФА) – небольшие случайные отклонения от идеальной билатеральной симметрии морфологических признаков – является интегральным биоиндикатором стресса в среде [1]. В частности, анализ ФА листьев берёзы чувствителен к техногенному загрязнению и используется для оценки качества воздуха и почвы. Методика измерений ФА проста и не требует специального оборудования: учащиеся могут собирать листья, измерять пары симметричных участков (с помощью линейки или циркуля) и рассчитывать индекс асимметрии. Это позволяет школе проводить мониторинг окружающей среды даже без дорогостоящих приборов.

Включение таких исследований в школьный курс биологии активно вовлекает учащихся в экспериментальную деятельность. При изучении биологии одним из основных заданий ученика является овладеть методами научного познания – проводить эксперименты, измерения, делать выводы и умозаключения [2]. Организация учебно-исследовательской работы на уроках и во внеклассное время способствует постепенному усложнению этих умений. Это особенно важно, поскольку, как отмечено исследователями, именно проектно-исследовательская деятельность обеспечивает формирование научно-практических знаний и умений и помогает учащимся активно участвовать в решении проблемных задач.

Организация исследовательской деятельности в школе напрямую влияет на формирование умений анализировать информацию и строить научные выводы. Ученики, вовлечённые в работу на уроках биологии, демонстрируют рост интереса к предмету – это подтверждается исследованиями Адамович и соавторов [4]. Современные образовательные стандарты ставят перед собой цель – развивать именно исследовательские и рефлексивные навыки. Задания, связанные с изучением флуктуирующей асимметрии листьев берёзы, позволяют отработать эти компетенции в реальных условиях. В рамках проекта учащиеся: - формулируют проблему и гипотезу о влиянии загрязнения на форму листа, определяют последовательность действий; - собирают данные, измеряя симметричные

части листа на разных расстояниях от источника загрязнения; - обрабатывают результаты, рассчитывают уровень асимметрии, выявляют закономерности; - делают выводы о состоянии окружающей среды и оформляют их в виде научного отчёта. Такая работа требует от старшеклассников не просто выполнения алгоритма – она заставляет работать с источниками, критически оценивать информацию, строить эксперименты и интерпретировать результаты [3]. Особое внимание уделяется способности формулировать гипотезы, проектировать исследования, анализировать данные и выстраивать научный текст. Реализация подобных проектов в школьной биологии помогает не только расширить экологическую базу знаний, но и сформировать у учащихся навыки научной деятельности. Такая деятельность соответствует требованиям ФГОС, повышает внутреннюю мотивацию учеников и готовит их к самостоятельному решению задач в дальнейшем обучении и профессиональной деятельности.

Список литературы:

1. Tagirova, O.V., Kulagin, A.Yu. Variability of leaves of *Betula pendula* Roth during the growing season in the recreation area in the industrial center // RUDN Journal of Ecology and Life Safety (Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности). Москва. – 2021. – Vol. 29, No. 2. – P. 127-137.
2. Gubasheva, B.E., Idrissova, G.Z., Tumenov, A.N., Miftakhov, R.R. Assessment of the degree of air pollution by fluctuating asymmetry of leaves of various tree species // RUDN Journal of Ecology and Life Safety (Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности). Москва. – 2022. – No. 3. – P. 417-427.
3. Shadrina, E., Soldatova, V., Turmukhametova, N. Fluctuating Asymmetry as a Measure of Stress in Natural Populations of Woody Plants: Influence of Ecological and Geographical Factors on Developmental Stability // Symmetry. Basel, Switzerland. – 2023. – Vol. 15, No. 3. – P. 700. – DOI: <https://doi.org/10.3390/sym15030700>.
4. Адамович, Т.А., Олькова, А.С. Вариативность флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth в зависимости от условий произрастания // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. Красноярск. – 2024. – No. 3. – С. 250-262.

Использование практических работ В. И. Сиротина при реализации федеральной рабочей программы по географии

С. А. Сиротина, Т. В. Константинова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Обновление российского образования через новые ФГОС смещает акцент с простого усвоения знаний на формирование универсальных учебных действий и метапредметных компетенций [3]. В этой связи особую актуальность приобретает адаптация классических методических разработок, в частности, системы выдающегося педагога-методиста Владимира Ивановича Сиротина.

Цель исследования – анализ методического потенциала практических работ В.И. Сиротина и определение направлений их модернизации для соответствия требованиям современной Федеральной рабочей программы (ФРП) по географии [2].

Методическая система В.И. Сиротина строилась на принципах системности, последовательного усложнения и развития практических навыков. Эволюция системы отражена в его трудах:

1990-е гг.: «Самостоятельные и практические работы по географии (6-10 классы)» заложили основы практико-ориентированного подхода и работы с картами и статистикой [1].

2000–2010-е гг.: Создание серии рабочих тетрадей для 5–10 классов, которые включали задания, ориентированные на формат ЕГЭ, и тематические блоки.

Ключевая ценность подхода Сиротина – системное развитие аналитических навыков через индивидуальную работу с традиционными источниками информации.

Для выявления точек роста было проведено сравнение классической методики с требованиями ФРП (Таблица 1).

Сравнительный анализ подходов В. И. Сиротина и современной Федеральной рабочей программы.

Аспект сравнения	Подход В. И. Сиротина	Федеральная рабочая программа (ФРП)
Цель работы	Закрепление теории, развитие аналитических навыков.	Формирование УУД, практико-ориентированность, soft skills.
Методика обучения	Системный подход,	Системно-

	работа с картами и атласами.	деятельностный подход, проекты, интеграция цифровых технологий [3].
Работа с информацией	Традиционные источники (карты, статистика, текст).	Традиционные + цифровые (ГИС, космоснимки, интернет).
Типы заданий	Преимущественно индивидуальные, аналитические.	Индивидуальные и групповые, поисковые и проектные методы.
Оценивание	Традиционный контроль/	Формирующее оценивание, самооценка, портфолио [3].

Анализ показывает, что классическая система В.И. Сиротина обладает мощным фундаментом для формирования прочных знаний, но требует обновления для достижения метапредметных результатов, предусмотренных ФГОС [3]. Выявлены ключевые расхождения в целеполагании, методах (акцент на ИКТ и групповую работу) и подходах к оцениванию.

Методическое наследие В.И. Сиротина, основанное на системности и практической направленности, сохраняет высокую дидактическую ценность и служит надежной основой для обучения. Предложенная модернизация (цифровизация, проектная деятельность, актуализация контента) позволит органично интегрировать проверенные временем методики в новую образовательную парадигму, обеспечивая как преемственность лучшего педагогического опыта, так и соответствие вызовам времени.

Список литературы:

1. Сиротин, В.И. Самостоятельные и практические работы по географии. 6–10 классы. – М.: Просвещение, 1991. – 128 с.
2. Федеральная рабочая программа основного общего образования по географии. – [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025_ooo_frp_geografiya-5-9.pdf (дата обращения: 23.11.2025).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027> (дата обращения: 23.11.2025).

Геймификация, деловые игры и музейная педагогика: новый подход к обучению землеустроителей

Э. Ю. Суслова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Научная новизна исследования заключается в создании целостной системы внедрения интерактивных педагогических методов, включающих игровые элементы, подходы музейной педагогики, обмен учебными ресурсами между дисциплинами и проведение деловых игр, предназначенных именно для профессиональной подготовки специалистов-землеустроителей.

Традиционное изложение систематизированных знаний, обогащенное диалоговыми компонентами, постановкой проблемных ситуаций и использованием визуальных материалов, представляет собой лекционную форму обучения. Эта классическая методика нуждается в инновационных решениях, соединяющих активные формы взаимодействия с учениками и увлекательные форматы подачи материала. В частности, приведён пример вводной лекции по курсу «Прикладная геология» для первокурсников, озаглавленной следующим образом: «Фрагменты времени плюс хроника планеты Земля: инновационные методики освоения геологической хронологии». Данная лекция нацелена на обсуждение ключевой современной задачи обучения геохронологии – преодоление трудностей восприятия сложной научной терминологии и понятий учащимися различной степени подготовленности [1].

Основную часть лекции составляют два блока: игровой компонент («Кубики времени») и аудиовизуальные средства (просмотр научно-популярных фильмов). Первая часть посвящена подробному рассмотрению методики использования разноцветных кубиков, символизирующих этапы геологического времени. Студенты играют с этими кубиками, выстраивая последовательность эпох и учатся воспринимать исторические процессы визуально и тактильно, что существенно улучшает восприятие и запоминание материала. Вторая часть представляет лучшие фильмы о геологическом прошлом нашей планеты, используемые в обучении. Эти фильмы демонстрируют важнейшие этапы формирования Земли, помогают студентам глубже осознать масштаб происходивших изменений, развить пространственное мышление и научиться анализировать научные факты через призму визуальной информации.

Особое внимание уделяется синергии двух подходов. Показано, как одновременное применение кубиков и фильмов значительно усиливает эффект усвоения материала, повышает интерес студентов к предмету и развивает важные интеллектуальные способности, такие как память, логика и критическое мышление. Таким образом, лекция демонстрирует новый, увлекательный и действенный подход к освоению геохронологии, направленный на качественное изменение традиционной образовательной практики.

Музейная педагогика. Музейная педагогика предполагает работу с реальными объектами: студенты не просто изучают теорию, а видят геологические образцы вживую, что помогает связать абстрактные понятия с практикой [1]. После теоретической подготовки группа посещает геологический музей и визуально изучают представленную коллекцию. При посещении художественного музея студенты рассматривают произведения, где изображены геологические и геоморфологические объекты: скальные выходы; речные долины и овраги; обнажения пород; архитектурные сооружения из природного камня. Таким образом, музейная педагогика становится мостом между академическим знанием и профессиональной практикой.

Преимущества технологии «Межкурсовой обмен учебно-методическими материалами» для студентов 1 и 2 курсов. Впервые для обучения землеустроителей предложена интеграция тактильной игры („Кубики времени“) с аудиовизуальным анализом научно-популярных фильмов, что позволяет преодолеть разрыв между абстрактными концепциями геохронологии и их профессиональным применением. Комментарии старшекурсников дают им возможность увидеть слабые места в понимании темы и исправить недочёты до итоговой аттестации, одновременно укрепляя уверенность в своих силах. Для второкурсников эта технология становится площадкой для развития критического мышления и наставничества: они тренируются аргументированно рецензировать работы и доступно объяснять сложные моменты.

Таким образом, реализация этих подходов способствует повышению интереса студентов к учебе, улучшению качества усвоения знаний и формированию профессионально важных компетенций.

Список литературы:

1. Технологии и формы организации обучения в современной образовательной организации: краткий сборник-справочник / под общ. ред.

М.А. Поляковой. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского.

Актуальные проблемы естественно-научного образования

О. В. Сухинина-Болотова

*Мариупольский государственный университет имени А. И. Куинджи,
Мариуполь*

Естественно-научное образование – это фундамент, на котором строится понимание мира, развитие технологий и прогресс общества. Однако, несмотря на его неоспоримую важность, сегодня оно сталкивается с целым рядом актуальных проблем, требующих осмысления и решительных действий. От устаревших методик преподавания до недостатка мотивации у учащихся – эти вызовы ставят под угрозу подготовку будущих учёных, инженеров и просто грамотных граждан [4].

1) Устаревшие методики и недостаток практической направленности:

Одна из наиболее острых проблем – это отрыв теории от практики. Многие школьные и даже университетские программы по естественным наукам зачастую сводятся к зубрёжке формул и фактов, без должного внимания к экспериментальной деятельности и реальным приложениям знаний. Это приводит к тому, что учащиеся видят в науке лишь набор абстрактных понятий, а не живой, развивающийся процесс познания [1].

Последствия: Снижение интереса к предметам, трудности с применением полученных знаний в жизни и будущей профессиональной деятельности, формирование поверхностного понимания научных концепций.

Пути решения:

1. Интеграция проектной деятельности: Включение в учебный процесс исследовательских проектов, где учащиеся могут самостоятельно ставить эксперименты, анализировать данные и делать выводы.

2. Использование современных технологий: Применение виртуальных лабораторий, симуляторов, интерактивных моделей, которые позволяют проводить сложные эксперименты безопасно и доступно.

3. Сотрудничество с научными организациями и предприятиями: Организация экскурсий, мастер-классов, стажировок, где учащиеся могут увидеть реальные научные исследования и производственные процессы.

4. Акцент на проблемно-ориентированное обучение: Формулирование задач, требующих от учащихся применения научных знаний для решения реальных проблем.

2) Недостаток мотивации и интереса у учащихся:

В современном мире, насыщенном информацией и развлечениями, естественно-научные предметы зачастую проигрывают в конкуренции за внимание учащихся. Сложность материала, отсутствие видимой связи с повседневной жизнью и недостаток вдохновляющих примеров приводят к снижению интереса и мотивации [5].

Последствия: Низкая успеваемость, отказ от выбора естественно-научных специальностей, дефицит квалифицированных кадров в наукоемких отраслях.

Пути решения [3]:

1. Популяризация науки: Организация научных фестивалей, лекций известных ученых, создание увлекательного контента (видео, подкасты, статьи) о достижениях науки.

2. Демонстрация актуальности и применимости знаний: Постоянное подчеркивание того, как естественно-научные знания помогают решать глобальные проблемы (изменение климата, болезни, энергетический кризис) и улучшать качество жизни.

3. Развитие критического мышления: Обучение учащихся анализировать информацию, отличать научные факты от псевдонауки, формировать собственное мнение.

4. Индивидуализация обучения: Учет интересов и способностей каждого учащегося, предоставление возможности выбора тем для изучения и проектов.

3) Дефицит квалифицированных педагогических кадров и их профессиональное развитие:

Качество естественно-научного образования напрямую зависит от уровня подготовки учителей. К сожалению, многие педагоги сталкиваются с недостатком актуальных знаний, устаревшими методиками преподавания и низкой мотивацией из-за невысокой заработной платы и высокой нагрузки [2].

Последствия: Низкое качество преподавания, отсутствие вдохновения у учащихся, отток талантливых педагогов из профессии.

Пути решения:

1. Повышение престижа профессии учителя: Увеличение заработной платы, создание комфортных условий труда, предоставление возможностей для профессионального роста.

2. Систематическое повышение квалификации: Организация курсов, семинаров, тренингов, где учителя могут ознакомиться с новейшими

достижениями науки и современными методиками преподавания.

3. Поддержка молодых специалистов: Создание программ наставничества, помощь в адаптации к профессиональной деятельности.

4. Привлечение практикующих ученых и специалистов: Организация совместных мероприятий, мастер-классов, где учителя могут обмениваться опытом с представителями науки и индустрии.

4) Недостаточное финансирование и материально-техническое обеспечение:

Современное естественно-научное образование требует значительных инвестиций в оборудование, реактивы, доступ к научным базам данных и программному обеспечению. К сожалению, во многих образовательных учреждениях наблюдается хронический дефицит финансирования, что приводит к устаревшему оборудованию, нехватке расходных материалов и ограниченному доступу к актуальным научным ресурсам. Это напрямую влияет на возможность проведения качественных экспериментов и практических занятий, делая обучение менее наглядным и эффективным.

Последствия: Ограничение спектра проводимых экспериментов, невозможность использования современного оборудования, снижение уровня практической подготовки выпускников, отставание от мировых стандартов образования.

Анализ актуальных проблем естественно-научного образования позволяет сделать вывод о многогранности и системном характере вызовов, стоящих перед данной областью. Несмотря на безусловную значимость естественных наук (физики, химии, биологии, математики) для научно-технического прогресса и конкурентоспособности страны, современное состояние естественно-научного образования требует глубокой модернизации.

Список литературы:

1. Абдулаев, Э.Н. Естественнонаучное образование в XXI веке: проблемы и перспективы. – М.: Просвещение, 2021. – 256 с.
2. Алексеев, В.А. Инновационные подходы к преподаванию естественнонаучных дисциплин. – СПб.: Питер, 2020. – 304 с.
3. Белова, Е.В. Цифровизация естественнонаучного образования: вызовы и возможности. – М.: Инфра-М, 2021. – 288 с.
4. Волков, А.А. Методологические основы естественнонаучного образования. – М.: Флинта, 2023. – 320 с.
5. Григорьев, А.А. Проблемы формирования естественнонаучной грамотности школьников. – М.: Академия, 2021. – 272 с.

**Уровень естественно-научной грамотности обучающихся как проблема
естественно-научного образования**

Р. И. Теплакова

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга
ГБУ ДО КО ДЮЦ «Калужский областной центр туризма, краеведения и
экскурсий», Калуга*

Современное естественнонаучное образование имеет ряд проблем. Анализ актуальных источников литературы и конференций за 2020–2026 годы позволяет выделить несколько ключевых проблем, которые были отмечены педагогами и исследователями.

Педагоги естественных дисциплин ни раз обращали внимание на организационно-методические проблемы образовательного процесса. Во-первых, нехватка учебного времени, неслучайно, в ходе недавних опросов среди учителей, 64% педагогов сигнализируют о хроническом дефиците времени [1]. Вследствие этого приходится «уплотнять» образовательные предметы. Из-за этого теряется глубокое понимание законов физики или химических реакций. Во-вторых, к сожалению, материальная база некоторых образовательных учреждений не позволяет проводить эксперименты, лабораторные опыты и многое другое [1]. В современном мире частичным решением этой проблемы может стать применение фиджитал подхода в образовательном процессе.

Следующая проблема, которая была выделена – отсутствие междисциплинарных связей, которая влечет за собой рассечение единой научной картины мира. 29% учителей констатируют отсутствие логических связей между такими дисциплинами как химия и физика, химия и биология [1].

Возможным решением данной проблемы может служить внедрение конвергентного обучения, объединения предметов для формирования целостной научной картины мира. Данная инициатива применяется в Санкт-Петербурге в «Курчатовских классах» и выступает как всероссийский проект, курируемый Национальным исследовательским центром «Курчатовским институтом» [2].

Проблемой современного естественнонаучного образования исследователи считают это снижение мотивации к изучению естественнонаучных дисциплин. Педагоги наблюдают эффект «отторжение сложности». Цикл естественных дисциплин требует вдумчивости,

сконцентрированности на получаемых знаниях, в то время как чрезмерное злоупотребление информационной средой формирует у детей «клиповое мышление» и фрагментарность знаний [3]. Увлечение интернет-ресурсами не делает учеников «ленивее», просто восприятие знаний у современного ученика происходит иначе. Яркие картинки, короткие видеоролики в интернете привлекают внимание обучающегося, но при этом не затрачивают большого количества времени, энергии и не требуют большей концентрации внимания [3]. Соответственно, когда в процессе изучения дисциплины, материал не подкреплён зрелищным экспериментом, понятной связью с реальностью, внимание обучающегося сложно удержать. Стоит отметить, что интернет-ресурсами обучающиеся пользуются и в образовательных целях, но при этом у учеников не складывается системная картина изучаемой дисциплины, так как не выстраивается последовательность явлений и причинно-следственная цепочка.

Совокупность перечисленных выше проблем современного естественнонаучного образования приводят к снижению уровня естественнонаучной грамотности обучающихся.

«ЕНГ определяется как основная цель школьного естественнонаучного образования в большинстве развитых стран мира и отражает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическими применениями достижений естественных наук. [4]». Естественнонаучная грамотность в определении Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (PISA) – способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Проверка уровня естественнонаучной грамотности обучающихся проводится как на международном, так и на отечественном уровне. К международным проверкам относятся: PISA (Programme for International Student Assessment), TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study). На отечественном уровне: Национальный мониторинг формирования естественнонаучной грамотности российских учащихся, а также исследования, таких ученых как: Е. И. Давыдовой, Г. С. Ковалёвой, Л. М. Перминовой А. Ю. Пентина, В. Г. Разумовского, Е. С. Смирновой которые исследовали формирование естественнонаучной грамотности у школьников в рамках проектной деятельности [5].

