СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И НАУК О ЗЕМЛЕ

Гомель
2025

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И НАУК О ЗЕМЛЕ

II Международная научно-практическая конференция молодых учёных, посвящённая 180-летию основания Русского географического общества

(Гомель, 26 сентября 2025 года)

Сборник материалов

Научное электронное издание

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2025

ISBN 978-985-32-0107-9

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2025

УДК 502/504(082)

Современные проблемы экологии и наук о Земле [Электронный ресурс] : II Международная научно-практическая конференция молодых учёных, посвящённая 180-летию основания Русского географического общества (Гомель, 26 сентября 2025 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : О. В. Ковалёва (гл. ред.) [и др.]. – Электрон. текст. данные (23,2 МБ). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. – Системные требования: IE от 11 версии и выше или любой актуальный браузер, скорость доступа от 56 кбит. – Режим доступа: http://conference.gsu.by. – Заглавие с экрана.

В сборнике материалов II Международной научно-практической конференции молодых учёных представлены основные результаты исследований в области экологической безопасности и охраны окружающей среды, геологии и географии, туризма и природопользования белорусских и зарубежных исследователей. Среди основных проблем, находящихся в центре внимания участников конференции – использование ГИС-технологий и аэрокосмических методов для экологической оценки, моделирования и мониторинга природных объектов; изучение структуры и динамики наземных и водных экосистем; оценка экологического состояния радиационно загрязненных и других экологически неблагополучных территорий; исследования в области общей и региональной географии и геоэкологии.

Адресуется научным сотрудникам, преподавателям средних и высших учебных заведений, студентам, магистрантам, аспирантам, а также работникам системы природопользования, сотрудникам управленческих и хозяйственных структур.

Сборник издается в соответствии с оригиналом, подготовленным редакционной коллегией, при участии издательства.

Редакционная коллегия:
О. В. Ковалёва (главный редактор),
С. В. Андрушко (заместитель главного редактора),
А. С. Соколов (ответственный секретарь),
Т. А. Тимофеева, А. Ф. Карпенко, Г. Л. Осипенко

Рецензенты:
кандидат сельскохозяйственных наук В. В. Дробышевская,
кандидат геолого-минералогических наук А. П. Гусев

ГГУ имени Ф. Скорины
246028, Гомель, ул. Советская,104
Тел.: 50-49-03, 57-34-04
http://www.gsu.by

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Агеев И. Ю., Рябова Э. Г. Оценка загрязнения реки Шексны на участке Шексна-Мякса 10
Алексеев С. А., Большаник П. В. Образование досковидных корней у деревьев на территории дендрологического парка..... 15
Андреев А. Е., Цветков И. Е. Анализ сезонности изменения железа общего в поверхностных водах участка Егорьевского месторождения фосфоритов Московской области 17
Ануфриев И. О. Изучение влияния водохранилищ на изменение характеристик водности реки Ик..... 21
Архипова Е. А. Кадастровый учет гидротехнических сооружений 24
Атанова К. Ю., Ильина В. Н. Способы изучения экологического краеведения в школе 29
Ашурок А. В., Колганов Л. А., Гамага В. В. Влияние магнитного поля на рост и развитие растений на примере *Lavandula stoechas Butterfly* 33
Бабиева Е. С., Колесниченкова А. Ю., Королькова А. П. Экологический след туризма: анализ и стратегии минимизации воздействия на природу 38
Балашов К. Ю., Болдырев С. Н. Изменение качественного состава подземных вод сеноманского карбонатно-терригенного комплекса под влиянием техногенного фактора в пределах Старобинского месторождения калийных солей... 41
Бахшиян Э. А. Анализ социально-экономического состояния города Гомеля за период 2020–2024 годов..... 47
Безносик Т. В., Кравченко М. С., Попеску Д. В. Биоразлагаемые пленки для инновационной упаковки пищевых продуктов и доставки биологически активных веществ в организм человека 51
Безруких А. И., Мосина Л. В. Результаты комплексного анализа антропогенного воздействия на экосистемы Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с применением геоинформационных технологий..... 56
Белозерова Е. Е., Яковлева Е. Р. Цивилизационно-культурный аспект концепции «Русский мир»..... 60
Бетанова С. Д., Елисеева Д. Д., Курусь А. Д., Охремчук А. Э., Охремчук Е. В., Валентович Л. Н. Первичная характеристика микроорганизмов, изолированных из экстремальных местообитаний (пустыня Руб-эль-Хали) 63
Бикшанова Э. Т. Шиханы как объекты палеогеографии 68
Бобрикова Д. В. Развитие внутреннего туризма в Белгородской области: потенциал, проблемы и перспективы..... 72
Богданова А. А. Подходы к управлению водными ресурсами Центральной Азии.. 75
Бондарь А. А., Татаринцев В. С., Сазонова Н. Н. Охрана растительных ресурсов Самарской Луки в зоне хозяйственного назначения (окрестности села Александровка) 80
Борисевич А. Д., Жирневич М. А. Логистика утилизации отходов: путь к устойчивому будущему..... 84
Боталова А. В., Чевтаева А. К. Ареалы распространения и перспективы нефтегазоносности глубокопогруженных рифей-вендских и девонских терригенных комплексов..... 87
Валтышева В. С., Кирсанова О. А. Экономический потенциал и внешнеэкономические связи России..... 91
Ветчинкина К. Р., Колесник Л. Р. Влияние загрязнения на экосистемы: пути решения 94
Викулова Д. А. Анализ природных ресурсов Краснодарского края..... 98

Виниченко В. А., Гречаная Е. Ю., Непропекина Д. С. Анализ состояния рынка по обеспечению пожарной безопасности в России 102
Витковская А. В. Правовое регулирование агроэкотуризма в сельской местности . 108
Воробей М. А. Особенности наследования земельных участков в Республике Беларусь 113
Выпринцева В. Д., Титова В. Э. Полезные ископаемые Краснодарского края и их применение в строительстве 115
Вязов В. И., Карпенко М. С. Рекультивация карьеров: опыт восстановления экосистем на примере промышленных объектов в России 120
Вязов В. И., Хатхоху Е. И. Обезжелезивание воды: эффективные методы удаления железа из питьевой воды и их применение 123
Гавриленко И. А., Тимофеева Т. А. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников по основным отраслям хозяйства в городе Минске 126
Галимзянов Г. И. Геодезический контроль при строительстве газопровода в условиях вечной мерзлоты в тундре 128
Гаркун Д. А. Территориальные особенности аптечной сети в Республике Беларусь 132
Глушенкова Н. С. Проблемы экологической безопасности городских агломераций 138
Глущенко А. А. Значение географического положения России в военном деле 144
Головня Е. К., Кафтанчикова А. Б. Разработка интерактивной карты лесов на примере Светлогорского района Гомельской области 147
Горбунов И. А., Гальченко С. В., Чердакова А. С. Экспериментальная оценка металлоустойчивости яровой пшеницы 151
Горячева Д. А., Гальченко С. В., Чердакова А. С. Оценка перспектив применения гуминовых препаратов для повышения засухоустойчивости сельскохозяйственных культур 154
Грачева Е. А., Фролов Д. А. Сеть ООПТ бассейна Свияги: современные угрозы и стратегии сохранения флоры 160
Григорьева Д. П., Кузьмина А. А. Влияние уровня образования на рождаемость: региональный аспект на примере Республики Саха (Якутия) 165
Губская А. Д., Ковальчик Н. В. Эколого-геохимическая оценка воздействия временных площадок складирования снега на почвы города Минска 169
Гумненкова А. В., Зайцева А. П. Проектирование и составление карты “Млынарства Беларусі” в масштабе 1:1250000 172
Давыденко Е. Н. Геополитика и политическая география 178
Данилина А. М., Колганов Л. А., Литвиненко В. В., Рябова В. Г. Оценка экологического состояния реки Пахра на территории городского округа Подольск по состоянию на март – июнь 2025 года 180
Дементьев А. К. Лакинск как туристическое направление 187
Дерешев М. А. Экосистемные услуги арктических регионов в условиях деградации вечной мерзлоты: новые стратегии природопользования 190
Диколенко А. С., Титова Е. Г. Особенности правового положения особо охраняемых природных территорий 194
Доржиев А. Д., Лубсанова Н. Б. Проблемы обращения с отходами на Байкальской природной территории 198
Дубовик Е. А. Кафтанчикова А. Б. Создание интерактивной туристской карты города Слуцка 202
Елисеева Е. Д., Кулаковский Е. С. Динамика этнической структуры населения Республики Алтай 207

Ермилова Е. В., Тимофеева Т. А. Экологическая обстановка Жлобина и Жлобинского района 212
Ермолаева В. В., Азаров В. Б. Влияние органических удобрений на активность почвенных микроорганизмов 216
Жорова О. И. Популяризация познавательного туризма Кемеровской области – Кузбасса (на примере создания туристского экскурсионного маршрута) 219
Жумабеков И. К., Большаник П. В. Речной круиз «Тарское ожерелье» 225
Забихуллин Ю. Г. Особенности подготовки материалов оценки воздействия на окружающую среду для технологии сварки в защитных газах 228
Заслонкина Е. В., Трибун М. М. Оценка токсического действия сульфата цинка с использованием биотестирования 231
Иванова А. А., Бархуев Х. О., Кушнеров А. И. Экологический мониторинг озера Щучье в Курортном районе Санкт-Петербурга в рамках программы осенней Биос-школы в 2024 году 237
Игнатенко В. А., Ковальчик Н. В. Анализ объектов лечебно-оздоровительного туризма Минской области для развития wellness-туризма 243
Казанцева Д. В., Маслова Д. А., Маюнова Д. А. Составы гранатов из железорудных скарнов и магнетитовых руд Сухаринского рудного поля (Тельбесский железорудный район, Горная Шория) 246
Канжина Ю. А. Геоэкология и мониторинг окружающей среды: ключевые инструменты рационального природопользования в условиях антропогенного воздействия 249
Каратунов А. А., Коростелева М. М. Уровни поступления микропластика в организм ребенка 255
Каримова С. Р., Заманова Н. А. Методы противодействия вовлечению молодежи в экстремистские организации 258
Квашнина С. С. Влияние антропогенных факторов на численность белых медведей 262
Кислицын Д. А. Пространственная дифференциация структуры земельного фонда в окрестностях ландшафтных заказников Новогрудской возвышенности 266
Кислов Р. Е., Кукарека Д. Н., Николенко А. В., Николенко К. В. Экологический ущерб от применения беспилотных летательных аппаратов в современных военных операциях 271
Колесникова Д. В., Моляренко В. Л. Анализ эрозионных процессов на территории Беларуси 273
Колодочкина Е. В. Как привить ребёнку экологические качества в семье? 276
Коротеева Д. О., Протасенко А. В. Структура сообществ жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata) – посетителей соцветий инвазивных золотарников (*Solidago* L.) в городе Мозыре 278
Котельникова Н. Д., Псарева В. Д., Бондарь А. А. Экологические условия территории Кунчеровской лесостепи и вопросы сохранения объекта 281
Кравченя Н. И., Живицкая Е. П., Сыса А. Г. Методология оценки экологической емкости урбанизированных территорий и критических антропогенных нагрузок на водные экосистемы 285
Кулыба Е. И. Оценка химического загрязнения подземных вод методами электроразведки 288
Куник К. И., Острецова А. В. Влияние миграционных процессов на социально-экономическое развитие приграничных территорий Российской Федерации 291
Курочко П. И., Топаз А. А. Инновационные подходы к использованию цифровых моделей рельефа при планировании полётов беспилотных летательных аппаратов 296

Кучерявая А. А., Тимофеева Т. А. Современные методы очистки сточных вод.. 302
Левицкий Е. В., Кафтанчикова А. Б. Создание карты города Минска в азимутальной проекции с помощью ГИС «Панорама» 305
Лешик С. Н. Перспективы применения эпикастастерона для эффективного выращивания кресс-салата *Lepidium sativum* в сельскохозяйственных целях..... 310
Лобанов В. В. Анализ пространственно-временной изменчивости горизонтальных русловых деформаций реки Дёмы для обеспечения безопасности села Раевский.. 314
Лось Н. Е., Кафтанчикова А. Б. Создание атласа изменений территории и количества жителей города Гродно по историческим картам с помощью ГИС «Панорама» 317
Лукша М. В. Индексы неустойчивости и их пороговые значения, оптимальные для прогноза очень сильного (в том числе шквалистого) ветра в холодный период года на территории Республики Беларусь в условиях изменяющегося климата.... 322
Мазур В. В. Влияние поверхностного стока на содержание тяжелых металлов в компонентах малых рек 328
Мальцева С. В., Грицкевич Е. Р., Бученков И. Э., Сыса А. Г., Бирг В. С., Хайдер А. Оценка общей антиоксидантной активности бактерий группы кишечной палочки, выделенных из почв, подвергавшихся длительному воздействию ионизирующего излучения 332
Манаенков М. В. Географические особенности расселения мигрантов из стран Балтии и Восточной Европы в Швеции с 2000 по 2023 год..... 335
Мансуров Д. А., Тесленок С. А. Возможности использования сервисов ИАС «Лесные пожары» и “FIRMS” для мониторинга лесных пожаров на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры 339
Манько К. А., Осипенко Г. Л. Экологический анализ озера Обкомовского и возможность его использования для отдыха населения 343
Мартакова А. А., Хребтова С. С. Исследование почв, в контакт с которыми вступают дети 346
Матыцина Е. П., Серебряков О. В., Прохорова Н. Л. Оценка влияния военных действий на окружающую среду 349
Матюхин П. В., Старостина И. В., Истратий И. И. Изучение плодородности и экологической чистоты проб почв сельскохозяйственного назначения 353
Мауткина В. Е. Роль городского кадастра в обеспечении экологической безопасности урбанизированных территорий 358
Махалова Е. Д. Исследование современного туризма Владимирской области .. 361
Назаров Н. Г., Шарифуллин А. Г. Влияние жизнедеятельности обыкновенного бобра на состояние сообществ макробеспозвоночных малых рек..... 365
Николаева А. Н., Мазуров А. К., Клочков М. В., Исмаилов Х. Л. Первые данные о редкоземельно-редкометалльной минерализации Жана Казахстанского рудного узла (Карагандинская область, Центральный Казахстан) 368
Никольский В. М., Лисицкий Т. М., Крюков Т. В. Прекурсоры для создания экологически безопасных комплексонов..... 373
Никульшина М. И. История возникновения и перспективы развития зооволонтерства в Китае 376
Носова Е. Н., Щебланова М. А. Сравнительный анализ аллелопатических взаимоотношений *Artemisia absinthium* и культурных растений *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare*..... 384
Нугуманова Э. Э. Инженерно-геодезические изыскания при проектировании газопровода до границы земельного участка 389

Нурмухаметов К. Ю. Особенности оценки воздействия на окружающую среду линейных объектов (на примере автодороги в муниципальном районе Некрасовка города Москвы) 392
Озерова Н. В., Сосновский М. Д., Хочуев Р. А., Дудогло М. И., Басистый А. А., Шахбанов А. Т. Радиационная безопасность золошлаковых отходов Гусиноозерской ГРЭС 395
Пак Т. С. Использование ручных портативных приборов для мониторинга физиологического состояния кукурузы и подсолнечника в условиях Томской области 399
Пащенко Р. А. Глубокая нейронная сеть для автоматического детектирования p-волны в лабораторных экспериментах по акустической эмиссии 404
Пикас А. В. Обзор и характеристика технологий многостадийного гидравлического разрыва пласта TTS и Zipper Frac 409
Понамарева Е. А., Шажко Я. В., Якимчук Н. В., Вишняк А. И. Развитие методологии прогнозной оценки безопасности ведения горных работ на основе детектирования ядер водорода методом 1H ЯМР-спектрометрии 413
Пуляшкина Н. Д., Ильина В. Н., Рогова Н. А., Никоноров М. М. Роль и развитие экологического проекта «Поиск старейшего дуба Самарской области (Россия)» 419
Разенков П. И. Демографические процессы в городе Белгороде и Белгородской агломерации как фактор устойчивого развития 423
Рассохина Д. И. Влияние водоохранных зон на землеустройство 428
Рассохина Д. И. Землеустроительные и кадастровые ограничения на примере города Устюжна 431
Рауш А. А., Амосов Е. Д., Ласточкина С. И. Применение метода главных компонент для анализа данных дистанционного зондирования земли на примере ООПТ 434
Рубаник Ю. О. Использование ГИС для расчета поступления солнечной радиации на водосборе с лесными полосами 440
Рыжиков Е. А. Оценка физико-механических свойств четвертичной грунтовой толщи в долине реки Сож 445
Сабуцкая М. А. Изучение пингвинов Гумбольдта (*Spheniscus humboldti*) в Приморском океанариуме 450
Садых Е. М., Петрова М. А. Камеральная обработка и результаты инженерно-геодезических изысканий на территории Новгородской области 456
Санько Р. В., Пейхвассер В. Н., Кафтанчикова А. Б. Создание файла цифрового классификатора мультимасштабной географической основы тематической карты в ГИС Панорама 460
Саченок П. А. Промышленный туризм как перспективное направление развития туристско-рекреационного потенциала Калинковичского района (на примере создания туристического маршрута «Калинковичи: открой промышленное сердце города через призму туризма!») 464
Свирский Д. А. Литолого-фациальная характеристика отложений межсолевой толщи Припятского прогиба на примере Сибережского месторождения 469
Синчук О. В., Архипова Н. В. Видовой состав минирующих насекомых яблоневого сада Брестской области 474
Соколов А. С. Михаил Николаевич Муравьёв-Виленский как вице-председатель Русского географического общества 477
Соколов А. С. Расселение и языковая структура населения белорусов Украинской ССР по переписи 1926 года 483
Степанова М. В., Экзарьян В. Н. Методика прогноза переработки берегов равнинных водохранилищ 487

Ступаченко Р. А., Большаник П. В. География городских топонимов, связанных с русско-японской войной 493
Сушкевич Л. О., Зенькевич А. П. Региональные диспропорции социально-экономического развития Японии 495
Сущая Е. М., Круглова О. Ю. К изучению изменчивости конхометрических параметров в популяциях *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) из города Минска 501
Тимошенко В. А., Иванов Д. Л. Динамика основных гидрологических параметров водного режима реки Западная Двина в условиях прогрессирующего потепления 505
Триушенко И. Г., Шестаков Н. А. Картографическое оформление результатов моделирования рельефа в среде ГИС на основе радиолокационных данных ДЗЗ Sentinel-1 (на примере территории Гродненского района) 510
Труханов А. Э. Теоретический обзор климатических изменений на территории Сибирского федерального округа во второй половине XX – начале XXI веков 516
Тузилина Ю. С., Пашковская А. А. Сейсмичность в зоне Вранча 520
Тюшкевич А. П. Проблемы администрирования в гостиничном бизнесе 525
Филатов А. А., Пашковская А. А. Роль китайской цивилизации в эпохе Великих географических открытий 527
Хазиев А. В., Филиппова Ф. М. Совершенствование систем безопасности жизнедеятельности в условиях экологических рисков урбанизированных территорий….. 530
Ханкевич П. Д., Кафтанчикова А. Б. Создание веб-атласа «Изучение Земли из космоса» 533
Хорошевская В. О., Предеина Л. М., Ковалёва Г. Е., Голубкина М. А. К вопросу о влиянии анионных форм ванадия и молибдена на содержание пигментов фитопланктона в условиях лабораторного эксперимента на природной воде из реки Дон 538
Хотянович Ю. Н. Содержание минерального кремния в Нарочанской системе озер за 2024 год 542
Цветкова Е. А., Кулаковский Е. С. Историко-культурный каркас Калужской области: ключевые элементы и современное состояние 546
Чайковский А. С. Комфортность звукового пространства города Ставрополя (на примере вернакулярного района Перспективный) 551
Шестаков Н. А. Увеличение пространственного разрешения ДДЗ путём слияния мультиспектрального и панхроматического изображений, полученных с различных космических аппаратов (на примере снимков БКА и Sentinel-2)... 557
Ширко А. П., Ковальчик Н. В. Оценка условий захоронения твердых коммунальных отходов на пригородных территориях Беларуси 564
Шукурова С. А., Ильина В. Н., Котельникова Н. Д., Псарева В. Д. Экологическое состояние реки Безенчук (Самарская область, Россия) 567
Шумская В. В. Экономическое влияние Союзного государства Беларуси и России на страны ЕАЭС 571
Эльман К. А. Актуальность экологического мониторинга на действующих и закрытых участках горных работ 574
Юревич Я. А., Зайцева А. П. Автоматизированная генерализация электронных топографических карт с использованием ГИС «Панорама» 578
Якутина Д. В., Колесник Л. Р. Изменение климата и правовое регулирование: роль государства и международных организаций 583
Якушев А. А., Киндеев А. Л., Воробей М. В. Использование геоинформационных систем для количественной оценки запасов полезных ископаемых 585

Chernyavskaya A. K. Relevance of the regional program “Our rivers” in the Belgorod region 591
Davidovich Y. S. Assessment of soil structure dynamics in the Belarusian Polessie based on remote sensing data 594
Hagverdi A. A. The influence of natural factors on the process of soil formation (in the example of the Pirsaatchay basin)..... 596
Kolesnikova A. V. Historical and cultural features of Russia’s development 602
Puzankov A. A., Sergeeva N. A., Alipichev A. Yu., Sheptalina E. I. Ecological and economic problems of forests of the Russian Federation..... 605
Sokol G. V. The regional program “Forest conservation” and its influence on Belgorod region 610

УДК 543.31

И. Ю. АГЕЕВ, Э. Г. РЯБОВА

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ШЕКСНЫ НА УЧАСТКЕ ШЕКСНА-МЯКСА

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»,
г. Москва, Российская Федерация,
ageev12321@gmail.com, ryabova_elhana@mail.ru

Была проведена оценка загрязнения воды в реке Шексне от одноимённого рабочего посёлка до села Мякса. Гидрохимический анализ проводился в лабораторных условиях на основной перечень потенциальных веществ. По итогам анализа был рассчитан индекс загрязнения воды (ИЗВ). В результате была обнаружена взаимосвязь между загрязнением воды и расположением Череповецкого металлургического комбината.

Ключевые слова: загрязнение воды, гидрохимический анализ, ИЗВ, р. Шексна, Череповецкий металлургический комбинат, ПАО «Северсталь»

Река Шексна является относительно небольшим водотоком, сильно антропогенно преобразованным за счёт созданных каналов, водохранилищ и других гидротехнических сооружений. Современная площадь её бассейна составляет 19 тыс. км^2, а длина реки – 139 км. Протекает она в пределах Вологодской области Российской Федерации [1].

Изучаемый участок реки Шексны находится на территории Шекснинского и Череповецкого муниципальных районов и вызывает интерес тем, что проходит через город Череповец, являющийся административным центром одноименного муниципального района (рисунок 1). В западной окраине этого города расположен один из крупнейших металлургических заводов мира – Череповецкий металлургический комбинат (ЧерМК), входящий в состав ПАО «Северсталь» [2]. Кроме того, на севере рабочего посёлка Шексна воздвигнуты плотина и шлюзы Шекснинской ГЭС; по данному участку также проходит Волго-Балтийский канал. После г. Череповца река продолжает течь через Рыбинское водохранилище, после которого впадает в реку Волгу в районе Рыбинской ГЭС.

Цель данной работы заключается в анализе загрязнения р. Шексны на участке Шексна-Мякса и оценке влияния антропогенных факторов на изучаемый участок реки.

Для выполнения цели были поставлены следующие **задачи**:

– провести пробоотбор воды в реке Шексне и её притоках в окрестностях посёлков Шексна, Мякса и города Череповец;

– проанализировать полученные пробы в лаборатории и сопоставить данные с нормативными документами (СанПиН-21 и нормативы качества воды для водоёмов рыбохозяйственного назначения);

– рассчитать индекс загрязнения воды (ИЗВ) в пробах и дать на их основе оценку качества воды в реке.

Отбор проб проходил 12 апреля 2025 г. Погода, в целом, была без осадков, лишь вечером, когда отбирались пробы Т8-Т10, шёл слабый снег [3].

Отобранные пробы были проанализированы в лабораторных условиях титриметрическими и колориметрическими методами, а также с использованием спектрофотометра видимого спектра UNICO-1201. Вода была проверена на содержание таких веществ, как ион аммония, нитриты, нитраты, хлорид-ион, фосфаты, сульфаты, фториды, железо общее, карбонаты и гидрокарбонаты, кальций, магний, а также общую жёсткость. В полевых условиях при помощи соответствующих приборов были замерены водородный показатель (pH) и общая минерализация (TDS). Также непосредственно во время отбора проб измерялось содержание растворённого кислорода.

Результаты анализа представлены в таблице 1.

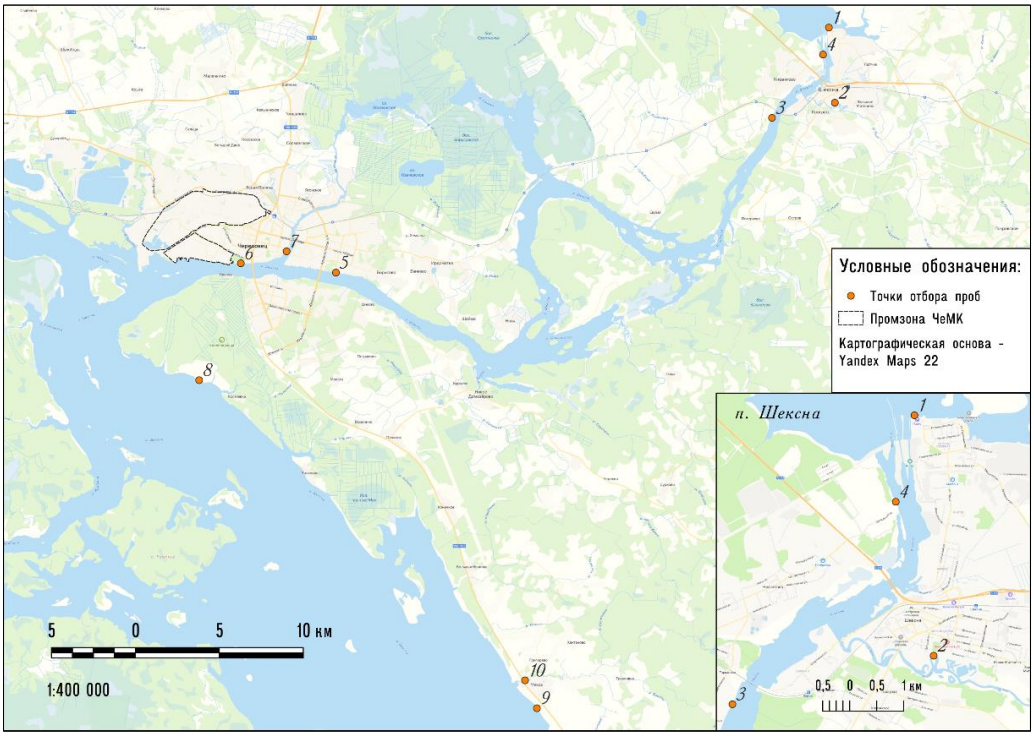


Рисунок 1 – Карта точек отбора проб воды в бассейне реки Шексны в Шекснинском и Череповецком районах Вологодской области ***(составлено авторами в QGIS)***

Таблица 1 – Результаты гидрохимического анализа проб воды

	pH	TDS	O_2	GH	Ca	Mg	Cl	PO_4	SO_4	HCO_3	Fe	F
T1	7,92	80	15	2,1	28,6	8,2	62,04	0,02	38	137,25	0,05	0,16
T2	8,14	146	17	3,6	51,5	12,5	62,04	0,05	86	183	0,2	0,64
T3	7,8	86	22	2,2	34,3	5,9	62,04	0,03	41	122	0,1	0,11
T4	8,07	81	18	1,9	32,9	3,1	44,31	0,02	30	106,75	0,1	0,26
T5	8,12	164	20	2,4	44,3	2,3	186,11	0,02	46	137,25	0,1	0,64
T6	8,21	92	27	1,9	37,2	0,5	35,45	0,01	37	137,25	0,1	0,24
T7	8,05	128	17	2,6	42,9	5,6	53,17	0,07	85	106,75	0,15	0,08
T8	8,72	70	18	2,1	25,7	10	70,9	0,11	55	91,5	0,42	0,33
T9	8,4	112	16	2,3	37,2	5,4	62,04	0,04	69	106,75	0,45	0,05
T10	8,25	99	18	2,8	37,2	11,5	70,9	0,02	29	122	0,23	0,15
ПДК (СанПиН)	***6,0-9,0***	***1000***	***> 4***	***7***	***–***	***50***	***350***	***3,5***	***500***	***400***	***0,3***	***1,5***
ПДК (рыб-хоз)	***6,5-8,5***	***1000***	***> 6***	***–***	***180***	***40***	***300***	***0,2***	***100***	***–***	***0,1***	***0,75***

Опираясь на данные таблицы 1, отметим, что водородный показатель имеет значение, 7,8–8,72 – т. е. слабощелочной. Растворённый кислород в воде превышает 6 мгO_2/л, и в целом соответствует норме для своего диапазона температур. Также не выявлено превышений по общей жёсткости, фосфатам, хлоридам, кальцию, магнию и гидрокарбонатам. Карбонаты не были зафиксированы ни в одной пробе, что также является нормальной ситуацией для весеннего периода времени. Общая минерализация воды в пробах составила не больше 164 мг/л, а в среднем не оказывалась выше 100 мг/л.

Среди превышающих ПДК веществ сильно выделяются концентрации общего железа – 1–4,5 ПДК по нормативам для водных объектов рыбохозяйственного назначения (рисунок 2).

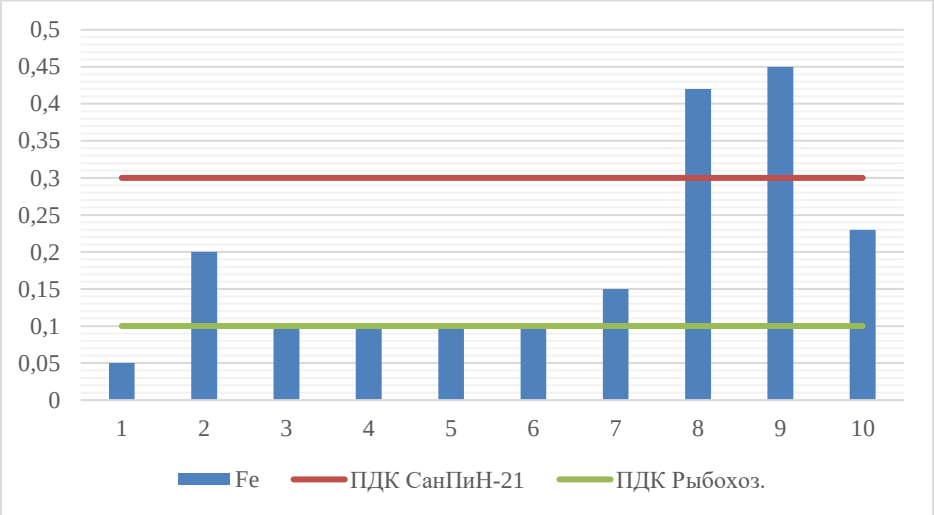


Рисунок 2 – Концентрация железа общего ($Fe_{общ}$), в мг/л, в отобранных пробах

Наибольшие превышения зафиксированы в Т8 и Т9 – данные точки отбора находятся в водах Рыбинского водохранилища ниже по течению от Череповецкого МК и вероятнее всего связаны со сбросом сточных вод данного предприятия.

Также нами было проведены анализы на содержание азотистых соединений. Установлено, что в большинстве проб (кроме Т1, Т4 и Т9) превышены ПДК нитритов по нормативам для водных объектов рыбохозяйственного назначения (рисунок 3), однако данные концентрации не превышают нормативы СанПиН-21. Превышение нормативов по иону аммония было зафиксировано только в Т8. Нитраты имеют незначительные концентрации, не превышающие указанных нормативов.

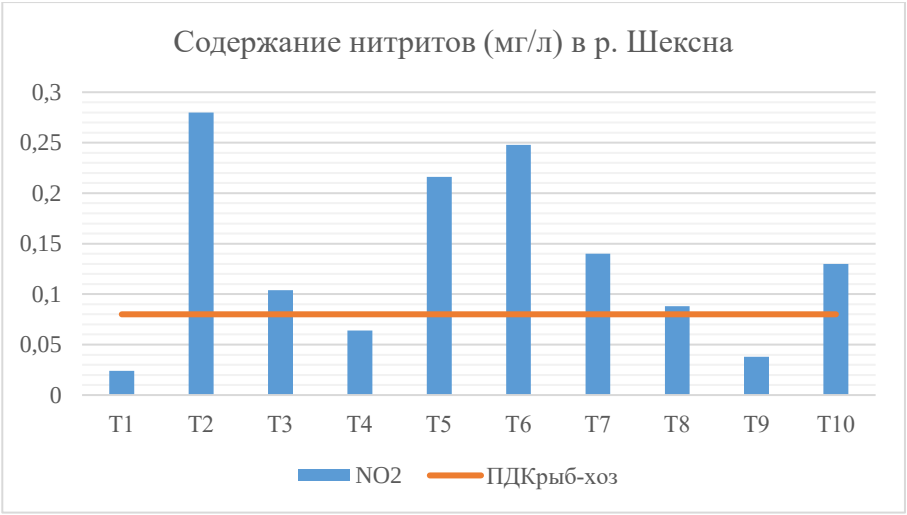


Рисунок 3 – Концентрация нитритов (NO_2), в мг/л, в отобранных пробах

Такие значения содержания азотистых соединений в поверхностных водах могут быть связаны как с природными факторами – например, гуано водоплавающих птиц, так и с неорганизованными бытовыми или же сельскохозяйственными стоками. Кроме того,

в части превышения иона аммония, может прослеживаться влияние ЧеМК, так как наибольшее значение было зафиксировано в пробе Т8, находящейся в д. Городище и отобранной в 10–13 км ниже по течению от металлургического комбината.

По итогам проведённого анализа был выполнен расчёт ИЗВ (рисунок 4). Наименьшее значение зафиксировано в Т1, перед Шекснинской ГЭС, а наибольшее в Т8, находящаяся ниже г. Череповца. Полученные значения не выходят за пределы III-го класса качества воды, что позволяет сделать вывод об умеренном загрязнении поверхностных вод на большей части изучаемого участка.