Мы предлагаем повышать естественно-научную грамотность обучающихся в процессе изучения программ дополнительного образования школьников, делая акцент на применение фиджитал подхода.

Список литературы:

1. Конгресс учителей: что осложняет преподавание естественных дисциплин в школе, рассказали педагоги. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://magister.urfu.ru/ru/novosti/50642/> (дата обращения: 03.03.2026).

2. Конвергентное образование: от теории к практике. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://spbappo.ru/novosti/zavershilas-v-vserossiiskaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-aktualnye-problemy-estestvenno-nauchnogo-obrazovaniya/> (дата обращения: 02.03.2026).

3. Петрова, Е.Б., Чулкова, Г.М. XXV-ая конференция «Современная наука и естественнонаучное образование». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mce.su/rus/archive/abstracts/mce25/authors/person172907/doc303381/> (дата обращения: 02.03.2026).

4. Пентин, А.Ю., Никифоров, Г.Г., Никишова, Е.А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. Москва. – 2019. – № 4 (61). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-podhody-k-otsenke-estestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 03.03.2026).

**Двойная роль учебных задач в контексте адаптивного обучения:
обучение и оценивание как рамка анализа подходов к сложности****П.П. Флорьянович***Московский физико-технический институт (национальный
исследовательский университет)*

В контексте адаптивного обучения учебные задачи по физике и математике выполняют две принципиально разные функции – служат средством обучения и средством оценки знаний, умений и навыков. В первом случае цель – продвижение обучающегося в зоне ближайшего развития по индивидуальной траектории, во втором – получение репрезентативной информации об уровне подготовки для построения или корректировки этой траектории. Требования к оценке сложности задач в обоих контекстах различаются, что задаёт естественную рамку для систематизации подходов к сложности при проектировании адаптивных систем [1].

В режиме обучения в адаптивной системе критически важно управлять шагом усложнения – следующая задача должна быть чуть выше текущих возможностей ученика, но не вызывать перегрузки. Принцип «от простого к сложному» реализуется только при наличии упорядочения задач по сложности и алгоритма подбора следующего задания под конкретного обучающегося. Для адаптивного подбора наиболее пригодны интерпретируемые модели многофакторных подходов к оцениванию, которые позволяют не только ранжировать задачи, но и понимать, за счёт каких компонентов, предметных, математических, лингвистических, происходит усложнение. Психометрические методы дают количественную шкалу трудности, однако без факторной интерпретации слабо подсказывают, как именно варьировать следующий шаг в траектории [2, 3].

В режиме оценивания – в том числе входной диагностики для адаптивных систем, контрольные работы, ЕГЭ, ОГЭ, олимпиады – центральным становится понятие разрешающей способности работы, то есть способности набора заданий различать испытуемых с близкими уровнями подготовки. Слишком простой набор решат почти все, слишком сложный не решит почти никто. Оптимум достигается при сбалансированном распределении заданий по трудности в зоне, где сосредоточена основная масса испытуемых. Психометрические подходы IRT выступают основным инструментом, они обеспечивают калибровку заданий, сопоставимость вариантов и возможность адаптивного тестирования. Экспертные и

многофакторные методы используются на этапе проектирования работы для отбора и балансировки заданий по содержанию и уровню [3, 4].

Таким образом, в контексте адаптивного обучения одна и та же задача может использоваться и для обучения, и для оценивания, один и тот же банк заданий может обслуживать обе цели при условии, что задания размечены по сложности и при необходимости откалиброваны. В адаптивных образовательных системах оба режима объединяются – первичная диагностика строится как оценивание с высокой разрешающей способностью и даёт вход для построения индивидуальной траектории, последующее обучение идёт с подбором задач в зоне ближайшего развития. Систематизация подходов к оценке сложности в рамках двойной роли задач позволяет явно формулировать требования к моделям сложности и к разметке задач в адаптивных системах [5].

Список литературы:

1. Наймушина, О.Э. Технология многофакторной оценки сложности учебных заданий по физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2010. – 23 с.

2. Yang, J. Development and validation of a physics problem difficulty measure: PhD Dissertation. – Minneapolis: University of Minnesota, 2019. – 126 p.

3. Jacobs, M., Mhakure, D., Fray, R.L., Holtman, L., Julie, C. Item difficulty analysis of a high-stakes mathematics examination using Rasch analysis: The case of sequences and series // Pythagoras. – Pretoria, South Africa. – 2014. – Vol. 35, № 1. – Art. 220. – 7 p. – DOI: <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v35i1.220>.

4. Кречетов, И.А., Романенко, В.В. Реализация методов адаптивного обучения // Вопросы образования. Москва. – 2020. – № 2. – С. 252-277. – DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2020-2-252-277>.

5. VanLehn, K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems // Educational Psychologist. – 2011. – Vol. 46, № 4. – P. 197-221. – DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>.

Формирование целостного инженерного мышления через прикладную математизацию знаний

Н. А. Богатов, А. С. Савина, Е. А. Халаджан, А. П. Зоткин

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

Реформа высшего образования, включая изменение количества аудиторных часов и обновление содержания в условиях ухода от Болонской системы и к возврату лучших известных отечественных практик, формирует постановку методической задачи о наполнении курса фундаментальных дисциплин в том числе вопросах интеграции математического знания. Традиционное абстрактное изложение классического курса высшей математики противоречит запросам инженерной подготовки, где необходимо понимание прикладной ценности теории. Ответом становится переход к проблемно-ориентированному подходу [1].

Его сутью фактически является инверсия логики: обучение начинается с конкретной инженерной или естественнонаучной задачи, а не с абстрактного определения. Математические концепции, такие как задача Коши или уравнение гиперболы, вводятся через моделирование физических процессов или решение технических проблем [2-3].

Однако для формирования целостного инженерного мышления необходимо расширить этот принцип на физику и химию. Речь идёт о системном обучении методологии перевода естественнонаучного знания в строгую математическую постановку. В физике это путь от формулировки закона к построению модели с учётом адекватных допущений и граничных условий. В химии же подход должен быть реализован через преобразование экспериментальных данных в задачи линейной алгебры, статистики или комбинаторики. Преподаватель высшей школы должен делать эту «перекодировку» явной.

Так формируется замкнутый дидактический цикл: математика преподаётся от прикладной задачи, а фундаментальные науки учат, как такие задачи корректно формализовать. Это превращает математику в осознанный язык описания мира, а естествознание – в область количественного моделирования. Ключевую роль играет активизация двусторонних межпредметных связей.

Реализация подхода требует пересмотра самостоятельной работы и согласования программ, подкреплённого специальным методическим

комплексом: междисциплинарными кейсами, интерактивными ресурсами и средами моделирования. Таким образом, формируется педагогическая концепция, воспитывающая инженера, способного конструировать адекватный математический аппарат для исследования сложной объективной реальности.

Список литературы:

1. Ахметова, Ф. Х. Метод интегрируемых комбинаций решения нормальных систем дифференциальных уравнений при обучении студентов технических вузов / Ф. Х. Ахметова, И. Я. Акимова // Научно-методический электронный журнал "Концепт". – 2016. – № 7. – С. 149–155.

2. Герасименко, С. А. Об изложении темы «Задача Коши» на инженерных направлениях бакалавриата при очно-заочной форме обучения / С. А. Герасименко, А. Н. Павленко // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2025. – № 1(245). – С. 74-81. – DOI 10.25198/1814-6457-245-74.

3. Герасименко, С. А. Об изложении раздела «Аналитическая геометрия» на инженерных направлениях бакалавриатов при очно-заочной форме обучения / С. А. Герасименко, А. Н. Павленко // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2024. – № 1(241). – С. 87-92. – DOI 10.25198/1814-6457-241-87.

Катастрофические геологические события, методы прогноза, защитные мероприятия и возможности применения ИИ

В. В. Шанина

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва

Одна из главных особенностей университетского образования – его универсальность и полидисциплинарность, что позволяет в образовательных учреждениях на практике организовывать курсы, повышающие геологическую грамотность и формирующие у студентов ответственное отношение к природным ресурсам и уважение к опасным геологическим процессам. В Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова организовали межфакультетские учебные курсы (МФК – это еженедельный семестровый курс, который студент может прослушать на любом не родном ему факультете). Это прекрасная возможность привлечь внимание молодежи к изучению и оценке опасных геологических процессов и явлений, научить бережнее относиться к природным ресурсам нашей родной планеты, заинтересовать геологией не только геологов, но и географов, почвоведов, биологов, химиков, физиков, историков, математиков, программистов,... студентов более 40 факультетов МГУ!

Целью межфакультетского курса «Катастрофические геологические события, методы прогноза, защитные мероприятия и возможности применения ИИ» является освоение учащимися различных факультетов высших учебных заведений современных знаний об опасных природных геологических (эндо- и экзогенных) процессах, методов прогноза опасных природных явлений и особенностей инженерной защиты населения, территорий, зданий и сооружений, включая применение технологий искусственного интеллекта. В программу курса входит рассмотрение опасных геологических процессов и явления, в особенности землетрясений, цунами, извержений вулканов, оползней, селей, обвалов, провалов и лавин. А также экологических последствий катастрофических геологических событий и основных положений актуальных нормативных документов в области инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов, включая применение технологий искусственного интеллекта.

Задачи курса: знакомство студентов с существующими опасными природными геологическими процессами, их классификациями, параметризацией в связи с потенциальной опасностью и возможными

экологическими последствиями; природными и техногенными причинами их развития и активизации, поражающими факторами, закономерностями и динамикой развития, нормами и приемами оценки, методами прогноза, борьбы и защиты от их негативного воздействия, включая применение технологий искусственного интеллекта.

Межфакультетский учебный курс относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования, практически каждый факультет МГУ каждый семестр объявляет о проведении 5-10 межфакультетских курсов и у студентов есть полная свобода и большой выбор на какой из курсов пойти. Поэтому легко оценить возникающий у студентов интерес к курсу и отклик, который он находит в сердцах слушателей по созданным творческим работам. Курс «Катастрофические геологические события, методы прогноза, защитные мероприятия и возможности применения ИИ» максимально доступен для студентов любых специальностей. Разработан как межфакультетский учебный курс, поэтому его смогут освоить географы, почвоведы, биологи, химики, физики, экономисты, юристы, социологи, программисты, студенты любых факультетов высших учебных заведений, что способствует геологическому воспитанию общества.

Разработка межфакультетского курса выполнена в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 22.1.06-2023. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/408364963/> (дата обращения: 10.04.2026).
2. Королёв, В.А. О задачах цифровизации и искусственного интеллекта в инженерной геологии // Инженерная геология. – М. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 10-23.
3. Короновский, Н.В. Общая геология: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 474 с. – DOI: 10.12737/20979.
4. Трофимов, В.Т., Харькина, М.А., Григорьева, И.Ю. Экологическая геодинамика: учебное пособие / под ред. В.Т. Трофимова. – М.: КДУ, 2008. – 472 с.
5. Шанина, В.В. Обзор опасных природных явлений за январь – март 2022 года // Геориск. – М. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 68-74.

Актуальные проблемы естественно-научного образования в условиях цифровой трансформации образовательной системы

А. А. Шукуров

Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан

В современном мире уровень развития науки и образования является одним из ключевых факторов социально-экономического прогресса государства. Формирование интеллектуального потенциала общества напрямую связано с качеством образовательной системы и эффективностью подготовки высококвалифицированных специалистов. Особую роль в данном процессе играет естественно-научное образование, которое формирует у студентов научное мышление, аналитические навыки и способность применять знания на практике.

Естественно-научные дисциплины способствуют формированию у обучающихся целостного представления о закономерностях развития природы и взаимосвязи природных процессов. Изучение таких наук, как химия, физика, биология и экология, помогает студентам понимать сущность природных явлений и применять полученные знания при решении практических задач.

В условиях научно-технического прогресса особое значение приобретает совершенствование методов преподавания естественно-научных дисциплин. Использование современных образовательных технологий и цифровых ресурсов способствует повышению качества обучения и развитию у студентов исследовательских навыков. Таким образом, развитие естественно-научного образования является важным условием подготовки квалифицированных специалистов и укрепления научного потенциала общества.

В последние годы в системе высшего образования активно реализуются процессы модернизации, направленные на повышение качества подготовки специалистов. Важным направлением является совершенствование материально-технической базы образовательных учреждений, внедрение современных педагогических технологий и развитие цифровой образовательной среды. Использование электронных образовательных ресурсов и специализированных программных средств позволяет существенно повысить эффективность учебного процесса и расширить возможности самостоятельной исследовательской деятельности студентов [1].

Естественно-научные дисциплины занимают важное место в системе подготовки специалистов технического и аграрного профиля. Изучение химии, физики, экологии и других фундаментальных наук способствует формированию целостного представления о закономерностях природных процессов и их практическом применении в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства [2].

Особый интерес в образовательном процессе представляет изучение нефтехимических технологий. Одним из продуктов переработки нефти является нефтяной кокс – твердый углеродистый материал с развитой пористой структурой. Его свойства определяются содержанием серы, золы, влаги, гранулометрическим составом и механической прочностью. Эти характеристики оказывают непосредственное влияние на эффективность его промышленного применения [3].

Высококачественный нефтяной кокс используется в производстве графитированных электродов, анодов и других токопроводящих элементов. Кроме того, он широко применяется в электрометаллургии, алюминиевой промышленности, производстве карбида кальция и других материалов. Изучение подобных технологических процессов способствует формированию у студентов практических навыков анализа и оценки производственных технологий.

Таким образом, совершенствование естественно-научного образования является важным условием подготовки конкурентоспособных специалистов. Интеграция научных исследований, цифровых технологий и практико-ориентированного обучения позволяет повысить качество образовательного процесса и способствует формированию профессиональных компетенций будущих специалистов.

Список литературы:

1. Иванов, И.И. Современные цифровые технологии в образовании. – М.: Наука, 2021. – 110 с.
2. Смирнов, П.А. Естественно-научное образование в современной высшей школе. – М.: Просвещение, 2020. – 270 с.
3. Ахметов, С.А. Технология переработки нефти и газа. – М.: Химия, 2019. – 736 с.
4. Кузнецов, В.В. Нефтехимия: учебное пособие. – СПб.: Химиздат, 2018. – 544 с.
5. Петров, А.Н. Основы химической технологии. – М.: Высшая школа, 2017. – 342 с.

Принципы конструирования мультимодального контента как основы современных визуальных средств обучения биологии

О. А. Яскина

Омский государственный педагогический университет, Омск

Визуализация является ключевым дидактическим принципом в преподавании биологии, так как сущность многих биологических процессов (например, микроэволюция, клеточный метаболизм, экспрессия генов) недоступна прямому наблюдению [1]. В условиях цифровизации происходит трансформация понятия «визуальное средство обучения» [2; 3]. Оно перестает быть статичной иллюстрацией и трансформируется в мультимодальный обучающий объект, сочетающий визуальный ряд, интерактивную навигацию и смысловую вариативность [4].

Целью исследования является обоснование подходов к созданию такого контента. Опираясь на ранее проведенные нами исследования [5], мы исходим из того, что эффективность цифрового контента (ЦК) напрямую зависит от соблюдения ряда методологических требований. В рамках создания мультимодальных визуальных средств обучения по общей биологии мы выделили следующие принципы:

1. Принцип модульности визуального ряда. Содержание ЦК структурируется в виде взаимосвязанных блоков. В мультимодальной среде это означает, что каждый кадр или интерактивная сцена является логическим продолжением предыдущего, дозированно подавая информацию, чтобы избежать когнитивной перегрузки обучающихся.

2. Принцип адекватности визуальной формы типу деятельности. Формат контента должен строго соответствовать учебной задаче. Мультимодальность позволяет гибко варьировать средства, так, например, для запоминания структур используется статичная инфографика, для понимания процессов – динамическая симуляция со звуковым сопровождением, для творчества – виртуальный конструктор моделей.

3. Принцип диалогической интерактивности. Визуальные средства должны обеспечивать обратную связь. Интерактивность в ЦК переводит ученика из позиции наблюдателя в позицию исследователя, давая возможность вмешиваться в ход виртуального биологического процесса и изменять параметры системы (например, условия среды), наблюдая отклик модели.

4. Принцип контекстной интеграции. Разрозненные визуальные модули объединяются сквозной учебной проблемой, создавая целостную картину биологического явления.

Опытно-экспериментальная работа по внедрению средств, сконструированных на основе данных принципов, проводилась на базе школ Омска и Омской области. Исследование динамики группы обучающихся показало качественные изменения в усвоении материала.

На входном этапе (при использовании исключительно традиционных средств обучения) знания школьников носили фрагментарный характер. Промежуточная диагностика после работы с мультимодальным контентом выявила положительную динамику, повысилась осознанность восприятия сложных схем и моделей, а также способность переносить знания о визуальных моделях на реальные биологические объекты.

Таким образом, соблюдение данных принципов позволяет конструировать цифровые визуальные средства, которые не просто иллюстрируют материал, а служат инструментом активного познания.

Список литературы:

1. Арбузова, Е.Н. Теория и методика обучения биологии: Учебник и практикум в 2 частях. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2023. – 295 с.

2. Арбузова, Е.Н., Яскина, О.А. Методика преподавания управленческих дисциплин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2023. – 224 с.

3. Галеева, В.А. Активизация познавательной деятельности обучающихся на уроках биологии средствами интерактивных технологий // Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии, экологии и географии в школе и вузе : Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Москва, 5–7 февраля 2025 года. – М.: ГУП, 2025. – С. 76-82.

4. Галеева, В.А. Активизация познавательной деятельности обучающихся на уроках биологии средствами интерактивных технологий // Биология в школе. Москва. – 2025. – № 6. – С. 34-40.

5. Яскина, О.А. Модель проектирования цифрового контента визуальных средств обучения по биологии // Письма в Эмиссия. Оффлайн. – 2025. – № 12 (декабрь). – ART 3645. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://emissia.org/offline/2025/3645.htm> (дата обращения: 04.01.2026).

СЕКЦИЯ 7
Юный исследователь (для школьников и
студентов СПО)

Поддержка микробиоты и качества жизни при приёме ферментированного продукта с пробиотиками (перспективы для космических миссий и санаториев)

Д. В. Голубева, Е. О. Ионис, Е. В. Лемешко

ГУО «Средняя школа № 224 г. Минска», Беларусь

ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», Беларусь

Микробиота кишечника (рис. 1) рассматривается как важный фактор, влияющий на состояние желудочно-кишечного тракта, иммунный гомеостаз и субъективное самочувствие человека.



Рисунок 1. Схематическое изображение микробиоты кишечника (изображение сгенерировано с помощью нейросети NanoBanana Pro)

В условиях повышенных адаптационных нагрузок (стресс, изменение режима, искусственная среда обитания, включая условия космического полёта) поддержание стабильности микробиоты может иметь особое значение, в том числе для программ реабилитации и санаторно-курортного лечения.

В работе рассматривается комплексный ферментированный продукт с пробиотическими микроорганизмами «Проксибиотик-3», разработанный РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Выбор продукта обусловлен его функциональной направленностью и пробиотическим составом (наличие молочнокислых бактерий и бифидобактерий), а также перспективностью применения для поддержки микробиоты у практически здоровых людей при повседневных и повышенных нагрузках.

Цель работы – оценить влияние ферментированного продукта с пробиотическими микроорганизмами «Проксибиотик-3» на показатели

физиологического состояния, микробиоту кишечника и субъективную оценку качества жизни при длительном применении.

Исследование включало этап на экспериментальных животных и этап с участием практически здоровых добровольцев. На этапе с добровольцами курс приёма составил 42 суток; режим приёма: по 100 г на приём, 1 раз в день или 2 раза в день. Оценивали переносимость, изменения со стороны желудочно-кишечного тракта, лабораторные показатели крови, отдельные показатели иммунной системы, а также качество жизни по опроснику; для анализа микробиоты применялись современные молекулярно-генетические подходы (в т.ч. сравниваемые в исследованиях методики 16S rRNA и метагеномного секвенирования).