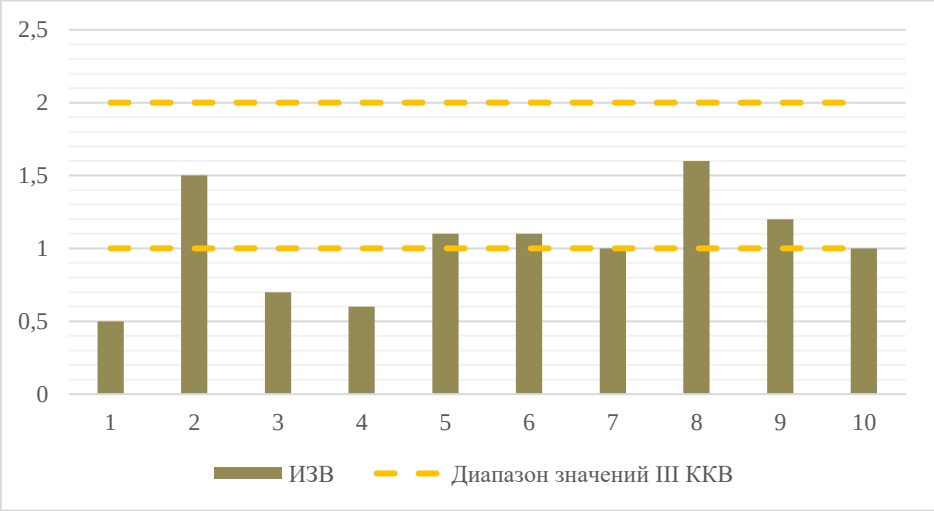


Рисунок 4 – Результаты расчёта ИЗВ в отобранных пробах (III класс качества – «умеренно загрязнённые воды»)

Таким образом, в реке Шексне на участке Шексна-Мякса наблюдаются превышения предельно допустимых концентраций по общему железу и нитритам. Отмечается корреляция с деятельностью Череповецкого металлургического комбината и повышенными концентрациями таких веществ, как ион аммония, фосфаты, общее железо и водородный показатель, показывающий более щелочной уровень. В целом, можно констатировать, что вода в р. Шексне на большей части исследуемого участка характеризуется III классом качества – «умеренно загрязнённые воды», за исключением Т1, Т3 и Т4, которые относятся к II классу – «чистые воды». В пробах Т2 и Т8 ИЗВ имеет наибольшие значения, что свидетельствует о более высокой антропогенной нагрузке в данных точках.

Список литературы

1. Шексна [Электронный ресурс] // Большая Российская Энциклопедия. – Режим доступа: https://bigenc.ru/c/sheksna-72906d. – Дата доступа: 17.05.2025.

2. Официальный сайт компании «Северсталь»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.severstal.ru (дата обращения: 24.05.2025)

3. Погода РП5: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Череповце_(аэропорт),_METAR (дата обращения: 13.05.2025)

4. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник-2023 / под ред. М. М. Трофимчука; Росгидромет. – Ростов-на-Дону, 2024. – 596 с.

5. СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: Утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. – Часть III. Нормативы качества и безопасности воды.

I. YU. AGEEV, E. G. RIABOVA

ASSESSMENT OF POLLUTION OF THE SHEKSNA RIVER DURING THE SHEKSNA-MYAKSA LOCATION

Moscow Pedagogical State University,
Moscow, Russian Federation,
ageev12321@gmail.com, ryabova_elhana@mail.ru

An assessment of water pollution in the Sheksna River from the Sheksna settlement to the Myaksa village was carried out. Laboratory hydrochemical analysis was done for several pollutants. Based on the results of the analysis, the water pollution index (WPI) was calculated. As a result, a relationship was found between water pollution and the location of the Cherepovets Metallurgical Plant.

Key words: water pollution, hydrochemical analysis, WPI, Sheksna River, Cherepovets Metallurgical Plant, Public Joint Stock Company "Severstal".

УДК 581.9

С. А. АЛЕКСЕЕВ, П. В. БОЛЬШАНИК

ОБРАЗОВАНИЕ ДОСКОВИДНЫХ КОРНЕЙ У ДЕРЕВЬЕВ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»,
г. Омск, Российская Федерация,
bolschpetr@mail.ru

В работе исследуются причины возникновения и география распространения деревьев с досковидными корнями на территории дендрологического парка в окрестностях города Омска. Излагается технология полевых наблюдений. Предлагается использовать деревья с досковидными корнями, как объект эколого-краеведческой экскурсии.

Ключевые слова: досковидные корни, дендрологический парк, вяз гладкий, туристские достопримечательности

Дендропарк имени Н.И. Грибанова – одна из природных достопримечательностей Омской области, который на сегодняшний день занимает 15 гектаров. Географическое положение дендропарка – в 30 км к северо-востоку от центра Омска. Здесь березовые колки чередуются с антропогенными насаждениями хвойных пород и с открытыми луговыми пространствами и полями (облесенность составляет 15–20 %). На территории парка произрастает около 40 видов древесно-кустарниковых пород и около 100 видов травянистых растений.

Изучение досковидных корней представляет значительный интерес, как для научного сообщества, с целью изучения природных особенностей растительного покрова, так и для туристов, как природный феномен, привлекающий внимание к краеведческим объектам [1]. Открытие и исследование таких природных объектов способствует популяризации региона, привлекая внимание учёных, фотографов, художников и любителей природы. Это, в свою очередь, может стимулировать развитие туризма, что положительно сказывается на экономике региона. И изучение контрфорсов помогает лучше понять адаптационные механизмы растений.

Цель исследования: изучить теории происхождения досковидных корней и географию их распространения в Подгородном дендрологическом парке.

Методы: анализ литературы и интернет-источников; полевые работы на территории Подгородного лесничества, а ходе которого исследовалось географическое распространение деревьев с досковидными корнями. Были проанализированы причины формирования досковидных корней у деревьев по разным территориям мира. Камеральная работа проводилась на основе полевых исследований, морфометрического анализа электронных карт и космоснимков. Основным инструментом для работы выступила программа SAS.Planet.Release.200606. В этом электронном ресурсе использовались карты Nokia, ESRI ArcGIS Nat.Geo [4].

В Омской области, в дендрологическом парке им. Н.И. Грибанова, контрфорсы встречаются у вязов, берёз и тополей. По нашей гипотезе, их образование связано с высоким залеганием уровня грунтовых вод. По периметру парка проходит дренажная система, которая способствует скоплению воды. Вблизи дренажной канавы мы обнаружили 4 дерева с контрфорсами.

Первое дерево – вяз гладкий (*Ulmus minor* L.), расположенный в 10,50 м от дренажной канавы. Второе – берёза повислая (*Betula pendula* L.), находящаяся в 15,10 м от рва, вероятно, её корень сформировался для поддержки ствола. Далее мы нашли крупный

источник воды, вокруг которого растут тополя бальзамические (*Populus balsamifera* L.). У двух из них были обнаружены контрфорсы: первый в 2,35 м от границы котлована, а второй – на границе.

Причины образования досковидных корней у деревьев по различным регионам мира: высокие стволы и массивные кроны, сильные ветры, неустойчивые почвы, бедные почвы, газообмен в условиях высокой влажности, предотвращение эрозии почвы, реакция на повреждения. Также было изучено распространение деревьев с досковидными корнями по миру [2, 3].

С нашей точки зрения, на образование досковидных корней у вяза в Подгородном лесничестве повлияло близкое залегание грунтовых вод. Деревья из-за близкого расположения грунтовых вод не смогли сформировать стержневой корень и для придания устойчивости образовали контрфорсы. В результате измерения мы определили, что дренажная канава, расположенная от вяза в 10 м, содержит воду на нулевой отметке в течении трех месяцев в году.

Наличие примечательных природных объектов в районах проведения краеведческих или экологических экскурсий повышают научный интерес, являются туристскими достопримечательностями и служат повышению туристического потенциала региона.

На основании проведенных исследований, была составлена характеристика деревьев с контрфорсами, которая вошла в содержание эколого-краеведческой экскурсии, проводимой туристической фирмой «Колесо путешествий 55».

Список литературы

1. Большаник, П.В. География туризма / П.В. Большаник. – 2е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 355 с.

2. Florapassionis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://clck.ru/3Hmd6N. – Дата доступа: 11.02.2025.

3. Studfile. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://surl.li/iwhujc. – Дата доступа: 11.02.2025.

4. SAS.Planet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sas-planet.ru. – Дата доступа: 11.02.2025.

S. A. ALEKSEEV, P. V. BOLSHANIK

THE FORMATION OF PLANK-SHAPED ROOTS IN TREES ON THE TERRITORY OF THE ARBORETUM PARK

Omsk State Pedagogical University,
Omsk, Russia Federation,
bolschpetr@mail.ru

The paper examines the causes and geography of the distribution of trees with planar roots in the territory of the arboretum park in the vicinity of the city of Omsk. The technology of field observations is described. It is proposed to use trees with tree-like roots as an object of an ecological and local history excursion.

Key words: plank-shaped roots, arboretum park, smooth elm, tourist attractions.

УДК 543.31

А. Е. АНДРЕЕВ, И. Е. ЦВЕТКОВ

АНАЛИЗ СЕЗОННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ОБЩЕГО В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ УЧАСТКА ЕГОРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»,
г. Москва, Российская Федерация,
alexeyandreevone@yandex.ru, ivan.tsvetkov@list.ru

Методом корреляционного анализа выявлена существенная, но разнонаправленная связь концентрации железа с осадками, зависящая от временного масштаба (3 дня, неделя, месяц) и особенностей конкретного водоёма. Для ряда озёр (Большой Дельфин, Новочеркасское) краткосрочные обильные дожди (3–7 дней) являются ключевым фактором резкого увеличения концентрации железа, приводящего к превышению ПДК.

Ключевые слова: общее железо, поверхностные воды, корреляционный анализ, Егорьевское месторождение фосфоритов, городской округ Воскресенск.

Водные ресурсы играют ключевую роль в функционировании экосистем и жизнедеятельности человека. Обеспечение доступности и устойчивого управления водными ресурсами - является одной из самых приоритетных задач для человечества, включённый в цели устойчивого развития ООН. Данная цель была сформулирована ещё в знаменитой Декларации тысячелетия в 2000 году [1].

Железо является одним из элементов, избыточное содержание которого в воде может негативно сказаться на организме человека: на коже, структуре волос, морфологическом составе крови, а также способствует возникновению аллергических реакций. Железо отрицательно влияет на репродуктивную систему [2].

В Воскресенском районе Московской области вблизи посёлка Фосфоритный имеется множество различных озёр, которые образовались в результате карьерной разработки местного месторождения фосфоритов. На данный момент водоёмы активно используются местным населением и приезжими отдыхающими в рекреационных целях. Озёра были отобраны для исследования содержания в них некоторых химических веществ. Было замечено, что осадки существенно влияют на концентрацию ряда веществ, в том числе повышая её. Для исследования этой зависимости было выбрано общее железо, поскольку фоновое значение данного элемента находится на высоком уровне и его концентрацию можно легко уловить.

Цель – определить динамику изменения железа общего в исследуемых водоёмах в зависимости количества осадков.

Для выполнения цели были сформулированы следующие **задачи**:

– отобрать и провести лабораторный анализ воды на показатель железа общего;

– сопоставить количество осадков и концентрацию железа за каждый исследуемый месяц;

– выявить закономерность изменения в зависимости от времени года и осадков.

Материалы и методы исследования. Пробы отбирались 10–11 сентября 2023 г. из приповерхностного слоя в чистую пластиковую тару 0,5 мл, согласно ГОСТ 31861-2012. До проведения лабораторного анализа вода хранилась в холодильнике. Определение массовой концентрации железа общего проводилось на спектрофотометре Unico-1201 [ГОСТ 4011-72]. Количество осадков было взято из архива погоды Егорьевской метеостанции с сайта «рп5» [3]. Для большей точности были взяты суммарные осадки за 3, 7 и 30 дней до отбора проб. Коэффициент корреляция был рассчитан в программе Excel через функцию «коррел».

Отбор проб проводился в некоторые месяцы с октября 2023 года по май 2025 года. За данный период пробы воды были взяты 5 раз с озёр Большой и Малый Дельфин, Новочеркасское, Солянка, а также с Финского пруда, Берёзовского водохранилища и местного родника (рисунок 1). Во всех водоёмах, кроме родника, пробы были взяты на нескольких участках для точности измерения. Для дальнейших расчётов корреляции показателей содержания железа и осадков было подсчитано среднее арифметическое полученных результатов концентрации на каждом водоёме.



Рисунок 1 – Расположение исследуемых водоёмов относительно посёлка Фосфоритный Московской области

В нормальных условиях дождевая вода считается ультрапресной. Однако она влияет на концентрацию химических элементов в открытых водоёмах. С одной стороны, осадки, которые выпадают непосредственно на поверхность воды её опресняют. С другой стороны, та дождевая вода, которая выпадает на поверхность водозабора, должна пройти поверхностный и/или подземный путь, пока не попадёт в водоём. В процессе такого пути, в воду попадают загрязняющие вещества с поверхности или в ней растворяются минеральные соединения горных пород. Основным механизмом поступления железа в воду для большей части рассматриваемых озёр является просачивание атмосферных осадков через ожелезнённые песчаники, слагающие водосборные площади и борта карьеров, и их последующий сток озёра. Обратимся к полученным данным коэффициента корреляции (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициент корреляции зависимости значений концентрации железа и осадков

Объект	Средняя концентрация железа общего по месяцам					Корреляция при сумме осадков		
	окт-23	июл-24	авг-24	сен-24	май-25	За 3 дня	За неделю	За месяц
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Новочеркасское оз.	0,105	0,077	0,062	0,015	0,030	74 %	84 %	48 %
оз. Большой Дельфин	0,142	0,035	0,017	0,020	0,028	99 %	99 %	–13 %

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
оз. Малый Дельфин	0,110	0,358	0,240	0,083	0,041	–24 %	–4 %	99 %
оз. Солянка	0,084	0,037	0,017	0,024	0,119	34 %	29 %	–48 %
Берёзовское вдхр.	0,787	0,515	0,837	0,520	0,505	55 %	46 %	3 %
Финский пруд	0,115	0,175	0,083	0,050	0,082	16 %	38 %	84 %
Родник	0,050	0,147	0,031	0,007	0,104	–19 %	0 %	58 %
Осадки за 3 дня	19	0	0,5	0	0			
За неделю	20	4,8	0,5	0	0			
За месяц	26	129	63	6,5	0			

Для удобства восприятия коэффициент представлен в процентах, где положительные значения представляют собой прямую связь, а отрицательные – обратную связь. Ячейки были закрашены в зависимости от силы корреляционной связи [4]:

– сильная: ±70 % до ±100 %;

– средняя: ±30 % до ±70 %;

– слабая: 0 % до ±30 %.

Представленные в таблице 1 данные демонстрируют неоднозначный результат, поскольку, например, озёра Малый и Большой Дельфин находятся по соседству, но имеют диаметрально противоположную корреляцию зависимости концентрации железа в воде от осадков. Более подробный анализ коэффициентов корреляции позволяет сделать следующие наблюдения:

Для ряда водоёмов обнаружена сильная прямая корреляционная связь между концентрацией железа общего и суммой осадков, выпавших непосредственно за 3 дня и неделю до отбора проб. Наиболее ярко это выражено для озера Большой Дельфин (корреляция 99 % для обоих периодов) и озера Новочеркасское (84 % за неделю). Это подтверждает гипотезу о том, что дождь является значимым фактором, приводящим к резкому увеличению поступления железа в некоторые водоёмы.

Влияние осадков, накопленных за месяц, проявляется иначе. Здесь наблюдаются как прямые (оз. Малый Дельфин = 99 %, Финский пруд = 84 %, родник = 58 %), так и обратные (оз. Большой Дельфин = –13 %, оз. Солянка = –48 %) связи, а также отсутствие связи (Берёзовское вдхр. = 3 %). Обратные связи (напр., оз. Солянка) могут быть связаны с эффектом разбавления при длительных периодах дождей или особенностями гидрологии конкретного водоёма, например, более интенсивным водообменом с грунтовыми водами или другими водоёмами.

Заметно, что характер и сила корреляции между осадками и концентрацией железа существенно зависят от конкретного водоёма и временного масштаба рассматриваемых осадков. Не существует единой универсальной зависимости для всех исследованных объектов. Например, для Большого Дельфина краткосрочные дожди – ключевой фактор роста концентрации железа, в то время как для Малого Дельфина большую роль играют осадки, выпавшие за предшествующий месяц, что может говорить о существенном влиянии локальных факторов и их неоднородности. Даже у соседних озёр может наблюдаться противоположная зависимость. Впрочем, в озере Малый Дельфин, в частности, можно увидеть несвойственное для остальных водоёмов повышение концентрации железа в летние месяцы, что говорит о нехарактерном случае поступления железа в воду.

Особый случай представляет родник. Корреляция с осадками за месяц здесь средняя прямая (58 %), в то время как связь с краткосрочными осадками отсутствует или слабая обратная. Это логично объясняется спецификой подземного питания родника, ведь осадкам требуется значительное время просачивание через грунты, перед тем, как попасть в водоносный горизонт.

На основании проведённого исследования можно сформулировать следующие основные выводы:

Установлена значимая роль атмосферных осадков как фактора, влияющего на концентрацию общего железа. Основным механизмом поступления является проникновение дождевых вод через ожелезнённые песчаники водосборных площадей и их последующий сток в водоёмы.

Сила и направленность корреляционной связи между содержанием железа и количеством осадков кардинально различаются для разных водоёмов и для разных временных интервалов суммирования осадков (3 дня, неделя, месяц).

Кратковременные обильные дожди (3–7 дней перед отбором) являются ключевым фактором резкого увеличения концентрации железа для части озер (оз. Большой Дельфин, оз. Новочеркасское), приводя к превышениям ПДК в 0,3 мг/л [5].

Родник демонстрирует умеренную прямую корреляцию концентрации железа только с осадками за предшествующий месяц, что соответствует необходимости во времени, пока осадки будут просачиваться через грунт и горные породы.

Список литературы

1. Водные ресурсы [Электронный ресурс] // Организация Объединённых Наций. – URL: https://www.un.org/ru/global-issues/water (дата обращения: 09.06.2025).

2. Конев, М. Д. Содержание железа в воде, его влияние на организм и способы удаления / М. Д. Конев // Экономика и социум. – 2018. – № 5 (48). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-zheleza-v-vode-ego-vliyanie-na-organizm-i-sposoby-udaleniya (дата обращения: 09.06.2025).

3. Архив погоды в Егорьевске [Электронный ресурс] // RP5. – URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Егорьевске (дата обращения: 23.06.2025).

4. Корреляционный анализ. Понятие о корреляционной зависимости [Электронный ресурс] // Медицинская статистика. – URL: https://medstatistic.ru/articles/correlacia.pdf (дата обращения: 23.06.2025).

5. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 дек. 2016 г. № 552: зарегистрировано в Минюсте России 22 мая 2017 г. № 46745 // Консорциум Кодекс. – URL: https://docs.cntd.ru/document/573500115 (дата обращения: 23.06.2025).

A. E. ANDREEV, I. E. TSVETKOV

ANALYSIS OF SEASONAL VARIATIONS IN TOTAL IRON CONCENTRATION IN SURFACE WATERS OF THE YEGORYEVSK PHOSPHORITE DEPOSIT AREA, MOSCOW REGION

Moscow Pedagogical State University,
Moscow, Russia Federation,
alexeyandreevone@yandex.ru, ivan.tsvetkov@list.ru

Correlation analysis revealed a significant but multidirectional relationship between iron concentration and precipitation, dependent on the time scale (3-day, weekly, monthly) and specific features of individual water bodies. For several lakes (Bolshoy Dolphin, Novocherkasskoye), short-term heavy rainfall (3–7 days) is a key factor causing a sharp increase in iron concentration leading to exceedance of MAC.

Key words: total iron, surface waters, correlation analysis, Yegoryevsk phosphorite deposit, Voskresensk urban district.

УДК 556.18

И. О. АНУФРИЕВ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ НА ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНОСТИ РЕКИ ИК

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация,
Ogzar@yandex.ru

Водохранилища играют важную роль в управлении водными ресурсами, обеспечении водоснабжения, ирригации и гидроэлектрической генерации. Исследование влияния водохранилищ на количественные характеристики реки Ик позволит выявить как положительные, так и отрицательные последствия их существования, что важно для разработки эффективных стратегий управления водными ресурсами и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: водохранилище, водность, количественные характеристики, изменчивость, внутригодовое распределение.

Для изучения количественных характеристик речных вод реки Ик были проанализированы данные по гидрологическому посту: р. Ик – с. Нагайбаково.

С целью выявления влияния водохранилищ на количественные характеристики речных вод реки Ик весь период наблюдений был условно разделен на два характерных периода: период до строительства основных водохранилищ в бассейне реки Ик водохранилищ (1986–2006 гг.) и период после ввода основных водохранилищ в эксплуатацию (2006–2020 гг.).

Для каждого из периодов автором были построены графики многолетней изменчивости максимальных и минимальных расходов воды и определен тренд. Определение тренда изменения максимальных и минимальных расходов воды проводились при помощи трехлетней средней. Графики построены с использованием данных предоставленных ФГБУ БашУГМС [1] (рисунки 1–4).

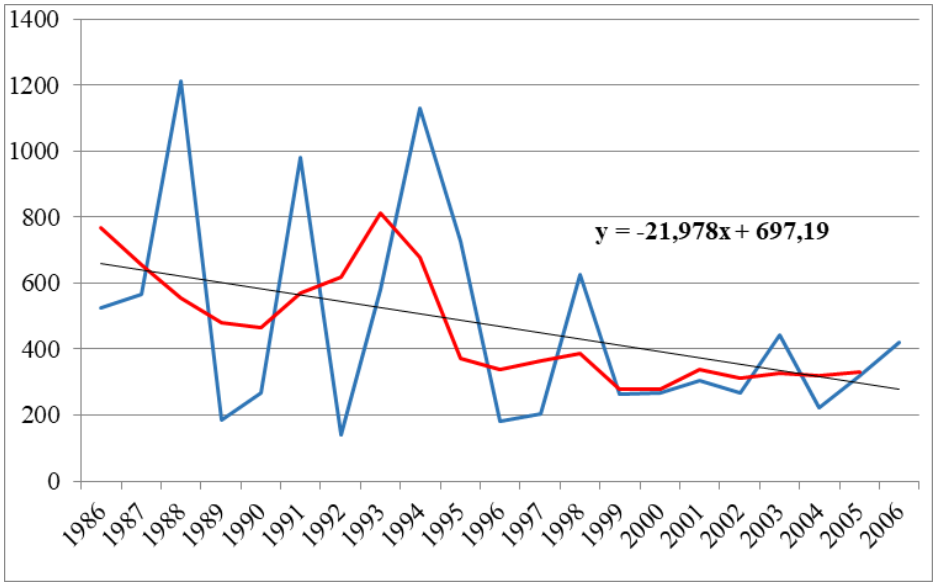


Рисунок 1 – Межгодовые изменения максимальных расходов воды в период до строительства водохранилищ р. Ик – с. Нагайбаково

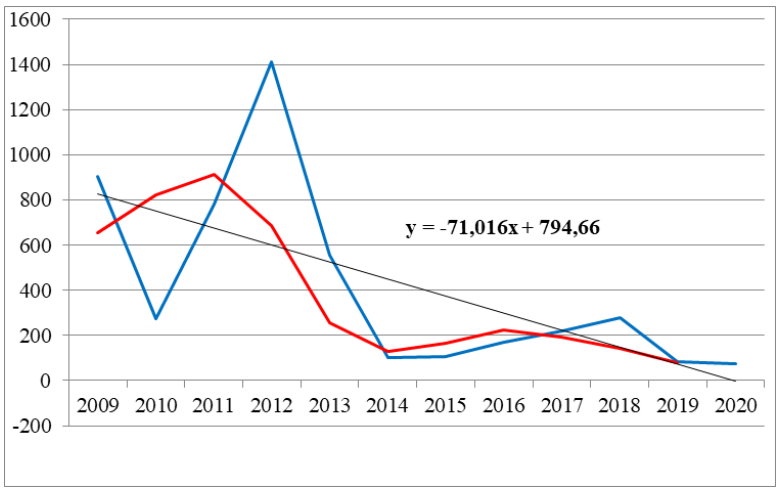


Рисунок 2 – Межгодовые изменения максимальных расходов воды в период после строительства водохранилищ р. Ик – с. Нагайбаково

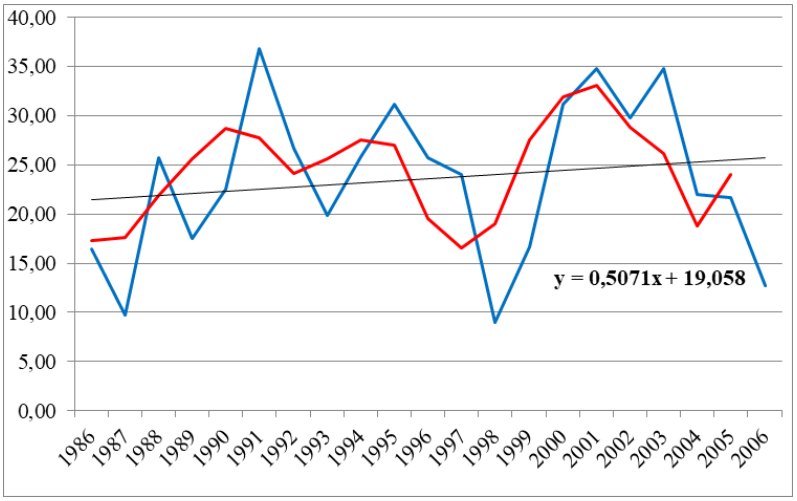


Рисунок 3 – Межгодовые изменения минимальных расходов воды в период до строительства водохранилищ р. Ик – с. Нагайбаково

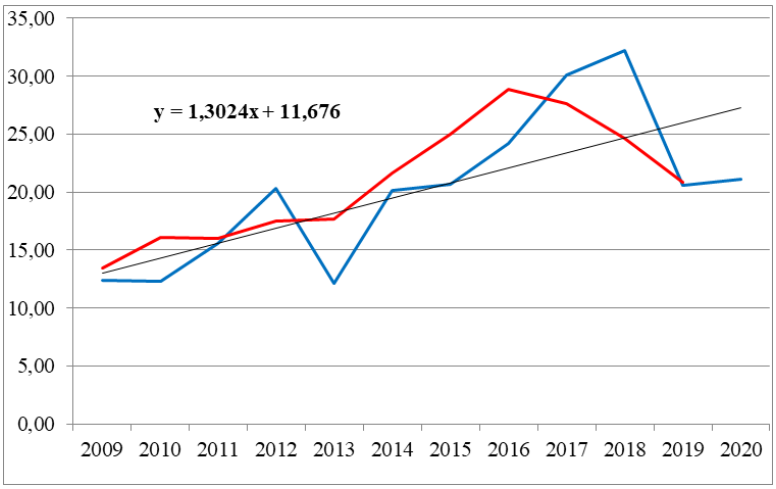


Рисунок 4 – Межгодовые изменения минимальных расходов воды в период после строительства водохранилищ р. Ик – с. Нагайбаково

Из рисунков 1 и 2 видно, что по сравнению с периодом до строительства водохранилищ в период после строительства водохранилищ значительно возросли темпы снижения максимальных расходов воды р. Ик, о чем говорят уравнения линий трендов:

$y = –21{,}978x + 697{,}19$ и $y = –71{,}0716x + 794{,}66$ (рисунки 1 и 2 соответственно).

Из рисунков 3 и 4 видно, что по сравнению с периодом до строительства водохранилищ (1986-2006 гг.) в период после строительства водохранилищ (2006-2020 гг.) значительно возросли темпы увеличения минимальных расходов воды р. Ик, о чем говорят уравнения линий трендов:

$y = 0{,}5071x + 19{,}058$ и $y = 1{,}3024x + 11{,}676$ (рисунки 3 и 4 соответственно).

Таким образом, можно говорить о том, что водохранилища, расположенные в бассейне реки Ик, способствуют снижению максимальных и увеличению минимальных расходов, тем самым уменьшая внутригодовую изменчивость речного стока, что приводит к более равномерному распределению водных ресурсов в течение года.

Список литературы

1. Фондовые данные Федерального государственного бюджетного учреждения Башкирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (БашУГМС).

I. O. ANUFFRIEV

STUDY OF THE INFLUENCE OF RESERVOIRS ON CHANGES IN THE WATER CONTENT CHARACTERISTICS OF THE IK RIVER

Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation,
Ogzar@yandex.ru

Reservoirs play an important role in water resources management, water supply, irrigation and hydroelectric generation. The study of the influence of reservoirs on the quantitative characteristics of the Ik River will reveal both the positive and negative consequences of their existence, which is important for the development of effective strategies for water resources management and environmental protection.

Key words: reservoir, water content, quantitative characteristics, variability, intraannual distribution.

УДК 528.47

Е. А. АРХИПОВА

КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

ФГБОУ «Вологодский государственный университет»,
г. Вологда, Российская Федерация,
arkhipoa.katya@mail.ru

Данная статья посвящена роли геодезии и кадастрового учета в управлении водными ресурсами, на примере реки Волги и её гидротехнических сооружений. В работе рассматриваются основные функции геодезических измерений, а также их важность для кадастрового учета. Особое внимание уделяется водохранилищам, шлюзам и объектам водной инфраструктуры, их значению для судоходства, энергетики и экологического баланса.

Ключевые слова: геодезия, кадастровый учет, водохранилища, шлюзы.

Введение. Геодезия – это наука, которая занимается измерением и исследованием формы, размеров и характеристик Земли, а также определением точных координат на её поверхности. Основная задача геодезии – создание точных карт, планов и моделей земной поверхности, а также обеспечение точности навигационных и инженерных работ.

Основные функции геодезии включают следующее: топографо-геодезические изыскания, составление топографических карт и планов, геодезическое сопровождение строительных работ, обеспечение точности границ земельных участков, мониторинг перемещений и деформаций объектов, содействие проведению кадастровых, землеустроительных, имущественных и правовых операций.

Геодезия – основа кадастрового учета. Для постановки объекта (земельного участка, здания и т. п.) на кадастровый учет требуются точные геодезические данные о границах, координатах, площади объекта. Именно геодезические измерения позволяют: определять и восстанавливать границы участков на местности; фиксировать изменения границ в реестре недвижимости; предотвращать земельные споры путем точного закрепления координат; создавать электронные карты для единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН).

Кадастровый учет объектов водной инфраструктуры – это систематизированный процесс регистрации, учета и контроля за состоянием и использованием объектов, связанных с водными ресурсами, таких как водохранилища, шлюзы и другие инженерные сооружения. Этот учет позволяет обеспечить эффективное управление водными ресурсами, их защиту и рациональное использование.

Например, река Волга, протяженностью более 3 500 километров, является одной из крупнейших рек мира и России, и самой длинной рекой Европы. Площадь водосборного бассейна составляет 1 360 000 км кв. Она начинается на Валдайской возвышенности и впадает в Каспийское море, пересекая многочисленные регионы страны и обогащая их природные ресурсы. Река играет важную роль в транспортной системе России, а также является значительным источником пресной воды, обеспечивающим множество регионов страны [1].

В Волгу впадает более сотни рек, но двумя крупнейшими притоками Волги являются река Ока и река Кама. Крупнейшие притоки верхней Волги – Селижаровка, Тьма, Тверца, Молога, Шексна, Которосль и Унжа. Наиболее крупные притоки Волги в её среднем течении – Ока, Сура, Ветлуга и Свияга. Нижняя Волга принимает сравнительно небольшие притоки Сок, Самару, Большой Иргиз, Еруслан.

Река Волга, будучи крупнейшей водной артерией России, включает в себя множество водохранилищ, которые играют ключевую роль в управлении ее водными ресурсами.

Водохранилища создаются для достижения нескольких целей: регулирования стока, обеспечения судоходства, выработки электроэнергии, а также создания дополнительных ресурсов для водоснабжения и орошения [2].

На реке Волге существует 9 водохранилищ: Верхневолжское (объём 0,4 км³), Иваньковское (объём 1,1 км³), Угличское (объём 1,2 км³), Рыбинское (объём 25,4 км³) (рисунок 1), Горьковское (объём 8,7 км³), Чебоксарское (объём 4,6 км³), Куйбышевское (полный объём 58 км³), Саратовское (объём 12,9 км³) и Волгоградское водохранилище (объём 31,5 км³).

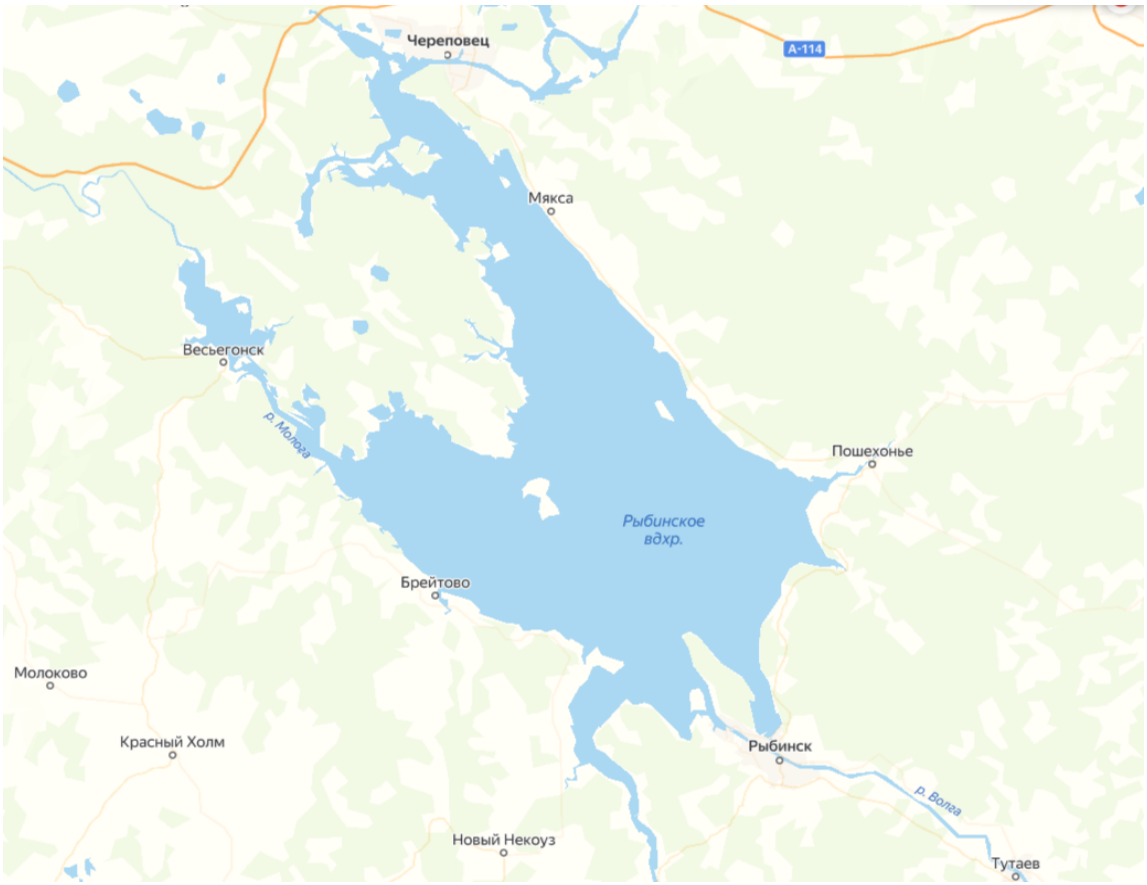


Рисунок 1 – Рыбинское водохранилище на карте

Однако, чтобы обеспечить наиболее эффективное использование водохранилищ и поддерживать судоходство на реке, необходимы дополнительные инженерные решения. Здесь на помощь приходят шлюзы – это специальные сооружения, представляющие собой систему камер, позволяющих судам переходить из одного уровня воды в другой.

Назначение шлюзов заключается в следующем: они, как говорилось ранее, позволяют кораблям и баржам преодолевать участки реки с различными уровнями воды; помогают управлять уровнем воды в водохранилищах, предотвращая затопление и поддерживая необходимые условия для рыбной ловли и рекреации; а также многие шлюзы служат в качестве гидроэлектростанций, вырабатывающих электроэнергию [3].

На Волге существует множество шлюзов, каждый из которых имеет свою уникальную историю (таблица 1). Некоторые из них, например, шлюз в Рыбинске, являются памятниками архитектуры, а другие, являются современными гидротехническими сооружениями, отвечающими всем требованиям безопасности и надежности.

Результаты исследования. Таблица 1 содержит информацию о 10 шлюзах на реке Волга, расположенных от Московской области до Волгоградской области, покрывая значительную часть ее протяженности.

Таблица 1 – Судоходные шлюзы, расположенные на р. Волге

Название шлюза	Регион	Город	Кадастровый номер
1. Шлюз № 1 Канала имени Москвы	Московская область	Дубна	50:40:0000000:5648
2. Шлюз № 10У Угличского гидроузла	Ярославская область	Углич	76:22:020107:22
3. Шлюз № 11 и № 12 Рыбинского гидроузла	Ярославская область	Рыбинск	76:20:010106:2
4. Шлюз № 13 и № 14 Городецкого гидроузла	Нижегородская область	Городец	52:15:0100102:33
5. Шлюз № 15 и № 16 Городецкого гидроузла	Нижегородская область	Городец	52:15:0100102:32
6. Шлюз № 17 и № 18 Чебоксарского гидроузла	Чувашская Республика	Новочебоксарск	21:02:010105:66
7. Шлюз № 21 и № 22 Жигулевского гидроузла	Самарская область	Жигулевск	63:09:0000000:10158
8. Шлюз № 23 и № 24 Жигулевского гидроузла	Самарская область	Жигулевск	63:09:0000000:10157
9. Шлюз № 25 и № 26 Саратовского гидроузла	Саратовская область	Балаково	64:40:010407:4
10. Шлюз № 30 и № 31 Волжского гидроузла	Волгоградская область	Волжский	34:35:030101:42

В большинстве случаев шлюзы указаны парами (например, № 11 и № 12, № 13 и № 14). Это типичная конструкция для обеспечения двустороннего движения судов и оптимизации работы шлюзовой системы. Парные шлюзы позволяют пропускать суда в обоих направлениях одновременно или поочередно, минимизируя время ожидания.

Большинство шлюзов являются частью гидроузлов (Угличский, Рыбинский, Городецкий, Чебоксарский, Жигулевский, Саратовский, Волжский). Гидроузлы выполняют комплексные функции: обеспечение судоходства, выработка электроэнергии, регулирование стока воды, водоснабжение и ирригация. Наличие шлюзов в составе гидроузлов подчеркивает их многофункциональность и важность для экономики регионов.

Каждый шлюз имеет уникальный кадастровый номер, что важно для управления земельными ресурсами и инфраструктурой. Наличие кадастровых номеров позволяет точно идентифицировать объекты недвижимости и проводить с ними юридические операции.

Кадастровый учет предполагает сбор и систематизацию данных о каждом шлюзе, включая его местоположение, размеры, технические характеристики, собственника и другие важные параметры. Эта информация хранится в единой базе данных, что обеспечивает ее доступность и достоверность.

Наличие полной и актуальной информации о шлюзах позволяет государственным органам и другим заинтересованным сторонам эффективно управлять водными ресурсами. Это включает в себя планирование использования воды, контроль за состоянием гидротехнических сооружений, обеспечение безопасности судоходства и другие важные задачи.

Шлюзы отображаются на публичной кадастровой карте как объекты инфраструктуры с уникальными кадастровыми номерами (рисунок 2). Это делает информацию о них доступной для широкого круга пользователей.



Рисунок 2 – Шлюзы № 11 и № 12 Рыбинского гидроузла на публичной кадастровой карте

Кадастровые номера и обозначения на карте позволяют легко находить и идентифицировать конкретные шлюзы. Это особенно полезно для судоходных компаний, туристических организаций и других пользователей водных путей.

Уникальный кадастровый номер служит ключом для доступа к подробной информации о шлюзе через онлайн-сервисы и базы данных кадастровых систем. Это позволяет быстро получать необходимые сведения об объекте без необходимости проведения дополнительных исследований.

Таким образом, все объекты, включая шлюзы, подлежат кадастровому учёту, что позволяет фиксировать информацию о них и упрощает управление водными ресурсами. На публичной кадастровой карте шлюзы обозначаются как объекты инфраструктуры, имеющие уникальные кадастровые номера. Эти обозначения позволяют легко находить и идентифицировать шлюзы, а также получать информацию о них через кадастровые системы [4].

Заключение. Река Волга и её водохранилища, такие как Рыбинское, играют важную роль в экосистеме. Шлюзы на реке способствуют эффективному управлению водными ресурсами, поддерживают судоходство и выработку гидроэлектрической энергии. Кадастровый учёт этих объектов обеспечивает их стабильное функционирование и защищает права всех заинтересованных сторон. [5] Он создает прозрачную и упорядоченную систему информации о гидротехнических сооружениях, что способствует эффективному планированию, контролю и принятию решений в сфере водного хозяйства. Наличие достоверных и актуальных данных в кадастре необходимо для устойчивого развития и рационального использования водных ресурсов. Современные технологии позволяют эффективно управлять данными о шлюзах и водохранилищах, что является важным аспектом устойчивого развития водного хозяйства в России.

Список литературы

1. Попова, А. С. Река Волга / А. С. Попова, Г. В. Вяткина // Вклад молодёжи в развитие АПК региона. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 82–84.

2. Емельянова, А. В. Влияние Рыбинского водохранилища на ихтиофауну верхнего течения реки Волги / А. В. Емельянова // Дни науки студентов Владимирского государственного университета им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: ВГУ им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2020. – С. 2644–2651.

3. Ворошилова, М. И. Особенности пропуска речных и морских судов через судоходные шлюзы / М. И. Ворошилова, К. Оливье // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 3. – С. 32–37.

4. Шарунова, Л. В. Использование открытых географических источников для целей кадастра / Л. В. Шарунова, Д. А. Заварин // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Мат-лы XVII Междунар. науч.-техн. конф. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – С. 151–153.

5. Матросова, Ю. А. Использование публичной кадастровой карты, как справочного средства исследования инфраструктурного развития территории / Ю. А. Матросова, Д. А. Заварин // Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 16–20.

E. A. ARKHIPOVA

CADASTRAL REGISTRATION OF HYDRAULIC STRUCTURES

Vologda State University,
Vologda, Russian Federation,
arkhipoa.katya@mail.ru

This article is devoted to the role of geodesy and cadastral registration in water resources management, using the example of the Volga River and its hydraulic structures. The work examines the main functions of geodetic measurements, as well as their importance for cadastral registration. Particular attention is paid to reservoirs, locks and water infrastructure facilities, their importance for shipping, energy and ecological balance.

Key words: geodesy, cadastral registration, reservoirs, locks.

УДК 37.013

К. Ю. АТАНОВА, В. Н. ИЛЬИНА

СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРАЕВЕДЕНИЯ В ШКОЛЕ

ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», г. Самара, Российская Федерация,
atanovaksenia@yandex.ru, 5iva@mail.ru

Рассмотрены способы изучения экологического краеведения в образовательных учреждениях посредством использования дополнительных программ внеурочной деятельности. Определена возможная тематика разделов программы внеурочного курса «Экология родного края». Описаны способы и формы краеведческой работы.

Ключевые слова: экологическое краеведение, экология, биологическое образование.

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) предполагает достижения обучающимися ряда личностных результатов, в число которых входит повышение уровня экологической культуры, готовности к участию в практической деятельности природоохранной направленности, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды [3, 4]. Биология, являясь неотъемлемой частью системы обучения в России, вносит весомый вклад в формирование и развитие соответствующих качеств личности выпускника. Учебный предмет занимает главенствующую позицию в осуществлении экологического воспитания школьников, поскольку его непосредственными объектами изучения являются живые организмы и их среда обитания.

Научно доказано, что усвоение знаний происходит гораздо эффективнее, если связывать его с практическими ситуациями и примерами из реальной жизни. В биологическом образовании это правило соблюдается благодаря включению в освоение программы дисциплины регионального компонента, который, в свою очередь, подразумевает реализацию краеведческого подхода в обучении, ориентируя учителей на систематическое и рациональное использование местного материала в учебно-воспитательном процессе [5]. Краеведение позволяет познакомиться с особенностями родного края, а его направленность на развитие личности обучаемого предполагает формирование эмоционально-ценностного отношения к миру, природе и месту человека в ней [1].

На сегодняшний день можно выделить несколько видов регионализация содержания образования:

– ранняя предметная региональная пропедевтика;

– сквозное включение регионального материала при изучении предмета;

– самостоятельные, автономные и авторские курсы регионального характера;

– внеклассные формы обучения (наблюдения, экскурсии, кружки и др.).

Несмотря на разнообразие существующих форм представления сведений о родном крае, педагоги часто сталкиваются с рядом сложностей при их внедрении в учебно-воспитательный процесс. Во-первых, недостаточное количество времени, отведённое в программах на изучение местных характеристик окружающей среды [2]. Часто краеведческий материал используется в курсе фрагментарно, эпизодически и не подвергается последовательной логике изучения. Во-вторых, малое количество методических разработок и отсутствие регионально-ориентированных учебных пособий. Учителю приходится полностью самостоятельно подбирать задания, составлять конспекты и объединять «рассеянную» по электронно-библиотечным системам информацию по проблемам изучения своего района. В-третьих, организационные трудности. Выбор форм и способов краеведческой работы зависит не только от преподавателя курса, но и от других участников образовательной организации, её материально-технической базы, месторасположения и др (таблица 1).

Таблица 1 – Примерная тематика разделов программы внеурочной деятельности «Экология родного края»

Названия разделов	Содержание краеведческой работы	Часы
1	2	3
Раздел 1. Природно-климатические условия Сергиевского района История возникновения Сергиевского района. Географические положение края. Особенности рельефа. Климатические условия. Природные условия	Работа с научно-популярной литературой: знакомство с заметками краеведов, естествоиспытателей; статьями и исследованиями современных учёных. Картографическая работа. Метеорологические наблюдения. Экскурсия на метеорологическую станцию 2 разряда «Серноводск». Выполнение проекта «Животные и растения как индикаторы погоды». Лабораторная работа «Виды почв родного края»	3
Раздел 2. Растительный мир Сергиевского района Экологические факторы в жизни растений. Экологические группы растений Сергиевского района. Растительные сообщества Сергиевского района и их видовой состав. Сезонные изменения растительных организмов. Охрана растительного мира	Работа с гербарными образцами растений. Изучение редких и исчезающих видов растений Красной Книги Самарской области. Экскурсия «Осенние явления в жизни растений». Проведение фенонаблюдений: участие в онлайн-проектах Русского географического общества «Окружающий мир». Семинар «Зелёная аптека». Практическая работа «Описание растительных сообществ»	5
Раздел 3. Животный мир Сергиевского района Биоразнообразие фауны Сергиевского района. Экологические факторы в жизни животных. Адаптации животных к экологическим факторам. Сезонные изменения животных. Охрана животного мира	Работа с коллекциями животных. Экскурсия в Сергиевский историко-краеведческий музей. Участие в акциях «Всемирные дни наблюдения птиц», «Юннаты – пернатым», «Всероссийская перепись воробьёв». Работа с научно-популярной литературой: изучение редких и исчезающих видов животных Самарской области. Создание лэпбуков по сезонным изменениям отдельных представителей фауны	5
Раздел 4. Влияние человека на природу Сергиевского района Основные источники загрязнения Сергиевского района. Качество атмосферного воздуха. Водные ресурсы. Почвенный покров. Искусственные экосистемы. Положительное влияние человека на природу Сергиевского района	Работа с литературными источниками. Создание буклетов «Нет загрязнениям!». Лабораторные работы по оценке качества атмосферно воздуха, почвенного покрова, водных ресурсов Сергиевского района. Участие в конкурсах творческого мастерства Сергиевского-историко-краеведческого музея «Экология родного края». Создание виртуальной модели будущего родного региона	5
Раздел 5. Охрана природы Сергиевского района ООПТ Сергиевского района. Гора Высокая. Нефтяной овраг. Серебристые тополя. Голубое озеро. Серное озеро. Серноводская пещера. Горы на реке Казачке. Якушкинские источники. Серноводский Шихан	Экскурсии по ООПТ Сергиевского района. Создание экотропы «Чудеса родного края». Работа с коллекциями животных, гербарными образцами. Знакомство с нормативно-правовыми актами, регулирующими вопросы охраны окружающей среды	6

Окончание таблицы 1

1	2	3
Раздел 6. Биоэкологические методы исследования Сергиевского района Методы исследования растений. Методы полевых зоологических исследований. Методы оценки состояния окружающей среды	Проведение экскурсий в природу. Осуществление полевых исследований, наблюдений, постановок экспериментов. Знакомство с правилами обработки и оформления экскурсионного материала	10
Общее количество часов		34

Условно программу можно разделить на 6 разделов и 2 большие части: первые блоки направлены на теоретическое знакомство с природой родного края, а последние – на практическую работу обучающихся, в том числе проведение исследований во время экскурсий.

Программа внеурочной деятельности рассчитана для 8 класса, так как ребята уже изучили часть разделов Биологии («Пропедевтический курс», «Ботаника», «Зоология»); находятся в более осознанном возрасте; и в 9 классе будут вынуждены определиться с предметами, экзамены по которым они планируют сдавать. Курс рассчитан на 34 часа в год (1 час в неделю) и не противоречит общему количеству времени, выделенному на внеурочные занятия согласно ФГОС ООО.

Таким образом, экологическое краеведение является важной составляющей биологического образования. Включение вопросов изучения родного края в систему программ внеурочной деятельности может стать основой для решения проблемы эпизодичности представления экологического материала, источником познания природных особенностей своего региона, фундаментом для построения экологически осознанной и грамотной личности.

Список литературы

1. Боброва, Н. Г. Способы и формы краеведческой работы по биологии / Н. Г. Боброва // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: Материалы 5-й междунар. науч.-практ. конф., посв. 110-летию со дня рождения д-ра биол. наук, проф. Л. В. Воржевой и 125-летию со дня рождения канд. пед. наук, доцента Г. Г. Штехера, Самара, 14 декабря 2016 года / Отв. ред. С.И. Павлов. – Самара: СГСПУ, 2016. – С. 276–285.

2. Нащочина, М. М. Методика использования краеведческого материала по ботанике в обучающих модулях: дисс. … канд. пед. наук: 13.00.02 / М. М. Начощина. – Санкт-Петербург, 1999. – 165 с.

3. О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.07.2022 № 568. – Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202208170012. – Дата доступа: 22.05.2024.

4. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287. – Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920. – Дата доступа: 22.05.2024.

5. Яковлева, С. Д. Методические особенности реализации регионального компонента курса биологии в школах Якутии (Раздел «Животные»): дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / С. Д. Яковлева. – М., 2004. – 167 с.

K. Yu. ATANOVA, V. N. ILYINA

METHODS OF STUDYING ECOLOGICAL LOCAL HISTORY AT SCHOOL

Samara State University of Social Sciences and Education,
Samara, Russian Federation,
atanovaksenia@yandex.ru, 5iva@mail.ru

The article considers methods of studying ecological local history in educational institutions through the use of additional extracurricular activity programs. Possible topics of sections of the extracurricular course "Ecology of the Native Land" are determined. Possible methods and forms of local history work are described.

Key words: ecological local history, ecology, biological education.

УДК 58.037

А. В. АШУРОК, Л. А. КОЛГАНОВ, В. В. ГАМАГА

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ *LAVANDULA STOECHAS BUTTERFLY*

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»,
г. Москва, Российская Федерация,
a.ashurok@yandex.ru, lewkolganov@yandex.ru, vv.gamaga@mpgu.su

В статье представлены результаты исследования влияния магнитного поля различной индукции на всхожесть и рост лаванды стэхадской сорта «Баттерфляй» (Lavandula stoechas Butterfly). Эксперимент проводился в контролируемых лабораторных условиях с использованием предпосевной обработки семян магнитным полем и механической скарификации. Установлено, что наибольший стимулирующий эффект наблюдается при индукции 7–8 мТл, что подтверждает перспективность применения ЭМП для повышения продуктивности эфиромасличных культур.

Ключевые слова: магнитное поле, лаванда, предпосевная обработка, скарификация, всхожесть семян.

Актуальность данной работы заключается в том, что лаванда, являясь эфирномасличной культурой отличается низкой всхожестью и требует дополнительной стимуляции. Предпосевная обработка в магнитном поле, может стимулировать процесс прорастания [2], однако метод является малоизученным для данного вида растений, что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований.

Новизна заключается в том, что исследование является первичным для данного сорта лаванды. В ходе исследования был выявлен пороговый уровень индукции магнитной обработки, а также наличие синергетического эффекта при использовании данного метода вместе со скарификацией.

Целью данной работы является оценка влияния магнитного поля на рост и развитие лаванды стэхадской (*Lavandula stoechas*) на примере сорта «Баттерфляй» (*Butterfly*).

Материалы и методы исследования. В качестве методов были использованы магнитная обработка, механическая скарификация, наличие контрольных групп семян и оценка всхожести согласно действующему ГОСТ 30556-98. Для магнитной обработки применялась установка для повышения посевных качеств семян Циклон-7-3у, (рисунок 1). Варианты величины индукции, которые были выбраны для обработки, зависели от возможности самой установки и представлены в таблице 1.

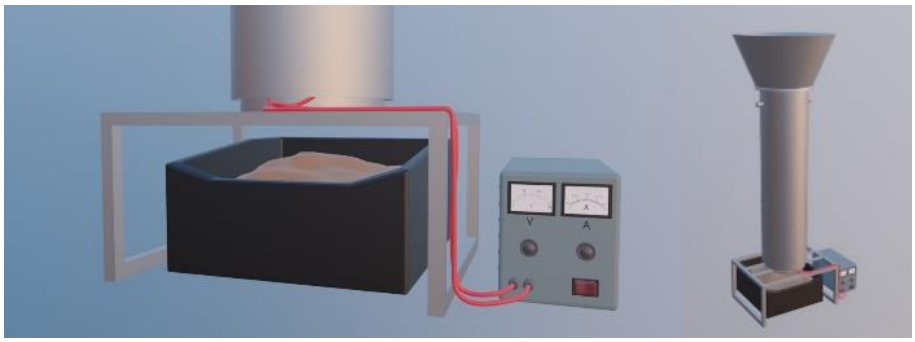


Рисунок 1 – Макет установки Циклон-7-3у

Закладка семян, обработанных в градиентном магнитном поле, проводилась после трехдневной выдержки в опытных группах с индексом 1, с последующей скарификацией в опытных группах с индексом 2.

Таблица 1 – Режимы обработки семян лаванды узколистной сорта «Баттерфляй»

Обработка в магнитном поле	Обработка в магнитном поле с последующей скарификацией	Режим обработки: Магнитная индукция (в мТл)
Контроль (без обработки)	Контроль (скарификация)	Без магнитной обработки
в1.1	в1.2	0,83
в2.1	в2.2	1,68
в3.1	в3.2	2,51
в4.1	в4.2	3,34
в5.1	в5.2	4,20
в6.1	в6.2	5,04
в7.1	в7.2	5,81
в8.1	в8.2	6,70
в9.1	в9.2	7,35
в10.1	в10.2	8,00

Семена закладывались в чашки Петри и проращивались при температуре +20 °С. (рисунок 2).



Рисунок 2 – Семена лаванды стэхадской (*Lavandula stoechas*) сорта «Баттерфляй» (*Butterfly*), заложенные после обработки для проращивания

Оценка всхожести проводилась на 7 и 15 дни. Оценка роста и развития на рисунке 3.



Рисунок 3 – Проросшие семена лаванды стэхадской (*Lavandula stoechas*) сорта «Баттерфляй» (*Butterfly*)

Результаты и обсуждение. Проведённый эксперимент по воздействию магнитного поля различной индукции (от 0,83 до 8,0 мТл) на семена лаванды узколистной сорта «Баттерфляй» позволил выявить следующие закономерности. Наибольшая первоначальная всхожесть спустя 7 дней (12 проросших семян) наблюдалась при максимальной индукции 8 мТл (в10.2), что существенно превышает показатели контроля (1 проросшее семя). При этом промежуточные значения индукции (0,83–6,7 мТл) демонстрировали низкую эффективность – от 0 до 3 проросших семян (за исключением 6 проросших семян в в1.1). Это свидетельствует о наличии порогового значения индукции (около 7–8 мТл), необходимого для стимуляции прорастания. Согласно ГОСТ 30556-98 всхожесть определяется на 15 день. Зафиксированные результаты отражены на рисунке 4.

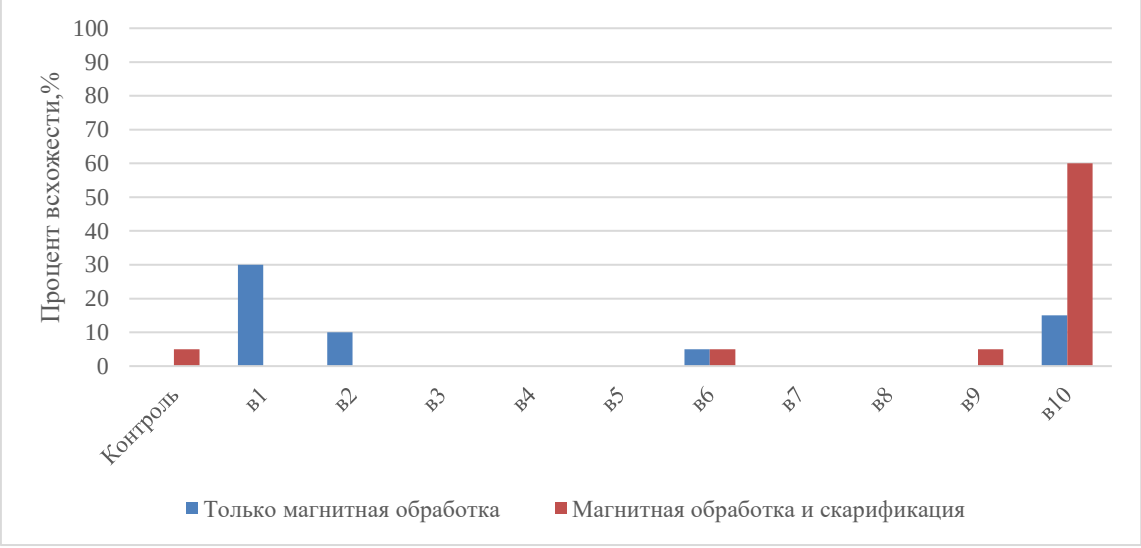


Рисунок 4 – Результаты исследования всхожести на 15 день после закладки семян

Далее проводился контроль проростков, а также их измерение.

Результаты эксперимента наглядно отражают морфологические характеристики проростков *Lavandula stoechas Butterfly*, к которым относятся:

– длина корня (мм);

– длина ростка (мм).

Анализ размеров проростков выявил:

– оба метода обработки оказали влияние на длину корня по сравнению с контрольной группой (рисунок 5);

– показатели в контрольных группах имели значение ниже средних.

Магнитная обработка эффективна и без дополнительных методов, однако её сочетание со скарификацией усиливает положительный эффект. Для выявление других закономерностей требуются дополнительные исследования.

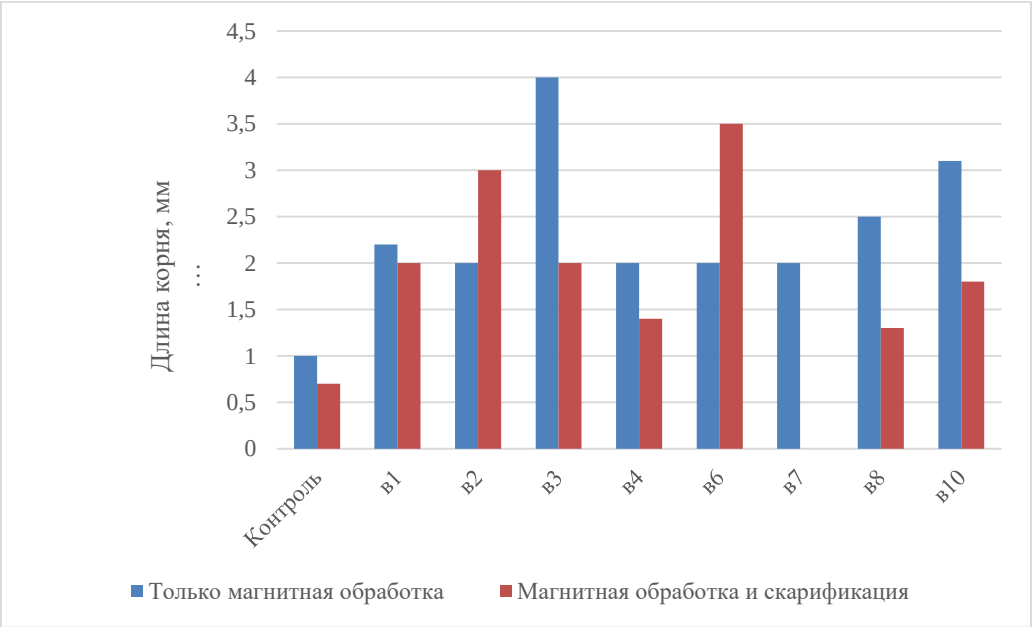


Рисунок 5 – Результат измерения длинны корня в экспериментальных группах

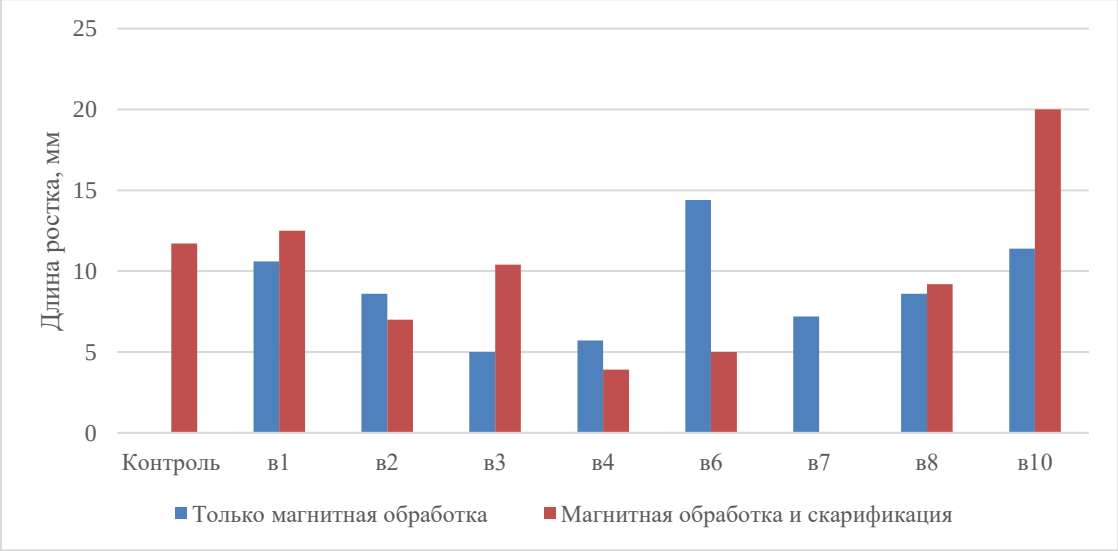


Рисунок 6 – Результат измерения длинны ростка в экспериментальных группах

Выводы. Проведенное исследование влияния предпосевной обработки на семена лаванды позволило сделать следующие основные выводы:

1. Электромагнитная обработка демонстрирует выраженный стимулирующий эффект при индукции 7–8 мТл. Выявлен синергетический эффект при комбинации с последующей скарификацией.

2. Практическая значимость работы заключается в разработке эффективного способа предпосевной обработки, позволяющего:

– повысить всхожесть семян лаванды стэхадской;

– сократить сроки прорастания;

– увеличить длину проростков.

Полученные результаты имеют важное значение для совершенствования технологий выращивания лаванды.

Список литературы

1. ГОСТ 30556-98 Семена эфирномасличных культур. Методы определения всхожести (введен в действие постановлением Государственного комитета РФ по стандартизации и метрологии от 1 октября 1999 г. N 323-ст). Дата введения 2000-07-01. URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/38134/ (дата обращения: 31.03.2025)

2. Волхонов, М. С. Классификация и определение эффективности известных способов предпосевной обработки семян / М. С. Волхонов, И. А. Мамаева, М. М. Беляков // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 8(135). – С. 7–19. – DOI: 10.24412/2227-9407-2022-8-7-19. – EDN EAOSIR.

3. Influence of pre-sowing seed treatment in a magnetic gradient field on growth, development and productivity of long-staple flax / I. V. Yudaev, A. A. Akimov, A. I. Belenkov, I. O. Plotnitsky // BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2024), Kazan, 28–29 ноября 2024 года. – Kazan: EDP Sciences, 2025. – P. 00062. – DOI: 10.1051/bioconf/202516100062. – EDN KOOBAU.

A. V. ASHUROK, L. A. KOLGANOV, V. V. GAMAGA

THE INFLUENCE OF A MAGNETIC FIELD ON PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT USING THE EXAMPLE OF *LAVANDULA STOECHAS BUTTERFLY*

Moscow Pedagogical State University,
Moscow, Russian Federation,
a.ashurok@yandex.ru, lewkolganov@yandex.ru, vv.gamaga@mpgu.su

The article presents the results of a study of the effect of a magnetic field of various inductions on the germination and growth of Butterfly lavender (Lavandula stoechas Butterfly). The experiment conducted under controlled laboratory conditions using pre-sowing treatment of seeds with a magnetic field and mechanical scarification. The most stimulating effect observed with the induction of 7-8 MT, which confirms the prospects of using magnetic field to increase the productivity of essential oil crops.

Key words: magnetic field, lavender, pre-sowing treatment, scarification, seed germination.

УДК 338.48

Е. С. БАБИЕВА, А. Ю. КОЛЕСНИЧЕНКОВА, А. П. КОРОЛЬКОВА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД ТУРИЗМА: АНАЛИЗ И СТРАТЕГИИ МИНИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДУ

ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
Lbabieva@list.ru

В статье исследуется многогранное влияние туризма на окружающую среду в условиях глобальных экологических вызовов. На примере России показана динамика развития эко-инфраструктуры в заповедниках и национальных парках, а также необходимость коллективных мер для минимизации негативного воздействия. Статья акцентирует важность баланса между экономической выгодой и экологической ответственностью для достижения целей устойчивого развития.

Ключевые слова: туризм, экологический след, устойчивое развитие, экотуризм, природные ресурсы, экологическая политика, загрязнение окружающей среды, возобновляемая энергия.

Туризм, охватывающий широкий спектр направлений, от медицинского до делового, является мощным двигателем экономического развития, особенно в странах с развивающейся экономикой, где международный туризм, поддерживаемый транспортной отраслью, пользуется особой популярностью. Несмотря на очевидные экономические выгоды, такие как стимулирование торговли, создание рабочих мест и развитие инфраструктуры, туризм оказывает существенное влияние на окружающую среду, увеличивая потребление энергии и истощая природные ресурсы.

Недавно было проведено множество исследований, посвященных изучению влияния туризма на ухудшение окружающей среды в рамках единого квалификационного справочника. Причиной такого исследования была предпосылка о том, что развитие туризма может привести к ухудшению состояния окружающей среды. Туризм – двигатель экономики: он оживляет торговлю, создает рабочие места, строит инфраструктуру. Но за этот прогресс природа платит высокую цену. Рост туристических потоков оборачивается скачком энергопотребления и истощением природных ресурсов. Исходная гипотеза проста: бурное развитие туриндустрии неизбежно вредит экологии. Транспорт, отели, обслуживание курортов – все это требует огромных объемов энергии, оставляя тяжелый экологический след. Многие исследования однозначно фиксируют разрушительное влияние туризма на окружающую среду. Хотя есть и другие работы, утверждающие, что грамотно организованный туризм может даже улучшать экологическую ситуацию.

Почему же выводы настолько противоречивы? Причины – в деталях: как именно измеряли туристическую нагрузку и состояние природы, какие методы анализа применили, как повлияла местная политика и уникальные черты самих регионов. Без учета этих нюансов картина будет неполной. Сегодня, на фоне глобальных экологических кризисов, вопрос влияния туризма звучит особенно остро. Каждый новый турист – это дополнительная нагрузка на хрупкие экосистемы и природные ресурсы, ведущая к их деградации. Авиаперелеты и автомобильные перевозки – мощные источники парниковых газов, подпитывающие изменение климата. Строительство отелей и дорог зачастую уничтожает уникальные природные ландшафты и биоразнообразие.

Неудивительно, что все громче звучит запрос на устойчивый туризм – модель, которая стремится минимизировать вред и даже способствовать восстановлению природы.

Более того, туризм обладает уникальным потенциалом: он может стать мощным инструментом экологического просвещения, вовлекая людей в реальные природоохранные инициативы. Понимание всей сложности влияния туризма на экологию – ключ к выработке стратегий, которые позволят нам сохранить планету для будущих поколений.

Туризм является одной из ключевых отраслей мировой экономики, но его рост сопровождается значительным воздействием на окружающую среду. Экологический след туризма — это совокупность ресурсов, потребляемых для обеспечения туристической деятельности, и отходов, которые она генерирует. Анализ этого следа позволяет оценить, как транспорт, размещение, активный отдых и другие факторы влияют на планету, и разработать стратегии для снижения негативных последствий.

Основные составляющие экологического следа: На долю транспорта приходится до 75 % выбросов CO_2 в туризме. Авиаперелёты — крупнейший источник: один рейс из Европы в Азию генерирует около 1,5 тонн CO_2 на пассажира. Отели потребляют огромное количество энергии для отопления, кондиционирования и освещения. Например, пятизвёздочный отель в тропиках расходует до 3,5 кВт·ч энергии на номер в сутки. Такие виды деятельности, как катание на снегоходах или гольф, требуют интенсивного использования техники и воды, увеличивая углеродный след. В популярных курортных регионах (например, на Бали) туристы потребляют в 3–4 раза больше воды, чем местные жители. Бассейны, спа-центры и полив ландшафтов усугубляют проблему. Гостиничный сектор ответственен за 1 % глобальных выбросов. Использование ископаемого топлива для генерации энергии остаётся основной проблемой.