Полученные результаты свидетельствуют о способности продукта модулировать микробиоту кишечника и поддерживать баланс представителей нормофлоры, в том числе *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, что согласуется с современными представлениями о пробиотиках и их эффекте [1-5]. У добровольцев отмечено статистически значимое улучшение показателей качества жизни: общего состояния здоровья, жизненной активности и социального функционирования ($p < 0,05$). В совокупности это позволяет рассматривать ферментированный продукт с пробиотическими микроорганизмами как перспективный компонент функционального питания для использования в санаторно-курортных организациях и реабилитационных программах, а также при повышенных адаптационных нагрузках, включая задачи подготовки к космическим миссиям и восстановление после них.

Список литературы:

1. Peters, D., et al. Comparative analysis of 16S rRNA gene and metagenome sequencing in pediatric gut microbiomes // *Frontiers in Microbiology*. Lausanne, Switzerland. – 2021. – Vol. 12. – Art. 670336. – DOI: 10.3389/fmicb.2021.670336.

2. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Микрофлора человека и животных и ее функции. – М.: Грантъ, 2001. – Т. 3. – 288 с.

3. Космос помог белорусским ученым создать уникальный продукт для питания в экстремальных условиях. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://mlyn.by/30012026/kosmos-pomog-belorusskim-uchenym-sozdat-unikalnyj-produkt-dlya-pitaniya-v-ekstremalnyh-usloviyah/> (дата обращения: 03.02.2026).

4. Андреев, В.А., Стецюк, О.У., Андреева, И.В. Пробиотики: нерешённые вопросы // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. Смоленск. – 2022. – Т. 24, № 4. – С. 345-360. – DOI: 10.36488/стас.2022.4.345-360.

5. Шабан, Ж.Г., Слизень, В.В., Канашкова, Т.А., Крылов, И.А. Методы исследования в микробиологии: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2010. – 158 с.

**Анализ микробной загрязненности помещений школы
и поверхности рук школьников гимназии № 3 г. Перми**

Ю. Р. Садыкова, М. С. Дюков, А. С. Зайкова

*Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации,
МАОУ «Гимназия № 3», Пермь*

Здоровье детей – важнейшая цель развития нашей родины. Дети, которые долгое время находятся в закрытых пространствах в детских коллективах, подвергаются частым болезням. Это особенно касается инфекций, вызываемых патогенными микроорганизмами. Наиболее часты инфекции дыхательных путей, ими школьники болеют не менее трех раз в год, на втором месте – кишечные инфекции [1]. При недостаточной гигиене самого ребенка и помещений, где находятся дети, опасность заражения увеличена. Воздух закрытых помещений, к которым относится и школа, грязнее по наличию и разнородности патогенных микробов, по сравнению с атмосферным. Микробы выживают на пыли, на поверхностях, приносятся вновь с проходящими людьми [2].

Цель работы – изучение микробной загрязненности воздуха помещений гимназии № 3 г. Перми и кожи пальцев рук учеников 4 класса.

Объекты исследования: воздух шести разных помещений гимназии – класса, коридора у классов, коридоров около спортзала и столовой, вахты, туалета для девочек (на подоконнике), а также 8 учеников 4 класса. Работа проведена в позднесенний период года после окончания уроков. Состояние микробной обсемененности оценивалось путем микробиологического посева из воздуха и отпечатков пальцев рук на питательные среды – рыбно-пептонный агар и среду Эндо соответственно. Приготовление питательных сред выполнено по стандартной методике с соблюдением стерильности. Для анализа санитарного состояния воздуха чашки Петри с питательной средой оставляли открытыми в течение не менее чем 5 минут. На среду Эндо у каждого испытуемого в стерильной зоне производился забор проб с кожи рук методом «отпечатка» всех пальцев. Чашки помещались в термостат на сутки при 37 °С, далее 2 суток выдерживались при комнатной температуре. Оценивали количество колониеобразующих единиц и морфологию колоний [3].

Микробное число воздуха помещений показано на рисунке 1. Оно в среднем составило 24460 ± 2700 микроорганизмов на 1 м^3 воздуха. Самыми загрязненными помещениями являются коридор и холл около спортзала.

Более 20 тыс. микроорганизмов также на вахте, у столовой и в классе. Колонии круглые, влажные, желтые, оранжевые, розовые, размером 0,5-2 мм и до 3 мм. Наиболее вероятно, это представители родов *Staphylococcus* и *Streptococcus*.

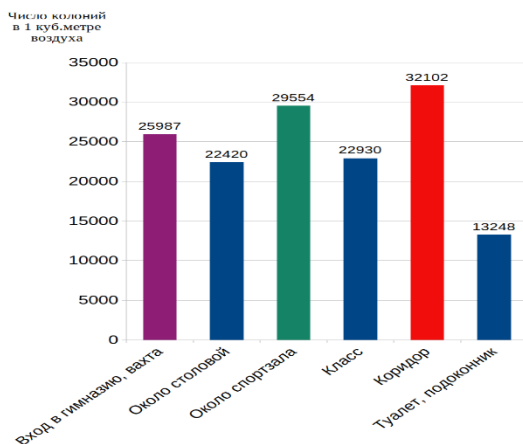


Рисунок 1. Микробное число воздуха помещений гимназии № 3 г. Перми

После отбора проб с кожи рук выявлена высокая вариабельность роста колоний. У трех детей было больше 60 и только у двух 10 колоний и ниже. Лимиты составили от 5 до 86 колоний, в одной пробе также вырос аспергилл. Основная часть колоний – темно-красная, с металлическим блеском. Это кишечная палочка и другие энтеробактерии, являющиеся показателем фекального загрязнения [2].

На основании результатов выработаны рекомендации. Несомненно, что необходимо принимать усиленные меры по снижению микробной загрязненности в школах. Соблюдая гигиену тела и помещений, где учатся дети, можно добиться улучшения здоровья подрастающего поколения и развиваться в направлении здоровой нации.

Список литературы:

1. Официальный сайт Роспотребнадзора. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosпотребнадзор.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance> (дата обращения: 01.02.2026).

2. Литусов, Н.В., Сергеев, А.Г., Григорьева, Ю.В., Ишутинова, В.Г. Микрофлора окружающей среды и тела человека: учебное пособие. – Екатеринбург: УГМА, 2008. – 28 с.

Экоупаковка: выгода или убыток для магазина

Д. А. Змаева, А. Е. Лазутина, О. А. Паневина

Воронежский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, Воронеж

Современные экономические процессы тесно связаны с экологическими вызовами. Одним из ключевых направлений развития бизнеса становится переход на экологичную упаковку (экоупаковку).

Актуальность темы обусловлена ростом экологической сознательности потребителей, ужесточением природоохранного законодательства РФ и международных норм, необходимостью снижения углеродного следа и объёма твёрдых коммунальных отходов (ТКО), а также конкурентными преимуществами, которые даёт позиционирование компании как социально ответственной.

Экоупаковка – это упаковка, созданная с учётом минимизации негативного воздействия на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла: от производства до утилизации [1]. Ключевые критерии экологичности включают использование возобновляемых или вторичных ресурсов, биоразлагаемость или возможность переработки, сниженное энергопотребление при производстве и отсутствие токсичных веществ в составе.

Внедрение экоупаковки даёт магазинам ряд экономических и экологических эффектов. С экономической точки зрения это способствует росту лояльности клиентов: по данным ВЦИОМ (2023), 68 % россиян обращают внимание на экологичность упаковки при выборе товара, что может увеличить частоту покупок и средний чек. Кроме того, лёгкая и компактная упаковка снижает логистические затраты. Также использование перерабатываемых материалов может оптимизировать расходы на утилизацию за счёт возможности сдачи вторсырья.

Исследование ВЦИОМ (февраль 2026): 40% россиян готовы переплачивать за товары, более безопасные для окружающей среды – включая экологичную упаковку. Это косвенно подтверждает значимость темы [2].

Исходя из данных 2023 и 2026 годов, выявлено, что тренд на экологичную упаковку сохраняется с течением времени, но в 2026 году акцент сместился на готовность платить и прозрачность информации в онлайн-торговле на законодательном уровне.

С экологической точки зрения внедрение экоупаковки позволяет сократить объём ТКО: по данным Росприроднадзора, упаковка составляет до 40 % всех твёрдых бытовых отходов, и переход на биоразлагаемые или перерабатываемые материалы снижает нагрузку на полигоны. Производство экоупаковки из вторсырья требует на 30-50 % меньше энергии, чем из первичных ресурсов (данные Минприроды РФ), что способствует снижению углеродного следа. Использование макулатуры вместо древесины также помогает сохранять природные ресурсы.

Тем не менее, внедрение экоупаковки сопряжено и с рядом сложностей. Среди барьеров – высокая себестоимость: биоматериалы и переработанный пластик на 20-40 % дороже традиционных аналогов. Некоторые виды экоупаковки (например, бумажная, картонная или из растительного сырья) уступают пластику в прочности, влагостойкости и барьерных свойствах, что ограничивает их функциональность. В России также наблюдается недостаточно развитая инфраструктура: по данным РЭО (2023), перерабатывается лишь 7-10 % пластика, а единая система сбора биоотходов для компостирования отсутствует. Наконец, внедрение экоупаковки требует изменений в цепочках поставок, обучения персонала и адаптации складских процессов, что создаёт дополнительные логистические вызовы и значительные финансовые издержки бизнеса.

Таким образом, экоупаковка – не маркетинговый тренд, а стратегический инструмент устойчивого развития розничной торговли. Её внедрение позволяет снизить экологический ущерб за счёт сокращения отходов и углеродного следа, повысить лояльность потребителей и укрепить репутацию бренда, а также оптимизировать логистические и утилизационные затраты в долгосрочной перспективе. Ключевыми условиями успешного внедрения выступают взвешенный выбор материалов с учётом специфики ассортимента, прозрачность коммуникаций с потребителями, сотрудничество с переработчиками и органами власти, а также поэтапное внедрение с пилотным тестированием. Дальнейшее развитие экоупаковки в РФ зависит от совершенствования нормативной базы, роста экологической культуры населения и создания эффективной инфраструктуры обращения с отходами.

Список литературы:

1. Родионов, Д.А. Современные тенденции и перспективы развития рынка экологичной упаковки // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – № 8. – С. 135-141.

2. Леконцев И.П. Аналитический центр ВЦИОМ [Электронный ресурс]. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/ehkologicheskaja-nadbavka-k-cene-za-i-protiv> (дата обращения: 01.03.2026).

Определение уровня содержания нитратов в пищевых продуктах**А. В. Зубарева, О. А. Устюжанина***МБОУ «Гимназия №24» г. Калуги**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

Давно известно о многочисленных негативных последствиях чрезмерного употребления продуктов питания с повышенным содержанием нитратов. Исследования показывают, что превышение нормы содержания нитратов в пище, употребляемой на регулярной основе, приводит к развитию сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний желудочно-кишечного тракта и нарушениям функционирования нервной системы у людей (Петухов И. И., Рывкин, Трухина М.) [2].

Целью исследования является изучение содержания нитратов в продукции свежей листовой зелени и овощах, которые были приобретены в сетевых магазинах города Калуги за осенний период и выращены на дачном участке, сопоставление результатов измерений с установленной нормой и их сравнение.

Условия и методы исследования. Исследования проводились на кафедре биологии и экологии в институте естествознания в Калужском государственном университете им. Циолковского.

Количество нитратов определяли при помощи качественной реакции с дифениламиноом [3].

В ходе исследования было проанализированы образцы продукции, купленной в магазине и выращенной на дачном участке: свёклы, капусты, огурца, томата, кабачка, тыквы, моркови, картофеля, редиса, укропа, петрушки.

В таблице 1. представлены некоторые, образцы, анализируемые в работе.

Таблица 1 – Некоторые результаты содержания нитратов в овощах в осенний период 2025 года

Продукт	Продукт (часть)	Магазин, мг/кг	Дача, мг/кг	Норма, мг/кг
Свёкла	кожица	1500	750	1400
	верхушка	3000	1500	
	сердцевина	750	375	
	концевая часть	1500	750	

Капуста	стебель	750	1500	900
	внешний лист	188	750	
	внутренний лист	23	47	
Укроп	стебель	1500	750	2000
	лист	750	750	
Петрушка	стебель	3000	1500	1800
	лист	1500	750	

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Большая часть исследуемых образцов (огурца, томата, кабачка, тыквы, моркови, картофеля, редиса), купленных в магазине и выращенных на дачном участке, соответствовала нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 по содержанию нитратов в растительной продукции [1].

2. Незначительное превышение содержание нитратов было выявлено в стеблях петрушки, основании корнеплодов и верхушке свеклы, купленных в магазине.

3. Повышенное содержание нитратов выявлено в стебле кочана капусты, выращенной на дачном участке, вероятно это связано с избыточным внесением перегноя из конского навоза.

4. Для снижения содержания нитратов в продуктах питания растительного происхождения в домашних условиях рекомендуется очищать овощи от кожицы и отрезать кончики плода перед употреблением, не пренебрегать тепловой обработкой, вымачивать овощи в воде.

Также был проверен способ снижения содержания нитратов в овощах с повышенным содержанием нитратов посредством варки и вымачивания. После вымачивания кабачков в чистой воде в течение часа с периодической заменой воды во всех частях плода содержание нитратов снизилось в два раза; в картофеле после варки до состояния готовности содержание нитратов снизилось до минимального количества, а в свёкле – в 4 раза.

Список литературы:

1. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (действующая редакция).

2. Петухов И. И., Рывкин А. И., Гайнуллин Г.Г., Ландышева В. И. О водно-нитратной метгемоглобинемии у детей и взрослых [Электронный ресурс] // Гигиена и санитария. – 1972. – С. 14–18. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-svoystva-nitrita-i-oksida-azota>

3. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Гуманитарное издание Центр ВЛАДОС, – 2001. – 288 с.

Определение аскорбиновой кислоты в плодах шиповника

П.А. Иванова, М.М. Худяк

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №11, Калуга

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Аскорбиновая кислота, известная как витамин С, – один из немногих нутриентов, которых нашему организму не хватает («из коробки»): он не умеет синтезировать это соединение самостоятельно и вынужден получать его извне. Роль вещества выходит далеко за рамки поддержки иммунитета: оно выступает молекулярным дирижёром множества процессов – от выработки коллагена до поддержания прочности соединительных тканей [4].

Дефицит витамина С проявляется поэтапно. Сначала снижается сопротивляемость инфекциям, накапливается необъяснимая усталость. При длительном недостатке нарушается регенерация тканей, а в перспективе может развиваться цинга – яркое напоминание о том, насколько хрупок баланс микронутриентов в организме [2].

Среди природных источников аскорбиновой кислоты шиповник занимает позицию абсолютного чемпиона. Его плоды содержат столь высокую концентрацию витамина С, что оставляют позади большинство фруктов и ягод – в том числе традиционные цитрусовые. Это делает растение ценным сырьём для фармацевтики и пищевой промышленности: на его основе создают витаминные комплексы, экстракты и обогащённые продукты [3].

Для точного определения уровня витамина С в шиповнике исследователи выбрали тонкослойную хроматографию. Метод оказался идеальным решением: он быстр, нагляден, экономичен и не требует сложного оборудования.

Ключевой нюанс – деликатная экстракция при комнатной температуре. Молекула аскорбиновой кислоты крайне чувствительна, и только щадящие условия позволили сохранить её структуру без искажений.

В эксперименте сопоставили три образца:

свежие плоды шиповника – природная форма вещества; лекарственное сырьё «ФармаЦвет» – стандартизированный промышленный продукт; эталонная аскорбиновая кислота – чистый контрольный образец [1].

Образцы нанесли на хроматографические пластинки «Sorbfil ПТСХ-АФ-А-УФ 10×10», затем поместили в камеру с подвижной фазой

(смесь уксусной кислоты и этилацетата в соотношении 8 : 2) на 30 минут. Для визуализации использовали раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия. Появление чёткого белого пятна на розовом фоне стало однозначным сигналом: витамин С присутствует и находится в биологически активной форме.

Итоги исследования подтвердили: и свежие плоды, и промышленное сырьё содержат аскорбиновую кислоту в доступной для усвоения форме. Шиповник доказал свой статус надёжного природного источника витамина С – эффективного и практичного решения для поддержания здоровья человека.

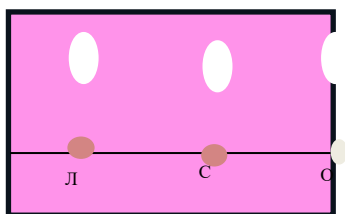


Рисунок 1. Результаты элюирования

Список литературы:

1. Государственная фармакопея СССР. XI издание. Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырьё. – М.: Медицина, 1989. – [Электронный ресурс]. – URL: https://meganorm.ru/mega_doc/norm/gosudarstvennaya-farmakopeya/3/gosudarstvennaya_farmakopeya_ssr_XI_izdanie_vypusk_2.html (дата обращения: 11.10.2025).
2. МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/mr-2310253-21-231-gigiena-gigiena-pitanija-ratsionalnoe-pitanie-normy/> (дата обращения: 10.04.2026).
3. Молоткова, Г.С., Худайшукурова, Ю.Р. Химия. Роль кислот, содержащихся в продуктах питания, в организме человека // Международный научный журнал. – 2021. – № 26 (53). – С. 10-13.
4. Решетников, В.Н., Спиридонович, Е.В., Паромчик, И.И., Фоменко, Т.И. Биологически активные вещества растений – изучение и использование. – Минск: ГНУ «Центральный ботанический сад Академии наук Беларуси», 2013. – 356 с.

Содержание витамина С в яблоках при замораживании

Ю. А. Иванова, Р. А. Гаранин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Витамины неустойчивые соединения, чувствительные к внешним факторам. При хранении, транспортировке и обработке фруктов и овощей главная задача сохранить исходное содержание полезных веществ: витаминов, минералов, сахаров и др., до момента потребления. Существует ряд факторов, снижающих содержание полезных веществ, к ним относятся: УФ, термическое воздействие, влажность, кислород. Поэтому существуют требования к условиям хранения и транспортировки [1].

Аскорбиновая кислота необходима для нормального функционирования иммунной системы, участвует в образовании эритроцитов и в синтезе коллагена, защищает клетки от свободных радикалов. Человек сам не синтезирует этот витамин, поэтому усваивает его из продуктов питания [2].

Аскорбиновая кислота, синтезируется растениями (из галактозы), животными (из глюкозы), за исключением людей и приматов. Она очень чувствительна в отношении света, окислителей, неустойчива при нагревании, а также в присутствии Fe^{3+} . Обладает свойствами восстановителя, и является участником антиоксидантной системы [3].

Организм человека не вырабатывает витамин С. Причина кроется в отсутствие фермента L-гулонолактонооксидаза. Тем не менее, у человека, присутствует этот ген, но он неактивен [4]

При исследовании были применены следующие методы: титрометрический метод йодометрии [5], обработка результатов посредством ПО MS Office.

Вначале были проведены эксперименты с яблоками одного сорта. Анализ витамина С в свежих яблоках составил 35 мг/100 г плодов. Затем яблоки замораживали на 9 суток при $t=-18^{\circ}C$ в двух вариантах: обработка альгинатами и без обработки в плотно закрытой таре. В результате обработанное содержало 54 мг/100 г, при этом без обработки содержало 65 мг/100 г. Предположительно, в присутствии альгинатов протекают химические процессы, приводящие к снижению содержания витамина С по сравнению с не обработанным яблоком. Вместе с тем эти значения в обоих случаях превышают значение в свежих образцах (незамороженных): в первом

случае на 40%, во втором на 50%, по всей видимости, связано с деструкцией замороженных клеток яблока за счёт кристаллов льда.