Загрязнение природы туристами – серьезная экологическая проблема современности. Отдыхающие часто оставляют после себя пластиковые отходы, одноразовую посуду, упаковку от продуктов питания и другие виды мусора, которые наносят ущерб экосистемам и угрожают биоразнообразию. Ежегодно туристы оставляют около 8 млн тонн пластика в прибрежных зонах. Солнцезащитные кремы разрушают коралловые рифы (например, в Хургаде), выделяя токсичные вещества. Отели и круизные лайнеры генерируют до 30 % несъеденной пищи, что усиливает нагрузку на свалки.

Туризм оказывает сложное и многогранное воздействие на экосистемы, проявляющееся как положительно, так и отрицательно. С одной стороны, туризм стимулирует экономическое развитие регионов, обеспечивая рабочие места и доходы местным жителям, способствуя охране природы посредством финансирования деятельности парков и заповедников, а также повышая уровень экологической осознанности среди населения. Однако существует ряд негативных последствий. Строительство инфраструктуры в заповедных зонах (как в Доломитовых Альпах) приводит к эрозии почв и потере биоразнообразия. Шум и присутствие людей в национальных парках (например, в Серенгети) вызывают стресс у животных, меняя их миграционные пути. Массовый дайвинг и якорные стоянки повреждают коралловые рифы, которые восстанавливаются десятилетиями.

Снижение экологического следа туризма требует комплексных мер: Переход на возобновляемую энергию в отелях. Внедрение систем сбора и переработки отходов. Продвижение экотуризма и осознанного потребления среди путешественников. Только так можно сохранить природные ресурсы для будущих поколений.

Развитие массового экологического туризма - это сложная и многогранная тема, требующая сбалансированного подхода. С одной стороны, экологический туризм (или экотуризм) призван способствовать сохранению природы и устойчивому развитию местных сообществ. С другой стороны, массовый характер этого туризма может нивелировать все положительные эффекты и даже усугубить экологические проблемы.

В последние годы в России отмечается постепенное развитие инфраструктуры экологического туризма. С 2005 по 2020 гг. в РФ количество объектов эколого-просветительской и туристической деятельности выросло почти в 2 раза и к 2020 г. достиг-

ло 2015 единиц. Снижение этого показателя отмечалось только в 2014 году, когда в России был кризис, вызванный «торговыми войнами» Поступательная динамика является свидетельством позитивного развития экотуризма в стране.

В середине «нулевых годов» в заповедниках отмечалась более развитая инфраструктура экологического туризма. В частности, в 2005 г. доля заповедников в объемах инфраструктуры экологического туризма составляла 57 %, а национальных парков – 43 %. К концу «нулевых годов» ситуация изменилась в пользу национальных парков, на долю которых пришлось 58,4 % всех объектов эколого-просветительской и туристической деятельности. В последующие годы лидерство национальных парков в развитии экологического туризма только укреплялось, и достигло максимального значения в 2020 г., когда данный показатель составил 62,3 %. Это связано с тем, что государство делало упор на развитие экологического туризма именно в национальных парках, нежели в заповедниках, что связано с меньшими ограничениями для ведения хозяйственной деятельности в первых из них.

В заключение, необходимо подчеркнуть, что минимизация экологического следа туризма задача, требующая коллективных усилий. Только совместными действиями туристов, туристических компаний и государственных органов мы сможем сохранить красоту нашей планеты для будущих поколений.

Список литературы

1. Jiajia Zhao. Study on the influence of environmental regulation on the environmentally friendly behavior of farmers in China / Jiajia Zhao, Lingzhi Liu, Jianling Qi, Jinpeng Dong // Frontiers in Environmental Science. – 2022. – Vol. 10. – URL: https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.1009151/full. – Date of access: 28.05.2025.

2. Динамика и тенденции развития экологического туризма в РФ [Электронный ресурс] // Информационный портал ДЗЕН. – 15 июля 2022. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/YsmOZrFVEmdTJcIX. – Дата доступа: 28.05.2025.

3. IPCC 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. – Режим доступа: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1. – Дата доступа: 06.06.2025.

4. Gössling, S. Water use in hotels: A case study in Bali / S. Gössling // Journal of Sustainable Tourism. 2015. – Vol. 23. – Pp. 244–266.

5. Lamb, J. B. Resort-driven damage to coral reefs / J. B. Lamb [et al.] // Marine Pollution Bulletin. – 2018. – Vol. 130. – Pp. 307–316.

E. S. BABIEVA, A. YU. KOLESNICHENKOVA, A. P. KOROLKOVA

THE ECOLOGICAL FOOTPRINT OF TOURISM: ANALYSIS AND STRATEGIES FOR MINIMIZING THE IMPACT ON NATURE

Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russian Federation,
Lbabieva@list.ru

The article examines the multifaceted impact of tourism on the environment in the context of global environmental challenges. The role of sustainable tourism is emphasized, including the transition to renewable energy, waste management and the development of ecotourism. The dynamics of the development of eco-infrastructure in nature reserves and national parks is shown on the example of Russia.

Key words: tourism, ecological footprint, sustainable development, ecotourism, natural resources, environmental policy, environmental pollution, renewable energy.

УДК 550.845;550.461

К. Ю. БАЛАШОВ, С. Н. БОЛДЫРЕВ

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕНОМАНСКОГО КАРБОНАТНО-ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРА В ПРЕДЕЛАХ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

ОАО «Белгорхимпром»,
г. Минск, Республика Беларусь,
balashovkj@gmail.com

В статье приводятся результаты изучения химического, микрокомпонентного и санитарно-микробиологического состава, а также органолептических показателей подземных вод сеноманского карбонатно-терригенного комплекса и их изменение с течением времени под влиянием техногенных факторов в пределах Старобинского месторождения калийных солей.

Ключевые слова: Старобинское месторождение калийных солей, подземные воды, скважины, качественный состав, сеноманский комплекс.

Цель исследования заключалась в оценке степени техногенного влияния на изменение с течением времени качества подземных вод водоносного сеноманского карбонатно-терригенного комплекса (K_2s), а также водоносного келловейского терригенно-карбонатного комплекса (J_3k) и водоносного батского терригенного комплекса (J_2bt) в пределах Старобинского месторождения калийных солей (далее Старобинского МКС) и прилегающих к нему территорий Солигорского и Любанского районов.

В процессе проведения исследования были решены следующие *задачи*:

– прокачка скважин и отбор проб подземных вод;

– выполнен комплекс химико-аналитических исследований по определению химического, микрокомпонентного и санитарно-микробиологического состава, а также органолептических показателей;

– поиск, обобщение и анализ результатов химико-аналитических исследований прошлых лет (с 1967 по 2022 гг.);

– приведена характеристика изменения качественных показателей подземных вод по площади, по глубине и с течением времени;

– выполнена оценка техногенного влияния на подземные воды водоносных комплексов;

– выполнена оценка защищенности подземных вод водоносных комплексов;

– выполнена оценка возможности использования и даны рекомендации по использованию подземных вод водоносных комплексов для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Актуальность исследования заключается в том, что основные водоносные горизонты и комплексы, а именно березинско-днепровский, бриневский, киевский и харьковский, на которые оборудована большая часть эксплуатационных скважин водозаборов, в пределах Старобинского месторождения калийных солей в настоящее время сильно загрязнены под влиянием техногенных факторов, главным из которых является складирование твердых и жидких отходов калийного производства на объектах хвостового хозяйства ОАО «Беларуськалий» и ОАО «Недра Нежин» (далее ОХХ). Поэтому возникла острая необходимость в оценке возможности использования водоносного сеноманского карбонатно-терригенного комплекса (K_2s), а также водоносного келловейского терригенно-карбонатного комплекса (J_3k) и водоносного батского терригенного комплекса (J_2bt) для хозяйственно-питьевого водоснабжения организаций и предприятий в пределах Старобинского МКС и прилегающих территорий.

Методика исследования заключается главным образом в изучении химического, микрокомпонентного и санитарно-микробиологического состава, а также органолептических показателей подземных вод. Всего было изучено 25 скважин, из них: гидрогеологические разведочные – 4 скважины, эксплуатационные – 14 скважин, наблюдательные скважины локального мониторинга подземных вод ОАО «Беларуськалий» – 7 скважин. Общее количество проанализированных анализов: полного химического – 72, сокращенного химического – 90, микрокомпонентного – 25, санитарно-микробиологического – 9, определения органолептических показателей – 38.

Результаты исследований. В пределах Старобинского МКС техногенное влияние на подземные воды заключается как в изменении гидродинамического режима, так и гидрохимического типа подземных вод. Изменения гидродинамического режима связаны с добычей подземных вод и с подработкой породного массива подземными горными выработками. Изменения гидрохимического типа подземных вод связаны с сельскохозяйственной деятельностью (внесение удобрений на сельскохозяйственных угодьях, стоки с ферм и т.д.), а главным образом – поступлением загрязнений с ОХХ ОАО «Беларуськалий» и ОАО «Недра Нежин». В настоящее время на территориях, прилегающих к ОХХ основные эксплуатируемые водоносные горизонты и комплексы (березинско-днепровский, бриневский, киевский и харьковский) сильно загрязнены (в 2024 г. значение общей минерализации по некоторым наблюдательным скважинам достигало 283,2 г/дм^3, а содержание хлорид-иона – до 156,6 г/дм^3). В связи с ухудшением качества подземных вод и превышением по некоторым компонентам ПДК скважины водозаборов выводятся из эксплуатации (пример – эксплуатационные скважины водозабора № 3 2 рудоуправления) (далее РУ) ОАО «Беларуськалий», оборудованные на бриневский комплекс выведены из эксплуатации в 2010 г. и ликвидированы в 2023 г.).

При выводе скважин водозабора из эксплуатации необходим их перенос совместно со всеми коммуникациями и сетями на новое место (более дорогостоящий вариант), либо на том же месте выполнить перебурку скважин, углубив их и оборудовав на более глубокозалегающий (менее дорогостоящий вариант), наиболее защищенный от проникновения загрязнения водоносный комплекс, с большим количеством эксплуатационных запасов и с качеством подземных вод, отвечающим санитарно-гигиеническим нормам. К водоносным комплексам, отвечающим вышеназванным требованиям в сложившихся к настоящему времени геолого-гидрогеологическим и гидрохимическим условиям в пределах Старобинского МКС относятся главным образом сеноманский, а также келловейский и батский. Между названными водоносными комплексами нет выдержанных мощных водоупоров, поэтому они связаны в одну гидравлическую систему.

Отметим, что водоносный сеноманский комплекс широко используется для водоснабжения промышленных предприятий и крупных городов таких как Брест, Гродно, Жлобин, Рогачев, Чечерск и т.д.

Водоносный сеноманский карбонатно-терригенный комплекс (K_2s) в пределах территории Старобинского МКС распространен практически повсеместно, отсутствуя лишь на небольших участках в местах их размыва в четвертичное время. Глубина залегания комплекса изменяется от 78,0 до 160,4 м. Мощность водовмещающих пород изменяется от 0,2 до 16,7 м, в основном составляя 6,0 – 8,0 м. Водовмещающие породы представлены песками мелкозернистыми глауконитово-кварцевыми, песчаниками, с большим количеством фосфоритовых конкреций. Дебиты скважин изменяются от 0,11 л/с до 6,17 л/с при понижениях 41,08 и 23,32 м соответственно. Глубина залегания статического уровня изменяется от 0,61 до 23,0 м. Абсолютные отметки статического уровня от 138,0 м на юго-востоке рассматриваемой территории до 162,0 м на северо-западе.

В общем виде фильтрационный поток направлен с северо-запада на юго-восток. Водоносный комплекс напорный, высота напора составляет более 100,0 м. Коэффициент водопроводимости изменяется от 2 до 87 м^2/сут, коэффициент фильтрации – от 0,033 до 22 м/сут.

Преобладающим химическим типом подземных вод является гидрокарбонатный магниево-кальциевый. По соотношению анионов реже встречается гидрокарбонатно-хлоридный и хлоридно-гидрокарбонатный тип. По соотношению катионов реже встречается кальциевый, натриево-кальциевый, кальциево-натриевый и по единичным пробам отмечен магниево-натриево-кальциевый, магниево-кальциево-натриевый и кальциево-магниево-натриевый тип. По значению общей минерализации (сухого остатка) подземные воды чаще характеризуются как весьма пресные, реже – пресные (от 63,0 до 806,5 мг/дм^3) (таблица 1). По значению водородного показателя подземные воды чаще характеризуются как нейтральные, реже – слабощелочные (7,3 – 8,54) (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Качественный состав подземных вод

Наименование определяемого вещества, показателя	Единица измерения	ПДК [2]	Измеренное значение
1	2	3	4
Na^+	мг/дм^3	200,0	от 3,20 до 115,00
K^+	мг/дм^3	–	от 1,00 до 8,80
Ca^{2+}	мг/дм^3	–	от 10,90 до 101,20
Mg^{2+}	мг/дм^3	–	от 1,50 до 26,80
NH^{4+}	мг/дм^3	1,5	от 0,10 до **1,51**
Fe^{2+}	мг/дм^3	–	от 0,05 до 2,47
Fe^{3+}	мг/дм^3	–	от 0,03 до 0,04
Cl^-	мг/дм^3	350,0	от 2,00 до 222,00
SO_4^{2-}	мг/дм^3	500,0	от 0,05 до 353,40
HCO_3^-	мг/дм^3	–	от 61,00 до 485,20
NO_3^-	мг/дм^3	45,0	от 0,10 до 2,30
NO_2^-	мг/дм^3	3,0	от 0,003 до 0,35
F^-	мг/дм^3	0,5–1,5	от **0,13** до 0,72
pH (водородный показатель)	ед. pH	6,0–9,0	от 7,3 до 8,54
Жесткость	°Ж	7,0 (10,0)	от 0,98 до **8,9**
Окисляемость перманганатная	мgO_2/дм^3	5,0	от 0,40 до **8,60**
SiO_2	мг/дм^3	10,0	от 1,69 до **31,09**
Железо общее ($Fe_{общ.}$)	мг/дм^3	0,3 (1,0)	от 0,10 до **8,85**
Сухой остаток при 110 ºС (общая минерализация)	мг/дм^3	1 000,0	от 63,0 до 806,5
Марганец	мг/дм^3	0,1 (0,5)	от 0,014 до **0,19**
Медь	мг/дм^3	1,0	от 0,01 до 0,05
Цинк	мг/дм^3	5,0	от 0,005 до 0,01
Мышьяк	мг/дм^3	0,01	0,01
Молибден	мг/дм^3	0,07	$2{,}5\times10^{-3}$
Свинец	мг/дм^3	0,01	$5{,}0\times10^{-4}$
Нефтепродукты (суммарно)	мг/дм^3	0,1	от 0,01 до 0,06

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
$АПАВ_{анион.}$	мг/дм^3	0,5	от 0,025 до 0,17
Цветность	градус	20,0 (35,0)	от 2,80 до **41,07**
Мутность	мг/дм^3	1,5 (2,0)	от 0,22 до **49,77**
Привкус при 20 °С	баллы	2,0	от 0 до **3**
Запах при 20 °С	баллы	2,0	от 0 до **4**
Примечания: **Полужирным шрифтом** отмечены значения, превышающие ПДК			

В целом качество пресных подземных вод рассматриваемых водоносных комплексов соответствует требованиям (таблица 1) [2].

Содержание железа общего изменяется от 0,10 до 8,85 мг/дм^3 (таблица 1). В большинстве случаев по содержанию железа общего подземные воды не соответствуют требованиям [2] (только в 16 % проб содержание железа общего не превышает ПДК [2]). При среднем содержании железа общего 1,75 мг/дм^3 данный показатель превышает ПДК в 6 раз.

Содержание азота (аммонийного, нитратного и нитритного) (таблица 1) в целом не превышает ПДК [2] (превышения отмечены в одной пробе).

В ряде проб отмечено несоответствие органолептических показателей подземных вод требованиям санитарно-гигиеническим норм [2], а именно превышения по цветности, мутности, привкусу и запаху (таблица 1).

По содержанию фтора (таблица 1) подземные воды также не соответствуют требованиям санитарно-гигиеническим норм [2].

В пределах Старобинского МКС и на прилегающих к нему территориях не установлено каких-либо закономерностей в изменении химического типа подземных вод и изменения содержания основных компонентов. Химический тип и значения общей минерализации подземных вод достаточно хорошо выдержаны как по глубине, так и по площади.

Отметим лишь тот факт, что в наблюдательных скважинах №№ ск-46а (1 РУ), ск-30б (3 РУ), ск-50/1 и ск-52 (4 РУ), расположенных ниже от ОХХ по направлению фильтрационного потока химический тип подземных вод изменяется от характерного гидрокарбонатного на хлоридно-гидрокарбонатный (при этом без превышения ПДК).

В наблюдательных скважинах №№ ск-13в (2 РУ), ск-40в (3 РУ) и ск-48 (4 РУ) также расположенных ниже от ОХХ по направлению фильтрационного потока химический тип подземных вод изменяется на хлоридный натриевый, реже кальциево-натриевый. Содержание сухого остатка (общая минерализация) достигает значений в 190,1 г/дм^3 (максимальное значение за все годы ведения локального мониторинга зафиксировано в наблюдательной скважине № ск-13в (2 РУ) 10.2016 г.). При этом значения водородного показателя резко снижаются (минимально зафиксированное значение 3,9 за все годы ведения локального мониторинга установлено в наблюдательной скважине № ск-13в (2 РУ) 07.2021 г.). На наш взгляд такие значительные изменения химического типа подземных вод связаны главным образом с некачественным выполнением буровых работ и работ по оборудованию скважин (некачественной цементацией затрубного пространства). Этот факт обуславливает вероятность заколонных перетоков (по затрубному пространству) загрязненных подземных вод из вышележащих водоносных горизонтов и комплексов в нижележащий водоносный сеноманский комплекс.

В эксплуатационной скважине № 51578/94 (г.п. Уречье, Любанский р-н) химический тип подземных вод изменяется от характерного гидрокарбонатного на гидрокарбонатно-хлоридный (с превышением фоновых содержаний по хлорид- и сульфат-ионам, но без превышения ПДК).

В санитарно-микробиологическом отношении воды соответствуют требованиям [2].

Отметим, что с течением времени (на протяжении 22 лет), как по результатам режимных наблюдений, проводимых в рамках локального мониторинга подземных вод, так и по результатам контроля качества в эксплуатационных скважинах не наблюдается ухудшения качества подземных вод рассматриваемых водоносных комплексов по основным компонентам, выступающим в качестве поллютантов (Na^+, NH_4^+, Cl^- SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-), что говорит о их хорошей степени защищенности.

Рассматриваемые водоносные комплексы надежно защищены от проникновения (перетока) загрязненных подземных вод из вышележащих водоносных горизонтов и комплексов благодаря наличию мощной толщи слабопроницаемых отложений слабоводоносного среднесеноманского-туронского терригенно-карбонатного горизонта (K_2s_2-t). Толща выдержана по мощности в пределах всего Старобинского МКС, выступая в качестве надежного водоупора и отсутствуя лишь на небольших участках в местах их размыва в четвертичное время. Мощность слабопроницаемых отложений достигает 50,0 м. Литологически отложения представлены мергельно-меловыми породами, мелом белым писчим, плотным, участками трещиноватым, мергелем мелоподобным, с включением кремниевых конкреций. В подошве залегает мел опесчаненый («сурка»). Мергельно-меловые породы обладают крайне низкими значениями коэффициента вертикальной проводимости изменяющимся от $1{,}0\times10^{-4}$ до $7{,}0\times10^{-4}$ 1/сут.

Выводы. Исходя из представленных выше данных отметим, что качественный состав подземных вод водоносных сеноманского, келловейского и батского комплексов с течением времени в пределах территории Старобинского МКС остается неизменным, несмотря на высокую степень техногенной нагрузки. Это указывает на хорошую степень их защищенности от проникновения загрязнений благодаря наличию мощной толщи моренных отложений и главным образом мощной толщи мергельно-меловых пород туронского возраста. Водоносные комплексы могут быть использованы в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения организаций и предприятий в пределах Солигорского и Любанского районов на территориях, где вышезалегающие водоносные комплексы загрязнены либо недостаточно защищены от проникновения загрязнения. Из-за небольшой мощности водовмещающих пород (до практически их полного выклинивания и отсутствия на некоторых участках), скважины, эксплуатирующие водоносные комплексы необходимо оборудовать водоприемной частью в виде открытого ствола (каверны) с целью достижения ими высоких удельных дебитов и больших эксплуатационных запасов [3–5]. Кроме того, из-за повышенного содержания железа в подземных водах рассматриваемых водоносных комплексов (сверх нормативных значений) обязательным условием является оборудование станций обезжелезивания с целью доведения качества подземных вод до значений, не превышающих ПДК.

Список литературы

1. ОСТ 41-05-263-86. Воды подземные, классификация по химическому составу и температуре. Отраслевой стандарт. – М., 1986. – 12 с.

2. Гигиенический норматив «Показатели безопасности питьевой воды», утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

3. Станкевич, Р. А. Артезианские воды Бреста и их использование: природные условия, история освоения и пути прогресса / Р. А. Станкевич. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 181 с.

4. Станкевич, Р. А. Минское месторождение глубоких артезианских вод: краткий очерк природных условий и истории освоения / Р. А. Станкевич. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 85 с.

5. Станкевич, Р. А. Опыт разведки в БССР песчаных водоносных горизонтов скважинами без фильтров / Р. А. Станкевич, В. П. Сидорович, Г. Ф. Романов. – Минск: БелНИИНТИ, 1973. – 55 с.

K. Yu. BALASHOV, S. N. BOLDIREV

CHANGES IN THE QUALITATIVE COMPOSITION OF GROUNDWATER OF THE CENOMANIC CARBONATE-TERRIGENIC COMPLEX UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS WITHIN THE STAROBINSKY POTASSIUM SALTS DEPOSIT

Belgorkhimprom,
Minsk, Republic of Belarus,
balashovkj@gmail.com

The article presents the results of studying the chemical, microcomponent and sanitary-microbiological composition, as well as organoleptic indicators of groundwater of the Cenomanian carbonate-terrigenous complex and their changes over time under the influence of technogenic factors within the Starobin potassium salt deposit.

Key words: Starobin potassium salt deposit, groundwater, wells, qualitative composition, Cenomanian complex.

УДК 330.3

Э. А. БАХШИЯН

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ГОМЕЛЯ ЗА ПЕРИОД 2020–2024 ГОДОВ

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва, Российская Федерация,
wwer91301@gmail.com

Исследование анализирует социально-экономические изменения в Гомеле за 2020–2024 гг., включая демографические и экономические тренды, инфраструктурные преобразования, влияние пандемии, санкций и кризисов. На основе данных определены ключевые вызовы и стратегии развития города. Работа адресована экономистам, социологам и представителям власти.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, Гомель, демография, занятость населения, промышленность, инфраструктура, устойчивое развитие, внешние факторы.

Гомель, как важный промышленный и транспортный узел Беларуси, сталкивается с масштабными социально-экономическими вызовами в условиях глобальных кризисов. Пандемия коронавируса, экономические санкции против Беларуси и военные события в Украине повлияли на динамику развития города, затронув его экономику, демографию и социальную инфраструктуру. Согласно официальным отчётам горисполкома и статистическим данным, город переживает трансформации в структуре занятости, устойчивости промышленности и доступности социальных услуг [2, 6].

Исследование актуально для анализа механизмов адаптации Гомеля к внешним шокам и выявления стратегий устойчивого развития. Цель работы — оценка ключевых социально-экономических изменений за период 2020–2024 гг., включая влияние внешних факторов, демографические тренды и состояние социальной сферы. Особое внимание уделено роли государственных программ (например, «Год качества» 2024 г.) в преодолении кризисов и улучшении качества жизни населения [3, 4].

Для исследования использовались следующие материалы: статьи, официальные статистические данные, отчеты министерств и ведомств, программы социально-экономического развития региона, социологические опросы, аналитические обзоры, публикации в научных журналах, данные местных предприятий, муниципальные документы и материалы региональных СМИ.

Для статьи применялись следующие методы исследования: статистический анализ, сравнительный анализ, социологические методы, экспертные оценки, контент-анализ.

Гомель, второй по величине город Беларуси, за период 2020–2024 гг. претерпел демографические изменения, обусловленные миграцией, низкой рождаемостью и старением населения, что отразилось на экономике, социальной инфраструктуре и гендерной структуре города. Численность населения сократилась с 510 тыс. человек в 2020 году до 501 тыс. в 2024 году, что связано с масштабным миграционным оттоком: в 2020–2022 гг. убыль составила 8 тыс. человек, однако в 2024 году наблюдалась стабилизация благодаря мерам по улучшению условий жизни, таким как программа «2024 год качества», которая стимулировала создание IT-вакансий и модернизацию жилищного фонда, но охватила лишь 15 % желающих получить поддержку [2]. Возрастная структура претерпела трансформации: доля пожилого населения (старше 60 лет) выросла с 20 % до 24 % за период, отражая низкую рождаемость (1,2 ребенка на женщину в 2023 г.) и улучшение медицинского обслуживания, тогда как доля трудоспособного населения (15–64 лет) сократилась

с 68 % до 65 %, усилив нагрузку на экономику и социальные программы. Миграция стала ключевым фактором: 40 % внутренних мигрантов покинули Гомель в пользу Минска, где они искали более высокие зарплаты и доступ к образованию, а внешняя миграция охватила около 10 тыс. человек, эмигрировавших в Россию, Польшу и Литву. Гендерные различия в миграции были значительными – мужчины мигрировали чаще женщин (снижение численности на 5 % против 3 % у женщин), что связано с поиском работы в IT-сфере и строительстве за рубежом, что привело к росту доли женщин до 52 %, увеличив нагрузку на социальные программы, включая уход за пожилыми и детьми. Социальные последствия проявились в снижении рождаемости до 7,5 % в 2023 г., росте доли одиноких пожилых людей и потере 10–12 % населения в центральных районах, таких как Советский и Ленинский, тогда как пригороды с развивающейся индустрией показали незначительный прирост. Экономические факторы, такие как рост цен на жильё на 25 % за период, снижение реальных доходов (средняя зарплата в 2024 г. – 1 200 белорусских рублей, что на 10 % выше 2020 г., но всё ещё ниже Минска), и сокращение рабочих мест в традиционных отраслях (машиностроение) ускорили отток молодёжи, особенно в 2022 г., когда 60 % уехавших были в возрасте 18–35 лет, в поисках работы в IT-сфере или сфере услуг за границей [7]. Внешние вызовы, такие как пандемия и санкции, усилили миграцию. Экологические проблемы, включая превышение норм в 2,5 раза, в промышленных районах на 20%, а также дефицит доступного жилья и недостаток социальных услуг в отдалённых районах, также стали причинами оттока. Государственные программы, такие как «Цифровой Гомель», не смогли остановить тенденцию, так как их охват был ограничен, что подтверждается данными Гомельстата и отчётов ТВР Гомель о снижении рождаемости до 7,5 % и росте безработицы среди молодёжи до 6,9 % к 2024 г. [3]. По итогу, демографические изменения и миграция превратились в системную проблему, требующую комплексного подхода для баланса между сохранением населения и адаптацией к внешним кризисам.

Экономическое состояние города Гомеля за период 2020–2024 гг. характеризовалось структурными изменениями под влиянием санкций, пандемии и военных событий в Украине. Несмотря на рост валового регионального продукта (ВРП) на 3,2 % в 2023 г. и 2,5 % в 2024 г., темпы отставали от докризисных уровней из-за зависимости от импорта сырья и оборудования. Промышленность, включая машиностроение и химическую отрасль, сократила производство на 15 % за период из-за дефицита компонентов, тогда как IT-сфера и ЖКХ получили 12 % бюджета в рамках программы «2024 год качества», что позволило увеличить долю цифровых услуг: онлайн-торговля выросла на 18 %, а дистанционное образование – на 25 %. Экспорт сократился на 20 %, но предприятия Гомеля продолжают экспортировать около 40 % выпускаемой продукции, в основном в Китай и страны СНГ, где доля экспорта достигла 45 %. Однако это усиливает уязвимость к внешним шокам: санкции привели к росту цен на импортные товары на 30 %, что усилило бедность (уровень бедности составил 12 % в 2024 г.), а замещение импорта отечественной продукцией (например, в сельском хозяйстве) не компенсировало потери в высокотехнологичных отраслях.

Внешние вызовы, такие как пандемия и санкции, ускорили цифровизацию, но также выявили слабые стороны экономики. Например, зависимость от природных ресурсов (уголь, нефть) для энергетики и промышленности [2, 5] обострила экологические проблемы: загрязнение воздуха в промышленных районах превышало нормы на 20 %, что подорвало здоровье населения и снизило привлекательность города для инвестиций. Инвестиции в основной капитал выросли до Br1,25 млрд. в 2024 г., но их доля в IT-сфере (7,5 % ВРП) оставалась ниже, чем в Минске, а малый бизнес продолжал терять предприятия: 40% закрываются ежегодно из-за налогов и конкуренции.

Военные события в Украине создали двойственный эффект: наплыв в последнее время по 10 тыс. мигрантов, включая 10 тыс. человек которым был выдан статус беженцев (за 2024 год на территорию Белорусии въехало более 130 тыс. человек), что усилило

нагрузку на инфраструктуру, но также расширил рынок труда для местных работодателей, особенно в логистике и строительстве. Однако зависимость от природных ресурсов (например, угля для энергетики) и высокая доля импорта (40 % компонентов для промышленности) сохраняли риски. Например, предприятия Гомеля, такие как «Гомсельмаш» и «Гомельэнерго», столкнулись с сокращением поставок запчастей, что привело к снижению выпуска техники на 20 % в 2023 г. [1].

Государственные программы, такие как модернизация инфраструктуры и поддержка IT-сектора, показали ограниченный эффект: программа «Доступное жильё» охватила лишь 15 % нуждающихся, а инвестиции в IT остались низкими из-за нехватки квалифицированных кадров. Экологические проблемы, связанные с использованием природных ресурсов (например, угольных копей), усугубили загрязнение воздуха, что повлияло на здоровье населения и сократило приток туристов.

Средняя зарплата в 2024 г. достигла 2 108 белорусских рублей (около 674 USD), что в 2 раза выше, чем в 2020 г., но всё ещё ниже, чем в Минске. Уровень безработицы вырос до 1,1 %, хотя в 2023 году показатель был менее 0,1 %. Все из-за закрытия предприятий и миграции квалифицированной молодёжи в поисках работы за рубежом. Ключевым вызовом остаётся диверсификация экономики: несмотря на рост IT-сферы, традиционные отрасли (машиностроение, химия) по-прежнему составляют 60 % ВРП, что делает экономику уязвимой к внешним санкциям.

Для решения проблем, стоящих перед Гомелем, требуется комплексный подход, включающий системные меры по улучшению демографической ситуации, модернизации экономики, экологической безопасности и укрепления социальной инфраструктуры, где ключевыми направлениями должны стать: ускорение строительства школ и больниц в пригородах, где наблюдается рост населения на 3–5 % за период, но дефицит социальных объектов (например, 30 % жителей пригородов жалуются на отсутствие врачей [3]), что требует строительства минимум 5 новых поликлиник и 10 школ к 2026 г., а также введения программы мобильных медицинских бригад для отдалённых районов; восстановление рождаемости до уровня 2019 г. (9,8 ‰) через налоговые льготы для семей с тремя детьми (снижение подоходного налога на 15 %), субсидии на жильё (до 20 % от стоимости) и расширение сети детских садов (строительство 10 новых учреждений к 2026 г. для покрытия дефицита мест [3]); диверсификация экономики через IT-сферу (снижение налоговой нагрузки для IT-компаний до 10 %, создание IT-инкубаторов для стартапов, обучение 5 тыс. жителей в год через программы переподготовки) и развитие агропромышленного комплекса (субсидии на закупку оборудования для сельхозпредприятий, создание логистических хабов для экспорта сельхозпродукции в страны СНГ); сокращение доли угля в энергобалансе до 50 % к 2030 г. [5] через переход на солнечную и ветровую энергию (строительство 3 солнечных электростанций и 2 ветровых парков к 2027 г.), а также модернизацию котельных; упрощение административных процедур для малого бизнеса (сокращение сроков регистрации компаний до 3 дней, снижение налога на прибыль для малых предприятий до 10 %), создание зон свободной торговли для IT-стартапов и льготных кредитов под 5 % годовых для развития экспорта в СНГ; усиление контроля качества экспорта (внедрение сертификационных центров для продукции машиностроения и IT-сектора, повышение доли проверок на соответствие международным стандартам), а также развитие транспортной инфраструктуры (модернизация автодорог и железнодорожных станций для улучшения логистики с Украиной и Польшей). Для минимизации влияния внешних факторов (санкций, военных событий) необходимо создать резервный фонд для компенсации предприятий, пострадавших от перебоев в поставках импортных компонентов, а также расширить сотрудничество с Китаем и странами ЕАЭС в рамках программы локализации производства ключевых деталей для машиностроения. Одновременно важно учитывать региональные различия: в центральных районах (Советский, Ленинский) – бороться с убылью населения через программы реновации жилья

и создание IT-парков, а в пригородах — развивать сельское хозяйство и туризм (внедрение агротуризма, создание кластеров для производства органической продукции). Реализация этих мер потребует координации между местными властями, бизнесом и международными институтами, а также прозрачного мониторинга через ежегодные отчёты с участием независимых экспертов, что обеспечит устойчивость развития города в условиях нестабильности.

Список литературы

1. Предприятия Гомеля экспортируют почти 40% выпускаемой продукции [Электронный ресурс] // БелТА. – Режим доступа: https://belta.by/regions/view/predprijatija-gomelja-eksportirujut-pochti-40-vypuskaemoj-produktsii-588480-2023. – Дата доступа: 15.01.2025.
2. Итоги социально-экономического развития Гомеля за 2023 г. [Электронный ресурс] // Гомельский горисполком. – Режим доступа: https://gomel.gov.by/ru/news/itogi-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-v-2023-godu. – Дата доступа: 15.01.2025.
3. Публикации и статистические бюллетени за 2020–2024 гг. [Электронный ресурс] // Гомельстат. – Режим доступа: https://gomel.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdaniya/public_bulletin/index_85747. – Дата доступа: 15.01.2025.
4. Итоги социально-экономического развития за I квартал 2024 г. [Электронный ресурс] // ТВР Гомель. – Режим доступа: https://tvrgomel.by/news/v-gomele-podveli-itogi-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-regiona-za-1-y-kvartal-2024-goda?ysclid=m84vrs353k45980609. – Дата доступа: 15.01.2025.
5. Природные ресурсы и их роль в экономике Гомеля [Электронный ресурс] // BizGomel. – Режим доступа: https://bizgomel.by/ru/investory/prirodnye-resursy. – Дата доступа: 15.01.2025.
6. BSUT. «2024 год качества: итоги и перспективы развития Гомеля» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bsut.by/news/14818-2024-god-kachestva-itogi-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-i-perspektivy-razvitiya-g-gomelya. – Дата доступа: 15.01.2025.
7. Анализ рынка недвижимости Гомеля за декабрь 2024 г. [Электронный ресурс] // Wikidom.by. – Режим доступа: https://wikidom.by/blog/analitika-rynka-nedvizhimosti-gomelya-za-dekabr-2024-goda-20744-p/?ysclid=m84x321o9u673250268. – Дата доступа: 15.01.2025.

E. A. BAKHSHIYAN

ANALYSIS OF THE SOCIO-ECONOMIC STATE OF THE CITY OF GOMEL FOR THE PERIOD 2020–2024

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia,
Moscow, Russian Federation,
wwer91301@gmail.com

The study analyzes the socio-economic changes in Gomel in 2020-2024, including demographic and economic trends, infrastructural transformations, the impact of the pandemic, sanctions and crises. Based on the data, key challenges and strategies for the development of the city have been identified. The work is addressed to economists, sociologists, and government officials.

Key words: socio-economic development, Gomel, demography, employment, industry, infrastructure, sustainable development, external factors.

УДК 664+621.798

Т. В. БЕЗНОСИК[1], М. С. КРАВЧЕНКО[2], Д. В. ПОПЕСКУ[2]
Научные руководители: Т. А. САВИЦКАЯ[1],
доктор химических наук, профессор;
И. М. КИМЛЕНКО[1],
кандидат химических наук, доцент

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОЙ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ДОСТАВКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

[1]Белорусский государственный университет,
[2]УО «Национальный детский технопарк»,
г. Минск, Республика Беларусь,
ta_savitskaya@mail.ru, chtoutakoe@gmail.com

Предложены упаковочные пленки и покрытия из биоразлагаемых полимеров: кукурузного крахмала, альгината натрия, поливинилового спирта, содержащие наночастицы серебра и полифенолов, полученных из экстрактов Camellia sinensis L., для продления срока хранения фруктов и ородиспергируемые пленки для доставки биологически активных веществ в организм человека.

Ключевые слова: биоразлагаемые упаковочные пленки, покрытия на фрукты, ородиспергируемые пленки.

Введение. Активное развитие пищевой промышленности в нашей стране, как и во всем мире, сопровождается стремительным ростом спроса на упаковочные материалы. Методы утилизации традиционной пластиковой упаковки, такие как захоронение на полигонах или сжигание, недостаточно эффективны и могут приводить к выделению вредных веществ, опасных для здоровья человека и окружающей среды. Сегодня мировое сообщество едино во мнении, что ущерб, наносимый пластиком, приводит к «тройному кризису планетарного масштаба», который включает утрату биоразнообразия, загрязнение отходами и изменение климата. Причем, пока мы обсуждаем проблему потери биоразнообразия, происходит удивительная вещь: на пластике формируются уникальные экосистемы – автотрофы, гетеротрофы, хищники, симбионты – все они были найдены на пластике в атлантическом океане, в связи с чем был предложен новый термин «пластисфера» [1].

Биоразлагаемые упаковочные материалы в настоящее время интенсивно исследуются в лабораториях всего мира, однако переход к промышленным масштабам производства биоразлагаемой упаковки сдерживается ее более высокой по сравнению с бионеразлагаемой упаковкой из синтетических полимеров стоимостью. В связи с этим разработка альтернативных упаковочных материалов становится крайне актуальной.

Появление в последние годы на рынке биопластиков съедобной упаковки сегодня уже серьезно оценивается и принимается во внимание основными производителями и потребителями упаковки. В частности, по этому сегменту рынка делаются отдельные прогнозы: ожидается, что в год он в среднем будет расти на 8,2 %, поскольку такими темпами он развивался с 2018 года и в 2025 году объем составил 1 245,13 млн долларов по сравнению с 715,34 млн в 2018 году.

К настоящему моменту среди биоразлагаемых упаковочных пленочных материалов съедобные полимерные пленки и покрытия уже стали инновационными продуктами. Они только вышли на рынок, и поэтому предоставляют широкое поле деятельности. Компании, производящие съедобные пленки и покрытия, занимают ниши главным образом на

внутренних рынках разных стран и пока не конкурируют друг с другом. Сегодня требуется объединение усилий как исследователей, так производителей в области полимерной и пищевой химии, а также химической технологии. Здесь следует также отметить, что в ряде стран в последние годы наметилась тенденция к злоупотреблению пищевыми консервантами для увеличения срока хранения упакованных в полимерные материалы продуктов питания. Поэтому направление исследований по созданию новых упаковочных материалов способных заменить пищевые консерванты вызывает интерес во всем мире.

Съедобная упаковка играет важную роль в защите пищевых продуктов от физических, механических, химических и микробиологических повреждений, создавая барьер против окисления, воды и контролируя ферментативную активацию. Изучение последних инноваций в области биоразлагаемой упаковки свидетельствует о том, что сегодня для её производства предложены полимеры, полученные из растительного сырья: крахмал, полилактид, полигидроксиалканоаты, хитозан, целлюлоза, полимеры из морских водорослей, гибридные материалы и даже мицелий грибов; сельскохозяйственные отходы: банановая, апельсиновая кожура, яблочный жмых и т. п.

Функционализация полимерных пленок растительными добавками позволила получить съедобные упаковочные материалы, которые, выполняя барьерную функцию, не только защищают пищевые продукты от физических, механических, химических и микробиологических повреждений, но и позволяют придать им новые вкусовые качества, обогатить минералами, витаминами, антиоксидантами и др [2]. При этом у упаковки могут появиться свойства мониторинга свежести продуктов (умные упаковки) или предотвращения окисления за счет поглощения кислорода (активная упаковка).

Производство биоразлагаемых и, в том числе, съедобных пленок для упаковки пищевых продуктов отсутствует в Республике Беларусь. Целесообразность проведения исследований в этой области подтверждается тем, что в таких развитых странах мира как США, Япониия Франция, Германия и Китай уже более 20 лет организован выпуск таких упаковочных материалов и их реализация населению.

Помимо предоставления потребителю новых функциональных возможностей, съедобная упаковка позволяет решить проблему сокращения количества бытовых отходов. Съедобные пленки могут быть использованы в качестве покрытий на бумагу или картон для уменьшения их кислородо- и запахопроницаемости. Такой биоразлагаемый материал можно применять для упаковки жиро- и маслосодержащих продуктов взамен бумаги, покрытой бионеразлагаемым полиэтиленом или силиконом. Ассортимент изделий из съедобных пленок сегодня продолжает расти. Например, во всем мире популярны быстро растворимые во рту пленки-полоски *(oral strips)* с освежителями полости рта, витаминами и лекарственными препаратами.

Целью настоящей работы явилась разработка составов формовочных композиций на основе пищевых полимеров и растительных добавок для получения упаковочных пленок и покрытий для пищевых продуктов и ородиспергируемых пленок.

Материалы и методы. В качестве базовых композиций в данной работе была выбрана смесь полимеров природного происхождения: кукурузный крахмал (КК)/альгинат натрия (АН) и поливиниловый спирт (ПВС). Все эти полимеры являются общепризнанными как безопасные для человека и окружающей среды (generally recognized as safe, GRAS). Список веществ, которые могут быть использованы как пищевые добавки, был впервые опубликован FDA (U.S. Food and Drug Administration) в 1958, и известен как GRAS list [3]. ПВС является синтетическим биоразлагаемым полимером [4]. Он разрешен для перорального употребления в составе пищевых продуктов и фармацевтических (лекарственных) средств. Он зарегистрирован как пищевая добавка Е1203. Она включена в перечень разрешённых к применению в пищевой промышленности России, Беларуси, Узбекистана, Евразийского и Евросоюза, а также других стран мира.

Для придания полимерным пленкам антиоксидантной активности в формовочные композиции были введены наночастицы серебра и полифенолов. Последние получали сольвентным вытеснением (метод замены растворителя), используя чайные экстракты *Camellia sinensis L.*

Результаты и их обсуждение. Введение серебрянных и полифенольных наночастиц в сочетании с использованием растительных экстрактов вместо воды при приготовлении формовочных композиций позволило придать пленкам антиоксидантную активность., которая составила до 85 % ингибирования при определении методом DPPH.

Изучение сохранности свежих и замороженных фруктов (манго, киви и др.), упакованных в такие пленки, показало увеличение сроков их хранения без применения консервантов как минимум на неделю. Покрытие слив и винограда растворами ПВС с добавками фруктовых соков также привело к сохранению их свежести в течение более длительного времени (рисунок 1 (а, б)).



а



б

а – вид слив в первый день;
б – вид слив на 37 день хранения при комнатной температуре

Рисунок 1 – Хранение сливы в биоразлагаемом покрытии на основе ПВС с добавлением водного экстракта из мякоти лонгана, гранатового сока и эфирного масла цитруса и без покрытия

Слива, покрытая раствором ПВС с добавлением водного экстракта мякоти лонгана, гранатового сока и эфирного масла цитруса, сохранила яркий, равномерный цвет, упругость, на ней не появилось морщин или трещин, в отличие от сливы непокрытой, она стала темнее и мягче. Лучший внешний вид сливы в биоразлагаемом покрытии свидетельствует о его барьерных, антимикробных и антимикробных свойствах.

Ородидиспергируемые пленки или пероральные растворимые пленки (*oral strips*) – тонкие одно- или многослойные полимерные пленки, которые легко растворяются в полости рта и представляют собой матрицу из пищевых полимеров с введенными в нее биологически активными ингредиентами (БАИ): витаминами, функциональными растительными добавками или лекарственными веществами. Они обладают способностью быстро высвобождать БАИ как для системного, так и для местного действия пероральным или сублингвальным путем. Через тонкую слизистую оболочку ротовой полости целевой компонент из такой лекарственной формы непосредственно всасывается в системный кровоток и обеспечивает максимально быструю биодоступность и быстрое начало его действия. В качестве вводимых в пленки биологически активных ингредиентов могут использоваться как лекарственные вещества противовоспалительного, болеутоляющего, кардиоваскулярного, бронходилатирующего и др. видов действия, а также пробиотики и витамины. В фармакопеях многих стран они выделены в отдельную статью как самостоятельная лекарственная форма.

Нами были получены плёнки-полоски на основе КК : АН состава 90 : 10 с биодобавками рутина и биодигидро-кверцетина, сублимированного экстракта биочаги, кофеина и др.

Актуальность создания растворимых во рту пленок-полосок, в состав которых входит кофеин, обусловлена тем, что сегодня умеренное употребление кофеина, который является мягким стимулятором центральной нервной системы, улучшает настроение, повышает когнитивные функции, снимает усталость и поэтому рекомендовано как обычным потребителям, так и, особенно, спортсменам в качестве эргогенного средства. Такие ородиспергируемые пленки обеспечивают быстрое поступление кофеина в кровь и вследствие этого являются альтернативной традиционным формам его приема в виде растворов кофе, чая, энергетических напитков, гелей, батончиков, таблеток и биоразлагаемых жевательных резинок. Плёнки-полоски, с добавлением различных видов кофе (рисунок 2 (а, в)) имеют незначительную дозировку кофеина. Такие плёнки характеризуются накопительным эффектом кофеина, их можно употреблять в течение дня несколько раз. Плёнки-полоски с добавлением БАД «Кофеин-актив» (рисунок 2 (б)) имеют более высокую дозировку: в одной ородиспергируемой пластинке размером 2 * 4 см содержится 60 мг действующего вещества.



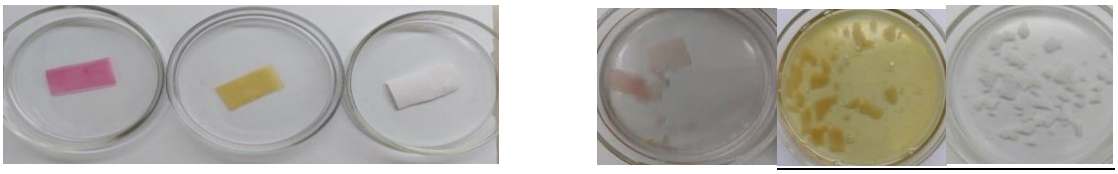
а б в

а – кедрокофе; б – «Кофеин-актив» + пищевой краситель; в – натуральный кофе

Рисунок 2 – Кофеинсодержащие *oral strips*

Введение кофеина в рекомендованной для взрослого человека дневной дозе 100 – 200 мг возможно при использовании кофеина бензоата. Однако его горький вкус необходимо маскировать и для этой цели мы использовали введение в пленку специальных добавок и модификацию структуры пленок.

Изучение биодеградации полученных пленок в среде, имитирующей слюну человека показало их быструю распадаемость (рисунок 3 (а, б)). Релиз целевых компонентов составил практически 100 %.



а б

а – *oral strips* до помещения в модельную среду человеческой слюны;
б – *oral strips* после 5 минут нахождения в модельной среде человеческой слюны

Рисунок 3 – Релиз БАИ из плёнок-полосок

Заключение. Количество исследований в области такой инновационной системы доставки как ородиспергируемые пленки в мире неуклонно растет с каждым годом. Однако при организации их производства есть ряд еще нерешенных проблем. Это связано с тем, что, несмотря на преимущества: быстрое терапевтическое действие, комфортность и удобство приема (без воды), большую площадь поверхности, ородиспергируемые

пленки имеют и недостатки: сложность введения больших доз препарата. В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на расширение ассортимента активных фармацевтических ингредиентов, внедряемых в пленку, увеличение их дозировки и уменьшение неприятного вкуса лекарственных или фитохимических веществ.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биохимия» (подпрограмма «Лесохимия-2», задание НИР «Разработка новых составов многофункциональных съедобных пленок и покрытий с биоцидными свойствами из растительного сырья» № гос. регистрации 20211446.

Список литературы

1. Li, C. Ecology and risks of the global plastisphere as a newly expanding microbial habitat / C. Li [et al.] // The Innovation. – 2024. – Vol. 5. – № 1. – P. 100543. DOI: 10.1016/j.xinn.2023.100543.

2. Yemenicioğlu, A. Recent developments shaping the future of antimicrobial edible food packaging: a review / A. Yemenicioğlu // International Journal of Food Science and Technology. – 2024. – Vol. 59. – Iss. 12. – P. 9646 – 9665. DOI: 10.1111/ijfs.17529.

3. U.S. Food and Drug Administration. History of the GRAS List and SCOGS Reviews [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.fda.gov/food/gras-substances-scogs-database/history-gras-list-andscogs-reviews. – Date of access: 09.06.2025.

4. Ушаков, С. Н. Поливиниловый спирт и его производные / С. Н. Ушаков. – В 2 т. Т. 1 – Москва; Ленинград: Академия наук СССР, 1960. – 553 с.

T. V. BEZNOSIK[1], M. S. KRAVCHENKO[2], D. V. POPESKU[2]
Scientific supervisors: T. A. SAVITSKAYA[1],
Doctor of Chemical Sciences, Professor;
I. M. KIMLENKO[1]
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

BIODEGRADABLE FILMS FOR INNOVATIVE FOOD PACKAGING AND DELIVERY OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES TO THE HUMAN BODY

[1]Belarusian State University,
[2]National Children's Technology Park,
Minsk, Republic of Belarus,
ta_savitskaya@mail.ru, chtoutakoe@gmail.com

Packaging films and coatings made of biodegradable polymers are proposed: corn starch, sodium alginate, polyvinyl alcohol, containing silver nanoparticles and polyphenols obtained from Camellia sinensis L. extracts, to extend the shelf life of fruits and orodispersible films for the delivery of biologically active substances to the human body.

Key words: biodegradable packaging films, fruit coatings, orodispersible films.

УДК 504.61

А. И. БЕЗРУКИХ, Л. В. МОСИНА

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»
г. Москва, Российская Федерация,
abezrukih@list.ru, mosina.l.v@yandex.ru

Исследовано влияние рекреации на экосистемы Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА (Москва). Методами ГИС-анализа и лабораторных тестов выявлено критическое уплотнение почв (до 1,7 г/см³), снижение гумуса (на 30–60 %) и загрязнение свинцом в зонах высокой нагрузки. Разработана интерактивная платформа на QGIS для визуализации рисков. Результаты подтверждают необходимость оптимизации дорожно-тропиночной сети и реставрации почв.

Ключевые слова: экологический мониторинг, уплотнение почвы, ГИС-технологии, рекреационная нагрузка, гумус, тяжёлые металлы, QGIS, 3D-моделирование.

Введение. Лесная опытная дача РГАУ-МСХА (ЛОД) – старейший в России научно-образовательный полигон площадью 248 га, расположенный в северной части Москвы (55°50' с. ш., 37°14' в. д.). Территория характеризуется мозаичностью ландшафтов: моренные равнины с перепадами высот до 15 м (от 160 до 175 м над уровнем моря), дубравы возрастом до 120 лет, сосново-берёзовые насаждения, дерново-подзолистые почвы. Интенсивная урбанизация (границы с гаражным кооперативом, жилой застройкой, автодорогами) и рекреационная нагрузка (> 85 % периметра) провоцируют деградацию экосистем.

Материалы и методы. *Объект исследования:* 6 пробных точек с контрастной антропогенной нагрузкой:

– *высокая нагрузка*: точки 7 (молодая дубрава у просеки), 10 (сосново-берёзовый массив у входа), 11 (старая дубрава у гаражей).

– *умеренная нагрузка* (контроль): точки 6, 8, 9 – аналоги по растительному составу.

К применяемым методам относятся:

1. Полевые и лабораторные анализы:
   – *плотность почвы*: цилиндрический метод (глубина 0–10 см, 5 повторностей) [5];
   – *гумус*: спектрофотометрия (ГОСТ 17.4.4.02-2017);
   – *влагоёмкость:* капиллярное насыщение.
2. ГИС-технологии:
   – цифровая модель рельефа на базе SRTM и топокарт (Qgis2threejs);
   – визуализация данных в QGIS (qgis2web).

Деградация почвенного покрова. Результаты исследований территории представлены в таблице 1 [2, 3, 4, 7]:

Влияние на растительность. На участках 7, 10, 11 зафиксированы:

– деградация древесной растительности;

– упрощение структуры древостоя (снижение биоразнообразия);

– на точке 11 – частичное исчезновение подлеска из-за вытаптывания.

Таблица 1 – Корреляция плотности почвы и рекреационной нагрузки на ЛОД

Параметр	Точки с высокой нагрузкой (7, 10, 11)	Контроль (6, 8, 9)
Плотность (г/см³)	1,6–1,7 (очень плотные)	0,7–0,9 (рыхлые)
Гумус (%)	2,1–4,7	5,2–5,7
Влагоёмкость (%)	Снижение на 40–60%	Норма

Роль дорожно-тропиночной сети (ДТС):

а) густота стихийных троп достигает высоких значений (рисунок 1), что провоцирует:

– фрагментацию экосистем;

– эрозию склонов (перепады высот до 15 м) [1];

б) часть троп не имеют покрытия, усиливая уплотнение почвы.

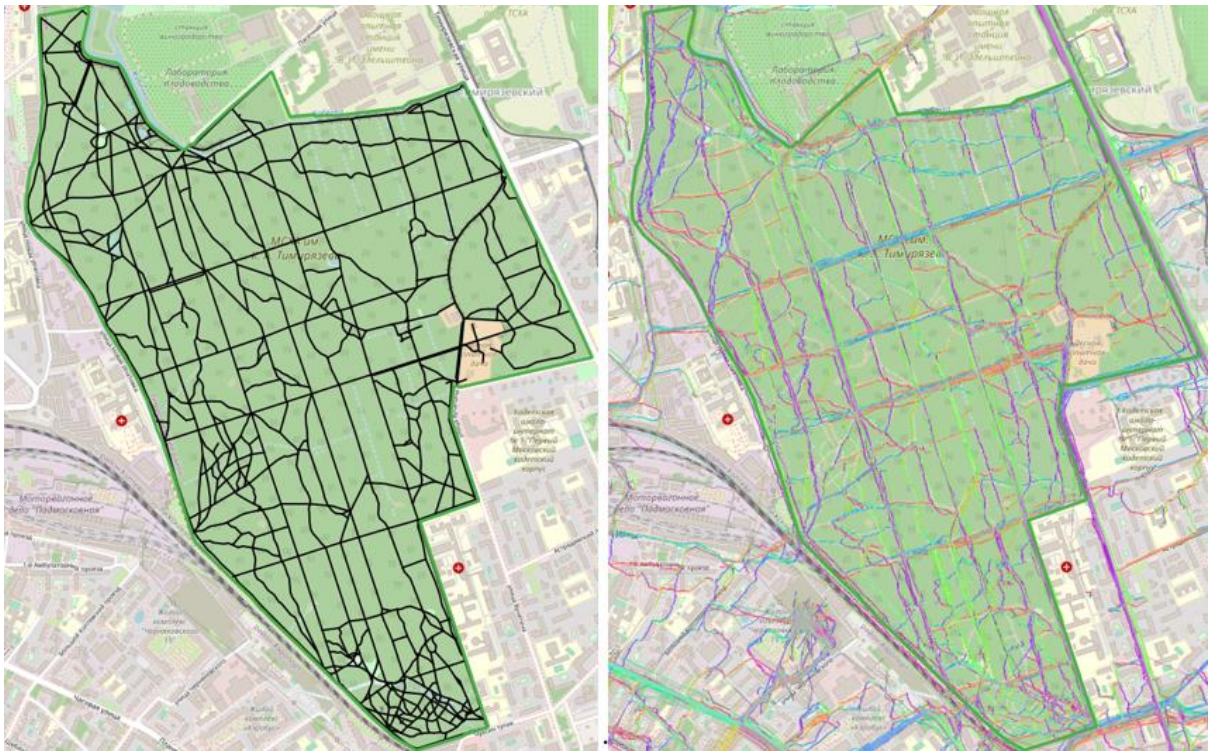


Рисунок 1 – Сравнение ДТС со стихийными тропами

Веб-платформа для мониторинга. Разработана интерактивная карта на QGIS с слоями:

– распределение гумуса, свинца, плотности почвы;

– зонирование по стадиям рекреационной дигрессии;

– 3D-визуализация рельефа и «горячих точек» загрязнения (рисунки 2,3).

Обсуждение. *Ключевые проблемы:*

1) уплотнение почвы – снижает инфильтрацию воды, усиливает поверхностный сток (риск эрозии);

2) накопление свинца – связано с близостью автодорог (Тимирязевская ул.);

3) фрагментация ДТС – нарушает миграцию видов, увеличивает краевой эффект.

Рекомендации:

1) оптимизация ДТС: мощение троп, установка шлагбаумов, закрытие стихийных маршрутов;

2) реставрация почв: внесение органики, рыхление, фитомелиорация;

3) регламентация посещаемости для точек 7, 10, 11.

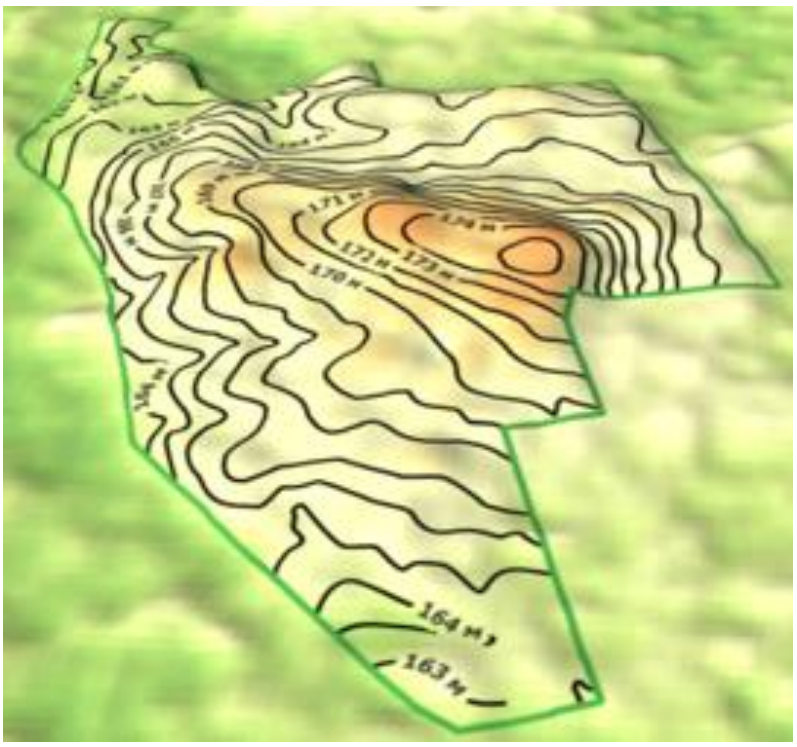


Рисунок 2 – 3D-модель рельефа ЛОД с наложением ДТС (SketchUp + QGIS) [6]



Рисунок 3 – Скриншот веб-платформы с данными по точкам отбора проб

Заключение. Комплексный анализ подтвердил критическое влияние антропогенного фактора на ЛОД. Интеграция ГИС-технологий и экологического мониторинга позволила:

– выявить зоны риска (точки 7, 10, 11);

– создать инструмент для оперативного контроля (веб-платформа QGIS).

Предложенные решения направлены на сохранение уникального биоразнообразия и научно-образовательного потенциала объекта.

Список литературы

1. SRTM-данные // EarthData NASA. – Режим доступа: https://urs.earthdata.nasa.gov. – Дата доступа: 26.05.2025.

2. Безруких, А. И. Моделирование рельефа местности с помощью цифровых систем на примере Лесной опытной дачи / А. И. Безруких // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева. – М.: РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 105–110.

3. Безруких, А. И. Антропогенная и рекреационная нагрузка на лесные территории в зоне городской застройки на примере Лесной опытной дачи / А. И. Безруких, Л. В. Мосина // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции 25 мая 2023 года. Часть II. – Рязань: Изд-во РГАУ имени П. А. Костычева, 2023. – С. 179–180.

4. Безруких, А. И. Почвенные исследования городских территорий на примере Лесной опытной дачи / А. И. Безруких, Л. В. Мосина // Современные тенденции развития фундаментальных и прикладных наук: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции (Брянск, 25 января 2024 г.) / под ред. С. А. Коньшаковой. – Брянск: БГИТУ, 2024. – С. 149–152.

5. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-2017. – Взамен ГОСТ 17.4.4.02-84; введ. 01.01.2019. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 10 с.

6. Земляные работы с Sandbox Tools // SketchUp. – Режим доступа: https://extensions.sketchup.com. – Дата доступа: 26.05.2025.

7. Мосина, Л. В. Антропогенное изменение лесных экосистем в условиях мегаполиса Москва: автореф. дис. ... доктора биол. наук: 03.00.16; Моск. сел.-хоз. акад. им. К. А. Тимирязева / Л. В. Мосина. – М., 2003. – 34 с.

A. I. BEZRUKIH, L. V. MOSINA

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON ECOSYSTEMS OF THE TIMIRYAZEV ACADEMY'S FOREST EXPERIMENTAL STATION USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation,
abezrukih@list.ru, mosina.l.v@yandex.ru

GIS analysis and lab tests revealed critical soil compaction (up to 1.7 g/cm³), humus reduction (30–60 %), and lead pollution in high-traffic zones. An interactive QGIS-based platform was developed to visualize risks. Results prove the need for trail network optimization and soil restoration.

Key words: ecological monitoring, soil compaction, GIS technologies, recreational load, humus, heavy metals, QGIS, 3D modeling.

УДК 372.881.1

Е. Е. БЕЛОЗЕРОВА[1], Е. Р. ЯКОВЛЕВА[2]

ЦИВИЛИЗАЦИОННО-КУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ КОНЦЕПЦИИ «РУССКИЙ МИР»

[1]ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина»,
пос. Майский, Российская Федерация,
belozerovak911@gmail.com
[2]ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения»,
г. Москва, Российская Федерация,
k_yakovleva08@mail.ru

В статье освещаются различные подходы к интерпретации понятия «Русский мир», наполненные ценностно-смысловым содержанием, уходящим корнями в историческое прошлое. «Русский мир» рассматривается сегодня в цивилизационно-культурном контексте, предполагающем не только единение русскоязычного социума по всему миру, но и стремление к совместному развитию и мирному сосуществованию различных стран и народов.

Ключевые слова: Россия, «Русский мир», концепция, цивилизация, культура.

Введение. Современная интерпретация Русского мира используется, прежде всего, в политическом дискурсе и историческом контексте. Так, 31 марта 2023 года был издан указ «Об утверждении Концепции внешней политики Российской Федерации», подписанный В. В. Путиным, где четко прописано: «Более чем тысячелетний опыт самостоятельной государственности, культурное наследие предшествовавшей эпохи, глубокие исторические связи с традиционной европейской культурой и другими культурами Евразии, выработанное за много веков умение обеспечивать на общей территории гармоничное сосуществование различных народов, этнических, религиозных и языковых групп определяют особое положение России как самобытного государства-цивилизации, обширной евразийской и евро-тихоокеанской державы, сплотившей русский народ и другие народы, составляющие культурно-цивилизационную общность Русского мира» [4, 8].

«Русский мир» – это понятие, «используемое для обозначения культурно-цивилизационной, геополитической и религиозной концепции, подразумевающей объединение русскоязычного населения по всему миру». Имея историческое, культурное, географическое, цивилизационное, лингвистическое, философское, религиозное и др. измерение, концепция Русского мира пронизывает все сферы жизни общества: политическую, экономическую, социальную, духовную. Данное обстоятельство определяет неоднозначные и даже противоречивые подходы к осмыслению сущности концепции Русского мира, его основных принципов и идеалов. Рассмотрим некоторые из них.

Материалы и методы исследования. В основу исследования легли труды ряда исследователей, вошедших в антологию «Русский мир. Геополитические заметки по русской истории». Большую ценность представляют взгляды историософа, естествоиспытателя и публициста Н. Данилевского, описавшего в книге «Россия и Европа» существование самобытных культурно-исторических типов (цивилизаций), размышления Н. И. Костомарова, В. А. Никонова, В. Ю. Даренского, А. А. Громыко о структуре, ценностях и принципах русской общности.

Методологическими основаниями исследования явились методы восхождения от абстрактного к конкретному, исторического и логического, которые позволили реконструировать историю становления концепции «Русского мира» в цивилизационном социокультурном контексте.

Результаты исследования и их обсуждение. В истории общества понимание Русского мира сопряжено с рассуждениями об исторической судьбе России и поиском русской идеи, что складывалось еще в дореволюционный период и глубоко уходило корнями в XIX век [1].

Историк, этнограф, публицист, педагог, «собиратель русского и украинского фольклора» Н. И. Костомаров в своей работе «Две русские народности» говорит об общей «Русской Земле». Автор называет три объединяющих начала: «1) происхождение, быт и языки», 2) единый княжеский род, 3) христианская вера и единая Церковь» [5]. Позже один из главных идеологов «евразийской цивилизации», географ, экономист, геополитик, философ, культуролог П. Н. Савицкий, говоря о евразийской идентичности России, синтезе западных и восточных начал, подчеркивает геополитическую, культурную и цивилизационную специфику России и рассуждает о «евразийско-русском культурном мире» [7].

Сегодня понятие «Русский мир» приобретает все большую популярность, но каждый автор преподносит свою интерпретацию данного феномена. Исполнительный директор фонда «Русский мир», историк, политолог В. А. Никонов соотносит Русский мир с самоидентификацией на основе русского языка и культуры. С его позиции, «Русский мир полиэтничен, поликонфессиален и полисемантичен» [6]. В своем интервью А. Толстухиной В. А. Никонов отметил: «Русский мир – это цивилизация, которая хочет жить в согласии с собой и со всем остальным миром» [6]. Если раньше понимание Русского мира ограничивалось только российским обществом, то сейчас он представляется как глобальный феномен, состоящий из материнского государства и русского зарубежья, которые независимо от национальности ощущают себя носителями русской культуры и русского языка.

В.Ю. Даренский, напротив, Русским миром называет локальную цивилизацию, возникающую в ответ на внешние угрозы путем объединения больших территорий и создания своей цивилизации [3].

Историк и политолог А. А. Громыко понимает «Русский мир» как единую целостность, объединяющими принципами которой являются: «территориально-временный, культурный, онтологический (смысловой) и аксиологический (ценностный). А. А. Громыко называет три основополагающие ценности Русского мира: «справедливость, духовность, солидарность». «Русский мир вышел из Российской империи. Ядро Русского мира – Россия– великая держава. Русский мир тождественен понятию Русская или российская цивилизация», - пишет Алексей Анатольевич [2].

Заключение. Несмотря на различные смысловые нагрузки концепции «Русский мир», их объединяет цивилизационно-культурный подход, представляющий Русский мир как уникальную глобальную цивилизацию, культурной основой которой является не только и не столько русский национальный язык, русское православие, русская письменность. Это вненациональное, внегосударственное образование.

Затрагивая сферу международных отношений, понятие «Русский мир» означает не только единение русскоязычного социума по всему миру, но и стремление к совместному развитию и мирному сосуществованию различных стран и народов, что отражено в выше названном указе «Об утверждении Концепции внешней политики Российской Федерации» от 31 марта 2023 года.

Список литературы

1. Белозерова, И. А. Эволюция русской идеи / И. А. Белозерова // Культура: методология исследования, опыт и проблемы преподавания. – Белгород, 2013. – С. 143–145.

2. Громыко, А.А. Русский мир: понятие, принципы, ценности, структура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://russkiymir.ru/publications/190922. – Дата доступа: 10.04.25.

3. Даренский, В.Ю. «Диалог культур»: панацея или новая мифология? / В. Ю. Даренский // Глобальное пространство культуры. Материалы международного научного форума 12–16 апреля 2005 г. – СПб: Центр изучения культуры, 2005. – С. 212–215.

4. Бортникова, А. В. Воспитательный аспект в обучении ИЯ в неязыковом вузе / А. В. Бортникова, О. Г. Ефимова // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 1. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2023. – С. 287–288.

5. Костомаров, Н. И Две русских народности / Н. И. Костомаров. – М.: Литрес, 2019. – 90 с.

6. Никонов, В. А. Русский мир – это цивилизация, которая хочет жить в согласии с собой и остальным миром [Электронный ресурс] / В.А. Никонов // Русский век. Портал для российских соотечественников. – Режим доступа: https://ruvek.mid.ru/publications/vyacheslav_nikonov_russkiy_mir_eto_tsivilizatsiya_kotoraya_khochet_zhit_v_soglasii_s_soboy_i_ostalnym_mirom_11198. – Дата доступа: 11.04.2025.

7. Савицкий, П. Н. Континент Евразия / П. Н. Савицкий. – М: Аграф, 1997. – 464 с.

8. Об утверждении Концепции внешней политики Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 31.03.2023 г. № 229. – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/49090. – Дата доступа: 01.04.2025.