В дальнейшем осуществляли обработку замороженных яблок ультразвуком 35 кГц. Анализ показал, что кратковременная обработка (до 5 минут) приводит к повышению его содержания витамина С. Дальнейшая обработка приводит к снижению содержания витамина С из-за окислительных процессов.

Кратковременное замораживание не происходит к снижению содержания витамина С, кроме того, это приводит к максимальному высвобождению витамин С. Но длительное хранение открытым образом замороженных фруктов в конечном счёте приведёт к снижению содержания витамина С, т.к. атмосферный кислород постепенно окисляет содержимое разрушенных ледяными кристаллами клеток, даже при низкой температуре. В случае с использованием ультразвука процесс разрушения клеток ускоряется в большей мере. Для выделения максимального количества витамина С из фруктов и овощей рекомендуем предварительную заморозку на несколько суток или кратковременную обработку ультразвуком с последующим употреблением полученной массы в пищу. Таким образом можно выделять и концентрировать витамин С для дальнейшего обогащения продуктов питания.

Список литературы:

1. Мурашев, С.В. Изменение содержания аскорбиновой кислоты при хранении и переработке // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 1. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-soderzhaniya-askorbinovoy-kisloty-pri-hranenii-i-pererabotke> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Каталова, Е.А., Пензина, Т.Н. Источники витамина С. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istochniki-ivitamina-s> (дата обращения: 10.03.2026).
3. Травень, В.Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I. – 4-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 401 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/15934320/> (дата обращения: 10.03.2026).
4. Аскорбиновая кислота: зачем она нужна организму. – [Электронный ресурс]. – URL: https://medaboutme.ru/articles/kak_my_ostalis_bez_vitamina_s_evolyutsionnyu_razmen/ (дата обращения: 10.03.2026).

5. Государственная фармакопея Союза Советских Социалистических Республик. – 10-е изд. – М.: Медицина, 1968. – 1079 с.

Оценка эффективности депонирования углерода комнатными растениями

П. А. Колесникова

ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Россия, Калуга

Одним из главных экологических вызовов XXI века является проблема избыточного накопления углекислого газа в атмосфере нашей планеты. Углекислый газ оказывает значительное влияние на окружающую среду, поскольку обладает высокой способностью поглощать тепловое излучение, достигающее Земли, задерживая тепло в атмосфере, тем самым усиливая парниковый эффект [1]. Для смягчения последствий накопления углекислого газа необходимо не только сократить его выбросы, но и активно удалять CO₂ из атмосферы. Наряду с высокотехнологичными методами (прямое улавливание воздуха) человечество обладает мощным, проверенным и относительно дешевым инструментом – природными решениями, ключевую роль в которых играют растения-секвестраторы, эта тема привлекает особое внимание учёных.

Цель исследования: оценить углеродопоглощающую способность некоторых видов комнатных растений, перспективных для задач ускорения секвестрации атмосферного углерода в урбанизированной среде. Задачи: 1) на основании литературного обзора выделить потенциальные виды секвестраторов среди домашних растений; 2) оценить эффективность депонирования углекислого газа некоторыми видами домашних растений и выявить виды, обладающие наибольшей углеродопоглощающей способностью; 3) оценить перспективу использования выявленных видов в карбоновых фермах и уличном озеленении. Объект исследования: комнатные растения-секвестраторы. Предмет исследования: углеродопоглощающая способность комнатных растений. Гипотеза исследования: предполагаем, что среди домашних растений есть виды, которые можно использовать в качестве эффективных поглотителей углекислого газа в карбоновых фермах и уличном озеленении на территории Калужской области.

Эксперименты проводились на следующих комнатных растениях: хлорофитум sp., алоэ sp., каланхоэ sp., пеларгония sp., традесканция sp., бегония sp., фуксия sp., дихондра sp., колеус sp. Для определения интенсивности накопления углерода в листьях использовали ассимиляционный метод Ф.З.Бородулиной, основанный на титровании

хромовой смеси, прореагировавшей с высечкой растения, раствором соли Мора [2]. В ходе анализа полученных данных выявлено, что наибольшей интенсивностью фотосинтеза, а значит, и наибольшей депонирующей способностью обладает, пеларгония, дихондра и хлорофитум. Наименьшая – у бегонии. У остальных растений величина интенсивности фотосинтеза в 2-3 раза ниже, чем у пеларгонии (максимальное значение).

В ходе работы сделаны следующие выводы: выявлено, что исследования, посвященные поиску растений секвестраторов среди комнатных растений, единичны. Осуществлена оценка эффективности депонирования углекислого газа некоторых видов комнатных растений, перспективных для задач ускорения секвестрации атмосферного углерода в урбанизированной среде. Наибольшая углеродопоглощающая способность выявлена у пеларгонии sp., хлорофитума sp., дихондра sp. Предложены варианты возможного использования выявленных видов в карбоновых фермах и уличном озеленении на урбанизированных территориях.

Цель и задачи выполнены, гипотеза исследования подтвердилась частично: среди комнатных растений есть некоторые виды, которые обладают сравнительно повышенной интенсивностью фотосинтеза, а, следовательно, и сравнительно повышенной депонирующей способностью по отношению к углероду.

Список литературы:

1. Ногин, А.А., Боме, Н.А., Семенова, М.В. Депонирование углерода различными видами древесных растений в урбанизированных условиях (на примере г. Тюмени) // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург. – 2025. – № 1 (151). – С. 102-106. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/deponirovanie-ugleroda-razlichnymi-vidami-drevesnyh-rasteniy-v-urbanizirovannyh-usloviyah-na-primere-g-tyumeni> (дата обращения: 10.04.2026). – DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.151.102>
2. Рожкова, А.Н., Мазиров, И.М. Физиология и биохимия растений: учеб.-практ. пособие / авт.-сост. А.Н. Рожкова, И.М. Мазиров; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. – 264 с.

Актуальность внедрения инновационных технологий очистки сточных вод для Калужской области

Н. А. Котов

Калужский колледж народного хозяйства и природообустройства, Калуга

В современном мире людьми выделяется все больше загрязняющих веществ в гидросферу. На сегодняшний день в Калуге и во многих районах Калужской области очистные сооружения оставляют желать лучшего. С конца прошлого века, мало внимания уделялось на их реконструкцию.

Шли годы, менялся состав сбрасываемых стоков в водоочистные сооружения, а методы очистки оставались те же. Традиционные способы обработки сточных вод (биологические и механические) демонстрируют недостаточную эффективность в отношении современных антропогенных загрязнителей.

Рассмотрим актуальность внедрения инновационных технологий устранения загрязнений канализационных вод. Являются ли они реалистичными, в условиях нашего региона, где ключевым моментом является экономическая эффективность?

Метод создания искусственной молнии - основан на генерации в объеме жидкости или над её поверхностью серии мощных наносекундных импульсов высокого напряжения (от 20 до 100 кВ), в результате которых происходит разрушение молекулярных связей и ДНК микроорганизмов. Этот подход позволяет минерализовать практически любую органику до CO_2 и H_2O .

Важным преимуществом для Калужской области является климатическая независимость, этот метод не зависит от температуры окружающей среды и эффективно работает даже при температуре воды, близкой к нулю. Другим достоинством, является высокая скорость реакций, то есть время обработки сокращается с нескольких часов до нескольких минут, в среднем на реакцию уходит 2 минуты, когда на нынешние методы необходимо минимально 40 минут [1].

Магнитно-активные и модифицированные сорбенты - метод основан на использовании многофункциональных композитов - новых сорбентов в виде структурированных матриц. Поверхность материала обогащается азотом, серой или фосфором, что создает специфические центры связывания «ловушки» для конкретных ионов (например, ртути).

Главным преимуществом - является регенерация сорбентов, выдерживающих до 10–15 циклов без потери емкости более чем на 10%, что особенно выгодно для промышленных стоков. Все эти преимущества делают данный метод выгодным вложением для Калужской области.

Биоремедиация сточных вод с использованием микробиологических систем - метод основан на генетической инженерии, создание «суперштаммов», обладающих повышенной устойчивостью к нескольким видам загрязнений одновременно. Также перспективно создание гибридных систем, где микробиологическая очистка совмещается с электрохимическими методами.

Преимуществом данного метода является то, что Калужская область обладает большими территориями для создания каскадных систем биологических прудов, где очистка происходит естественным путем, имитируя природные процессы самоочищения, но многократно ускоренные специально подобранными культурами. Так же другим преимуществом для региона является способность эффективно производить очистку сточных вод при температуре воды +4...+10°C. Предполагаемая эффективность данного метода на основании данных преимуществ составляет порядка 60% [2].

Перечисленные технологии очень перспективны для решения проблемы очищения сточных вод - не требуют использования химических реагентов, которые могут быть вредными для окружающей среды.

На сегодняшний день в регионе, для внедрения прогрессивных инноваций есть все условия. Это и научные центры, а также заводы и производственные мощности, способные создавать новое оборудование. В будущем, реализация нововведений позволит повысить уровень очистки воды, эффективно использовать ресурсы, соответствовать экологическим нормам. Это доказывает эффективность использования инновационных технологий по очистке сточных вод в нашем крае, ведь их основа, это бережное отношение к природе, что полностью совпадает с современным курсом нашего края.

Список литературы

1. Создан способ очистки воды с помощью искусственной молнии. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/nauka/25732817> (дата обращения: 15.02.2026).
2. Ученые синтезировали новые наночастицы, которые эффективно очищают сточные воды и не требуют утилизации. – [Электронный ресурс]. –

URL: <https://naked-science.ru/article/column/stochnye-vody-i-ne-trebuy> (дата обращения: 16.02.2026).

**Инструментальная среда для стегоанализа растровых изображений:
подходы и реализация**

М. Т. Кравцова, П. А. Хмарский, М. А. Янцевич

ГУО «Гимназия №7 г. Витебска им. П.Е. Кондратенко», Витебск, Беларусь

ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси», Беларусь

УО «Военная академия Республики Беларусь», Беларусь

Скрытие информации в цифровых медиафайлах (стеганография) представляет собой одно из актуальных направлений в области информационной безопасности. В отличие от криптографии, которая делает данные нечитаемыми, стеганография скрывает сам факт передачи сообщения, встраивая его в изображение, аудио или видеофайл таким образом, что визуально носитель остаётся неизменным. Возможности стеганографии применяются как в легитимных целях (защита авторских прав, цифровые водяные знаки), так и для скрытой передачи вредоносного контента или организации утечек данных [1]. В связи с этим разработка доступных инструментов стегоанализа (выявления признаков скрытой информации) представляет значительный практический и образовательный интерес.

Настоящая работа посвящена созданию прототипа программной среды (веб-приложения) для автоматизированного обнаружения признаков стеганографии в растровых изображениях. Разработка ориентирована на использование в учебных и демонстрационных целях: для формирования компетенций в области информационной безопасности у школьников, студентов и специалистов.

Реализованный веб-сервис включает следующие функциональные модули. Первый (модуль загрузки и валидации файлов) обеспечивает приём изображений в распространённых растровых форматах (PNG, BMP, JPEG) и проверку их корректности. Второй (аналитический модуль) выполняет вычисление комплекса статистических признаков, характерных для изображений, содержащих скрытые данные:

- моменты распределения яркости: среднее значение, стандартное отклонение, коэффициент асимметрии и эксцесс;
- энтропия Шеннона как мера информационной насыщенности изображения;
- коэффициент корреляции соседних пикселей, позволяющий выявить статистические аномалии, вносимые при встраивании информации;

- критерий согласия χ^2 применительно к распределению младших значащих битов (LSB) – наиболее распространённый метод стеганографии [2].

Третий модуль (модуль принятия решения) агрегирует оценки по отдельным методам в итоговый показатель «подозрительности» изображения и формирует вердикт. Результат представляется пользователю как в виде интерактивного отчёта в интерфейсе приложения, так и в машиночитаемом формате JSON для интеграции с внешними системами.

Технически прототип реализован на языке Python с использованием библиотек NumPy, SciPy, OpenCV/Pillow; серверная часть построена на фреймворке Flask. Выбор инструментов обусловлен их широкой доступностью, открытым исходным кодом и активным применением в образовательной среде.

Апробация сервиса проводилась на наборе тестовых изображений с заведомо встроенными данными (метод LSB) и «чистых» изображений. Система продемонстрировала способность выявлять статистические отклонения, характерные для LSB-стеганографии, при приемлемом уровне ложноположительных срабатываний, что подтверждает работоспособность реализованного подхода [3].

Разработанный инструмент может применяться в образовательном процессе при изучении дисциплин, связанных с информационной безопасностью и защитой информации, а также в качестве наглядного демонстрационного средства при проведении олимпиад и научно-исследовательских проектов школьников. В дальнейшем планируется расширение поддерживаемых форматов, добавление методов стегоанализа, устойчивых к адаптивному встраиванию, а также разработка модуля машинного обучения для повышения точности классификации [4].

Список литературы:

1. Грибунин, В.Г., Оков, И.Н., Туринцев, И.В. Цифровая стеганография. – М.: Солон-Пресс, 2002. – 261 с.
2. Fridrich, J. Steganography in Digital Media: Principles, Algorithms, and Applications. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 437 p.
3. Ker, A.D. Steganalysis of LSB matching in grayscale images // IEEE Signal Processing Letters. – 2005. – Vol. 12, № 6. – P. 441-444.
4. Pevny, T., Bas, P., Fridrich, J. Steganalysis by subtractive pixel adjacency matrix // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. – 2010. – Vol. 5, № 2. – P. 215-224.

Микрофлюидика в школе**Е. Кузько***МБОУ «Гимназия №63 «Академия успеха», Курск*

Микрофлюидика представляет собой междисциплинарную область науки, изучающую поведение жидкостей и газов в микромасштабах (от пиколитров до микролитров). Ключевыми преимуществами данных технологий являются высокая скорость анализа, минимальный расход реагентов и компактность систем. В современной науке микрофлюидные чипы применяются для ПЦР-диагностики, секвенирования ДНК и создания моделей «органов-на-чипе»[1].

Несмотря на широкие перспективы, в школьном образовании знакомство с данными технологиями практически отсутствует. Этот разрыв не позволяет учащимся своевременно знакомиться с передовыми методами исследований и осознанно выбирать профессиональную траекторию. Проект «Микрофлюидика в школе» призван восполнить этот пробел через интеграцию современных научных концепций в образовательный процесс [2].

Разрабатываемая в рамках проекта система решает проблему высокой стоимости импортных аналогов (от 2 до 10 млн руб.) за счет использования модульной архитектуры, отечественных компонентов и технологий 3D-печати. Сравнительный анализ систем представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение микрофлюидных систем

Производитель	Dolomite	Fluigent	Micronit	Наша разработка
Характеристики				
Срок изготовления	>2 месяцев	> 1 месяца	>2 месяцев	2–3 недели
Изготовление требуемой конфигурации заказчика	+	-	+	+

Поддержка магнитных модулей	-	-	-	+
Стоимость, руб.	3 500 000	4 200 000	2 800 000	< 1 600 000

Российский рынок микрофлюидики демонстрирует рост на 20-25% в год благодаря программам импортозамещения. Прогнозный объем рынка к 2030 году может достичь 15–20 млрд рублей, что обуславливает острую потребность в квалифицированных кадрах [3-4].

Практическая реализация проекта позволяет школьникам освоить полный цикл исследовательской деятельности: от проектирования чипа до интерпретации результатов. Это способствует формированию инженерного мышления и укреплению технологического суверенитета страны [5].

Список литературы:

1. Микрофлюидные чипы: технологии и перспективы. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/10069/> (дата обращения: 25.02.2026).
2. Приоритет 2030: Программа стратегического академического лидерства. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://priority2030.ru/> (дата обращения: 25.02.2026).
3. Кравцов, С.В. Все больше детей выбирают углубленный уровень изучения естественно-научных предметов. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/23073687> (дата обращения: 25.02.2025).
4. Новиков, К.К. Интеграция высоких технологий в школьное образование // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Калуга, 18 марта 2026 года. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2026. – С. 10-15.
5. Технологии 3D-печати в лабораторных исследованиях: метод. пособие. – Курск: ККИТ, 2026. – 45 с.

Почему важно мыть руки?
Л. Д. Лапшина, С. С. Петровская
МБОУ школа №13 г. Калуги

Гигиена рук представляет собой одну из важнейших повседневных привычек, которой каждый человек должен уделять особое внимание [1]. Простое действие регулярного мытья рук играет ключевую роль в защите нашего собственного здоровья и здоровья окружающих нас людей. Оно является важным элементом профилактики инфекционных заболеваний и способствует снижению риска заражения различными болезнями [2].

Целью нашей работы было подтвердить важность мытья рук.

Проведено экспериментальное описательное исследование воздействия грязных рук на продукты питания. В исследовании участвовало 2 бургера: Бургер 1 – подвергался загрязнению немывтыми руками; Бургер К – контрольный, не подвергался загрязнению. Исследование проводилось в течение 1 недели. Начало опыта – 2 февраля 2026 года, окончание – 8 февраля 2026 года.

Результаты исследования. Исследование началось 2 февраля 2026 года, когда были куплены 2 одинаковых бургера в одном из ресторанов быстрого питания. Бургеры имели одинаковый состав: булочка, котлета, сыр, горчица, кетчуп, лук и кусочек маринованного огурца.

В ходе опыта бургер 1 подвергся загрязнению немывтыми руками. Для того я тщательно помыла руки утром, перед уроками, а затем, в течение всего школьного дня, руки не мыла и ничем не обрабатывала. При это в течение дня вела обычный образ жизни: здоровалась за руку с одноклассниками, трогала руками перила на лестнице, дверные ручки и школьную мебель, держала в руках школьные принадлежности свои и других учеников, писала мелом у доски, стирала с доски тряпкой, а также посещала школьный туалет. Бургер К – контрольный – загрязнению не подвергался и был оставлен в ресторанной упаковке.

Далее 2 бургера (1 и К) были помещены в целлофановый пакет и теплое место с температурой ~ 360С, чтобы смоделировать обстановку наиболее близкую к телу человека. Время опыта в нашем исследовании составило 1 неделю и 8 февраля 2026 года была произведена оценка внешнего состояния испытуемых бургеров.

Бургер 1: Обнаружено наличие нескольких крупных и мелких очагов плесени (рис. 3). Поверхность продукта стала влажной и липкой, появилась

неприятная запаховая композиция. Эти признаки однозначно указывают на развитие микроорганизмов вследствие контакта с грязью и бактериями, находящимися на руках.

Бургер К: Внешне оставался свежим, без признаков порчи или роста плесени. Он сохранил свою первоначальную структуру.

Полученные результаты наглядно демонстрируют влияние бактерий и загрязнений, переносимых человеческими руками, на качество и безопасность пищевых продуктов. В данном конкретном случае бургер №1 оказался абсолютно непригодным для употребления в пищу из-за интенсивного развития плесневых грибов.

Для эффективного удаления вредоносных микроорганизмов с кожи рук важно придерживаться определённой последовательности действий: намочить руки – нанести мыло – потереть руки друг о друга – смыть мыльную пену – высушить руки. Только правильная техника гарантирует надёжную защиту вашего организма от вредных воздействий внешней среды [3].

Выводы: 1. В ходе исследовательской работы были изучены материалы по гигиене рук и ее важности. 2. Результаты проведенного опыта наглядно показали загрязнение пищи невымытыми руками. 3. Изучена пошаговая инструкция правильного мытья рук.

Список литературы:

1. Лыков, И.Н., Нажмиддинова, М. Гигиена рук с использованием различных сортов мыла // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург. – 2024. – № 2 (140). – С. 19. – DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25>. – EDN UDPRWL.