E. E. BELOZEROVA[1], E. R. YAKOVLEVA[2]

THE CIVILIZATIONAL AND CULTURAL ASPECT OF THE CONCEPT OF THE “RUSSIAN WORLD”

[1]Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
belozerovak911@gmail.com,
[2]State University of Education,
Moscow, Russian Federation,
k_yakovleva08@mail.ru

The article highlights various approaches to the interpretation of the concept of the “Russian World”, filled with value and semantic content rooted in the historical past. The “Russian world” is viewed today in a civilizational and cultural context that presupposes not only the unity of Russian-speaking society around the world, but also the desire for joint development and peaceful coexistence of various countries and peoples.

Key words: Russia, “Russian world”, concept, civilization, culture.

УДК 579.26+579.23

С. Д. БЕТАНОВА[1], Д. Д. ЕЛИСЕЕВА[1], А. Д. КУРУСЬ[1],
А. Э. ОХРЕМЧУК[2], Е. В. ОХРЕМЧУК[2], Л. Н. ВАЛЕНТОВИЧ[2]

ПЕРВИЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ, ИЗОЛИРОВАННЫХ ИЗ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ (ПУСТЫНЯ РУБ-ЭЛЬ-ХАЛИ)

[1]УО «Национальный детский технопарк»,
[2]ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь,
k_akhremchuk@mbio.bas-net.by

Исследование посвящено описанию микроорганизмов, изолированных из пустыни Руб-эль-Хали. В ходе работы выделено 10 бактериальных изолятов, большинство из которых не удалось идентифицировать по белковому профилю. Для трех изолятов описаны морфологические характеристики и подготовлены библиотеки случайных фрагментов ДНК для таксономической идентификации методом секвенирования.

Ключевые слова: биоразнообразие, экстремофилы, таксономическая идентификация, бактерии, биотехнологический потенциал.

Экстремальными являются местообитания, условия в которых ограничивают рост и развитие живых организмов. К лимитирующим факторам среды обитания относятся: температура, давление, соленость и кислотность среды, низкая доступность воды и питательных веществ, высокий уровень солнечной радиации и др. [3]. К экстремальным местообитаниям можно отнести дно океана, ледники, пустыни, гиперсолёные среды, горячие источники [6].

Руб-эль-Хали («Пустая четверть») – пустыня в южной трети Аравийского полуострова, занимающая площадь около 640 000 км^2. За исключением нескольких поселений на окраинах пустыни, Руб-эль-Хали остается необитаемой и неосвоенной из-за суровых климатических условий и в значительной степени труднодоступной местностью [7]. Климат характеризуется очень низким уровнем осадков, составляющим менее 100 мм в год, до 40 мм в центре пустыни, с температурными максимумами, превышающими 50 °C и резкими сменами температуры в течение суток [9]. Таким образом, из-за неблагоприятных условий флора и фауна пустыни скудны, преобладающей группой живых организмов являются микроорганизмы, в том числе экстремофильные. Экстремофилы адаптированы для оптимального роста при критических для других организмов значениях факторов окружающей среды. Более того, они обладают рядом необычных свойств, представляющих интерес как в теоретическом, так и в прикладном плане, – благодаря своей устойчивости к экстремальным условиям среды они имеют высокий биотехнологический потенциал [1]. Известно, что экстремофильные бактерии производят ферменты, известные как экстремозимы, которые обладают высокой стабильностью в экстремальных условиях и нашли широкое применение в различных отраслях, включая биоэнергетику и производство моющих средств, текстиля, бумаги. Использование ферментов, полученных от экстремофилов, не только повышает эффективность различных биотехнологических процессов, но и способствует развитию более устойчивых и безопасных для окружающей среды практик [10].

Тем не менее, знания о биологическом разнообразии микроорганизмов пустыни ограничены. За последнее десятилетие из пустынь, расположенных в Азии, было выделено более 60 новых бактериальных таксонов [8]. Анализ бактериального разнообразия

пустынь с помощью молекулярно-генетических методов выявил присутствие галотолерантных, термотолерантных и устойчивых к УФ-излучению цианобактерий [5]. В пустыне Руб-эль-Хали обнаружена ДНК экстремофильных галофилов из родов *Bacteroides* и *Salinibacterium,* в осадочных породах отмечено присутствие *Gracilimonas, Marivirga, Ovenvixia* и метаногенов *Methylohalomonas lacus* [4].

Таким образом, изучение микроорганизмов экстремальных местообитаний, таких как пустыни, актуально как для фундаментальных исследований адаптаций данных организмов к суровым условиям окружающей среды, так и в прикладном ключе (промышленности, медицине, космонавтике и др.).

В феврале 2025 года на базе лаборатории «Центр аналитических и генно-инженерных исследований» Института микробиологии НАН Беларуси из образца песка, отобранного на территории пустыни Руб-эль-Хали, с использованием стандартной питательной среды (ГРМ-агар) было выделено 10 морфотипов микроорганизмов. Цель данной работы: установление таксономической принадлежности и описание биотехнологического потенциала штаммов бактерий, изолированных из песков пустыни.

Определение таксономической принадлежности микроорганизмов является важной задачей в биологии. Традиционные методы, которые люди используют еще с середины прошлого века, такие как культивирование и морфологический анализ, часто оказываются недостаточными для точной идентификации, особенно для микроорганизмов одного рода. Поэтому для первичного определения таксономической принадлежности было проведено масс-спектрометрическое профилирование клеточных белков изолированных штаммов бактерий с помощью программного обеспечения MALDI Biotyper 3.1 и BioTools 3.2 SR4 (Bruker Daltonik). Установлено, что профили 4 из 10 изолятов отсутствуют в базе данных (SA21, SA22, SA24, SA34), для двух других (SA32, SA36) принадлежность установлена лишь до уровня рода, для одного образца необходимо повторное проведение анализа (таблица 1). Полученные результаты свидетельствуют о возможной принадлежности изолированных микроорганизмов к мало изученным или ранее не описанным видам микроорганизмов, что требует применения более сложных подходов к видовой идентификации.

Таблица 1 – Результаты идентификации таксономической принадлежности бактерий на основании масс-спектрометрического профиля клеточных белков

Штамм	Предполагаемая таксономическая принадлежность	Интерпретация параметра достоверности
SA21	*Arcobacter butzleri*	Недостоверная идентификация
SA22	*Kazachstania telluris*	Недостоверная идентификация
SA23	*Micrococcus luteus*	Высоковероятна видовая идентификация
SA24	*Streptococcus macacae*	Недостоверная идентификация
SA31	*Micrococcus luteus*	Высоковероятна видовая идентификация
SA32	*Micrococcus luteus*	Уверенная идентификация рода, возможная идентификация вида
SA33	*Micrococcus luteus*	Высоковероятна видовая идентификация
SA34	*Agromyces rhizospherae*	Недостоверная идентификация
SA35	–	–
SA36	*Micromonospora aurantiaca*	Уверенная идентификация рода, возможная идентификация вида

Современные молекулярные методы, основанные на анализе геномной ДНК, позволяют более точно определять таксономическую принадлежность. Одним из таких методов является создание библиотек случайных фрагментов геномной ДНК, которая может быть использована для последующего секвенирования и анализа (сравнения нуклеотидной последовательности с представленными в базе данных GenBank) [2].

Таким образом, следующим этапом работы являлось создание библиотек случайных фрагментов геномной ДНК для трех из четырех штаммов бактерий, для которых результаты идентификации по белковому профилю оказались недостоверны. Морфологическое описание штаммов приведено в таблице 2 и на рисунке 1.



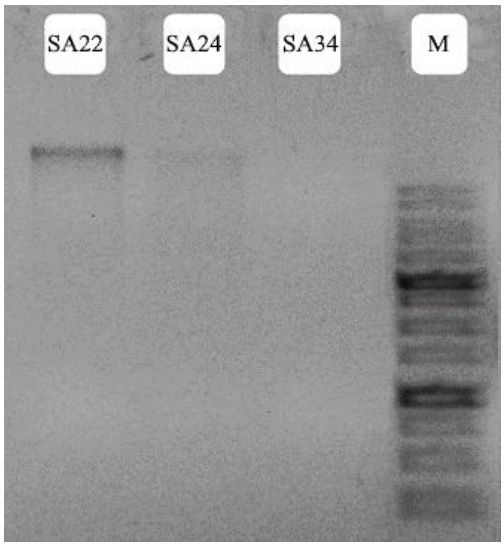
Рисунок 1 – Фото культур бактерий, изолированных из образца почвы, отобранного на территории пустыни Руб-эль-Хали

Таблица 2 – Характеристика бактерий, изолированных из образца почвы, отобранного на территории пустыни Руб-эль-Хали

Штамм	Морфология колоний	Диаметр колоний, мм	Температура, при которой был изолирован штамм, °С
SA22	Колонии блестящие, оранжевого цвета (пигмент не выделяется в питательную среду), округлой формы с ровными краями, слизистые, в агар не врастают	1–2	28
SA24	Колонии округлой формы, белой окраски, матовые, имеют неровные края (волнистые и иногда зубчатые). Имеют слизистую консистенцию, колонии врастают в агар	3–5	28
SA34	Колонии белые, слизистые, округлой формы, слабовыпуклые с ровным краем	2–3	37

Для выделения тотальной ДНК из бактериальных клеток использовали набор реактивов D-Cells (Биолабмикс) согласно инструкции производителя. Рестрикцию ДНК проводили с помощью ферментов HincII и XbaI производства Thermo Fisher Scientific и соответствующих буферных систем. Лигирование случайных фрагментов ДНК с плазмидной ДНК pJET1.2 и pUC19 проводили с использованием Т4-лигазы производства Thermo Fisher Scientific и соответствующих буферных систем. Сконструированные плазмиды вводили методом электропорации в клетки *E. coli* XL1-Blue. Для электрофоретического анализа использовались маркера молекулярной массы ДНК маркер молекулярного веса M100bp (ОДО «Праймтех»). Электрофорез проводили в 0,8 % агарозном геле с использованием буфера ТАЕ и бромистого этидия (0,5 мкг/мл).

В результате исследований получены препараты тотальной ДНК (рисунок 2) и проведена ее рестрикция с образованием случайных фрагментов ДНК изучаемых изолятов. Полученные с помощью рестриктазы HincII фрагменты с тупыми концами введены в клетки *E. coli* в составе вектора pJET1.2. ДНК-фрагменты с липкими концами, образовавшиеся после обработки ферментом XbaI, клонированы в клетках *E. coli* XL1-Blue в составе плазмиды pUC19. Бактерии *E. coli* XL1-Blue, несущие случайные фрагменты ДНК изучаемых бактерий, были подвергнуты криоконсервации.



M – маркер молекулярного веса

Рисунок 2 – Электрофореграмма образцов тотальной ДНК

В дальнейшем планируется выделить плазмидную ДНК и определить нуклеотидные последовательности полученных в ходе работы библиотек случайных фрагментов ДНК, на основании чего будет сделано заключение о видовой принадлежности изучаемых изолятов. Идентификация впоследствии позволит предсказать биотехнологический потенциал бактерий, изолированных из экстремальных местообитаний. Также в будущем планируется изучить оптимальные условия культивирования, антагонистическую и ферментативную активность изолятов.

Список литературы

1. Кривушина, А. А. Микромицеты-деструкторы полимерных материалов среди экстремофильных микроорганизмов (обзор) / А. А. Кривушина, В. О. Старцев // Труды ВИАМ. – 2022. – № 1 (107). – С. 123–134.

2. Молекулярно-генетическая идентификация биотехнологически значимых бактерий рода Bacillus / Л. Н. Валентович, С. К. Лозюк, Э. И. Коломиец, М. А. Титок // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2016. – Т. 58, № 1. – С. 89–93.

3. Amina M., Lotfi G. An Overview of Extremophile: Microbial Diversity, Adaptive Strategies, and Potential Applications. – 2024. – Vol. 52, iss. 3. – P. 233–254.

4. An Unusual Inverted Saline Microbial Mat Community in an Interdune Sabkha in the Rub' al Khali (the Empty Quarter), United Arab Emirates / C. P. McKay, J. C. Rask, A. M. Detweiler [et al.] // PLOS ONE. – 2016. – Vol. 11, iss. 3. – P. e0150342.

5. Bacterial diversity and fatty acid composition of hypersaline cyanobacterial mats from an inland desert wadi / R. M. M. Abed, T. Klempová, P. Gajdoš, M. Čertík // Journal of Arid Environments. – 2015. – Vol. 115 – P. 81–89.

6. Chapter 13 - Microbial adaptations in extreme environmental conditions / J. Sarma, A. Sengupta, M. K. Laskar [et al.] // Bacterial Survival in the Hostile Environment: Developments in Applied Microbiology and Biotechnology / ed. by A. Kumar, S. Tenguria. – Academic Press, 2023. – P. 193–206.

7. Geochemical, isotopic, and remote sensing constraints on the origin and evolution of the Rub Al Khali aquifer system, Arabian Peninsula / M. Sultan, N. Sturchio, S. Al Sefry [et al.] // Journal of Hydrology. – 2008. – Vol. 356, iss. 1. – P. 70–83.

8. Microbial Diversity in Asian Deserts: Distribution, Biotechnological Importance, and Environmental Impacts / N. Salam, Z.-W. Yang, M. D. Asem [et al.] // Extremophiles in Eurasian Ecosystems: Ecology, Diversity, and Applications / ed. by D. Egamberdieva [et al.]. – Singapore: Springer, 2018. – P. 365–387.

9. Palaeo-environmental implications derived from lake and sabkha deposits of the southern Rub' al-Khali, Saudi Arabia and Oman: Green Arabia: Human Prehistory at the Cross-roads of Continents / A. Matter, E. Neubert, F. Preusser [et al.] // Quaternary International. – 2015. – Vol. 382 – P. 120–131.

10. Role of Extremophiles in Biodegradation of Emerging Pollutants / X. K. Chia, T. Hadibarata, M. N. H. Jusoh [et al.] // Top Catal. – 2025. – Vol. 68, iss. 9. – P. 965–982.

S. D. BETANAVA[1], D. D. YELISEEVA[1], A. D. KURUS[1],
A. E. AKHREMCHUK[2], K. U. AKHREMCHUK[2], L. N. VALENTOVICH[2]

PRIMARY CHARACTERIZATION OF MICROORGANISMS ISOLATED FROM EXTREME HABITATS (RUB' AL-KHALI DESERT)

[1]The National Children's Technopark,
[2]Institute of Microbiology, the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus,
k_akhremchuk@mbio.bas-net.by

The study describes the isolation of microorganisms from an extreme habitat – the Rub' al Khali desert. In the course of the work, we isolated 10 bacterial strains, the majority of which could not be identified by the protein fingerprint. The morphological characteristics of three isolates was described and libraries of random DNA fragments were prepared for subsequent taxonomic identification by sequencing.

Key words: biodiversity, extremophiles, taxonomic identification, bacteria, biotechnological potential.

УДК 551.8

Э. Т. БИКШАНОВА

ШИХАНЫ КАК ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация,
elinabiksanova@gmail.com

Шиханы – уникальные геоморфологические образования в виде изолированных конических или столбообразных холмов, возникшие в результате сложных геологических процессов. Они представляют интерес не только для геологии, но и для палеогеографии, сохраняя информацию о прошлых климатических условиях, флоре, фауне и тектонических процессах.

Ключевые слова: шиханы, древние рифовые массивы, биогермы, рифообразование Пермского моря, ядро шиханов

Первоначально шиханы привлекли внимание путешественников и исследователей в XVIII–XIX веках, когда географические открытия стали неотъемлемой частью научной революции. Первые упоминания о шиханах можно встретить в записях таких исследователей, как Петр Петрович Семенов-Тян-Шанский и Николай Михайлович Пржевальский, которые в своих работах описывали уникальные природные ландшафты и геологические образования. Эти ранние описания часто носили скорее наблюдательный характер, чем научный, и были сосредоточены на внешнем виде шиханов и их окружении [4].

С развитием геологии в конце XIX и начале XX века начался более систематизированный подход к изучению шиханов. Геологи начали применять методы стратиграфии и палеонтологии для анализа слоев, из которых состоят шиханы, что позволило установить их возраст и происхождение. В это время была разработана концепция, согласно которой шиханы являются остатками древних морских и речных отложений, которые подверглись эрозии и выветриванию. Исследования, проведенные в это время, стали основой для дальнейших палеогеографических реконструкций, позволяя ученым воссоздавать древние экосистемы и климатические условия, существовавшие в период формирования шиханов [2].

Геологические характеристики шиханов обусловлены их происхождением как остаточных рифовых массивов древнего Пермского моря. Основу этих геологических образований составляют известняки, которые образовались из скелетов морских организмов и осадочных пород, спрессованных временем и тектоническими процессами. Шиханы относятся к нижнепермским отложениям, что соответствует позднему палеозою. Их возраст оценивается более чем в 230 миллионов лет. Некоторые источники указывают, что их возраст может быть даже больше - около 285 миллионов лет, согласно обнаруженным окаменелостям [8].

Изначально шиханы формировались как биогермы (рифовые постройки) в относительно неглубоком Пермском море. Важно отметить, что Пермский период соответствовал периоду активной тектонической деятельности, связанной с образованием Уральских гор. В зоне субдукции (где одна плита погружается под другую) происходили интенсивные процессы горообразования, которые оказывали влияние на морское дно и условия осадконакопления [5].

Основной тектонический фактор, определивший судьбу шиханов, – это орогенез – процесс горообразования. В результате коллизии (столкновения) Евразийской и Сибирской

литосферных плит сформировались Уральские горы. Этот процесс сопровождался интенсивными деформациями земной коры, в результате которых рифовые массивы, находившиеся ранее на дне моря, были подняты на значительную высоту.

Под действием сжимающих сил породы, слагающие шиханы, подвергались складкообразованию. В структуре шиханов можно наблюдать складки различных размеров и ориентаций. Кроме того, тектонические напряжения приводили к образованию разломов и трещин в породах, что способствовало их дальнейшему разрушению [6]. Основную роль в формировании шиханов сыграли вертикальные движения земной коры. Поднятие территории привело к тому, что рифовые массивы оказались выше уровня моря и начали подвергаться эрозии.

После поднятия рифовых массивов выше уровня моря начался длительный процесс эрозии и выветривания. Вода, ветер и колебания температуры разрушали горные породы, формируя характерные формы шиханов [9]. Известняки, из которых в основном состоят шиханы, легко растворяются водой. Этот процесс приводит к образованию карстовых пещер, воронок и других карстовых форм рельефа, которые придают шиханам причудливый вид. Постепенное разрушение пород под воздействием атмосферных факторов привело к сглаживанию рельефа и формированию современных очертаний шиханов.

Шиханы, как остатки древних рифовых массивов, обладают сложным внутренним строением, отражающим как процессы их первичного формирования в морских условиях, так и последующие тектонические и эрозионные изменения. Ключевой особенностью является наличие массивного ядра, сложенного преимущественно известняками, окруженного слоистыми осадочными отложениями.

Ядро характеризуется массивной, неслоистой текстурой, отражающей непрерывный рост рифовой постройки. Оно представляет собой основную часть рифовой постройки, сформировавшуюся в период активного рифообразования в Пермском море. Этот массив сложен преимущественно органогенными известняками, образованными в результате жизнедеятельности рифообразующих организмов. Оно состоит из: органогенных известняков, представленных остатками кораллов, мшанок, брахиопод, криноидей и других морских организмов, скелеты которых скреплены карбонатным цементом [7]. Микритов, мелкозернистые известняки, образованные из карбонатного ила, оседавшего между рифовыми постройками. И спарритов - крупнокристаллические известняки, образовавшиеся в результате перекристаллизации карбонатного материала в пустотах рифа [3].

Ядро шихана окружено слоистыми осадочными отложениями, которые отлагались вблизи рифа и представляют собой продукты его разрушения и осадки, принесенные извне. Органогенно-обломочными известняками, аргиллитами и песчаниками.

Структура слоистых отложений характеризуется отчетливой слоистостью, отражающей изменения условий осадконакопления. Наблюдаются клиноформы – наклонные слои, образующиеся на склонах рифа, а также фациальные переходы – изменения состава и текстуры пород, связанные с удалением от рифа.

Шиханы богаты разнообразными окаменелостями, что делает их важными объектами для изучения геологической истории. Среди окаменелостей встречаются остатки кораллов, губок, мшанок, брахиопод, фораминифер, иглокожих, водорослей и других древних морских организмов. Так же встречаются конгломераты.

Исследования шиханов открывают новые горизонты в области палеогеографии, позволяя интегрировать данные геологии, геоморфологии и палеонтологии. Анализ возрастных характеристик и палеоклиматических условий, связанных с образованием этих объектов, может дать ценные сведения о трансформациях окружающей среды в различные геологические эпохи.

1. Шиханы как индикаторы мелководного моря и рифовых систем. Геологическое строение: сама природа шиханов как остатков рифовых массивов свидетельствует о существовании обширного мелководного моря. Рифы, как правило, формируются в неглубоких, хорошо освещенных водах, где создаются благоприятные условия для фотосинтеза водорослей-симбионтов рифообразующих организмов.

2. Палеонтологические данные. Климатические условия пермского периода: изучение состава известняков и палеонтологических остатков позволило установить, что в пермском периоде в регионе был теплый и влажный климат, благоприятный для развития тропических и субтропических морских экосистем.

3. Состав известняков как индикатор теплого климата. Преобладание органогенных известняков, образованных в результате жизнедеятельности кораллов, мшанок и других рифообразующих организмов, указывает на теплый климат. Коралловые рифы, как правило, формируются в тропических и субтропических морях с температурой воды выше 20 °C. Наличие арагонита (нестабильной формы карбоната кальция) в известняках также свидетельствует о теплом климате. Арагонит легче образуется в теплых водах [10].

4. Отсутствие признаков оледенения. В породах шиханов отсутствуют признаки, свидетельствующие о влиянии ледников (например, тиллиты – отложения ледникового происхождения), что подтверждает отсутствие холодного климата в регионе [1].

Перспективы будущих исследований шиханов связаны не только с их геологическим и геоморфологическим изучением, но и с вопросами сохранения и охраны этих уникальных памятников природы. Углубленное изучение шиханов как палеогеографических объектов может способствовать развитию экотуризма и повышению общественного внимания к вопросам охраны природного наследия.

В заключение, шиханы не только являются свидетельствами прошлого нашей планеты, но и продолжают вызывать научный интерес и вдохновение для дальнейших исследований, укрепляя связь между палеогеографией, геологией и экосистемами.

Список литературы

1. Milliman, J. D. Marine Carbonates / J. D. Milliman. – Springer-Verlag, 1974. – 375 p.

2. Алексеев, А. С. Новые популярные книги по региональной палеонтологии / А. С. Алексеев // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. – 2022. – Т. 97. – №. 5-6. – С. 17-21.

3. Ивановский, А. Б. Силурийские кораллы Сибирской платформы / А. Б. Ивановский, В. Н. Дубалотов. – М.: Наука, 1964.

4. Исакова, Т. Н. Раннепермская фораминиферовая биота рифового массива Шахтау и ее связи с биотами тетической и арктической областей / Т. Н. Исакова, Е. И. Кулагина, Т. В. Филимонова // Геологический вестник. – 2020. – №. 1. – С. 3-12.

5. Короновский, Н. В. Основы геологии / Н. В. Короновский, А. Ф. Якушова. – М.: КНОРУС, 2006. – 416 с.

6. Пучков, В. Н. Геология Урала (пермский и триасовый этапы) / В. Н. Пучков. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2000.

7. Руженцев, В. Е. Брахиоподы верхнего карбона Подмосковного бассейна / Т. Г. Сарычева. – М.: Изд-во АН СССР, 1959

8.Стерлитамакские Шиханы [Электронный ресурс] // Издавтельство Азимут. Книги и путеводитель по Уралу: – Режим доступа: https://www.aziko.ru/ural-sights-marshruty/articles_items/sterlitamakskie-shikhany. – Дата достуца: 12.03.2025.

9. Онухов, Ф. С. Терминология общей геоморфологии / Ф. С. Онухов, Д. А. Тимофеев, Г. Ф. Уфимцев. – М.: Наука, 1977. – 201 с.

10. Шванов, В. Н. Петрография осадочных пород / В. Н. Шванов. – М.: Недра, 1969. – 269 с.

E. T. BIKSHANOVA

SHIKHANS AS OBJECTS OF PALEOGEOGRAPHY

Ufa State University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation,
elinabiksanova@gmail.com

Shikhans are unique geomorphological formations in the form of isolated conical or pillar-like hills that have emerged as a result of complex geological processes. They are of interest not only for geology but also for paleogeography, preserving information about past climatic conditions, flora, fauna, and tectonic processes.

Key words: shikhans, ancient reef complexes, biostromes, reef formation of the Permian Sea, core of shikhans.

УДК 130.2

Д. В. БОБРИКОВА
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ПОТЕНЦИАЛ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина»,
пос. Майский, Российская Федерация,
bobrikova.diana@mail.ru, efimova_og@belgau.ru

В статье рассматривается развитие внутреннего туризма в Белгородской области, анализируется природно-ресурсный, культурно-исторический и рекреационный потенциал региона. Выявлены основные проблемы, сдерживающие развитие туристской отрасли, и предложены направления ее совершенствования. Особое внимание уделено перспективам формирования конкурентоспособного туристского продукта на основе местных ресурсов.

Ключевые слова: внутренний туризм, Белгородская область, туристический потенциал, агротуризм, событийный туризм, экотуризм, развитие региона.

Введение. Туризм, как важная составляющая регионального развития, оказывает значительное влияние на социально-экономическое положение территорий. Белгородская область, обладая уникальными природными, культурными и историческими ресурсами, имеет высокий потенциал для развития различных видов внутреннего туризма. Однако, несмотря на наличие предпосылок, туристская отрасль региона сталкивается с рядом проблем, требующих комплексного подхода к решению. Цель данной статьи – проанализировать потенциал и текущее состояние внутреннего туризма в Белгородской области, обозначить существующие ограничения и предложить направления для дальнейшего развития.

Материалы и методы исследования. Исследование основано на анализе статистических данных о туристическом потоке, нормативно-правовых документов Белгородской области, отчётов региональных органов власти, а также полевых наблюдений и обобщения локальных практик. Применялись методы географического описания, сравнительного анализа, а также экспертного интервьюирования местных предпринимателей в туристической сфере.

Туристско-рекреационный потенциал Белгородской области. Белгородская область отличается благоприятным географическим положением – она расположена на юге Центральной России, граничит с Украиной, имеет развитую транспортную сеть. Важным преимуществом региона является разнообразие природных ландшафтов – от степных пространств до лесистых холмов, наличие рек (Ворскла, Северский Донец, Оскол), озёр и карьеров с прозрачной водой, пригодных для рекреационного использования.

Культурно-историческое наследие региона включает многочисленные памятники архитектуры, музеи, храмы, памятные места, связанные с событиями Великой Отечественной войны, в том числе музей-заповедник «Прохоровское поле», где проходило одно из крупнейших танковых сражений. Также развиваются этнографические направления туризма – в сёлах сохраняются традиции народного промысла, обрядов и местной кухни.

Особое внимание заслуживают экологические маршруты – например, природный парк «Белогорье», включающий уникальные охраняемые территории с богатой флорой и фауной. Также перспективным направлением является агротуризм, активно развивающийся в фермерских хозяйствах Грайворонского, Корочанского и Яковлевского районов.

Проблемы развития туризма в регионе. Несмотря на высокий потенциал, развитие внутреннего туризма в Белгородской области сталкивается с рядом трудностей:

1. Недостаточное развитие туристской инфраструктуры. Во многих районах отсутствует качественное размещение, пункты питания, сервисные услуги и организованные маршруты.

2. Низкая туристская узнаваемость региона. Белгородская область редко фигурирует в федеральных туристических проектах и маркетинговых кампаниях.

3. Ограниченность инвестиций. Отсутствие достаточного финансирования тормозит развитие инфраструктурных и сервисных объектов.

4. Кадровый дефицит. Недостаток квалифицированных специалистов в сфере туризма и слабая профессиональная подготовка на местном уровне.

5. Недостаточная координация между органами власти, бизнесом и общественными организациями.

Перспективы и направления развития. Для активизации внутреннего туризма в Белгородской области необходимо реализация комплексной стратегии, включающей следующие направления:

– разработка брендовой концепции региона с учётом его историко-культурных и природных особенностей;

– модернизация туристической инфраструктуры, включая строительство гостиниц, кемпингов, туристских информационных центров;

– разработка тематических маршрутов — военно-исторических, аграрных, эколого-краеведческих, паломнических;

– поддержка местных инициатив и малого бизнеса в сфере туризма через грантовые программы и субсидии;

– продвижение туристических продуктов региона через участие в федеральных и международных туристских выставках, активную цифровую рекламу, коллаборации с блогерами.

Развитие профессионального образования в сфере туризма и гостеприимства, включая сотрудничество с профильными вузами и колледжами [3, 4, 6].

Примеры успешных практик и инициатив в Белгородской области:

1. Музей-заповедник «Прохоровское поле» – центр патриотического туризма, который ежегодно принимает тысячи туристов. Объект успешно интегрирован в образовательные и экскурсионные программы [7].

2. Фестиваль «Маланья-фест» в Грайворонском районе – пример успешного развития этнографического туризма, привлекающего как местных, так и иногородних туристов [5].

3. Агротуризм в Яковлевском и Корочанском районах – популярные фермерские маршруты, предлагающие отдых с элементами сельского быта и дегустацией продукции.

4. Экологические маршруты по заказникам и водным артериям региона активно развиваются с участием волонтёров и школьных экологических отрядов.

Эти примеры доказывают, что даже при ограниченном бюджете возможно формировать конкурентоспособный туристический продукт.

Заключение. Белгородская область обладает значительным, но недостаточно реализованным потенциалом для развития внутреннего туризма. Богатое историко-культурное наследие, уникальные природные объекты, устойчивые традиции сельского уклада создают возможности для формирования привлекательного туристического продукта. Решение актуальных проблем, включая инфраструктурные ограничения, низкий уровень продвижения и нехватку кадров, требует системного подхода, межведомственного взаимодействия и привлечения инвестиций. Перспективными направлениями являются развитие агро-, эко-, событийного и патриотического туризма, особенно в формате межмуниципальных маршрутов и сетевых проектов.

Список литературы

1. Алексеев, А. И. География туризма: учебник / А. И. Алексеева. – М.: Академия, 2021.
2. Белгородская область: экономико-географическая характеристика / Под ред. С. П. Киреева. – Белгород: БГУ, 2020.
3. Бортникова, А. В. Воспитательный аспект в обучении ИЯ в неязыковом вузе / А. В. Бортникова, О. Г. Ефимова // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 1. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 287–288.
4. Иконникова, А. Н. Формирование иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции при обучении студентов-регионоведов / А. Н. Иконникова // Актуальные вопросы филологии и лингводидактики: современные тенденции и перспективы развития: Сборник научных статей всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 01 марта 2023 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2023. – С. 44–50.
5. Маланья-фест как элемент развития сельского туризма в Белгородской области // Белгородский аграрный вестник. – 2023. – №4.
6. Паренюк, Н. Ю. Воспитательная миссия вуза в современных условиях / Н. Ю. Паренюк // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы IV национальной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 10 ноября 2023 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2023. – С. 430–431.
7. Прохоровское поле – центр патриотического туризма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://prohorovka.rf. – Дата доступа: 06.05.2025.
8. Стратегия социально-экономического развития Белгородской области до 2035 года. – Белгород, 2021.
9. Статистические данные Белгородстата о туризме за 2022–2023 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belg.gks.ru. – Дата доступа: 20.05.2025.
10. Чудиновских, А. В. Региональный туризм: проблемы и возможности развития / А. В. Чудиновских // Вестник региональных исследований. – № 2. – 2023.
11. Экологический туризм как фактор устойчивого развития регионов России / под ред. И. А. Ермаковой. – СПб: ГИОРД, 2021.

D. V. BOBRIKOVA
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

DEVELOPMENT OF DOMESTIC TOURISM IN BELGOROD REGION: POTENTIAL, PROBLEMS AND PROSPECTS

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
bobrikova.diana@mail.ru, efimova_og@belgau.ru

The article examines the development of domestic tourism in the Belgorod region, analyzes the natural resource, cultural, historical and recreational potential of the region. The main problems hindering the development of the tourism industry are identified, and directions for its improvement are proposed. Particular attention is paid to the prospects for the formation of a competitive tourism product based on local resources.

Key words: domestic tourism, Belgorod region, tourism potential, agrotourism, event tourism, ecotourism, regional development.

УДК 556.182

А. А. БОГДАНОВА

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
geo.bogdanovAA1@bsu.by

Данная работа рассматривает проявление изменения климата в Центральной Азии и его влияние на водные ресурсы региона, а также существующую систему управления водными ресурсами и меры адаптации к обострению водного дефицита.

Ключевые слова: водные ресурсы, изменение климата, Центральная Азия.

Вода – неотъемлемый элемент выживания человека и развития экономики. Изменение климата влияет на гидрологический цикл, что понижает доступность и качество водных ресурсов. Вопрос водного дефицита особенно актуален для регионов с аридным климатом и низкой плотностью гидрологической сети, таких как Центральная Азия.

В данной работе под Центральной Азией понимается регион, охватывающий территории Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана общей площадью 400,8 млн. га и населением более 75 млн. человек [1]. Для него характерен общий рост среднегодовой температуры воздуха на 1–2 °С за столетие, причём наибольший рост характерен для северных районов в весенний период [2]. Наблюдается тенденция к увеличению скорости роста температур воздуха [3]. В то же время, изменения в режиме осадков не имеют региональной тенденции: в горных районах северного Тянь-Шаня, западного Памира и Узбекистана, а также в пустынных предгорьях Узбекистана и Туркменистана и количество увеличивается (до 2 000 мм), в остальных же районах уменьшается [2]. Всё большую долю занимают ливневые осадки, создающие условия для паводков [2]. Также отмечается увеличение частоты опасных метеорологических явлений, среди которых сильный дождь и сильный снег.

Изменение климата наиболее заметно в районах оледенения: за последние 100 лет площадь ледников сократилась на одну треть. Ледники Таджикистана и Кыргызстана сокращаются на 0,6–0,8 % в год, а за последние 50 лет потеряли от 6 до 40 % массы льда [2]. Так как 98 % речного стока Центральной Азии формируется в результате таяния ледников и снега, эти потери имеют катастрофический характер. По оценкам учёных, изменение климата приведёт к значительному сокращению водных ресурсов – до 4–8 % на северных равнинах и 7–17 % в горных районах к 2050 году [4].

Согласно докладу Евразийского банка развития (2022), для Центральной Азии характерен высокий уровень нагрузки на водные ресурсы. В национальном разрезе, для Казахстана характерна низкая нагрузка, для Кыргызстана и Таджикистана – средняя, а для Туркменистана и Узбекистана – критическая [5]. Кроме того, использование водных ресурсов, в частности подземных вод, ограничивается их загрязненностью и высокой минерализацией. При всех сценариях изменения климата, ожидается значительное увеличение дефицита водных ресурсов в низовьях бассейна Аральского моря.