2. Окорочкова, А.А., Лаубах, Я.С., Куприянов, А.М. Гигиена рук в профилактике инфекций, связанных со средой обитания // Трамплин в науку : сборник тезисов студенческой научно-практической конференции, Красноярск, 11–31 мая 2022 года. – Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2022. – С. 42. – EDN AZSTSQ.

3. Фазулзянова, И.М., Мухаммитзянова, Е.М., Когуашвили, Н.Е. Эффективность мероприятий по улучшению практики гигиены рук // Практическая медицина. Казань. – 2012. – № 7-2 (63). – С. 110.

Особенности структуры и пигментного состава хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях города Калуги в зависимости от состояния окружающей среды

С.Д. Матвеева

ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Россия, Калуга

Проблема ухудшения состояния окружающей среды вследствие загрязнения в последнее время является достаточно актуальной. Загрязнение почвы, водных ресурсов и атмосферы – значимые факторы, влияющие в том числе и на функционирование растений, вызывающие негативные изменения в их физиологии и биохимии, что приводит к ухудшению здоровья экосистем и угнетению экологических функций растительных насаждений. Возрастающая антропогенная нагрузка требует глубокого понимания последствий для природных экосистем, естественных и городских, и разработки мер по сохранению биоразнообразия и устойчивости растительных сообществ, расположенных на урбанизированных территориях. Цель: оценка зависимости структуры и пигментного состава хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) от уровня техногенной нагрузки на территории города Калуги. Гипотеза исследования: предполагаем, что структура и пигментный состав хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) зависят от степени техногенного воздействия.

За основу брали методики, предложенные в статье В.В. Стасова и др. «Морфолого-анатомические характеристики и пигментный состав хвои сосны обыкновенной в зеленых насаждениях г. Красноярска» и С.Н. Русака и др. «Фотосинтетические пигменты сосны сибирской в биоиндикации условий окружающей среды» [1, 2]. Сбор и анализ образцов проводили в октябре 2025 г.

По результатам исследования проб получены следующие результаты. В экстрактах, выделенных из хвои, собранной на ПП, которые расположены в городской черте, рядом с автомагистралью и на территории «Промзоны Мстихино», величина оптической плотности хлорофилла а меньше, чем взятых на ПП, находящихся в лесном массиве. Сравнение концентраций хлорофилла а на условно чистых ПП (фоновых) и находящихся под влиянием загрязнения дают следующий результат: концентрация хлорофилла а больше в хвое сосен на фоновых ПП. В большинстве экстрактов величина концентрации хлорофилла b больше, чем концентрации хлорофилла а в том

же экстракте. При анализе количество смоляных ходов отметили, что минимальное количество их встречается в большинстве ПП, которые расположены в условно чистом районе. И на этих же ПП максимальное число смоляных ходов меньше, чем максимальное число их на ПП, расположенных в условно загрязненных районах.

В ходе исследования сделаны выводы. Осуществлена оценка зависимости структуры и пигментного состава хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) от состояния окружающей среды на территории города Калуги. Пигментный состав хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на пробных площадях с искусственными насаждениями в условиях техногенного загрязнения и на фоновых площадях лесного массива разных. Закономерности выявлены по показателям оптической плотности и концентрации для хлорофилла а. Исследования показали, что с увеличением степени загрязнения в хлоропластах хвои сосны происходит снижение общего количества хлорофилла а. Для хлорофилла b и каротиноидов достоверных различий не установлено.

Выявлено, что число смоляных ходов в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) зависит от экологической обстановки территории, на которой произрастают сосны: чем ближе к источнику загрязнения, тем больше смоляных ходов в хвое. Оценка возможности использования хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в качестве биоиндикатора уровня техногенной нагрузки показала, что пигментный комплекс сосны обыкновенной и величина смоляных ходов частично могут служить маркером уровня антропогенной загрязненности территории.

Список литературы:

1. Стасов, В.В. Морфолого-анатомические характеристики и пигментный состав хвои сосны обыкновенной в зеленых насаждениях г. Красноярска // Сибирский лесной журнал. – Новосибирск. – 2022. – № 2. – С. 3-10.
2. Русак, С.Н., Варлам, И.И., Кравченко, И.В., Казарцева, К.В. Фотосинтетические пигменты сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в биоиндикации условий окружающей среды // Проблемы региональной экологии. – М. – 2018. – № 3. – С. 6. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fotosinteticheskie-pigmenty-sosny-sibirskoy-pinus-sibirica-du-tour-v-bioindikatsii-usloviy-okruzhayuschey-sredy/viewer> (дата обращения: 05.06.2025). – DOI: <https://doi.org/10.24411/1816-1863-2018-10006>

Анализ возможностей повышения эффективности проверки знаний по физике

Д. В. Мерзляков, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж

В курсе по предмету «физика» кроме теоретического материала, включающего лекции и решение задач, предусмотрены проверочные материалы. Во многих случаях они представляются в виде тестов.

Результаты, которые получаются после использования проверочных материалов, дают возможности для того, чтобы выявить проблемы в усвоении материалов, темы курса, которые для обучающихся рассматриваются как наиболее трудные [1].

Когда формируется тест, то в нем может быть или только текст вопроса, или к нему представляется рисунок, изображающий некоторый физический объект. В ряде случаев, даже если даны две проекции рисунка, это не во всех случаях позволяет решить проблемы, которые связаны с восприятием. Тогда обучающийся может не до конца понять вопрос и дать соответствующий правильный ответ [2].

Это ведет к тому, что для обучающихся их уровень знаний не всегда можно корректным образом оценить. В данной работе предлагается использовать обучающую систему, в которой при визуализации физических объектов применяются трехмерные модели.

Их создание происходит с привлечением кроссплатформенной среды разработки Unity [3]. Созданный трехмерный физический объект можно таким образом поворачивать, чтобы дать возможность обучающемуся для рассмотрения его с любой из сторон. Для этого был создан соответствующий скрипт. После анализа трехмерного физического объекта в вопросе теста обучающийся делает выбор одного из четырех ответов [4]. Использовался закрытый тип теста.

Когда создавалась информационная обучающая система, то в ней в качестве условия того, что тест будет завершен, нами были предложены такие условия:

- обучающемуся удалось по всем вопросам теста представить ответы.
- то время, которое требовалось обучающемуся для реализации процесса тестирования, было превышено.

Результаты для обучающегося становятся видны, если тестирование завершено. Они представляются на основе классической шкалы оценок. С

точки зрения доли отвеченных правильных вопросов мы опирались на такое соотношение:

Оценка «3» – соответствует числу правильных ответов от 60% до 70%;

Оценка «4» – соответствует числу правильных ответов от 71% до 89%;

Оценка «5» – соответствует числу правильных ответов от 90% до 100%.

Существуют возможности у преподавателя в зависимости от степени подготовки группы проводить изменения в указанных соотношениях.

Для оценки эффективности предлагаемой системы множество обучающихся было разбито на две группы, в каждую из которых входило 88 человек. Проведенный анализ показал, что применение предлагаемой программы дает возможности повышения качества тестирования на 18% по сравнению с тем, если в тестах используются обычные статичные рисунки.

Выводы. В работе были даны предложения по информационной системе для тестирования обучающихся, по предмету «физика». Было установлено, что за счет изменения представления иллюстраций физических объектов повышается эффективность выполнения тестовых материалов.

Список литературы:

1. Араниди, К.П. Требования к математическому и информационному обеспечению тестовой системы по физике // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: сборник статей по материалам СХЛ студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 05 мая 2022 года. – Новосибирск: Сибирская академическая книга, 2022. – С. 95-99.

2. Нуркасымова, С., Жаныс, А. Внедрение информационных технологий обучения в систему образования по дисциплине физика // Problems of Engineering and Professional Education. – Astana. – 2014. – Vol. 26, No. 4-5. – P. 8-22. – DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2014-26-4-5-8-22>.

3. Безюк, А.Е. Обработка данных в реальном времени по сети средой разработки UNITY с библиотекой UNITY.NETCODE // Системный администратор. – М. – 2022. – № 1-2 (230-231). – С. 136-138.

4. Фуркати, С. Особенности компьютерно-информационной обучающей системы // Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции, Рязань, 17-19 апреля 2019 года. – Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2020. – С. 358-361.

Изучение антиоксидантных и прооксидантных свойств наночастиц оксида церия

М. О. Михелева

Центр талантов «Новомосковск»

Цель: изучить антиоксидантные и прооксидантные свойства оксида церия; создать композит на основе оксида церия.

Задачи:

1. Изучить химические свойства церия.
2. Изучить антиоксидантные свойства наночастиц оксида церия.
3. Изучить прооксидантные свойства наночастиц оксида церия.
4. Создать композит на основе оксида церия в лабораторных условиях.

За последние десятилетия нанотехнологии произвели революцию в биомедицине, промышленности и экологии.

Оксид церия существует в состоянии $+3$ и $+4$, что позволяет ему образовывать CeO_2 и за счёт этого проявлять антиоксидантные и прооксидантные свойства.

Церий обладает способностью переходить из одного ионного состояния в другое. Это позволяет ему проявлять окислительно-восстановительные свойства. Наночастицы оксида церия представляют собой гранецентрированную кубическую решётку флюорита (рис. 1).

Ионы церия $3+$ с помощью окислителей способны окисляться в церий $4+$. Ион церия $4+$, в свою очередь, является сильным окислителем.

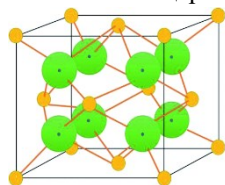


Рисунок 1. Гранецентрированная структура наночастиц оксида церия.

В состоянии Ce^{3+} наночастицы отдают электроны для нейтрализации супероксидных анионов, а в состоянии Ce^{4+} принимают электроны для разложения перекиси водорода на воду и кислород для предотвращения окислительных повреждений клеток. После данного процесса наночастицы CeO_2 возвращаются к первоначальному состоянию.

На данный процесс влияет:

1. Размер наночастиц.
2. Водородный показатель среды.

3. Валентное соотношение Ce^{3+} / Ce^{4+} на поверхности частиц.

Проокислительные свойства CeO_2 связаны с усилением окислительных свойств ионов Ce^{4+} с понижением pH. В этот момент наночастицы способны выполнять функции оксидазы.

Композит на основе оксида церия был создан путём синтеза CeO_2 внутри гидрогеля.

Материалы: пектин (яблочный), уксусная кислота (1% раствор), сульфат церия (IV) 4-водный, раствор аммиака.

Процесс:

1. Приготовление 1% раствора уксусной кислоты из 6% раствора.

2. Приготовление раствора пектина. Растворение 2 г пектина в 100 мл 1% раствора уксусной кислоты при перемешивании до получения однородного вязкого раствора.

3. Добавление 1,5 г $Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$ к раствору пектина и перемешивание до полного растворения.

4. При интенсивном перемешивании медленного вливания (по каплям) раствора аммиака. При этом произошло два процесса:

4.1. Повышение pH, которое вызывает гелеобразование пектина.

4.2. Ионы Ce^{3+} осаждаются в виде гидроксида церия, который в связи с ростом распространённости заболеваний, наночастицы оксида церия получили признание в области биомедицины благодаря своим уникальным свойствам.

Созданный мною композит на основе оксида церия можно использовать в качестве основы геля для заживления ран и инкапсулирования фермента лекарственных средств, предотвращая его окисление перекисью водорода.

Список литературы:

1. Силина, Е.В., Мантурова, Н.Е., Ерохина, А.Г., Шатохина, Е.А., Ступин, В.А. Наноматериалы на основе наночастиц оксида церия для регенерации ран: обзор литературы // Вестник трансплантологии и искусственных органов. Москва. – 2024. – Т. 26, № 1. – С. 113-124. – DOI: <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2024-1-113-124>.

2. Singh, K.R., Nayak, V., Sarkar, T., Singh, R.P. Cerium oxide nanoparticles: properties, biosynthesis and biomedical application // RSC Advances. London. – 2020. – Vol. 10, № 45. – P. 27194-27214. – DOI: <https://doi.org/10.1039/D0RA04736H>.

3. Щербаков, А.Б., Жолобак, Н.М., Иванов, В.К., Третьяков, Ю.Д., Спивак, Н.Я. Наноматериалы на основе диоксида церия: свойства и перспективы использования в биологии и медицине // Биотехнология (Biotechnologia Acta). Київ. – 2011. – Т. 4, № 1. – С. 9-28.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ БИОРАЗЛАГАЕМОСТИ ПРОДУКТОВ БЫТОВОЙ ХИМИИ ОТ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

М.А. Мякотина, М.М. Рассказова

МБОУ СОШ №11, г. Обнинск, Россия

*Обнинский институт атомной энергетики – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Обнинск, Россия*

Поверхностно-активные вещества (ПАВ)-это химические соединения, которые уменьшают поверхностное натяжение жидкости, что позволяет эффективно удалять загрязнения. Знания о составе и способе применения того или иного средства становятся особенно актуальными, когда требуется бережно очистить загрязненную поверхность, чувствительную к повреждениям, выбрать средство безопасное в использовании; решить вопрос о соотношении стоимости и эффективности средства [1]. Низкая степень биоразлагаемости многих продуктов бытовой химии приводит к накоплению загрязнений в природных экосистемах, что негативно влияет на окружающую среду. Отсутствие единой и объективной оценки биоразлагаемости затрудняет выбор экологически безопасных средств и развитие устойчивых продуктов на рынке.

Целью данного проекта являлся выбор наиболее эффективного средства с точки зрения биоразлагаемости из средств очистки продуктов бытовой химии [2]. Для проведения экспериментов были выбраны 4 средства, в описании которых было указано, что они являются биоразлагаемыми: SYNERGETIC, AOS, LAMM, LEFF. Выбор средств производился исходя из заявленных производителем свойств на биоразлагаемость. Был проанализирован состав по двум ключевым критериям: в составе содержание анионных ПАВ должно находиться в пределах 5-15%, содержание биоразлагаемых неионногенных ПАВ менее 5%. Исследование проводилось на базе лаборатории Биокомпетенций Обнинского кванториума. Было проведено две серии экспериментов.

Первая серия экспериментов проводилась в изолированных от внешней среды контейнерах по авторской методике. В контейнеры были помещены стаканчики объёмом 50 мл с раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Химические стаканы были установлены поверх почвенного раствора. Степень биоразлагаемости в данной серии определялась по массе карбоната кальция, образующемуся при выделении углекислого газа, фиксация результатов происходила спустя 1ч, 1,5 ч, сутки, 2 суток. Вторая серия экспериментов заключалась в оценки степени биоразложения ПАВ культурой почвенных

бактерий, которое определялось по изменении pH [3]. Эксперимент проводился в стерильных условиях, куда не должны попасть споры и другие компоненты из воздуха. Предварительно производился посев почвенных бактерий на питательную среду (мясо-пектонный агар).

В ходе первой серии экспериментов образовалось незначительное количество осадка, различия между вариантами не удалось выявить. Поэтому данный метод требует доработки: при увеличении масштаба, а также использования специальных приборов (осадкомер), которые могут измерить незначительный осадок. Также необходим поиск способов повышения герметичности системы. Оценка степени биоразлагаемости различных средств бытовой химии с использованием анализа изменения pH среды под действием почвенных бактерий позволила определить активность микроорганизмов и степень разложения веществ. Показано, что наиболее значимые изменения показателя pH по сравнению с контролем (0,77 – 0,81) выявлены при их выращивании с добавлением моющего средства (SYNERGETIC), что косвенно доказывает эффективность данного средства.

Список литературы:

1. Меркулов, Д.А. Комплексоны и ПАВ в средствах бытовой химии: учебное пособие. – Ижевск: Удмуртский университет, 2013. – 111 с.
2. Ермолович, О.А., Макаревич, А.В., Гончарова, Е.П., Власова, Г.М. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов // Биотехнология. – М. – 2005. – № 4. – С. 47-54.
3. Radojević, I.D., Jakovljević, V.D. Bacterial Potential for Bioremediation of Surfactants and Heavy Metals: Current Knowledge and Trends in Wastewater Treatment Processes // Separations. – Basel, Switzerland. – 2025. – Vol. 12, No. 11. – P. 308. – DOI: <https://doi.org/10.3390/separations12110308>.

Использование ветрогенератора, как альтернативного источника энергии на территории Национального парка «Угра»

К. А. Наймушин

МБОУ СОШ №13, Калуга

Проект «Использование ветрогенератора, как альтернативного источника энергии на территории Национального парка «Угра» предлагает решение проблемы электроснабжения в природоохранных территориях парка, в частности, в рекреационных районах.

Территория Национального парка «Угра» обладает таким сочетанием природных и культурно исторических ресурсов, которое обеспечивает ему особое место не только в регионе, но и Центральной России в целом. Это является фактором притяжения и формирования главных туристических и экскурсионных маршрутов, а также разнообразных видов отдыха. Исходя из того, что современный человек, находясь на лоне природы хочет ощущать себя комфортно, возникла идея использования ветрогенераторов, как источников энергии, в разрешённых местах пребывания людей в Национальном парке «Угра».

Цель проекта: изучить вариант использования ветрогенератора как альтернативного источника энергии.

Задачи: изучить принцип действия ветрогенератора, перспективу его установки в парке и создать функциональный макет.

Преимущества ветрогенерации: возобновляемость, экологичность, минимальное обслуживание, возможность интеграции с другими видами генерации.

Принцип работы ветрогенератора: кинетическая энергия ветра преобразуется в электричество, которое накапливается в аккумуляторах через контроллер и выдаётся потребителю с помощью инвертора.

Благоприятные зоны размещения: возвышенности, равнинные территории, территории вблизи водоемов. Перспективные зоны размещения ветрогенераторов в Национальном парке «Угра»: административные здания, экологические тропы, кемпинговые площадки. Также рассматриваются конкретные места в Угорском, Воротынском, Жиздринском участках.

Преобладающие ветра: западные, юго-западные, северо-западные, южные, юго-восточные. Среднегодовая скорость ветра: 3,67-4,5 м/с.

В работе представлено описание создания и проверки работоспособности макета ветрогенератора.

Вывод: использование ветрогенераторов на территории Национального парка «Угра» представляется перспективным решением, которое при грамотной реализации может обеспечить экологичное энергоснабжение объектов парка и сохранить природные ценности территории.

Список литературы:

1. Лукутин, Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 187 с.
2. Сушков, В. Экопутеводитель по России GREENGUIDE: Калужская область. – [Б. м.], 2013. – 299 с.
3. Конюхов, В.Ю., Семенов, В.В., Чемезов, А.В. [и др.] Ветроэнергетика. Техничко-экономическое обоснование эффективности применения ветрогенераторов: монография. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 168 с. – ISBN 978-5-00133-039-4.
4. Портал «Альтернативная энергия». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://altenergiya.ru> (дата обращения: 10.03.2026).
5. MeteoCast: [сайт]. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.meteocast.in/windrose/ru/kaluga/> (дата обращения: 10.03.2026).

**Изучение гриба чаги и коры березы
на предмет количественного содержания танинов**

П. А. Пафнучева, А. В. Королев

Православная гимназия, Калуга

Танины – это органические фенольные соединения растительного происхождения, содержащие несколько гидроксильных групп -ОН.

Гриб чага – это черно-коричневый нарост, который формируется на стволах берез в результате заражения паразитическим грибом *Inonotus obliquus*. Гриб поражает берёзу: споры, переносимые ветром, проникают в повреждённую кору, прорастают, образуя грибницу, питающуюся соками дерева [3]. Возникает вопрос: а где больше танинов – грибе-паразите (чаге) или в коре берёзы? Ответ на этот вопрос и определил актуальность работы.

Целью исследования является сравнение количественного содержания танинов в чаге и в коре березы.