Страны Центральной Азии имеют развитую сеть инфраструктуры водообеспечения, большая часть которой была построена при СССР. С её износом и старением связаны значительные потери водных ресурсов.

Минимизация потерь вод при транспортировке является важным вопросом, так как водные ресурсы очень неравномерно распределены по региону: на территории Таджикистана формируется 48,7 %, а на территории Кыргызстана 25,3 % стока бассейна Аральского

моря [4]. Так как большая часть водных ресурсов региона является трансграничной, их использование регулируется международными соглашениями. Как следует из рисунка 1, фактическая обеспеченность стран Центральной Азии водными ресурсами значительно отличается от географической. Таджикистан и Кыргызстан обладают наименьшим водным ресурсом, в то время как Казахстан – наибольшим. Отрицательные значения объёма трансграничных вод представляют абсолютный сток вод трансграничных рек из страны.

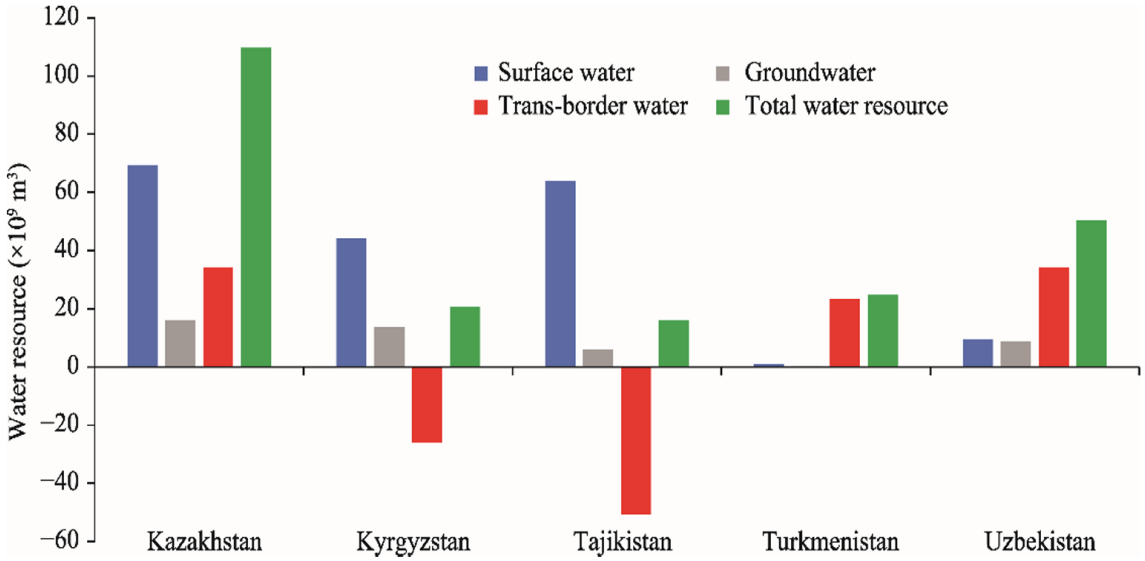


Рисунок 1 – Водные ресурсы Центральной Азии [3]

Управление водными ресурсами Центральной Азии контролируется международными документами (двухсторонними и многосторонними соглашениями) и организациями (ЦАРЭС, фонд спасения Арала, МКВК), а также национальными органами управления водными ресурсами (таблица 1).

Как следует из таблицы 1, все стены региона имеют специализированные органы управления водными ресурсами и отдельное законодательство в отношении водных ресурсов, что говорит о достаточной разработанности проблемы на национальном уровне.

К наиболее значимым международным организациям в сфере управления водными ресурсами Центральной Азии можно отнести Международный фонд спасения Арала (МФСА), Межгосударственную координационную водохозяйственную комиссию Центральной Азии (МКВК) и Центрально-Азиатское региональное экономическое содружество (ЦАРЭС) МФУА и ЦАРЭС имеют в своей основе экономический компонент (финансирование и кредитование проектов), хоть и выполняют одновременно с тем роль посредников при обмене информацией и налаживании международных контактов, в то время как МКВК это в первую очередь организационный и управляющий орган. Основными документами, регламентирующими использование и разделение трансграничных водных ресурсов региона, являются Уточнённые схемы комплексного управления и охраны водных ресурсов р. Талас и Чу (1981), р. Сырдарья (1982) и р. Амурдарья (1987) [5].

Несмотря на развитую систему управления водными ресурсами, страны Центральной Азии ещё не пришли к согласованным соглашениям по всем водным вопросам [5].

В условиях увеличения дефицита водных ресурсов, страны Центральной Азии обращаются к различным адаптационным стратегиям, основными из которых являются уменьшение потерь водных ресурсов, оптимизация использования водных ресурсов, изучение динамики водных ресурсов и их использования, а также углубление международного сотрудничества в сфере водных ресурсов.

Таблица 1 – Управление водными ресурсами Центральной Азии на национальном уровне [6, 7, 8, 9, 10, 11]

Страна	Основной орган управления	Основной документ
Казахстан	Комитет водного хозяйства Министерства Вводных ресурсов и ирригации Республики Казахстан	Водный кодекс (2003)
Кыргызстан	Служба водных ресурсов при Министерстве водных ресурсов, сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности	Водный Кодекс Кыргызской Республикт (2005) и Законы Кыргызской Республики
Таджикистан	Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан	Водный кодекс Республики Таджикистан (2020)
Туркменистан	Кабинет Министров через Министерство водного хозяйства и Министерство охраны природы	Кодексы Туркменистана «Про воду» и «Про землю» (2004)
Узбекистан	Министерство водного хозяйства Республики Узбекистан	Концепция развития водного хозяйства на 2020–2030 годы (2020)

Большое количество вод теряется на этапе транспортировки из-за устаревшей инфраструктуры. По данным [12], потери на инфильтрацию при использовании ирригационной инфраструктуры составляют 40 %, а правительство Казахстана утверждает, что модернизация ирригационных каналов позволит снизить потери воды с 50 % до 25 % [8]. Устаревшая инфраструктура коммунального водоснабжения ведёт к потере 50 % и 75 % вод, направляемых к населению, в Казахстане и Туркменистане соответственно [13, 14]. Все страны региона занимаются модернизацией и развитием своей инфраструктуры.

Оптимизация использования водных ресурсов осуществляется в нескольких взаимосвязанных направлениях: развитие водораспределительной инфраструктуры, создание системы учёта воды, введение водосберегательных технологий. Дополнительной мерой является экономически оправданная тарификация использования вод, так как она, во-первых, увеличит доход водопользовательсктх организаций и их способность проводить модернизацию инфраструктуры, во-вторых, вынудит пользователей следить за количеством потреблённой воды и стремиться к водосбережению. Для её введени должна существовать система учёта вод [12].

Рассмотрим реализацию мер по оптимизации использования водных ресурсов на примере Казахстана. Главными задачами страны в сфере управления водными ресурсами считается строительство 20 новых водохранилищ, реконструкция существующих объектов (15 действующих водохранилищ, 14 тыс. км ирригационных каналов), укоренение цифровых технологий и водосберегающих решений. Ведутся работы по установке автоматизированных систем контроля и учёта вод: на данный момент проект охватывает 37 каналов, на 21 из которых уже реализован или находится в процессе реализации. Введение таких водосберегательных технологий как капельное орошение и дождевальных системы позволяет снизить использование воды на 40–50 % и повысить урожайность культур. Для мониторинга состояния водных ресурсов в реальном времени, а также прогнозирования паводков и засух на 2025 год в стране запланирован запуск Национальной информационной системы водных ресурсов [8].

Научно-исследовательский проекты позволяют лучше понимать проблему и возможные пути адаптации к ней. Исследованиями в области водных ресурсов региона занимаются Региональная научно-исследовательский сеть «Вода в Центральной Азии»

(CAWa) и Региональный экологический центр Центральной Азии, для освещения научных исследований в этой сфере создан журнал «Central Asia Journal of Water Research» под издательством Казахстанско-Немеукого университета в Алматы [15, 16]. Существует широкая сеть национальных исследовательских институтов.

Решения по управлению трансграничных и водными ресурсами регулируются международными организациями и соглашениями. Их деятельность привела к определённому прогрессу в вопросах водоохраны и водопользования, однако для дальнейшей эффективной работы в условиях геополитических процессов и изменений требуется их совершенствование. Отмечается слабое взаимодействие между структурами МФСА из-за недостаточной определённости сфер деятельности каждой из них, а также отсутствие согласованности Главной программы фонда (Программа действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря) с программами региональных подразделений. Кроме того, нет действующего контроля по выполнению программ, что задерживает достижение поставленных целей. Выделяются проблемы финансирования, связанные с фактическим невыполнением странами своих денежных обязательств перед организацией, что задерживает реализацию региональных проектов. Также проблемой является отсутствие у МКВК, чьи решения «явлчются обязательными для выполнения странами-участницами», механизмов воздействия для решения спорных ситуаций и на случай неисполнения поставленных требований [5]. Для решения этих проблем Евразийский банк развития предлагает:

– создать национальные комитеты МКВК, которые смогут координировать национальные министерства и ведомства для создания единой государственной позиции в отношении водных ресурсов, а также для организации работы по исполнению решений МКВК на национальном уровне;

– уточнить мандаты и компетенции каждого регионального органа и комиссии;

– усилить роль центральных органов МФСА как координаторов и установить порядок отчетности и взаимодействия между ними и региональными комиссиями [5].

Таким образом, Центральная Азия активно развивает политику в отношении использования и охраны водных ресурсов в условиях изменения климата.

Список литературы

1. Информация о Центральной Азии / UNCCD (КБО ООН). – Бонн: Германия, 2023. – 7 с.
2. Орловский, Н. С. Изменение климата и водные ресурсы Центральной Азии / Н. С. Орловский, И. С. Зонн, А. Г. Костяной, С. С. Жильцов // Вестник дипломатической академии МИД России. Россия и мир. – 2019. – № 1. – С. 56–78.
3. Yu, Y. Climate change, water resources and sustainable development in the arid and semi-arid lands of Central Asia in the past 30 years / Y. Yu [et al.] // Journal of Arid Land. – 2019. – Т. 11. – С. 1-14.
4. Мухаббатов, Х. М. Водные ресурсы Таджикистана и проблемы водопользования в Центральной Азии / Х. М. Мухаббатов // Проблемы постсоветского пространства. – 2016. – № 3. – С. 29–45.
5. Регулирование водно-энергетического комплекса Центральной Азии. Доклады и рабочие документы 22/4 / Е. Винокуров, А. Ахунбаев, Н. Усманов, Т. Сарсембеков. – Алматы, Москва: Евразийский банк развития, 2022. – 117 с.
6. Концепция и стратегия развития водного хозяйства Республики Узбекистан / Научно-информационный центр МКВК // Юридический сборник. – Ташкент, 2021. – № 53. – 108 с.
7. Концепция и стратегия развития водного хозяйства Республики Узбекистан / Научно-информационный центр МКВК // Юридический сборник. – Ташкент, 2021. – № 53. – 108 с.

8. Итоги года: Развитие водной инфраструктуры и внедрение технологий для устойчивого будущего Казахстана // Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан. – 2024. – URL: https://primeminister.kz/ru/news/reviews/itogi-goda-razvitie-vodnoy-infrastruktury-i-vnedrenie-tekhnologiy-dlya-ustoychivogo-budushchego-kazakhstana-29470. – Дата доступа: 12.04.2025.

9. Положение о Службе водных ресурсов при Министерстве водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кыргызской Республики: утв. Пост. Кабинета Министров Кыргызской Республики от 7 марта 2024 года №98: в ред. от 14 февраля 2025 // Централизованный банк данных правовой информации Кыргызской Республики – Режим доступа: https://cbd.minjust.gov.kg/230004109/edition/5876/ru. – Дата доступа: 12.04.2025.

10. Водный кодекс Республики Таджикистан: 2 апреля 2020 г. № 1688: принят постановлением ММ МОРТ от 12 февраля 2020 г. № 1596: одобрен постановлением ММ МОРТ от 19 марта 2020 г. №756. – Душанбе, 2020. – 32 с.

11. Водные ресурсы / Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан. – URL: https://www.mewr.tj/?page_id=390 (дата обращения: 13.04.2025).

12. Эффективная ирригация и водосбережение в Центральной Азии. Доклады и рабочие документы 23/4 / Е. Винокуров, А. Ахунбаев, С. Чуев, А. Адахаев, Т. Сарсембеков. – Алматы: Евразийский банк развития, 2023. – 9 с.

13. Аналитический обзор водного сектора Туркменистана / UNDP Turkmenistan; сост.: Е. Воловиков. – Ашгабат: Туркменистан, 2010. – 92 с.

14. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов / Министерство энергетики Республики Казахстан. – Астана: Казахстан, 2016. – С. 43–78.

15. Региональный экологический центр Центральной Азии. – URL: https://carececo.org/main/ (дата обращения: 13.04.2025).

16. Central Asia Journal of Water Research ISSN 2522-9060. – URL: https://water-ca.org/ (дата обращения: 13.04.2025).

A. A. BAGDANAVA

APPROACHES TO WATER RESOURCES MANAGEMENT IN CENTRAL ASIA

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
geo.bogdanovAA1@bsu.by

This paper examines the manifestation of climate change in Central Asia and its impact on the region's water resources, as well as the existing water resources management system and adaptation measures to exacerbate water scarcity.

Key words: water resources, climate change, Central Asia.

УДК 502.75(470.43)

А. А. БОНДАРЬ, В. С. ТАТАРИНЦЕВ, Н. Н. САЗОНОВА

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ САМАРСКОЙ ЛУКИ В ЗОНЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (ОКРЕСТНОСТИ СЕЛА АЛЕКСАНДРОВКА)

ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», г. Самара, Российская Федерация,
bondar.aleksandra@sgspu.ru, tatarintsev.v@sgspu.ru, sazonova@pgsga.ru

В данной работе рассматривается важность сохранения растительных ресурсов в районе села Александровка, находящегося в зоне хозяйственного назначения национального парка «Самарская Лука». Исследование выявило 246 видов растений, включая редкие и охраняемые, и предлагает стратегии для смягчения антропогенного воздействия и сохранения растительного разнообразия.

Ключевые слова: охрана растительных ресурсов, Самарская Лука, растительное разнообразие, антропогенное воздействие, ресурсные группы растений, стратегии сохранения.

Сохранение растительных ресурсов имеет решающее значение, особенно в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на природные экосистемы. В Самарской области расположено две особо охраняемые природные территории федерального значения в ранге национальных парков. Здесь территория зонирована и имеет различную степень охраны. Самарская Лука представляет собой уникальный полуостров, омываемый рекой Волгой [7–9], где расположен одноименный национальный парк.

Целью наших исследований является изучение растительного покрова на участках национального парка «Самарская Лука» в разных условиях эксплуатации и охраны.

Территория в окрестностях села Александровка, характеризующаяся сочетанием природных ландшафтов и сельскохозяйственной деятельности, а флора подвергается многочисленным угрозам, включая утрату среды обитания, загрязнение и внедрение инвазивных видов [1–6]. В данной работе подчеркивается важность сохранения растительного разнообразия в этом регионе, оценивается текущее состояние его растительных ресурсов и предлагаются стратегии смягчения последствий антропогенного воздействия для обеспечения долгосрочного сохранения уникальных и ценных растительных сообществ, которые поддерживают экологическое равновесие и устойчивость экосистем.

В 2024 году нами был исследован растительный покров в окрестностях г. Жигулевска рядом с трассой М-5 по направлению к с. Александровка, где высока опасность отчуждения. Территория находится в границах национального парка «Самарская Лука», граничит с г. Жигулевск и требует бережного отношения и строго учета как биоразнообразия, так и происходящих изменений в силу природных факторов и антропогенного воздействия на территорию. Несмотря на такие условия, на данной местности фиксируется богатое видовое и ценотическое разнообразие.

В ходе нашего исследования было обнаружено 246 видов растений. Среди них зарегистрировано 8 растений, входящих в Красную Книгу Самарской области. Кроме того, среди видов имеются те, которые также требуют охраны во избежание сокращения численности. В таблице 1 приведен состав ресурсно-значимых групп растений, произрастающих на исследуемой территории.

Таблица 1 – Ресурсные группы растений

Группы растений	Абсолютное число
Лекарственное	116
Медоносное	81
Кормовое	76
Декоративное	52
Пищевое	36
Сорное	29
Красильное	24
Дубильное	22
Ядовитое	20
Пыльценосное	19
Жиромаслиничное	14
Эфиромасличные	13
Техническое	8
Пряное	8
Поделочное	8
Инсектицидное	5
Текстильное	3
Витаминосное	3
Сапониносное	2
Волокнистое	2
Культивиремое	2
Газонное	2
Закрепитель почво-грунтов	1
Закрепитель меловых и мергелистых склонов	1
Полевой сорняк	1
Рудеральный сорняк	1
Мелиоративное	1
Перганосное	1
Нектароносное	1
Сорно-рудеральное	1

Данные таблицы характеризуют значимость растений, произрастающих на исследуемой территории, и указывают на широкий спектр их применения, включая 116 видов с лекарственной, 81 вид с медоносной и 76 видов с кормовой ценностью. Это подчеркивает необходимость тщательного изучения как биоразнообразия, так и изменений, происходящих под воздействием природных факторов и человека на территорию.

Охрана растительных ресурсов вблизи села Александровка требует комплексного подхода, включающего ряд стратегий и мер. Одним из ключевых способов является пересадка редких и исчезающих видов растений в специализированные ботанические сады или более защищённые районы, что позволит сохранить их генофонд и изучать их в контролируемых условиях. Введение строгих правил для туристов, включая ограничение доступа к особо уязвимым зонам и использование маркированных троп, поможет минимизировать

негативное воздействие на растительные сообщества. Контроль выпаса скота путём установления определённых зон для пастбищ предотвратит деградацию растительного покрова и будет способствовать её восстановлению. Важным аспектом является проведение образовательных программ для местных жителей и туристов, которые подчеркнут важность сохранения растительных ресурсов и научат правильным практикам взаимодействия с природой. Восстановление деградированных территорий через посадку местных видов растений и восстановление естественных гидрологических режимов также является необходимой мерой. Регулярный мониторинг состояния растительных сообществ позволит своевременно выявлять и реагировать на негативные изменения. Сотрудничество с научными учреждениями обеспечит привлечение экспертов для проведения исследований и разработки эффективных стратегий сохранения. Ограничение или полный запрет на использование пестицидов и гербицидов снизит риск ущерба для растений и их среды обитания. Поддержка устойчивого землепользования, включая поощрение органического земледелия, минимально воздействующего на природные экосистемы, станет важным шагом в сохранении биологического разнообразия данной местности.

Список литературы

1. Бондарь, А. А. Изучение растительного покрова пригородных территорий в целях сохранения биоразнообразия г. Жигулевска (Самарская область) [Электронный ресурс] / А. А. Бондарь, В. Н. Ильина // Материалы VIII Международного молодежного экологического Форума, 13-14 ноября 2024 г., г. Кемерово. – Кемерово, 2025. – Режим доступа: https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Forum/Ecology/2024/MEF_2024/pages/Articles/501.pdf. – Дата доступа: 06.06.2025.

2. Власенко, Н. В. Экологическое состояние природного объекта «Гора Верблюд» (Жигули, Самарская Лука) / Н. В. Власенко, В. Н. Ильина // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2020. – С. 242–244.

3. Ильина, В. Н. Современное состояние растительного покрова уникального природного объекта «Могутовая гора» (Самарская Лука, Жигули) / В. Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2010. – Т. 19, № 1. – С. 137–155.

4. Ильина, В. Н. Основные вопросы ботанического краеведения: учебное пособие для студентов естественно-географического факультета / В. Н. Ильина, В. В. Соловьева, А. Е. Митрошенкова. – Самара: СГСПУ, 2020. – 230 с.

5. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. Изд. 2, перераб. и доп. – Самара, 2017. – 384 с.

6. Пуляшкина, Н. Д. Фитоценозы дубрав у подножия Жигулей – местообитания жуков-оленей (Самарская область, РФ) / Н. Д. Пуляшкина, В. Н. Ильина, Н. А. Рогова // Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ: сб. ст. II Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 6–9 декабря 2022 г. / редкол. И. В. Войтов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГТУ, 2022. – С. 218–221.

7. Саксонов, С. В. Закономерности формирования флоры Самарской Луки под воздействием природных и антропогенных факторов: автореф. дис. … канд. биол. наук / С. В. Саксонов. – Самара, 1998. – 18 с.

8. Саксонов, С. В. Каменистые степи Жигулей как флористический рефугиум / С. В. Саксонов // Проблемы сохранения и восстановления степных экосистем. Матер. науч. чтений, посв. 10-летию организации госзаповедника «Оренбургский». Оренбург, 1999. – С. 126.

9. Саксонов, С. В. Самаролукский флористический феномен / С. В. Саксонов. – М.: Наука, 2006. – 263 с.

A. A. BONDAR, V. S. TATARINTSEV, N. N. SAZONOVA

PROTECTION OF PLANT RESOURCES OF THE SAMARA ONION IN THE ZONE OF ECONOMIC USE (ALEXANDROVKA VILLAGE NEIGHBORHOOD)

Samara State University of Social Sciences and Education
Samara, Russian Federation,
bondar.aleksandra@sgspu.ru, tatarintsev.v@sgspu.ru, sazonova@pgsga.ru

This paper examines the importance of preserving plant resources in the area of the village of Alexandrovka, located in the economic zone of the Samarskaya Luka National Park. The study identified 246 plant species, including rare and protected ones, and suggests strategies to mitigate anthropogenic impacts and preserve plant diversity.

Key words: protection of plant resources, Samara Onion, plant diversity, anthropogenic impact, plant resource groups, conservation strategies.

УДК 504.054

А. Д. БОРИСЕВИЧ, М. А. ЖИРНЕВИЧ

ЛОГИСТИКА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ БУДУЩЕМУ

УО «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,
anhelok0506005@gmail.com, milana.zhirnevich@gmail.com

Статья посвящена вопросам логистики утилизации отходов, её функциям и роли в устойчивом развитии. Рассмотрены основные методы утилизации, их преимущества и недостатки, а также опыт передовых стран. Особое внимание уделено ситуации в Беларуси и возможностям улучшения системы управления отходами.

Ключевые слова: логистика утилизации, отходы, переработка, устойчивое развитие, экология, рециклинг, Республика Беларусь.

Логистика утилизации – это процесс организации и контроля за движением отходов от места их образования до этапа переработки, утилизации или безопасного захоронения, с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Объектами логистики утилизации являются отходы, которые могут подразделяться на следующие типы: металлические, полимеры, стекло, текстильные материалы, жидкие и твердые отходы (щелочь, нефтепродукты, металлолом), органические, неорганические отходы, различные газы, оборотные отходы и другие.

Методы исследования:

– анализ статистических данных (доклад Всемирного банка «What a Waste 2.0»);

– сравнительный анализ методов утилизации отходов;

– изучение опыта стран (Швеция, Германия) в области логистики утилизации.

Логистика утилизации выполняет ряд ключевых функций, направленных на эффективное управление потоками отходов. Основные функции включают:

– разработку стратегий и планов по сбору, транспортировке, переработке и утилизации отходов;

– оптимизацию маршрутов транспортировки отходов;

– организацию сбора отходов и их сортировку;

– ведение учета объемов отходов, их состава и направлений утилизации;

– мониторинг соблюдения экологических стандартов и законодательства;

– внедрение инновационных решений для переработки и утилизации.

Исследования Всемирного банка по теме твердых бытовых отходов (ТБО) являются одними из наиболее авторитетных и комплексных анализов в области управления отходами. Один из ключевых докладов – “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”, в котором представлены статистические данные и прогнозы по управлению отходами во всем мире до 2050 года.

Согласно данному докладу в мире в среднем образуется 0,74 килограмма отходов на человека в день. Однако показатели образования отходов сильно варьируются в зависимости от страны – от 0,11 до 4,54 килограмма на человека в день. Объемы образования отходов обычно коррелируют с уровнем дохода и степенью урбанизации. При сохранении текущих тенденций к 2050 году этот показатель вырастет до 3,40 миллиарда тонн в год по всему миру [1].

Страны с высоким уровнем дохода, как ожидается, столкнутся с наименьшим ростом объемов образования отходов, поскольку они достигли уровня экономического развития, при котором потребление материалов меньше связано с ростом ВВП. Страны

с низким уровнем дохода, напротив, ожидают наибольший рост экономической активности, а также увеличение населения, и объемы отходов, как прогнозируется, более чем утроятся к 2050 году.

К основным способам утилизации отходов относятся: захоронения на полигонах, переработка (рециклинг), компостирование, сжигание (термическая переработка), пиролиз, химическая переработка и другие. Каждый способ имеет свои преимущества и ограничения, а их выбор зависит от типа отходов, экологических требований, экономической целесообразности, а также политики проводимой государством.

Почти 40 % отходов в мире захороняются на полигонах. Около 19 % отходов перерабатываются или компостируются. 11 % отходов сжигаются на современных мусоросжигательных заводах. Несмотря на это, 33 % отходов по-прежнему выбрасываются на открытые свалки [1].

В Беларуси самым распространенным способом утилизации отходов является закапывание мусора на специальных полигонах (≈1 900 полигонов). Около 80 процентов отходов утилизируются данным способом [2]. Захоронение отходов на полигонах изымает из оборота земельные ресурсы, наносит ущерб сельскому хозяйству и строительству, а также загрязняет атмосферу, почву, воду и грунт, негативно влияя на экосистемы и качество жизни людей. Кроме того, разложение отходов способствует выбросу парниковых газов, а соответственно и изменению климата. В то же время переработанные отходы могут стать ценным источником сырья, материалов и энергии. Ключевой аспект рационального управления отходами – восприятие их как потенциального ресурса.

Логистика утилизации отходов играет ключевую роль в создании эффективной системы обращения с отходами, и здесь Республика Беларусь может активно использовать опыт передовых стран.

Например, опыт Швеции демонстрирует важность оптимизации маршрутов транспортировки отходов: мусоросжигательные заводы и перерабатывающие предприятия расположены так, чтобы сократить расстояние перевозки, снижая затраты на топливо и углеродный след. Беларусь могла бы перенять этот подход, создавая региональные логистические центры для сбора и сортировки отходов, особенно в сельских районах. Германия показывает важность интеграции логистики утилизации в систему управления отходами. Немецкая система «Grüner Punkt» организует четкие цепочки поставок: от контейнеров для раздельного сбора до перерабатывающих заводов. Внедрение такой системы в Беларуси оптимизировало бы потоки отходов, снизило затраты на транспортировку и улучшило качество сортировки.

Используя опыт стран-лидеров, Беларусь может создать современную, экологичную и экономически эффективную систему логистики утилизации, которая станет важным шагом на пути к устойчивому развитию и сохранению окружающей среды.

Результаты исследования: выявлено, что основным способом утилизации отходов в Беларуси является захоронение на полигонах (80 %), что негативно влияет на экологию. Предложены меры по оптимизации системы, включая создание региональных логистических центров и внедрение раздельного сбора отходов.

Логистика утилизации отходов играет ключевую роль в снижении экологической нагрузки и переходе к устойчивому развитию. Использование международного опыта и внедрение инновационных решений позволят Беларуси создать эффективную систему управления отходами, сократив зависимость от полигонов и повысив уровень переработки.

Список литературы

1. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 / World Bank. – Washington, DC: World Bank, 2018. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a. – Дата доступа: 17.03.2025.

2. Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года; [Электронный ресурс] – Минск, 2025. – Режим доступа: https://vtoroperator.by/sites/default/files/doc/belarus_nacionalnaya_strategiya_po_obrashcheniyu_s_tko_i_vmr_2035.pdf – Дата доступа: 17.03.2025.

A. D. BORISEVICH, M. A. ZHIRNEVICH

WASTE DISPOSAL LOGISTICS: A PATH TO SUSTAINABLE FUTURE

Belarusian State Economic University,
Minsk, Republic of Belarus,
anhelok0506005@gmail.com, milana.zhirnevich@gmail.com

The article focuses on waste disposal logistics, its functions, and its role in sustainable development. It examines key waste management methods, their advantages and disadvantages, as well as the experience of leading countries. Special attention is given to the situation in Belarus and opportunities for improving the waste management system.

Key words: waste logistics, waste, recycling, sustainable development, ecology, recycling, Republic of Belarus.

УДК 55;553.982

А. В. БОТАЛОВА, А. К. ЧЕВТАЕВА

АРЕАЛЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ И ДЕВОНСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Российская Федерация,
botalova.angelina2014@yandex.ru, chevtaevs01@mail.ru

В статье рассмотрены ареалы распространения нефтегазоносности глубокопогруженных нефтегазоносных комплексов, а именно рифей-вендского и эмсско-тиманского. Данные комплексы являются наиболее перспективными для открытия новых залежей углеводородов. В работе коротко описаны условия формирования изучаемых отложений и современная тектоника, что позволило выделить ареалы нефегазоносности и оценить наиболее перспективные структуры из подготовленных к поисковым работам.

Ключевые слова: терригенный девон, рифей-вендский комплекс, перспективы нефтегазоносности, север Волго-Урала, глубокопогруженные комплексы, ареалы нефтегазоноснсоти.

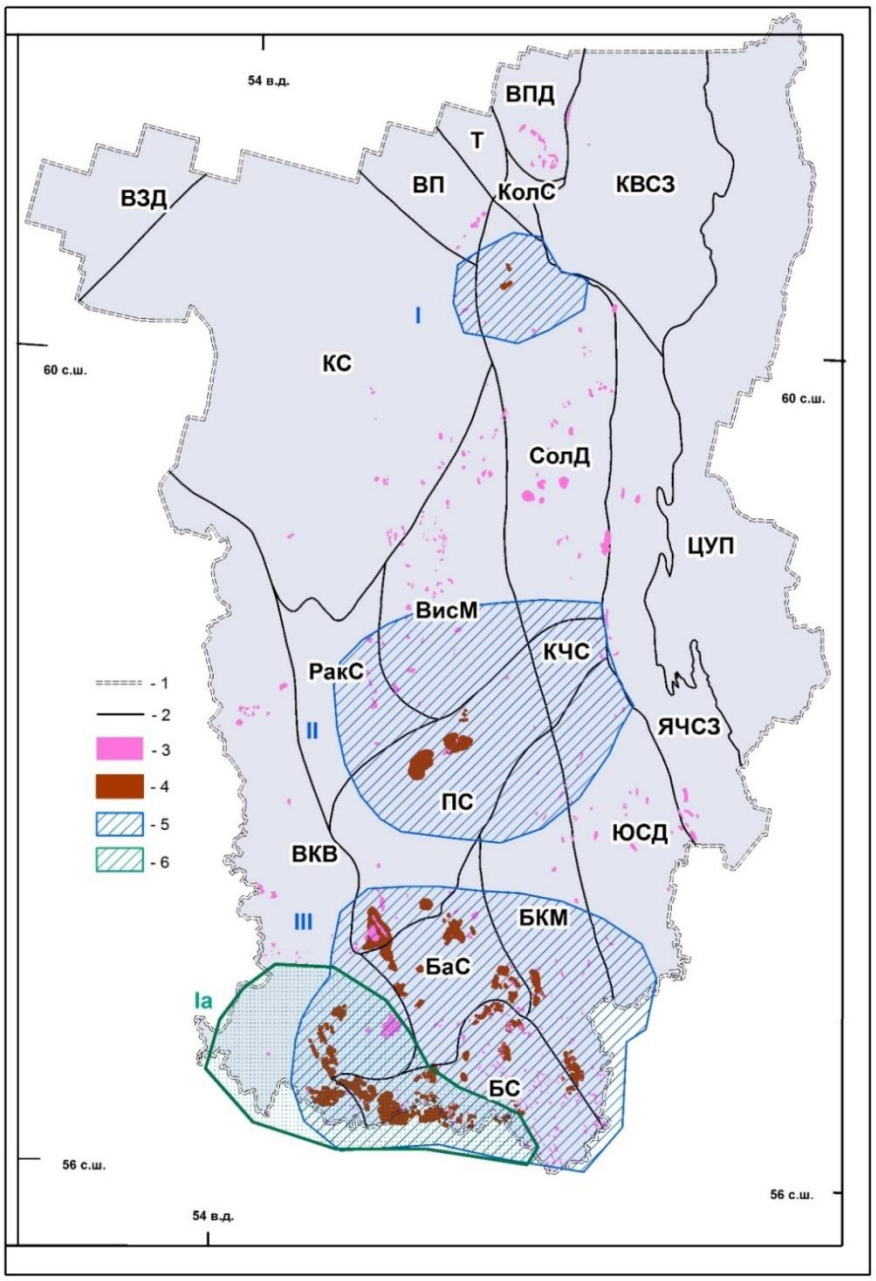
Введение. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция относится к одному из «старых» нефтедобывающих регионов России, но в связи с развитой инфраструктурой нефтефтегазодобывающей отрасли, недропользователи заинтересованы в поисковых работах, даже на глубокопогруженные комплексы. Перспективными для открытия новых залежей являются наиболее погруженные и соответственно менее изученные комплексы: тиманско-эмсский (девонский терригенный) нефтегазоносный и рифей-вендский потенциально нефтегазоносный. Нефтегазоносность терригенного девона доказана открытием и разработкой ряда месторождений, на потенциал нефтегазоносности рифей-вендского комплекса указывают вскрытые нефтепроявления по керну.

Материалы и методы исследования. Для работы использована информация о современном тектоническом строении, истории развития территории в протерозойский и среднедевонский этапы развития территории. Работа основана на построении карт по опубликованным данным о расположении залежей углеводородов и нефтепроявлений изучаемых комплексов. Анализ физико-химический свойств нефтей.

Результаты исследования и их обсуждение. Нефтегазоносность терригенного девона доказана приурочена к алевролито-песчаным пластам живетского, пашийского и тиманского возраста. Залежи нефти по тектоническим элементам и площади исследования распространены не равномерно, более того четкая закономерность к современной тектонике отсутствует (рисунок 1). Данный факт можно объяснить формированием залежей до современных тектонических движений. В работах авторов, исследовавших историю формирования отложений терригенного девона, описано существенно значение Верхнекамско-Чусовской палеовпадины на распределение мощности и полноты разреза изучаемого комплекса [3, 4, 5].

Действительно в центральной части края, соответствующей зоне существования палеовпадины сконцентрированы залежи, при этом данные нефти выделяются и по плотности, диапазон изменений составляет 0,84–0,87 г/см^3 [2].

Наибольшая концентрация залежей сосредоточена на юге края, но данную особенность можно объяснить не только геологическими аспектами, но и степенью разбуренности. Залежи юга выделяются и по плотности в данном районе сосредоточены наиболее тяжелые нефти (> 0, 90 г/см^3). На севере края открыто все две залежи нефти в терригенном девоне, значения плотности в диапазоне 0,83–0,85 г/см^3.