Задачи исследования:

1) изучить учебную и научную литературу о химическом составе березовой чаги, коры березы и о свойствах танинов;

2) составить план выполнения эксперимента по изучению содержания танинов в чаге и березовой коре;

3) провести серию экспериментов по изучению концентрации танинов в чаге и березовой коре методом перманганатометрического титрования, проанализировать полученные результаты, обобщить их;

Приготовили исследуемые образцы. Чагу и кору измельчили, просушили и проверили на автоматическом влагоанализаторе.

Определили точную концентрацию KMnO_4 в растворе по щавелевой кислоте. На стандартизацию было израсходовано 5,5 мл раствора перманганата калия, что соответствует $C_n(\text{KMnO}_4) = 0,01818$ моль/л. Округляем до 0,02 моль/л.

Определение количественного содержания танинов основывается на окислении перманганатом калия (KMnO_4) в кислой среде индигокармина. Он служит индикатором, меняющим цвет в точке окончания реакции.

Этапы исследования, выполненные нами, следующие:

1. Приготовление раствора индигокармина в качестве индикатора.
2. Измельчение образца чаги и коры березы до необходимых размеров.
3. Добавление кипящей дистиллированной воды к навескам проб чаги и коры березы с последующим их фильтрованием.

4. Отбор аликвотных проб экстрактов.

5. Проведение перманганатометрического титрования стандартизированным раствором в присутствии индикатора индигокармина (переход окраски с синей до золотисто-желтого цвета является точкой конца титрования).

6. Расчёт количества раствора KMnO_4 , израсходованного на окисление танинов, содержащихся в пробах чаги и коры берёзы.

Методика измерения содержания танинов в объектах исследования, лежащая в основе представленной работы, более подробно изложена в источнике [1,2].

Результаты исследования:

1. На титрование экстракта коры берёзы нами было израсходовано 23,0 мл рабочего раствора KMnO_4 , что значительно больше, чем для экстракта гриба чаги (14,5 мл). Следовательно, содержание танинов в коре берёзы составляет 8,31 %, а в чаге – 1,25 %.

2. Расчётные данные показали, что в образце коры берёзы приблизительно в 6,5 раз больше танинов, чем в грибе чаге. Эксперимент выявил, что содержание танинов выше в коре дерева-хозяина, чем в грибе-паразите. Этот результат имеет биологическое объяснение, поскольку кора служит основным барьером растения, богатым защитными фенольными соединениями, тогда как чага может синтезировать или аккумулировать иной спектр веществ. Чага в процессе своей жизнедеятельности разрушает не только клетчатку дерева, но и танины.

Список литературы:

1. Определение дубильных веществ методом перманганатометрического титрования: лабораторный практикум для школьников / сост. А.Н. Иванова. – М.: Дрофа, 2018. – 12 с.

2. Подкорытов, А.Л., Неудачина, Л.К., Штин, С.А. Окислительно-восстановительное титрование: учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2015. – 64 с. – ISBN 978-5-7996-1410-2.

3. Полезные свойства и химический состав березовой чаги. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/> (дата обращения: 04.12.2025).

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ

В.А. Петранюк, М.М. Рассказова

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №11», Обнинск

Подростковый возраст (12–17 лет) является критическим периодом формирования опорно-двигательной системы (ОДС). Активный рост скелета за счёт уязвимых зон роста, отставание мышечного корсета, незавершённое окостенение и эластичность связок создают риски при спортивных нагрузках [1, 4]. Спорт может как укреплять ОДС, так и провоцировать травмы при неправильной организации тренировок.

Цель работы – оценить влияние популярных среди школьников видов спорта на развитие ОДС. Для оценки влияния разных форм нагрузки использовалось анкетирование, в котором участвовало 142 учащихся 6–8 классов МБОУ «СОШ №11» г. Обнинска. Анкета включала вопросы о виде спорта, стаже занятий, наличии болей после тренировок и диагностированных нарушениях осанки. Для анализа все виды спорта были разделены на 6 групп по характеру нагрузок.

В ходе анкетирования было выявлено, что профессионально занимаются 39 учеников, любительски–46, занимались раньше–51 ученик и 6 никогда. Ниже приведены результаты распределения по группам среди занимающихся:

- Группа 1 (высокоударные: футбол, баскетбол, теннис) – 30%;
- Группа 2 (сложнокоординационные: гимнастика, танцы) – 22%;
- Группа 3 (низкоударные циклические: плавание, лыжи) – 19%;
- Группа 4 (контактные единоборства) – 11%;
- Группа 5 (статико-силовые: тяжёлая атлетика, фитнес) – 15%;
- Группа 6 (комбинированные: настольный теннис, конный спорт) – 3%.

Частота дискомфорта после тренировок была отмечена: боль в мышцах – у 60 спортсменов (нормальная крепатура), боль в суставах – у 36, боль в спине – у 31 (тревожные сигналы).

Выявлены основные факторы риска для ОДС подростков-спортсменов: несоответствие темпов роста костей и мышц, асимметричные

нагрузки (теннис, борьба), силовые тренировки без контроля техники, пренебрежение ОФП, перетренированность [2, 5]. Наиболее безопасна

группа 3 (плавание, лыжи) – её чаще выбирают для коррекции осанки по рекомендации врача. Плавание снижает нагрузку на позвоночник и равномерно укрепляет мышечный корсет. Наибольший разрыв между наличием проблем с осанкой и их связью со спортом – в группе 5, что связано с критической осевой нагрузкой и слабостью мышц-стабилизаторов [3].

Выводы. 1. Подростковый возраст требует особого подхода к нагрузкам

из-за уязвимости зон роста и мышечного дисбаланса.

2. Наиболее безопасны низкоударные циклические виды (плавание, лыжи, ОФП).

3. Асимметричные, ударные и чрезмерные осевые нагрузки могут провоцировать нарушения осанки и травмы.

4. Главные причины проблем – ошибки в тренировках и слабость мышц-стабилизаторов (поперечной живота, многораздельных, ромбовидных, средней ягодичной)

Таким образом, профессиональный и любительский спорт не вреден – вредна неправильная организация тренировок.

В ходе проведения исследований были разработаны рекомендации: Подросткам: слушать тело, делать разминку, следить за техникой, укреплять стабилизаторы.

Родителям: ежегодный осмотр у ортопеда, полноценное питание, осознанный выбор секции.

Тренерам: учитывать возраст, дозировать нагрузки, включать ОФП, не игнорировать жалобы.

Список литературы:

1. Безруких, М.М., Сонькин, В.Д., Фарбер, Д.А. Возрастная физиология: физиология развития ребенка: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2002. – 416 с.

2. Дубровский, В.И. Спортивная медицина: учебник для студентов вузов. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 480 с.

3. Епифанов, В.А., Епифанов, А.В. Остеохондроз позвоночника: руководство. – М.: МЕДпресс-информ, 2017. – 448 с.

4. Сапин, М.Р., Сивоглазов, В.И. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма): учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2004. – 246 с.

5. Солодков, А.С., Сологуб, Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник для вузов физической культуры. – 9-е изд. – М.: Спорт, 2020. – 620 с.

6. Колесов, Д.В., Маш, Р.Д., Беляев, И.Н. Биология. Человек: 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2003. – 332 с.

Вкус истории**М. К. Поварова, Л. В. Штанникова***МКОУ НООШ Тарусского района*

У историков есть мнение, что человеческая цивилизация началась не с покорения людьми огня, а с появления культурного земледелия. С зерновыми культурами человек познакомился около 17-12 тысяч лет назад [1]. Любя Родину – зри в корень. Люби ее культуру, язык, традиции, землю – ведь в них основы нашей жизни. Можно попробовать историю своего народа на вкус. Для этого на пришкольном участке мы вырастили первородные зерновые культуры: пшеницу беотийскую, полбу голозерную, пшеницу Маха, ячмень тибетский, рожь горную, овес черная красавица, лён масличный, гречиху посевную, сафлор красильный, киноа. А потом из некоторых этих культур приготовили блюда, которые были на столах у наших предков.

1. Полба (пшеница беотийская, однозернянка, двузернянка, спельта). Это древние виды и прародители современных видов мягкой и твердой пшениц. Разница в числе хромосом - полба - 2 набора, пшеница - 6; глютен однозернянки не опасен для людей с аллергией; содержит больше белка, незаменимых жирных кислот, клетчатки [2].

2. Ячмень тибетский. Возделывался в районах, где выращивание хлебов было затруднено. Ячмень способствует быстрому набору мышечной массы, поэтому им кормили гладиаторов, бойцов и солдат. [2].

3 Дикая горная рожь - растение- сорняк среди посевов пшеницы и ячменя, прародитель современной ржи посевной. Этот злак оказался более холодостойким по сравнению с пшеницей, сытнее ее, долго хранится, не плесневеет. [2].

4. Гречиха посевная. С культурой гречихи наши предки познакомились еще в домонгольские времена. Называли ее “третья” крупа, т.к. для долгого хранения ее обязательно прокаливали в печи. Кашу из гречихи советовал употреблять в пищу своим студентам Ломоносов М.В., любил такую кашу А.С. Пушкин, Николай I [2].

5. Овес черная красавица. Овес - злак, который употребляли в пищу русские богатыри, землешапцы, воины, монахи. Это мощный источник энергии. Из овса на Руси готовили толокно - мука из прожаренного зерна, густой питательный кисель. [2]

6. Репа огородная. Это прародительница овощных культур, возделываемых на Руси. Очень неприхотливая и урожайная культура. Корнеплод и его листья богаты витаминами С, РР, А.

Мы приготовили домашний хлеб из пшеницы однозернянки и сравнили его свойства с хлебом, который едим в столовой:

1. Органолептические показатели хлеба из школьной столовой и домашнего из муки пшеницы однозернянки оказались схожими и соответствовали требованиям ГОСТа [3]

2. Физико - химические показатели хлебов - влажность, пористость и кислотность также соответствуют нормам [3].

Мы приготовили кашу из зерна полбы органической, кисель из овса, блюдо из печеной репы. Вкус истории оказался очень приятным и полезным. Оказывается, свои корни можно узнать и в переносном и в прямом смысле. Эти знания помогают лучше изучать и понимать историю своего народа и страны.

Список литературы:

1. Зерновые культуры // Википедия: свободная энциклопедия. – [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Зерновые_культуры (дата обращения: 10.04.2026).

2. Зерновые культуры. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://obrazovaka.ru/attestatsionnaya/rabochaya-programma/5-klass/geografiya/zernovye-kultury> (дата обращения: 10.04.2026).

3. Вадимов, И. Оценка качества хлеба. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.shkolazhizni.ru/world/articles/94812/> (дата обращения: 10.04.2026).

СРАВНЕНИЕ СОСТАВА ПЕРИФИТОННОГО СООБЩЕСТВА В МОДЕЛЯХ ВОДОЕМОВ ОХЛАДИТЕЛЕЙ КАЛИНИНСКОЙ И СМОЛЕНСКОЙ АЭС

М.С. Ремизова, М.М. Рассказова

МБОУ СОШ 11, г. Обнинск

К одному из современных направлений в экологии водных экосистем относятся исследования перифитона, как экотопической группировки, играющей важную роль в функционировании сообществ.

Для отвода тепла от основных и вспомогательных агрегатов в окружающую среду предназначены системы технического водоснабжения атомных электростанций, использующие воду природных источников. Ключевой проблемой данных систем является биообрастание, которое снижает эффективность охлаждения и вызывает значительные потери электроэнергии [1]. Одним из основных организмов, вызывающих биообрастание на многих АЭС, является двустворчатый моллюск (*Dreissena polymorpha*), образующий плотные колонии внутри технического оборудования.

Целью настоящего исследования было сравнение и изучение качественного состава перифитонных сообществ, формирующихся на стеклах обрастания и субстратах в модельной установке водоёмов – охладителей Калининской и Смоленской АЭС.

Исследование проводилось на модельных установках КАЭС и САЭС, созданных на базе отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ, которые позволяют оценить динамику появления биопленки, ее видовой и количественный состав, а также оценить скорость развития в зависимости от различных факторов среды.

Для изучения и сравнения качественного состава перифитонных сообществ, формирующихся на модельных установках водоемов-охладителей Калининской и Смоленской АЭС, был использован метод стекол обрастания [3]. Этот метод основан на способности микроорганизмов к адгезии на твердых поверхностях и их обрастанию. В каждую из модельных установок было погружено по 10 предметных стекол, которые изучались в течение 4 недель. Каждую неделю стекла и субстраты изымались для последующего изучения видового состава перифитонных сообществ методом световой микроскопии с использованием специализированных атласов, определителей и базы данных [2]. Полученные результаты дают возможность не только оценить видовой состав бактериально-водорослевой

пленки, но и сформировать понимание об особенностях водной экосистемы. Также использовался метод расчета сапробности по методу Пантле-Букка (R) при помощи следующей формулы:

$$R = \frac{\sum(s \times h)}{\sum h}$$

Где h – относительная частота встречаемости или значимость вида, s – его сапробное значение, получаемое из справочных материалов

Полученное значение R классифицируется: значение 1.0–1.5 соответствует полисапробиону, 1.5–2.5 – α-мезосапробиону, 2.5–3.5 – β-мезосапробиону, 3.5–4.0 – олигосапробному. Это позволяет сделать вывод о трофическом статусе и уровне загрязнения среды обитания биоплёнки.

В ходе исследования было выявлено:

Биоплёнки, образовавшиеся в модельном водоёме КАЭС, наполненном водой из водоёма-охладителя Калининской АЭС, состоят в основном из диатомовых водорослей: *Diatoma sp.*, *Cocconeis sp.*, *Amphora sp.* и *Navicula sp.*, а также зеленой водоросли из класса Требуксиофициевых;

Биоплёнки, образовавшиеся в модельном водоёме САЭС, наполненным водой из водоёма - охладителя Смоленской АЭС, состоят в основном из цианобактерий (*Melosira varians*, *Aphanothece sp.*), динофитовой водоросли *Peridinium sp.*; и зеленой водоросли *Chlorococcus sp.*

Во всех экспериментах индекс сапробности соответствовал α-мезосапробному типу, что указывает на умеренное органическое загрязнение среды. Сравнительный анализ видов альгофлоры в водоемах-охладителях КАЭС и САЭС выявился один общий вид диатомовых водорослей представитель рода *Navicula*.

Список литературы:

1. Глинская, Е.В., Савельева, А.С., Воронин, М.Ю. Бактериообрастания в системе технического водоснабжения Нововоронежской атомной электростанции // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – Саратов. – 2019. – Т. 19, вып. 4. – С. 481-484.
2. Воронкина, Н.В., Лебедева, Ю.А. Предварительные результаты исследований водорослей Калужской области : монография / авт.-сост. Н.В. Воронкина, Ю.А. Лебедева ; М-во природ. ресурсов и экологии Калуж. обл. – Белгород : КОНСТАНТА, 2022. – 160 с.
3. Корляков, К.А. Метод «царапанных» стекол обрастания для интенсификации изучения структурно-динамических характеристик перифитона // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской

области. – Челябинск. – 2017. – № 1 (16). – С. 12-15. – [Электронный ресурс].
– URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-tsarapannyh-stekol-obrastaniya-dlya-intensifikatsii-izucheniya-strukturno-dinamicheskikh-harakteristik-perifitona>
(дата обращения: 10.03.2026).

Синтез наночастиц серебра

М. В. И. Руденко

ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Россия, гКалуга

Нанотехнология – одно из перспективных направлений в современной науке и технике. В последние годы во всём мире активно обсуждаются проблемы синтеза и использования нанодисперсных частиц серебра. Они, благодаря своим уникальным свойствам, в первую очередь, мощному антибактериальному, противогрибковому и противовирусному эффекту, а также высокой электропроводности и оптическим характеристикам, нашли применение в огромном количестве отраслей: медицине, косметике, пищевой промышленности, электронике, энергетике, сельском хозяйстве, лёгкой промышленности и других. Цель: синтезировать наночастицы серебра с использованием нескольких методов. Для достижения цели нами поставлены следующие задачи:

1) Синтезировать наночастицы серебра цитратным методом Туркевича, а также при добавлении разных восстановителей, цитратно-сульфатным методом Кери Ли.

2) Сравнить цвет полученных золей с данными из литературных источников.

3) Проверить золи на эффект Тиндаля.

4) Изучить влияние различных условий синтеза.

5) Оценить возможность применения каждого метода на практике.

Объект исследования: наночастицы серебра. Предмет исследования: методы синтеза наночастиц серебра. Гипотеза исследования: предполагаем возможность синтеза наночастиц серебра разными методами.

Синтез наночастиц серебра осуществляли с помощью нескольких методов в трехкратном повторе каждым методом: цитратный метод, цитратный метод восстановлением глюкозой, цитратный метод стабилизацией крахмалом, сульфатно-цитратный метод в нескольких модификациях, модифицированный метод восстановлением танином [1,2,3,4]. Полученные золи проверены на эффект Тиндаля в течении 10 дней после синтеза.

В ходе проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы.

1. Синтезированы наночастицы серебра с использованием нескольких методов с разными восстановителями и стабилизаторами.

2. Цвет полученных золей совпал с литературными данными во всех методах синтеза.

3. Эффект Тиндаля проявлялся не во всех золях и в разной степени, в разное время относительно начала и окончания опыта. Самый яркий конус Тиндаля наблюдали в золе, полученном цитратным методом с глюкозой и крахмалом.

4. Все методы возможны для применения на практике, но наиболее удобен с точки зрения проявления эффекта Тиндаля и сохранения стабильности наночастиц цитратный метод.

Список литературы:

1. Хижняк, С.Д., Иванова, А.И., Волкова, В.М., Барабанова, Е.В., Пахомов, П.М. Зеленый синтез наночастиц серебра. Комплементарные методы исследования // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. – 2023. – № 15. – С. 1059-1069.

2. Сидельников, В.С. Получение наночастиц серебра для использования их в электрохимическом анализе: дипломный проект / В.С. Сидельников; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт природных ресурсов, Кафедра физической и аналитической химии ; науч. рук. Е.В. Дорожко. – Томск, 2017. – 48 с.

3. Локтионова, И.В., Шабанова, И.А., Кузько, А.Е. Процессы получения наночастиц и наноматериалов: учебное пособие. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – 21 с.

4. Реджепов, Д.Т., Водяшкин, А.А., Сергородцева, А.В., Станишевский, Я.М. Биомедицинское применение наночастиц серебра (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2021. – Т. 10, № 3. – С. 98-104. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pharmjournal.ru/jour/article/view/1008> (дата обращения: 10.04.2026).

**Оценка экологического состояния почвы
«Минерального источника «Резванский» на основании показателя
каталазной активности**

В. Д. Русецкая

*ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки
и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Россия, Калуга*

Актуальность изучения экологического состояния почв – один из центральных вопросов современной экологии, сельского хозяйства, медицины и устойчивого развития. Эта проблема имеет комплексный, глобальный характер и затрагивает практически все аспекты жизни на Земле. Город Калуга характеризуется наличием интересных природных комплексов, расположенных в пригороде, таких как памятник природы «Минеральный источник «Резванский». Особенное расположение таких ООПТ ставит их под угрозу негативного антропогенного воздействия.

Цель: оценить экологическое состояние почвы береговой линии прудов и ручья «Минерального источника «Резванский» на основании показателей каталазной активности. Для достижения цели нами поставлены следующие задачи:

- 1) проанализировать литературу по данной теме;
- 2) определить точки сбора проб почвы;
- 3) измерить каталазную активность почвы исследуемого участка методом титрования и дать оценку по шкале степени обогащения почв;
- 4) определить зависимость каталазной активности почвы в точках отбора проб от положения предполагаемого источника загрязнения;
- 5) рассмотреть зависимость каталазной активности почв от других показателей: уплотнения почвенного покрова, нарушения растительного покрова и корневой системы растений.

Объект исследования: почва «Минерального источника «Резванский».

Предмет исследования: каталазная активность почвы.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что почва, взятая с берега прудов и ручья «Минерального источника «Резванский», подвержена негативному антропогенному воздействию.

На территории ООПТ расположены деревянные банные домики, беседки для отдыха, мусорные баки. К основным источникам загрязнения на территории памятника природы относится автотранспорт, чаще легковые машины, которые подъезжают и паркуются около прудов, а также

наблюдается высокая рекреационная нагрузка: большое количество людей, посещающих источник и банные домики. Для исследования экологического состояния почвы была выбрана береговая линия по периметру каждого пруда и ручья. Для отбора проб взяты 20 точек. Критерии выбора точек: расстояние от источника антропогенного воздействия, расстояние от лесной зоны. Отбор проб осуществляли в октябре 2026 года по стандартной методике по ГОСТу 17.4.4.02-84 [1]. Определение каталазной активности проводили с помощью титриметрического метода Р.С. Кацнельсона и В.В. Ершова [2, 3, 4].

По результатам исследования мы сделали следующие выводы:

1. Выявлено, что исследования почвенного покрова ООПТ «Минеральный источник «Резванский» по показателю каталазной активности и другим биохимическим показателям отсутствуют.

2. Почвы объекта исследования характеризуются низкой каталазной активностью. Почва имеет очень бедную и бедную степень обогащения ферментами каталазы.

3. Транспорт, повышенное уплотнение почвы и нарушение растительного покрова понижают каталазную активность почвы и являются главными источниками повышенной антропогенной нагрузки на данной территории.

4. Повышенная влажность может являться одним из факторов, редуцирующих каталазную активность на данной территории. Цель исследования достигнута, задачи выполнены. Гипотеза подтвердилась. Мы можем в целом говорить о повышенной антропогенной нагрузке на ООПТ «Минеральный источник «Резванский». Внесены предложения по пути восстановления и сохранения экологической стабильности на данной территории.

Список литературы:

1. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/5369782/> (дата обращения: 15.09.2025).

2. Определение каталазной активности по методу Р.С. Кацнельсона, В.В. Ершова. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/6321355/> (дата обращения: 10.08.2025).

3. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебное пособие для университетов по специальности «Агрохимия и почвоведение» / под ред. Д.Г. Звягинцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

4. Титова, В.И., Дабахова, Е.В., Дабахов, М.В. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учебное пособие для вузов. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. – 170 с.

Соль на вкусовой карте кухни

В. В. Савчина

ОБПОУ «Курский государственный техникум технологий и сервиса», Курск

Соль – ключевая кулинарная добавка, придающая вкус блюду и способствующая сохранению продуктов. В последнее время в магазинах появился широкий ассортимент различных видов соли, отличающейся по вкусу, содержанию микроэлементов и влиянию на готовые блюда.

Целью данного исследования, было изучение влияния разных видов пищевой соли на органолептические и физико-химические показатели кулинарных блюд.

Несмотря на разнообразие видов пищевой соли, применяемых в пищевой промышленности в настоящее время, нами были выбраны четыре основных типа соли: поваренная, морская, розовая гималайская и чёрная гималайская. В нашем выборе мы ориентировались на такие критерии, как степень чистоты соли, полученной непосредственно из месторождения, содержание природных макро- и микроэлементов, их влияние на вкусовые качества пищи, без дополнительных вкусовых добавок, которые производители зачастую используют для усиления вкуса пищи.

Изучение кристаллической структуры разных видов соли под микроскопом позволяет рассмотреть отличия на уровне микроскопических деталей, что помогает лучше понять свойства и качество этой приправы. Исследование кристаллов солей проводилось с помощью микроскопа Levenhuk MED PRO 600 Fluo.

В результате данного исследования были сделаны выводы о том, что поваренная соль обычно подвергается рафинированию, очищается от минералов и примесей, в результате чего образуются однородные кубические кристаллы. В такой соли структура более регулярная и гладкая. Морскую соль получают путем испарения воды, оставшейся после морских и океанических вод. В ней сохраняются минеральные включения и примеси, вызывая более разнообразные формы и неровности кристаллов. Розовая и черная гималайская соль формировалась миллионы лет в условиях высоких температур и давления в горных слоях. В ней сохраняется богатый минералогический состав, пигментация и сложная кристаллическая структура [1].

В ходе исследования органолептических свойств солей, помимо определения цвета и запаха, было решено провести два исследования по

изучению вкусовых свойств разных видов соли, а именно, определить вкус соли, не подвергшейся тепловой обработке, то есть продегустировать огуречные нарезки с разными видами соли и определить вкус соли после тепловой обработки картофеля.

В исследовании была задействована группа студентов второго курса специальности поварское и кондитерское дело, обучающихся в рамках федерального проекта «Профессионалитет».

В результате проведенных экспериментов были сделаны выводы о том, что поваренная соль – обеспечивает равномерное соление продукта и, соответственно, привычный соленый вкус. Морская соль – оставляет дополнительные вкусы, в данном случае рыбы и йода. Гималайская розовая соль придает более насыщенный вкус, огурцы и картофель приобретают особую текстуру и приятный мягкий сладковатый привкус. Блюда, приготовленные с применением гималайская чёрной соли, имели ярко выраженный вкус с привкусом серы, яйца и трав.

Таким образом, различные виды соли – поваренная, морская, гималайская – обладают уникальными свойствами, что позволяет им по-разному взаимодействовать с блюдами и находить своё место в кулинарии.

В ходе проведенного исследования были предложены рекомендации по применению данных видов солей в кулинарии.

Поваренную соль надо использовать для ежедневных нужд: варки, тушения, запекания. Морская соль идеальна для подачи на стол прямо перед подачей для яркого вкусового акцента. Розовая гималайская соль хорошо подходит для блюд, требующих мягкого минерализованного оттенка. Черная гималайская соль идеальна для блюд с ярким вкусом: маринадов, острых супов, пикантных закусок.

Исследование структуры и состава разных видов соли помогает понять, как выбор конкретного вида влияет на качество, вкус и полезность пищи. Это особенно важно для профессиональных поваров и домашних кулинаров, стремящихся совершенствовать свои рецепты в соответствии с современными стандартами здоровья и вкуса.

Список литературы:

1. Курлански, М. Всеобщая история соли: [пер. с англ.] / Марк Курлански; [пер. Н. Жуковой, М. Сухановой]. – М.: КоЛибри, 2007. – 520 с.

Репродуктивные особенности жужелицы *Pterostichus Niger* в некоторых локалитетах**С. А. Семёнова, В. В. Александров, М. М. Рассказова***МБОУ ДО ЦРТДиЮ, г. Обнинск*

Для поддержания экологического баланса важно обеспечить сохранение отдельных видов организмов. Устойчивое сохранение видов возможно только при поддержании благоприятных репродуктивных характеристик их популяций. Для жуков жужелиц (Coleoptera, Carabidae) показано, что далеко не всегда наличие вида и даже его высокое обилие свидетельствует о пригодности биотопа для существования вида [1]. *Pterostichus niger* (Schaller, 1783) – один из самых обычных в Калужской области видов жужелиц, типичный обитатель лесов. Его репродуктивные характеристики изучались в городе Калуге, и было обнаружено, что он размножается в небольшом числе изученных биотопов [2]. В связи с этим актуально выявить репродуктивные особенности этого вида за пределами города в разных районах Калужской области.

Материалом послужили сборы ГБУ КО «Дирекция парков» за май – сентябрь 2024 г. при помощи почвенных ловушек с формалином (по 15 ловушек на каждой пробной площади). Изучены выборки из трех локалитетов: Ульяновский район (юг Калужской области): Озерны (ельник), Медынский район (север области): Егорье (ельник) и Макарьево (дубо-липняк). Определялся пол и репродуктивное состояние каждой особи по методике К.В. Макарова и А.В. Маталина [1], а также велся подсчет яиц (если они имелись).

В результате проделанной работы были получены следующие данные. Больше всего жуков учтено в Озерны, и среди них преобладали (59% из 87 особей). В двух других локалитетах незначительно преобладали самки: в Егорье из 30 особей самки 57%, в Макарьево из 45 особей самки 55%.

В среднем на одну самку в Озерны приходится $4,9 \pm 0,5$ яиц (стандартная ошибка, минимум 1, максимум 15). В Егорье $4,5 \pm 1,2$ (размах 1-17). В Макарьево $4,2 \pm 0,9$ (размах 1-18). Таким образом, различия в плодовитости между локалитетами не значимы. Во всех локалитетах максимальное число яиц оказалось небольшим по сравнению с городом Калугой, где отмечено до 26 яиц [2].

Все вскрытые самцы оказались генеративными, большинство самок тоже. В Озерны обнаружены также в небольшом числе иматурные и

постгенеративные самки. Не найдено ювенильных жуков. Это значит, что даже в этом ельнике жизненный цикл вида протекает не полностью, жуки мигрируют из каких-то биотопов, которые не изучались.

Проведенная работа позволяет полагать, что даже в лесах вдали от города репродуктивная структура группировок даже такого обычного вида, как *Pterostichus niger*, может быть неполноценной. Соответственно, такие группировки нуждаются в миграциях особей из других местообитаний. Это указывает на необходимость поддержания связности местообитаний даже для сохранения обычных видов насекомых. Для понимания закономерностей размножения этого вида в лесах Калужской области нужны дальнейшие исследования.

Список литературы:

1. Макаров, К.В., Маталин, А.В. Локальная фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) как объект изучения (на примере карабидофауны Приэльтонья) // Виды и сообщества в экстремальных условиях: сборник, посвященный 75-летию академика Юрия Ивановича Чернова. – М.: Товарищество научных изданий КМК; София: Pensoft, 2009. – С. 353–374.

2. Алексанов, В.В., Алексеев, С.К. Кадастр жуков жужелиц (Coleoptera, Carabidae) городского округа «Город Калуга»: монография / под ред. К.В. Макарова; Министерство природных ресурсов и экологии Калужской области. – Калуга, 2019. – 276 с.

**Сравнение минерального состава холодной и горячей воды
кондуктометрическим методом**

К. В. Стихина, А. Е. Васюков

Средняя общеобразовательная школа №5 г. Калуги

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Условно химический состав холодной и горячей водопроводной воды очень близкий, так как ту, и другую воду забирают, как правило, из одного источника и одинаково очищают, главное и очевидное отличие - температура.

Химический состав и свойства холодной воды закреплены в СанПиН 2.1.4.1074-01 [1] и она вода должна подаваться в дом круглогодично под определённым давлением и без отклонений от нормативных требований.

Состав и свойства горячей воды нормируются согласно СанПиН 2.1.4.2496-09 [2]. Температура горячей воды должна быть в пределах 60–75 °С.

Для противонакипной и антикоррозионной обработки воды используются различные реагенты, разрешенные для применения в установленном порядке. Это силикат натрия, полифосфаты, комплексоны, ингибиторы комплексного действия и др. Таким образом, химический состав холодной и горячей воды, в частности минеральный состав, может быть очень близок или существенно отличаться в зависимости от технологии получения горячей воды.

Наиболее оперативным и доступным методом для оценки минерализации воды по значению удельной электрической проводимости (χ) является кондуктометрия, а метод двойного разбавления существенно повышает вероятность различия в минеральном составе двух исследованных природных вод [3].

Цель работы – оценить возможности кондуктометрического метода для различия минерального состава холодной и горячей воды

Отбор проб горячей и холодной воды проводили в системе водоснабжения г. Калуга по трем адресам: КГУ им. Э.К. Циолковского (район 1), сквер Мира (район 2), Правый берег (район 3).

Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что минеральный состав холодной и горячей воды, пробы которых были отобраны в 1 и 2 районах в один и тот же день, статистически не различается. Различий в

минеральном составе холодной и горячей воды, отобранной в 3 районе, так же не наблюдалось.

Таблица 1 – Статистически обработанные данные значения χ холодной и горячей воды по методу двойного разбавления ($n=3$, 24-11-25*, 19-01-26**)

№ алиquotы	Холодная вода			Горячая вода		
	$\chi_{\text{сред.}}$ мкСм/см	S_r , мкСм/см	S_r , %	$\chi_{\text{сред.}}$ мкСм/см	S_r , мкСм/см	S_r , %
Калужский госуниверситет*						
1	320,2	7	2,0	315,2	15	4,9
2	317,9	4	1,3	319,1	14	4,5
3	310,5	14	4,6	321,0	4	1,1
Среднее	312 ±8		2,6	319 ±9		3,0
Сквер Мира*						
1	320	11	3,5	327	6	1,7
2	330	4	1,2	322	11	3,3
3	323	16	4,8	316	18	5,6
Среднее	327 ±8		2,3	322 ±11		3,4
Правый берег**						
Среднее	354,2±2,3		0,6	355,4±1,4		0,3

Можно сделать вывод, что в период исследований минеральный состав холодной и горячей воды очень близок в пределах 2-3%. Это может указывать на то, что при подготовке горячей воды или не используются вещества противонакипной и антикоррозионной направленности, или они используются в концентрациях, которые существенно не отражаются на значении χ воды.

Список литературы

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ecosvc.ru/upload/iblock/4d6/fgptngjizlsohf-85ihq08b2tku8emes.pdf> (дата обращения: 25.01.2026).

2. СанПиН 2.1.4.2496-09. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – [Электронный ресурс]. – URL: https://mibio.ru/docs/110/sanpin_2.1.4.2496-09__obespecheniyu_bezопасnosti_sistem_goryachego_vodosnabzheniya.pdf (дата обращения: 25.01.2026).

3. Васюков, А.Е., Суринова, К.К., Зиновьев, Н.Р., Никулина, С.Н. Использование двукратного измерения удельной электропроводности воды для идентификации её минерального состава // Научные труды КГУ им. К.Э. Циолковского. Серия: Естественные и технические науки. – Калуга: Издательство КГУ, 2020. – С. 301-308.

**Анализ метаболических путей у микроорганизмов деструкторов
углеводородов и нефтепродуктов**

С. М. Тазов, А. Д. Скородумова

ГБОУ города Москвы «Курчатовская школа»

Первый МГМУ им. И. М. Сеченова

Разливы нефти представляют собой серьезную экологическую проблему, приводящую к загрязнению почвы и воды. Биоремедиация с использованием микроорганизмов-деструкторов является эффективным природным механизмом очистки окружающей среды от углеводородов [1].

Целью работы является представить метаболические пути штаммов, способных разлагать длинные n-алканы, а также механизмы их экологической адаптации и интенсификации биологического разложения нефти.

В обзоре представлены и проанализированы данные из литературных источников. Рассмотрены различные механизмы, используемые микроорганизмами для повышения аффинности к нефтепродуктам, такие как выработка биосурфактантов и изменение состава клеточной стенки. Что дает селективное преимущество в скорости метаболизма. Описаны ферменты внеклеточного окисления и ко-факторы ферментов, участвующих в деградации алканов.

Самым сложным этапом деградации является первичная трансформация углеводородов в более доступную форму. Микроорганизмы могут изменять насыщенность жирных кислот мембранных липидов для увеличения сродства к субстрату [2]. Биосурфактанты значительно снижают поверхностное натяжение, делая нерастворимые субстраты доступными для ферментов [3]. Процесс деградации включает последовательное окисление n-алканов до спиртов, затем до жирных кислот, с последующим окислением до ацетил-КоА. Пропионил-КоА окисляется до сукцинил-КоА. Образовавшийся ацетил-КоА тратится в ходе Циклов Кребса. Примерный путь деградации алканов будет выглядеть следующим образом: n-алканы → эмульгированные n-алканы → спирты → жирные кислоты → сукцинилкофермент А + углекислый газ + вода. По способности к биодеградации можно выстроить следующую схему: n-алканы → разветвленные алканы → разветвленные алкены → низкомолекулярные n-алкил ароматические соединения → моноароматические соединения → полициклические ароматические углеводороды → асфальтены [4].

Понимание метаболических путей и механизмов адаптации деструкторов позволяет разрабатывать эффективные методы биоремедиации загрязненных сред. Схожесть путей деградации алканов и некоторых пластиков (ПЭ, ПЭТ) открывает перспективы для разработки комплексных биотехнологий очистки. Использование ко-факторов ферментов может интенсифицировать процесс деструкции [5].

Методы интенсификации биологического разложения нефти должны включать в себя комплексный подход с применением биосурфактантов и учет ко-факторов ферментов для более эффективной борьбы с нефтяным и пластиковым загрязнением.

Список литературы:

1. Das, N., Chandran, P. Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants: An Overview // *Biotechnology Research International*. – 2011. – Vol. 2011. – Art. 941810. – DOI: <https://doi.org/10.4061/2011/941810>.

2. Deziel, E., Lepine, F., Milot, S., Villemur, R. Biosynthesis of two novel 3-hydroxyalkanoic acid monomers, 3-hydroxydecanoate and 3-hydroxydodecanoate, by *Pseudomonas aeruginosa* // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1999. – Vol. 65, № 7. – P. 2961–2968. – DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.65.7.2961-2968.1999>.

3. Melikoğlu, M. Biosurfactants for enhanced oil recovery and bioremediation in the petroleum industry: A review // *Journal of Cleaner Production*. – 2026. – Vol. 486. – Art. 144410. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144410>.

4. Филонов, А.Е. Микробные биопрепараты для очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений в условиях умеренного и холодного климата: дис. ... д-ра биол. наук : 03.01.06. – Пушино, 2016. – 407 с.

5. Sarkar, D., Essington, M.E., Misra, K.C. et al. Lead bioavailability in a contaminated field soil: a bioassay-based study // *Environmental Pollution*. – 2005. – Vol. 136, № 1. – P. 187–195. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2004.09.025>.

Скрининг бобовых растений для диагностики наиболее перспективного сидерата

М. А. Телеганов, Л. И. Антонова

ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Калуга

На сегодняшний день особенно важны исследования в области выращивания значимых сельскохозяйственных культур, удовлетворяющих потребность государства в безопасных и качественных продуктах питания. Это подтверждается законом об устойчивом развитии и технологическом суверенитете РФ, подписанным президентом Владимиром Владимировичем Путиным, а также это соответствует второй цели концепции Устойчивого развития, которая звучит как «Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и содействие стабильному развитию сельского хозяйства», и нацпроекту «Биоэкономика», запланированному на 2026 год.

Целью исследования было выявление наиболее перспективных сидератов семейства Бобовые в условиях Калужской области [2].

Активность образования клубеньков на корнях бобовых изучалась в трех почвах: естественный грунт (суглинок) с территории ЦОД «Сокол» (окрестности г. Калуги), готовый грунт Terra Vita и торфогрунт (Аптекарский огород на территории ЦОД «Сокол»). Все растения (по 100 штук) показали минимальную всхожесть (на 10-й день) в суглинке; а максимальную – в готовом грунте [1].

Через 30 дней был проведен подсчет клубеньков на корнях изучаемых бобовых растений. Выяснилось, что наибольшее количество образовалось на корнях гороха во всех типах грунта.

Затем для изучения сидератных качеств этих растений использовали только покупной грунт и в качестве тестового растения использовали пшеницу.

Через месяц после посадки бобовых культур, мы убедились, что клубеньки образовались и приобрели буроватый оттенок [3] (что говорит о том, что они начали фиксировать атмосферный азот). Затем, срезав вегетативную массу, в почву с корнями и клубеньками посеяли пшеницу (по 100 семян в каждой повторности). В качестве контрольного варианта использовался покупной грунт без предшествующей культуры.

Через 2 недели были проведены замеры длины корня, длины побега,

корневой и надземной массы. В результате выявлены наилучшие показатели по трём параметрам в варианте с горохом в качестве сидерата.

После того, как мы выяснили, что наилучшим сидератом является горох, был проведён аналогичный эксперимент с шестью разными сортами гороха (Орегон Шуга, Никитка, Жегалова 112, Овощной Альфа, горох для микрозелени, Амброзия). После измерений всхожести пшеницы в почве с данными сортами, а также её корневой и надземной массы и длины побега, мы выяснили, что наилучшим сортом гороха для использования в качестве сидерата является сорт «Жегалова 112»

Выводы: 1. Всхожесть, длина побегов и корней были максимальны у всех тестируемых бобовых в покупном грунте, вероятно, из-за высокого содержания гумусовых кислот, и минимальны в грунте с территории ЦОД «Сокол». 2. Была выявлена взаимосвязь между типом грунта и количеством образовавшихся клубеньков: наибольшее количество образований оказалось в грунте из Аптекарского огорода, а наименьшее – в грунте с территории ЦОД Сокол. 3. Исходя из количества клубеньков на корнях растений, корневой и надземной массы пшеницы, выращенной в почве с корнями этих растений, наиболее перспективными сидератами являются горох и маш, но из-за того, что маш – более теплолюбивая культура, в средней полосе России более эффективным будет горох. 4. Исходя из данных, полученных в ходе эксперимента по выращиванию гороха 6-ти разных сортов, наилучшим сортом для использования в качестве сидерата можно считать сорт «Жегалова 112».

Список литературы:

1. Степанов, А.Ф., Александрова, С.Н., Храмов, С.Ю. Азотфиксирующая способность и урожайность многолетних бобовых трав в подтаежной зоне Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 11 (205). – С. 24-31.

2. Степанов, А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 311 с.

3. Самофалова, И.А. Полевое описание почв: учебно-методическое пособие / Мин-во сельского хоз-ва РФ, ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2021. – 113 с.

4. Евтефеев, Ю.В., Казанцев, Г.М. Основы агрономии: учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2013. – 368 с.

**Изучение болезней древесных растений на территории лагеря «Сокол»
города Калуги**

С. И. Тимошин, Л. И. Антонова

*ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки
и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Калуга*

Деревья и кустарники в озеленении поддерживают здоровую экологическую обстановку, поэтому очень важно сначала изучить видимые повреждения древесных растений. Изучение болезней древесных растений на территории лагеря «Сокол» может помочь в разработке рекомендации для сохранения декоративной привлекательности популяции растений на территории лагеря «Сокол» и прилегающих к нему лесных участков.

Лагерь «Сокол» функционирует с 1960-х годов. С этого времени фитопатологическое изучение не проводилось.

Цель работы: изучить болезни древесных растений на территории лагеря «Сокол» и разработать рекомендации для сохранения популяции растений на изучаемой территории.

Задачи проекта:

1. Произвести исследования древесной растительности на территории лагеря «Сокол», определить их санитарное состояние и возраст.
2. Определить наиболее распространенные заболевания древесных растений.
3. Составить рекомендации по обработке древесных растений на территории лагеря «Сокол» для предотвращения распространения заболеваний.

Учет видов древесных растений на территории (в пределах лагеря «Сокол») проводили - маршрутным методом. Категории санитарного состояния деревьев определяли по шкале, представленной в источнике. Оценка жизненного состояния деревьев производилась визуальным способом. Возраст древесных растений рассчитывали по формуле: $V = 1,6 \times D + 44$, где: V – возраст дерева, лет; D – его диаметр на высоте 1,3 м от земли в см; 44 – коэффициент. Деление древесных пород на классы возраста проводили, используя таблицу представленную в Геоботанике: Учебная практика: учеб, пособие /Н. А. Лемеза, М. А. Джус.

Пробная площадь №1, располагается между ЦОД (корпус 4) и жилыми корпусами 2 и 3. Участок подвергается большой антропогенной нагрузке (вытаптывание, кошение травы и сбор опада осенью и весной). Почва супесчаная. Основная лесообразующая порода – сосна. Площадь участка составляет 3853 м².

Пробная площадь 2, располагается с левой стороны от главного входа на территорию лагеря «Сокол». И ограничена жилым корпусом 1 и гончарной мастерской. Подвергается наименьшей антропогенной нагрузке. Из-за отсутствия кошения в летний период и сбора листового опада, здесь сохранен участок леса практически нетронутым. Почва супесчаная. Площадь участка 4105 м².

Цель исследования выполнена и нам удалось изучить болезни древесных растений на территории лагеря «Сокол».

Гипотеза на наш взгляд частично подтверждена: антропогенный фактор, оказывает существенное отрицательное влияние на состояние и здоровье древесных растений, что приводит к развитию грибных заболеваний и снижению их жизнеспособности. Но также мы выяснили, что на это влияет порода и возраст древесного растения.

Выводы:

1. На территории лагеря «Сокол» произрастает 234 древесных растения, из которых 127 располагаются на участке с высокой и 107 на участке с низкой антропогенной нагрузкой.

2. Большая часть древесных растений отнесена нами к категории 2 и 3 (S1-70% и S2-85%), также встречаются древесные растения отнесенные нами к 1 категории (S1-21% и S2-13%) - здоровые, но также имеются древесные растения 4 и 5 категории и их процент от общего числа не превышает 2,4%.

3. Наиболее часто встречаются из раковых заболеваний – рак ступенчатый.

4. Из стволовых гнилей встречаются: белая заболонная гниль корней хвойных и лиственных пород (опёнок осенний); бурая гниль корней и комлевой части (трутовик Швейница).

Список литературы:

1. Антохина, В.А. Иллюстрированное пособие: «Болезни лесов Калужской области». – [Б. м.], 2019.

2. Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник / под общ. ред. В.К. Тузова. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.

3. Алексеев, С.В., Груздева, Н.В., Муравьев, А.Г., Гущина, Э.В. Практикум по экологии: учебное пособие / под ред. С.В. Алексеева. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.

4. Исиков, В.П. Важнейшие фитопатогенные грибы на декоративных древесных растениях Северного Причерноморья и Молдовы. – [Б. м.], [б. г.]. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhneyshie>

fitopatogennye-griby-na-dekorativnyh-drevesnyh-rasteniyah-severnogo-prichernomorya-i-moldovy/viewer (дата обращения: 10.03.2026).

5. Категории санитарного состояния деревьев (Шкала). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-09122020-n-2047/pravila-sanitarnoi-bezopasnosti-v-lesakh/prilozhenie-n-1/> (дата обращения: 10.03.2026).

6. Лесная фитопатология: вводный дистанционный курс. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://mycol-ai.gol.ru/materials/2020practice/Phytopatho-2.pdf> (дата обращения: 10.03.2026).

7. Лемеза, Н.А., Джус, М.А. Геоботаника: Учебная практика : учебное пособие. – Минск: Выш. шк., 2008. – 255 с.

8. Тишин, Д.В. Оценка продуктивности древостоев: методическое пособие. – Казань: Казанский университет, 2011. – 31 с.

9. Оценка жизненного состояния деревьев на пришкольном участке как фактор экологического состояния окружающей среды. – [Электронный ресурс]. – URL:

<file:///C:/Users/%D0%9E%D1%86%D0%B5%BD%D0%BA%D0%B0%20%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%8C%D0%B5%D0%B2%20%D0%A1%D1%83%D0%B1%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE.pdf> (дата обращения: 10.03.2026).

3D-моделирование современной биохимической лаборатории

К. А. Хомякова, Е. А. Батурина, С. О. Пустовит

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

3D-моделирование всё шире входит в жизнь современного человека, проникая во все области науки и сферы жизни. В настоящее время создание и использование трёхмерных объектов не является исключительно областью информатики, широко и разносторонне внедряясь, как в гуманитарные, так и естественно-научные направления исследований. Уже сегодня в области химии 3D-моделирование применяют на основе специализированных компьютерных программ для создания и изучения особенностей строения и свойств веществ, в форме тренажёров – с целями имитации процессов манипуляций с химическими веществами, для ознакомления с правилами техники безопасности и материально-техническим обеспечением химических лабораторий. Поэтому актуальность исследования, связанная с созданием 3D-модели биохимической лаборатории, обусловлена потребностью в расширении освоении химии с использованием современных средств обучения химии [1].

Цель исследования: создание трёхмерной виртуальной модели современной биохимической лаборатории. Объект исследования: современная лаборатория биохимии. Предмет исследования: трёхмерный образ современной биохимической лаборатории.

Практическая значимость: трёхмерная модель может быть использована на уроках и внеурочной деятельности (кружки), выполнении домашнего задания при изучении особенностей техники безопасности при работе в лаборатории, а также в перспективе при добавлении эффектов симуляции (движения) – для демонстрации приборов и установок в работе.

Методы исследования: изучение учебной, научной и нормативно-технической литературы, создание образа лаборатории средствами ИИ, 3D-моделирование средствами программы «Blender».

В результате проведённого исследования на основе нормативно-технической документации (законы, постановления, правила и др.) были выявлены особенности требований, предъявляемых государством к современным химическим лабораториям, включая биохимические лаборатории. Данные требования можно объединить в 2 группы: 1) обеспечение безопасности; 2) надёжность результатов исследований.

С учётом требований к оборудованию помещений и материально-техническому обеспечению определены критерии к современной биохимической лаборатории, в частности: наличие в лаборатории нескольких зон (отделов) работы, компьютеризация процессов испытаний, применение современного оборудования, обеспечивающего надёжность измерений, соответствие требованиям безопасности труда.

Затем нами были подобраны фотографии лабораторной мебели, приборов, химической посуды и оборудования, которые доступны для приобретения на рынке товаров, а также сгенерированы возможные образы биохимической лаборатории на базе ИИ «Алиса» и «Playground». В результате полученные картинки не позволили отразить существенные признаки химической лаборатории: показана нехимическая мебель, специализированные приборы в образе отсутствуют.

На основе выявленного выше нами была создана 3D-модель современной биохимической лаборатории. Она включает трёхмерные объекты помещения лаборатории, примеры приборов, химической посуды и оборудования. Лаборатория учитывает требования правил техники безопасности (наличие уголка противопожарной безопасности, аптечки, вентиляции и др.) и условий обеспечения качества испытаний биопроб.

Трёхмерная сцена современной химической лаборатории была сохранена форматах, которые наиболее распространены в программах по 3D-моделированию: obj и glb. Файлы в данных форматах могут быть просмотрены в голографическом классе, который имеется в наличии в Институте естествознания КГУ им. К.Э. Циолковского, или онлайн в бесплатной программе средствами Интернета, например, при помощи программы «3D-Viewer». Доступен просмотр 3D-модели на обычном компьютере средствами 3D-Paint (некоторые свойства материалов при этом не отражаются). Поэтому учащиеся и студенты могут использовать данную модель дома при изучении особенностей современной биохимической лаборатории, включая правила техники безопасности. В дальнейшем созданную модель можно дополнить анимациями внутри, например, приёмами фильтрования, перемешивания, прокалывания и др.

Список литературы:

1. Антипко, А.В. Что такое виртуальная реальность и где ее используют // Молодой ученый. Казань. – 2023. – № 5 (452). – С. 6-7. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/452/99739> (дата обращения: 03.02.2025).

Создание наноструктурированных антикоррозионных покрытий для стали в агрессивных средах

А. Н. Хрусталева

ГАОУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Калуга

Современная химическая промышленность характеризуется использованием агрессивных сред и экстремальных технологических параметров, что предъявляет повышенные требования к конструкционным материалам, в первую очередь, к сталям. Одной из ключевых проблем, определяющих надежность, безопасность и экономическую эффективность производств, является коррозионное разрушение оборудования. Определенную остроту эта проблема приобретает в таких процессах, как синтез аммиака, метанола и карбамида, где стальные конструкции реакторов подвергаются одновременному воздействию высоких температур (до 450-500 °С), давлений (до 50 МПа) и едких паров газов. Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена острой промышленной потребностью в разработке новых, высокоэффективных и экономичных способов защиты сталей от коррозии в агрессивных средах.

Цель: разработка методики нанесения антикоррозионных покрытий для стали на основе наноструктурированных оксидов переходных металлов. Для достижения цели нами поставлены следующие задачи: 1) синтезировать наноразмерные оксиды переходных металлов; 2) найти способ нанесения покрытия на образцы стали с последующим восстановлением металлов; 3) оценить эффективность ингибирования коррозии данным методом; 4) оценить экономическую эффективность предложенного решения. Объект исследования: сталь-20. Предмет исследования: антикоррозионные покрытия для стали-20 на основе наноструктурированных оксидов переходных металлов. Гипотеза исследования: наноструктурированные оксиды переходных металлов, нанесенные на образцы стали-20 методом с последующим восстановлением металлов, можно использовать в качестве антикоррозионных покрытий в агрессивных средах.

Данная научно-исследовательская работа выполнена в рамках партнерского проекта с АО «ТоАЗ». Исследования проводилось в Образовательном центре Сириус г. Сочи в июле 2025 года в рамках образовательной программы «Большие вызовы». Для решения поставленных задач был применен комплексный экспериментальный подход, включающий

подготовку материалов, синтез наночастиц, модификацию поверхности стали, нанесение и активацию покрытий, а также их последующую физико-химическую и коррозионную оценку [1, 2, 3]. Методика была разработана с учетом необходимости воспроизводимости и потенциального масштабирования для промышленного применения.

В ходе работы синтезированы наноразмерные оксиды переходных металлов со средним размером 10-60 нм. Найдена и успешно апробирована методика закрепления оксидов с помощью термического отжига при относительно низких температурах. Найден и успешно апробирован метод восстановления металлов при помощи лазерной обработки. Разработано покрытие, которое ингибирует сталь с эффективностью до 50%. Разработано техническое решение для промышленного масштабирования методик и проведена оценка экономической эффективности методик.

Экспериментальные результаты полностью подтвердили выдвинутую гипотезу. Разработана методика создания наноструктурного антикоррозионного покрытия, сочетающая барьерную защиту и активное «залечивание» дефектов. Технология демонстрирует коррозионную стойкость до 50% в агрессивной среде и обладает высокой экономической эффективностью, снижая затраты на обслуживание оборудования по сравнению с традиционной заменой.

Список литературы:

1. Цзя, Лицзе. Разработка ингибитора коррозии низколегированной стали на основе наночастиц циркония: бакалаврская работа / Лицзе Цзя ; науч. рук. Г. В. Лямина. – Томск, 2020. – 433 с.
2. Александрова, Г. П. Дизайн наночастиц оксидов переходных металлов с контролируемой размерностью // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки. – 2023. – Т. 14, № 3. – С. 15-20.
3. Ремпель, А. А., Валеева, А. А. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / [науч. ред. И. А. Вайнштейн]. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. – 136 с.

**Изучение микробиологических свойств почвы на территории ЦОД
«Сокол» при помощи аппликационного метода**

С. И. Эмурлаева, Л. И. Антонова

*ГАУ КО «Центр Развитие», СП «Региональный центр выявления, поддержки
и развития способностей и талантов у детей и молодежи, Калуга*

Чай – один из самых известных и полезных для здоровья человека напитков, но как оказалось его так же можно использовать для изучения микробиологической активности почвы. В результате разложения микроорганизмами растительных остатков, поступающих в почву, формируется почвенное органическое вещество. По убыли массы чая в пакетиках можно понять, насколько активно почвенные микроорганизмы разлагают различные по химическому составу растительные остатки, как в холодный, так и в теплый период года.

«Метод «чайного пакетика» не требует дорогостоящего оборудования и позволяет проводить измерения в полевых условиях, и дает возможность детально исследовать почвы на территории, как всей России, так и нашего (Калужского) региона, в частности.

Собраны первичные данные на территории Московской области, а на территории микрорайона Анненки, лагерь «Сокол» города Калуги, такое исследование проводится впервые. В своем проекте мы одновременно используем два типа субстрата – зеленый чай Berton (легкий субстрат) и фиточай ройбуш (тяжелый субстрат).

Цель работы: изучить микробиологическую активность почвы при помощи посева и используя метод «Чайных пакетиков» на территории ЦОД «Сокол».

Задачи: Изучить физико-химический состав почв на территории ЦОД «Сокол»; Провести посев на твердую питательную среду, для изучения микробиологической активности почвы; Заложить эксперименты по методу «Чайных пакетиков»; Провести анализ полученных данных.

Гипотеза: Микробиологическая активность почвы на территории ЦОД «Сокол», определяемая аппликационным методом «чайных пакетиков» по скорости разложения зеленого чая и ройбуша. Максимальные показатели разложения ожидаются в близости от здания ЦОД, а минимальные – на контрольном участке вне территории ЦОД.

Отбор проб проводился на двух пробных площадях: S1 (Лес) - условно ненарушенная лесная почва и S2 (Сокол) – антропогенно-

преобразованная почва [2]. В работе используются методики постановки эксперимента и определению: гранулометрический состав почвы, «дыхание» почвы, содержание органических веществ в исследуемых образцах почвы, микробиологическая составляющая исследуемых образцов почв и метод чайных пакетиков [1].

Эксперимент проводился в осенне-зимний период (168 дней) и в весенне-летний (98 дней) в трехкратной повторности (по три чайных пакетика каждого вида чая) на двух пробных площадях.

Проведя ряд первичных исследований, можно заметить, что почвы отличаются по экологическому признаку (нарушенные и ненарушенные), механическому составу и pH. Пробная площадь №1 (Лес) - естественная почва, сформирована на песчаной почвообразующей породе. Отсутствие червей и мелкокомковатая структура говорят о том, что основные преобразователи органики здесь, скорее всего грибы и микроорганизмы, адаптированные к кислой среде. В то время, как Пробная площадь №2 (ЦОД) - сформирована на суглинистой породе, с примесью привозного грунта (наличие камней). Испытывает сильное антропогенное воздействие: перемешивание, уплотнение, уборка листвы. Здесь лучшие химические условия (pH 6,5) для жизни червей (нейтральная среда).

Исследование микробиологической активности почв показало, что микробное сообщество почвы ЦОД качественно отличается от лесного: на территории ЦОД доминирует бактериальная микрофлора с *Azotobacter agilis*, характеризующаяся равномерным пространственным распределением, высокой метаболической активностью (дыхание на 5,6% выше лесного) и стабильностью во времени (падение активности за 5 дней 7,9% против 19,4% в лесу).

Скорость разложения труднодоступной органики (ройбуш) возрастает летом в 3-4,5 раза, а различия между пробными площадками сглаживаются и ройбуш разлагается быстрее зеленого чая (соотношение 0,6:1 против 2:1 зимой). В зимний период зеленый чай (Berton) разлагается в 1,7-2,8 раза быстрее ройбуша, в котором много лигнина. По легкоразлагаемой органике почва на территории ЦОД активнее лесной (48,8% против 42,1%). Это согласуется с нашими данными по: более высокому дыханию почвы на Соколе (6,688 и 6,336), более высокому содержанию органики (4400 и 2600 мг/кг). Таким образом, метод «закопай чай» показал высокую информативность для оценки микробиологической активности почв в разных сезонах и позволяет четко дифференцировать типы микробных сообществ по соотношению скоростей разложения зеленого чая и ройбуша.

Список литературы:

1. Филаретов, И.А. Оценка биологической активности почвы за 3 сезона с применением метода «tea bag index» на территории Фрунзенского района // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. – СПб.: Университет ИТМО, 2026. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/17024> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Елумеева, Т.Г., Чердниченко, О.В., Гаврилова, Т.М. Стабилизация и скорость разложения стандартного материала в травяных сообществах лесной зоны // Экосистемы. – Симферополь. – 2021. – № 25. – С. 12-21. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stabilizatsiya-i-skorost-razlozheniya-standartnogo-materiala-v-travyanyh-soobshchestvah-lesnoy-zony> (дата обращения: 10.03.2026).

Научное издание

«Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования»

Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с
международным участием
(Калуга, 18 марта 2026 г.)

Оргкомитет конференции не несёт ответственности за достоверность
информации, представленной в рукописях
Напечатано с оригинал-макета, предоставленного авторами

Под общей редакцией:
Лаврентьевой Г.В.
Ответственный за выпуск:
Непогодина Я.В.

Адрес оргкомитета
ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского
г. Калуга, ул. Степана Разина, 26