1 – административная граница Пермского края;
2 – границы крупных тектонических элементов: ВЗД – Вятская зона дислокаций, ВП – Вычегодский прогиб, Т – Тиманская гряда , ВПД – Верхнепечорская депрессия, КолС – Колвинская седловина, КВСЗ – Кожимско-Вишерская структурная зона, ЯЧСЗ – Язьвенско-Чусовская структурная зона, КС – Камский свод, СолД – Соликамская депрессия, ЦУП – Центрально-Уральское поднятие, ВисМ – Висимская моноклиналь, КЧС – Косьвинско-Чусовская седловина, РакС – Рашкинская седловина, ВКВ – Венрхнекамская впадина, ПС – Пермский свод, ЮСД – Юрюзано-Сылвенская депрессия, БаС –Бабкинская седловина , БКМ – Бымско-Кунгурская моноклиналь, БС – Башкирский свод;
3 – выявленные структуры; 4 – месторождения нефти в отложениях терригенного девона;
5 – ареалы нефтегазоносности терригенного девона;
6 – ареал нефтегазоносности рифей-вендского комплекса

Рисунок 1 – Схема распространения нефтегазоносности и её перспектив девонского терригенного и рифей вендского комплексов

Обособление залежей нефти в отложениях терригенного в три ареала: северный (I), центральный (II), южный (III), вероятно связано с различными источниками и механизмами генерации углеводородов (рисунок 1). Границы северного и южного ареала проведены на растоянии 20 км от открытых месторождений, с учетом возможности миграции углеводородов на расстояние 20 км. Границы центральной зоны (II) проведены по границе распространения Верхнекамско-Чусовской палеовпадины по материалам [3].

Наиболее сложным для прогнозирования перспектив нефтегазоносности является рифей-вендский нефтегазоносный комплекс, в пределах края промышленная нефтегазоносность данного комплекса не установлена, при этом на прилегающих территориях разрабатывают промышленные залежи нефти. Сложности исследования связаны в первую очередь с ограничением фактического материала и новой информации. Не смотря на существующие проблемы, по опубликованным данным [1] удалось установить зону распространения нефтепроявлений в данных отложениях, эту зону и приняли за ареал нефтегазоносности рифей-вендских отложений. Несмотря на совпадение ареалов нефтегазоносности рифей-вендских и эмсско-тиманских отложений авторы работы придерживаются мнения [1, 3, 4] об отсутствии генетической связи между нефтями данных комплексов.

Заключение. В результате проведения работы установлены ареалы распространения нефтегазоносности наиболее погруженных комплексах региона. По данным на текущий момент можно говорить о разных механизмах, а возможно и источниках генерации нефтей терригенного девона на юге, в центральной части и на севере Пермского края, этим объясняются различные физико-химический свойства нефтей (в тексте приведен пример изменения плотности нефтей) и локализация залежей.

В отложениях рифей-вендского комплекса выделен только один ареал нефтегазоносности (Ia) контуры представлены на рисунке 1. Данные по физико-химическим свойствам не учитывались.

С целью перспектив нефтегазоносности из перечня выявленных структур [5, 6], как наиболее перспективные для открытия залежей нефти в наиболее погруженных комплексах выбраны структуры, расположенные в ареалах нефтегазоносности рифей-вендского и эмсско-тиманского комплексов.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ проект FSNF-2025-0011.

Список литературы

1. Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности протерозойского комплекса осадочного чехла Восточно-Европейской платформы / С. Е. Башкова [и др.] // Геотектоника. – 2023. – № 4. – С. 82–102. DOI: 10.31857/S0016853X23040033

2. Карасева, Т. В. Девонский терригенный нефтегазоносный комплекс южных районов Пермского края. Новые представления о геологическом строении и формировании нефтегазоносности: монография / Т. В. Карасева, Е. Е. Кожевникова – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2019. – 144 с.

3. Лядова, Н. А. Геология и разработка нефтяных месторождений Пермского края / Н. А. Лядова, Ю. А. Яковлев, А. В. Распопов. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – 335 с.

4. Перспективы нефтегазоносости эмсско-нижнефранских отложений на северовостоке Волгого-Уральской нефтегазоноснсой провинции по результатам регионального ранжирования / Е. Е. Кожевникова [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2024. – № 2 (386). – С. 5–12.

5. Шарапова, И. И. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2016 года. Выпуск 81. Нефть. Приволжский федеральный округ. Часть 1 / И. И. Шарапова, Х. М. Валиулин, Т. И. Зацепина. – Москва: ФГБУ «Росгеолфонд», 2016. – 462 с.

6. Шарапова, И. И. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2016 года. Выпуск 81. Нефть. Приволжский федеральный округ. Часть 2 / И. И. Шарапова, Х. М. Валиулин, Т. И. Зацепина. – Москва: ФГБУ «Росгеолфонд», 2016. – 478 с.

A. V. BOTALOVA, A. K. CHEVTAEVA

DISTRIBUTION AREAS AND PROSPECTS FOR OIL AND GAS BEARING CAPACITY OF DEEP SUBMERGED RIPHEAN-WENDIAN AND DEVONIAN TERRIGENOUS COMPLEXES

Perm State National Research University,
Perm, Russian Federation,
botalova.angelina2014@yandex.ru, chevtaevs01@mail.ru

The article considers the distribution areas of oil and gas bearing deep submerged oil and gas bearing complexes, namely the Riphean-Wendian and Ems-Timanian. These complexes are the most promising for the discovery of new hydrocarbon deposits. The paper briefly describes the conditions of formation of the studied sediments and modern tectonics, which allowed us to identify areas of non-feasibility and evaluate the most promising structures among those prepared for prospecting.

Key words: terrigenous Devonian, Riphean-Wendian complex, oil and gas bearing prospects, north of the Volga-Urals, deep-immersed complexes, oil and gas bearing areas.

УДК 130.2

В. С. ВАЛТЫШЕВА[1], О. А. КИРСАНОВА[2]
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ РОССИИ

[1]ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина»
пос. Майский, Российская Федерация,
valtysheva_vs@mail.ru,
[2]ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения»
г. Москва, Российская Федерация,
fip_fop@mail.ru

В статье рассматриваются ключевые экономические ресурсы Российской Федерации, её международные торговые связи и перспективы их развития в ближайшие десять лет. Анализируются особенности сырьевой базы страны, включающей углеводороды, минеральные руды, лесные и водные ресурсы, а также роль развитой транспортной инфраструктуры в обеспечении эффективного внутреннего и внешнего товарооборота.

Ключевые слова: Российская Федерация, экономический потенциал, природные ресурсы, запасы углеводородов, минеральные руды, лесоматериалы, водные ресурсы, энергетическая промышленность, экспорт энергии, транспортная система, инфраструктура, научные исследования, образование, инновации, экспорт сырья, импорт технологий.

Экономический потенциал России и её внешнеэкономические связи остаются ключевыми направлениями современных исследований, учитывая их важность для устойчивого развития и международного сотрудничества в 2025 году.

Россия обладает уникальными природными ресурсами – около 516 млн тонн нефти и 63, 5 трлн кубометров природного газа, которые служат основой экономического роста и крупнейшим источником экспортных доходов. В то же время растёт внутреннее потребление углеводородов, чему способствует переход страны на более чистые источники энергии под воздействием как внутренних реформ, так и международных экологических требований.

Важной тенденцией является продолжение диверсификации экономики, особенно в промышленном секторе – машиностроении, электронике, пищевой промышленности. Здесь доминируют процессы автоматизации и цифровизации, что подтверждается увеличением доли высокотехнологичной продукции. Человеческий капитал становится значимым ресурсом, чему способствуют реформы образования, ориентированные на подготовку кадров для инновационных отраслей, а также поддержка стартапов и научных инициатив, привлекающих молодые таланты и инвестиции.

Помимо природных ресурсов и диверсификации экономики, важным фактором укрепления экономического потенциала России становится развитие инновационной экосистемы, направленной на продвижение цифровой трансформации и внедрение передовых технологий в различные сферы. Это касается не только промышленного производства, но и сферы услуг, транспорта, медицины и образования. Государственные программы, такие как «Цифровая экономика России» и «Наука и университеты», стимулируют внедрение искусственного интеллекта, больших данных, интернета вещей и других

современных решений, что повышает продуктивность и конкурентоспособность российских компаний на мировом рынке. Ожидается, что в августе 2025 года будет рост числа технологических кластеров и технопарков, способствующих концентрации научного потенциала и привлечению инвестиций, что в совокупности сформирует устойчивую основу для дальнейшего экономического развития и технологического суверенитета страны.

Инфраструктурное развитие сосредоточено на модернизации транспортной системы – автомобильных дорог, аэропортов и железных дорог. Комбинация государственных инвестиций и частных партнёрств улучшает логистику и увеличивает грузопотоки, что усиливает экономическую интеграцию внутри страны и в рамках международных маршрутов.

Во внешнеэкономической сфере Россия адаптируется к изменениям геополитического характера и санкционному давлению. Наблюдается смещение приоритетов торговли в сторону стран Азиатско-Тихоокеанского региона – Китай, Индия, Юго-Восточная Азия. Торговля с рынками БРИКС расширяется, снижая зависимость от Европы и Северной Америки, что минимизирует риски связанных с санкциями ограничений.

Крупные транснациональные проекты, включая «Силу Сибири», способствуют не только экспорту природных ресурсов, но и укреплению двусторонних экономических связей, а также реализации совместных проектов в энергетике и инфраструктуре. По данным Росстата, иностранные инвестиции в энергетику остаются значительными, что отражает сохраняющийся интерес зарубежных партнёров к российским ресурсам.

Активное участие России в международных организациях – ВТО, БРИКС, ШОС – создаёт эффективные платформы для координации экономической политики и развития устойчивых торговых отношений, что важно в современных условиях глобальных вызовов.

Экономический потенциал России и её внешнеэкономические связи в 2025 году характеризуются активной трансформацией и адаптацией к новым глобальным тенденциям, что обеспечивает устойчивый рост и укрепление позиций страны на международной арене.

Список литературы

1. Алексеева, Н. П. Влияние современных санкций на экономический потенциал России и внешнеэкономические связи / Н. П. Алексеева // Российский экономический журнал. – 2023. – № 5. – С. 12–26.

2. Иконникова, А. Н. Фольклорный материал как средство формирования языковой и межкультурной компетенции / А. Н. Иконникова, С. В. Филиппова // Казанская наука. – 2024. – № 10. – С. 72–74. – EDN MXAMDF.

3. Орешкова, Н. Л. Медиация в современном лингвистическом образовании / Н. Л. Орешкова, О. Г. Ефимова // Педагогическое образование: вызовы XXI века: материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти выдающегося ученого - педагога, академика В.А. Сластёнина, Тамбов, 26–27 сентября 2024 года. – Москва: Международная академия наук педагогического образования, 2024. – С. 296–299.

4. Galskova, N. D. Methodological vector of professional training development of foreign language teachers / N. D. Galskova, N. V. Poliakova, V. P. Shabanova // Training, Language and Culture. – 2023. – Vol. 7, No. 4. – P. 33–45. – DOI 10.22363/2521-442X-2023-7-4-33-45. – EDN VGYNIM.

5. Ovchinnikova, M. V. Issues of application of information and communication technologies in English lessons in vocational colleges / M. V. Ovchinnikova, N. V. Akimova, E. A. Lineva // Наукосфера. – 2023. – No. 8–1. – P. 34–36. – DOI 10.5281/zenodo.8168138.

V. S. VALTYSHEVA[1], O. A. KIRSANOVA[2]
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

ECONOMIC POTENTIAL AND FOREIGN ECONOMIC RELATIONS OF RUSSIA

[1]Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
valtysheva_vs@mail.ru,
[2]State University of Education,
Moscow, Russian Federation,
fip_fop@mail.ru

The article examines the key economic resources of the Russian Federation, its international trade relations, and the prospects for their development over the next ten years. The features of the country's raw material base, including hydrocarbons, mineral ores, timber, and water resources, are analyzed, as well as the role of a developed transport infrastructure in ensuring efficient domestic and foreign trade turnover.

Key words: Russian Federation, economic potential, natural resources, hydrocarbon reserves, mineral ores, timber, water resources, energy industry, energy export, transport system, infrastructure, scientific research, education, innovation, raw material export, technology import.

УДК 551.4(476.13)

К. Р. ВЕТЧИНКИНА, Л. Р. КОЛЕСНИК

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ: ПУТИ РЕШЕНИЯ

Торезский колледж (филиал)
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления и государственной службы»,
г. Торез, Российская Федерация,
kiravetchinkina@yandex.ru, alisssa7774@gmail.com

Антропогенное загрязнение окружающей среды представляет серьезную угрозу для экосистем, приводя к деградации биоразнообразия, нарушению природных циклов и ухудшению качества жизни людей. В данной статье рассмотрены основные виды загрязнения, их влияние на живые организмы и экосистемы, а также методы очистки загрязненных территорий.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, экосистемы, восстановление почв, очистка воды.

С развитием промышленности, сельского хозяйства и урбанизации антропогенное воздействие на окружающую среду достигло критического уровня. Загрязнение воды, воздуха и почвы приводит к разрушению естественных экосистем, снижению биоразнообразия и негативными последствиями для здоровья человека. В связи с этим возрастает актуальность разработки эффективных методов очистки и восстановления нарушенных экосистем.

На сегодняшний день самой существенной глобальной проблемой можно считать атмосферное загрязнение планеты, т.е. загрязнение воздуха. Причем главная опасность этой проблемы не только в дефиците чистого воздуха, а скорее даже в прямом воздействии такого загрязнения на глобальные климатические изменения.

Прежде всего, атмосферный воздух – это основной и самый главный жизненно важный элемент окружающего человека пространства: стандартно человек на протяжении суток вдыхает около 15 м³, а взамен выделяет почти 600 л углекислоты [1].

Загрязнение воздуха представляет собой изменение естественного состава атмосферы в результате поступления вредных веществ. то один из ключевых факторов, усугубляющих глобальную эпидемию неинфекционных заболеваний. Загрязнение воздуха провоцирует 25–33 % всех случаев инсультов, инфарктов, рака легких и хронической обструктивной болезни легких. Еще более тревожная статистика касается детской смертности: более 50 % летальных исходов от пневмонии среди детей связаны с вдыханием загрязненного воздуха.

Основными источниками загрязнения воздуха являются промышленные выбросы, транспорт, сжигание ископаемого топлива. Это приводит к большему количеству последствий, таких как:

– кислотные дожди, повреждающие растительность и водные экосистемы;

– накопление токсичных веществ в тканях живых организмов;

– изменение климата из-за парниковых газов [2].

Значительная часть поверхности Земли покрыта водой, образуя Мировой океан. На суше располагаются источники пресной воды, такие как озера. Реки служат жизненными артериями для многих городов и стран, а моря обеспечивают пищей огромное количество людей. Все это подчеркивает, что жизнь на планете невозможна без воды. Тем не менее, человек пренебрегает этим основным природным ресурсом, что привело к значительному загрязнению гидросферы.

Вода необходима не только людям, но и животным, и растениям. Загрязняя воду и истощая ее запасы, мы ставим под угрозу всю жизнь на Земле. Распределение запасов

воды на планете неравномерно: в одних регионах имеется достаточное количество водоемов, в то время как в других наблюдается острый нехватка воды. Более того, ежегодно 3 миллиона людей погибает от болезней, связанных с потреблением некачественной воды [3].

Поскольку поверхностные воды являются источником воды многим населенным пунктам, то основная причина загрязнения водоемов – это антропогенная деятельность. Основные источники загрязнения гидросферы:

– бытовые сточные воды;

– работа гидростанций;

– использование агрохимии;

– сток промышленных вод;

– радиационное загрязнение.

Довольно часто водные ресурсы используются для каких-либо целей, но сбрасывая стоки в воду, они даже не очищаются, а загрязняющие элементы распространяют радиус действия и углубляют ситуацию.

– последствия загрязнения воды:

– избыток азота и фосфора, которые приводят к гибели рыб и водорослевым цветениям;

– накопление микропластика и токсичных веществ;

– разрушение коралловых рифов и морских экосистем из-за химического загрязнения.

Загрязнение почвы – это присутствие в ней химических токсичных веществ в концентрации, превышающей нормальную. Это одна из основных экологических угроз в мире, влияющих на природные процессы и экосистему в целом. В частности, такие почвы являются вторичным источником выбросов загрязняющих веществ в воздух, поверхностные и грунтовые воды, а затем в океан. Загрязнению могут подвергаться сельскохозяйственные и городские земли, а также территории, которые ранее были затоплены человеком либо в результате паводков или наводнений.

Основными источниками загрязнения почвы: нефтепродукты, тяжелые металлы, промышленные отходы и другое.

Это приводит к снижению плодородия и деградации земель, накоплению токсинов в растениях, что влияет на пищевые цепи, гибели почвенных микроорганизмов.

Воздействие различных типов загрязнения часто переплетается и усиливает друг друга. Например, кислотные дожди загрязняют почву и воду, промышленные выбросы могут содержать одновременно твердые частицы, тяжелые металлы и газообразные загрязнители. Загрязнители, попадая в одну среду, могут перемещаться в другие (например, испарение ЛОС из почвы в воздух, вымывание металлов из почвы в воду). Это создает комплексные проблемы для экосистем, приводя к потере биоразнообразия на всех уровнях, нарушению круговорота веществ и энергии, снижению устойчивости экосистем к другим стрессовым факторам (например, к изменению климата) и, как следствие, к снижению их способности предоставлять жизненно важные экосистемные услуги (очистка воздуха и воды, опыление, регуляция климата, производство пищи и материалов) [4].

Столкнувшись с такими масштабными проблемами, человечество разрабатывает и применяет различные подходы к решению проблемы загрязнения, которые можно разделить на две основные категории: предотвращение загрязнения у источника и ликвидация последствий (очистка и рекультивация). Предотвращение является наиболее эффективным и экономически выгодным подходом в долгосрочной перспективе и включает в себя внедрение безотходных и малоотходных технологий, использование более чистых видов топлива, повышение энергоэффективности, развитие возобновляемой энергетики, улучшение законодательства и контроля, развитие экологической культуры и снижение потребления. Однако, поскольку значительные территории уже загрязнены, необходимы меры по их очистке и восстановлению.

Для решения проблем загрязнения окружающей среды применяются различные методы очистки и восстановления. Очистка воды включает в себя механическую, химическую

и биологическую очистку, а также использование современных технологий, таких как обратный осмос и ультрафильтрация. Очистка почвы предполагает удаление загрязняющих веществ, внесение органических удобрений и восстановление почвенной структуры. Очистка воздуха включает в себя использование фильтров, абсорберов и адсорберов, а также внедрение технологий снижения выбросов на источниках загрязнения. Восстановление экосистем предполагает проведение мероприятий по восстановлению растительности, водных ресурсов и почвенного плодородия [5].

Биоремедиация – это использование биологических систем, таких как микроорганизмы, растения и грибы, для очистки загрязненной окружающей среды. Микроорганизмы могут разлагать различные загрязняющие вещества, такие как нефть, пестициды и тяжелые металлы. Растения могут поглощать загрязняющие вещества из почвы и воды, а затем накапливать их в своих тканях. Грибы могут разлагать органические загрязнители и улучшать структуру почвы. Биоремедиация является экологически чистым и экономически эффективным методом очистки окружающей среды.

Защита от экологически опасных факторов включает в себя комплекс мероприятий, направленных на предотвращение и снижение негативного воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье человека и экосистемы. К этим мероприятиям относятся: мониторинг состояния окружающей среды, разработка и внедрение экологических стандартов и нормативов, создание охраняемых природных территорий, экологическое образование и просвещение населения, а также привлечение к ответственности за нарушение природоохранного законодательства.

После проведения очистки загрязненных территорий возникает необходимость в их рекультивации и восстановлении. Рекультивация – это комплекс мероприятий по восстановлению нарушенных земель с целью возвращения их в хозяйственное или природное использование.

Восстановление экосистем – это более широкий процесс, направленный на возврат деградировавшей или разрушенной экосистемы к состоянию, максимально близкому к исходному, с восстановлением ее структуры, функций и устойчивости. Эти процессы могут включать: восстановление почвенного покрова (формирование плодородного слоя, внесение органических удобрений, известкование кислых почв), посадка растительности (трав, кустарников, деревьев) для предотвращения эрозии, улучшения структуры почвы и создания условий для возвращения животных, создание или восстановление водных объектов, формирование необходимых для существования различных видов микроландшафтов и местообитаний. Важным этапом является мониторинг состояния восстановленной территории и оценка эффективности проведенных мероприятий. В некоторых случаях, при невозможности полного восстановления исходной экосистемы, целью может быть создание альтернативной, функционально ценной экосистемы (например, создание заболоченных участков на месте бывших карьеров). Успешная рекультивация и восстановление требуют глубокого понимания экологических процессов, междисциплинарного подхода и долгосрочного планирования.

В целом, борьба с загрязнением и его последствиями требует комплексного подхода, включающего ужесточение экологического законодательства и контроля, развитие и внедрение чистых технологий, активное применение методов ремедиации и рекультивации, а также повышение экологической грамотности населения. Только сочетание мер по предотвращению образования загрязнителей и эффективному устранению уже нанесенного ущерба может обеспечить сохранение здоровья наших экосистем и благополучия будущих поколений. При этом важно учитывать, что каждая экосистема уникальна, и выбор наиболее подходящих путей решения проблемы загрязнения должен основываться на тщательном анализе конкретной ситуации, типа загрязнителя, характеристик среды и потенциальных экологических и социально-экономических последствий предпринимаемых действий. Международное сотрудничество также играет важную роль в решении глобальных проблем загрязнения, поскольку загрязнители не знают государственных границ.

Когда речь заходит о глобальных экологических проблемах, важно помнить, что человек не просто наблюдатель, а активный участник этого процесса. Вдохновляясь идеей гармонии с природой, некоторые ученые и экологические активисты предлагают концепцию «зеленых городов будущего», где технологии и природа сосуществуют в симбиозе. Представьте город, в котором улицы украшены вертикальными садами и солнечными панелями, а транспорт движется на водороде или электроэнергии, что минимизирует выбросы. Мечты о восстановлении природы звучат утопией? Совсем нет – с каждым шагом, с каждым новым проектом, мы приближаемся к миру, в котором человек и природа будут жить в балансе, а не в конфликте. Ведь возможно не только бороться с экологическими вызовами, но и преобразовать их в возможности стать лучше, мудрее и гармоничнее. В конце концов, наша планета – это не только суровая реальность, но и бесконечное поле для инноваций и вдохновения.

Список литературы

1. Давлетбаев, Ф. Р. Критерии общественного прогресса / Ф. Р. Давлетбаев // Вестник научных конференций. – 2016. – № 1–5 (5). – С. 60–62.

2. Рахматуллин, Р. Ю. Биологическое в структуре личности / Р. Ю. Рахматуллин // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2015. – № 14. – С. 64–66.

3. Рахматуллин, Р. Ю. Антропологическое измерение научной картины мира / Р.Ю. Рахматуллин // Молодой ученый. – 2016. – № 19 (123). – С. 629–631.

4. Давлетгаряева, Р. Г. Универсальная этика и глобальные проблемы современности / Р. Г. Давлетгаряева // Научное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа: БГАУ, 2010. – С. 228–229.

5. Рахматуллин, Р. Ю. Экологическое сознание и проблемы его формирования / Р. Ю. Рахматуллин // Безопасность жизнедеятельности: современные проблемы и пути их решения. Материалы II международной научно-практической конференции. – Уфа: АН Республики Башкортостан, 2011. – С. 211–215.

K. R. VETCHINKINA, L. R. KOLESNIK

THE IMPACT OF POLLUTION ON ECOSYSTEMS: SOLUTIONS

Torez College (branch) of Donetsk Academy of Management and Public Administration,
Torez, Russian Federation,
kiravetchinkina@yandex.ru, alisssa7774@gmail.com

Anthropogenic environmental pollution poses a serious threat to ecosystems, leading to degradation of biodiversity, disruption of natural cycles and deterioration of people's quality of life. This article discusses the main types of pollution, their impact on living organisms and ecosystems, as well as methods for cleaning contaminated areas.

Key words: environmental pollution, ecosystems, soil restoration, water purification.

УДК 330.15

Д. А. ВИКУЛОВА
Научный руководитель: И. Н. АНДРИЯНОВА,
старший преподаватель

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»,
г. Рязань, Российская Федерация,
darinavikulova@mail.ru

Под природными рекреационными ресурсами понимаются природно-территориальные комплексы, их компоненты и свойства, такие как привлекательность (аттрактивность), контрастность и чередование ландшафтов, экзотичность, уникальность, размеры и формы объектов, возможность их обзора. Краснодарский край расположен на юге России. Актуальность данного анализа заключается в высоком интересе к изучению данных ресурсов края.

Ключевые слова: *природно-территориальные комплексы, природные ресурсы, Краснодарский край, туризм, рекреация.*

Краснодарский край – это регион на юге-западе России, который обладает уникальной природой и богатым биологическим разнообразием. Краснодарский край входит в Южный федеральный округ и Северокавказский экономический район. Граничит с Ростовской областью, Ставропольским краем, Карачаево-Черкесской Республикой, Республикой Адыгея и Республикой Крым (через Керченский пролив).

В центральной части края, в районе города Горячий Ключ, начинается Кавказский хребет. Это горная система, протянувшаяся на юг, включающий такие известные горы, как Эльбрус и Казбек. В Краснодарском крае представлены следующие Кавказские горы: Фишт, Оштен и Ачишхо (рисунок 1).

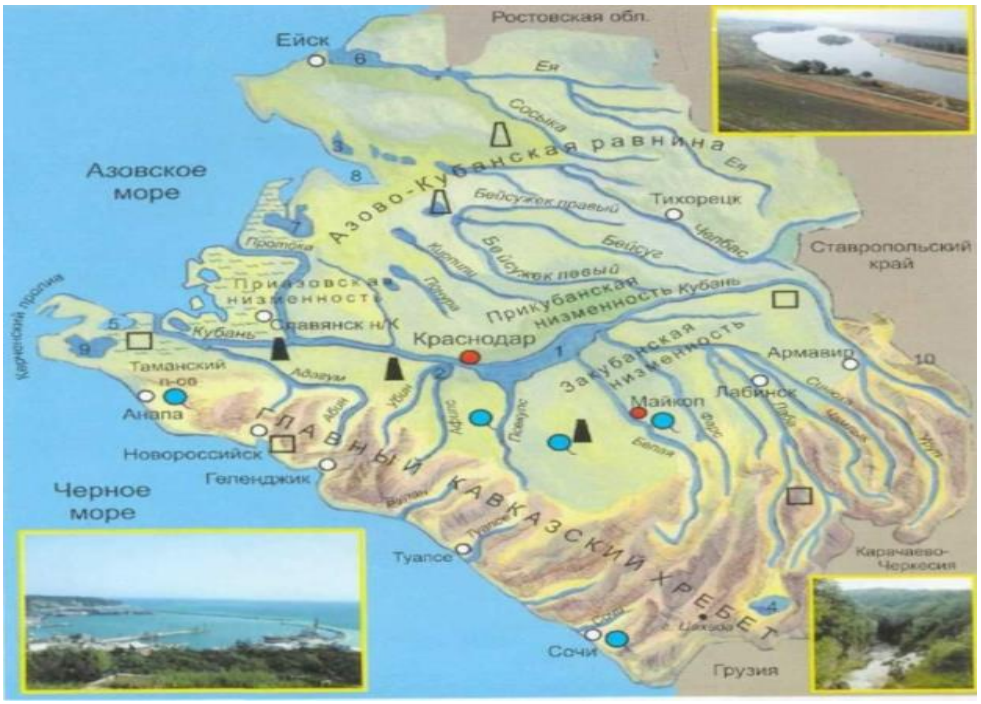


Рисунок 1 – Рельеф Краснодарского края [11]

За пределами Краснодарского края река Кубань берёт начало на северо-западных склонах горы Эльбрус и течёт с востока на запад, почти пересекая регион. На своём пути до Азовского моря (907 км) река пересекает альпийские луга, горные леса, степные просторы равнин и плавнево-болотистые низины и включает в свой бассейн 13 569 рек общей длиной 38 325 км (рисунок 2). Качество поверхностных вод суши на территории края остаётся неудовлетворительным. По-прежнему высока степень их загрязнения [8].



Рисунок 2 – Реки, каналы, водохранилища и гидроузлы Краснодарского края [10]

Климат Краснодарского края играет важную роль в развитии туризма. На юге России преобладает мягкий субтропический климат (рисунок 3). Это создаёт благоприятные условия для отдыха и развлечений круглый год. Климатические условия региона подходят для развития зимних видов спорта. В горах Красной Поляны и Приэльбрусья выпадает достаточно снега для развития горнолыжных курортов и других объектов в зимний период. Помимо этого, местный климат способствует развитию сельского туризма. Регион славится своими плодородными землями, на которых выращивают самые разнообразные фрукты и овощи. Это создаёт благоприятные условия для организации агротуризма. Туристы могут посетить фермы, поучаствовать в сборе урожая и попробовать местные продукты.

Флора края насчитывает около 30 тыс. видов, из которых более половины сосудистые растения. В составе дендрофлоры – 165 видов, из них 142 – листопадных, 16 – вечнозеленых лиственных и 7 – хвойных. Из общего числа видов реликтовых – 22 %, эндемичных – 24 %. Высокогорная флора включает в себя 819 видов травянистых растений, из которых 287 – эндемики. В крае отмечено более 3 000 видов растений, являющихся представителями всех типов растительности, за исключением влажно-тропического лесного и собственно пустынного [2].

Фауна Краснодарского края сформировалась под влиянием разнообразных природно-климатических условий, обусловленных его расположением на Кавказском перешейке, влиянием Чёрного и Азовского морей и горных хребтов. Здесь обитает более 7 000 видов беспозвоночных и 660 видов хордовых, в том числе 11 видов земноводных, 25 пресмыкающихся, 340 птиц, 101 вид млекопитающих. О высоком эндемизме фауны региона свидетельствует большое количество редких видов, встречающихся на Кубани. В крае отмечено 117 видов животных, внесённых в Красную книгу РФ (31 – беспозвоночных и 86 – позвоночных) [7].

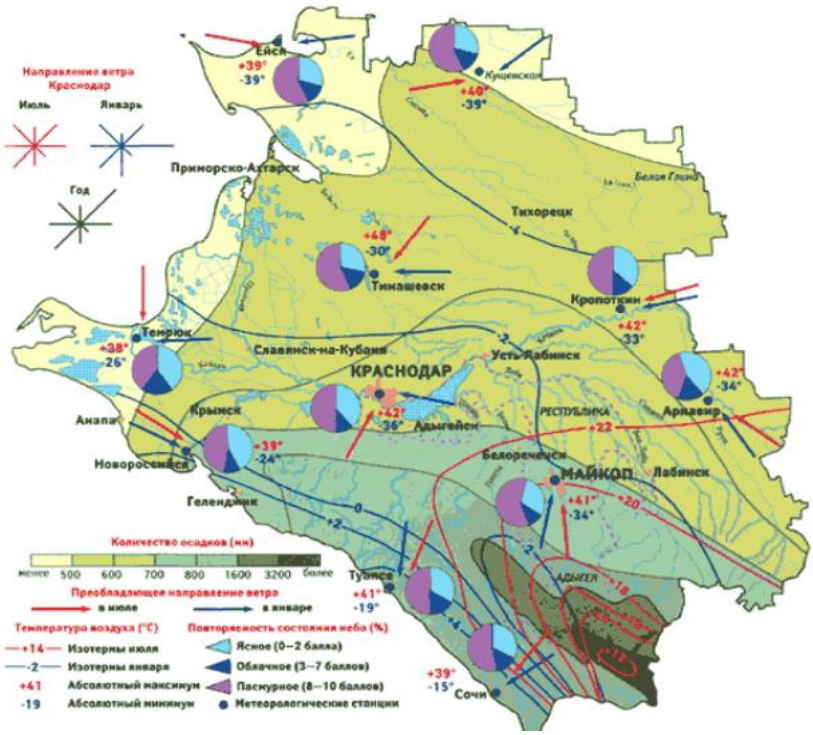


Рисунок 3 – Основные характеристики климата Краснодарского края [6]

Кубанские леса уникальны по видовому разнообразию, экологическому и ресурсному потенциалу (рисунок 4). Они занимают пятую часть территории Краснодарского края. Общая площадь лесов составляет 1 659,6000 га, из которых 1 367,1000 га покрыты лесной растительностью.



Рисунок 4 – Распределение лесов края по породам и возрастным группам [2]

В ходе работы были изучены природные ресурсы Краснодарского края. Климатические условия и гидроресурсы имеют достаточный потенциал для развития таких видов туризма как: купально-пляжный, сельский, бальнеологический, горнолыжный, событийный, деловой туризм, рыбалка и др. В целях сохранения природного наследия региона правительство Краснодарского края создаёт условия и возможности для повышения роли экологии и просвещения местного населения.

Список литературы

1. Актуальные проблемы развития туристской индустрии: учебное пособие / В. В. Баранов [и др.]; под ред. А. Д. Чудновского. – Москва: КНОРУС, 2016. – 439.

2. Анисимов, В. И. Ресурсы Краснодарского края: Учебное пособие / В. И. Анисимов, Н. А. Битюков. – Сочи, СГУТиКД, 2009. – 206 с.

3. Биологические ресурсы Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mpr.krasnodar.ru/prirodnye-resursy-i-okhrana-okruzhayushchey-sredy/zhivotnyy-mir. – Дата доступа: 06.06.2025.

4. Виды и функции туристско-рекреационных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/752644/turizm/vidy_funktsii_turistsko_rekreatsionnyh_resursov. – Дата доступа: 06.06.2025.

5. Джанджугазова, Е. А. Туристско-рекреационное проектирование: учебное пособие для вузов / Е. А. Джанджугазова. – Москва: Юрайт, 2023. – 257 с.

6. Климат и общие климатические условия Краснодарского Причерноморья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_2d529aab87a84f5ca47dd25c9da0edd8.pdf. – Дата доступа: 06.06.2025.

7. Красная книга Краснодарского края. Животные / Отв. ред. А. С. Замотайлов, Ю. В. Лохман, Б.И. Вольфов. – 3-е изд. – Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. – 720 с.

8. Краснодарский край: география, климат, рельеф, гидрография, водные биоресурсы, растительность, лесные ресурсы, почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kubanmakler.ru/9/KRASNODARSKIY_KRAY.htm. – Дата доступа: 06.06.2025.

9. Разнообразие животного мира Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mypresentation.ru/presentation/raznoobrazie_zhivotnogo_mira_krasnodarskogo_kraya__prezentaciya_k_uroku_geografii. – Дата доступа: 06.06.2025.

10. Река Кубань на карте Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bangkokbook.ru/foto/reka-kuban-na-karte-krasnodarskogo-kraya.html. – Дата доступа: 06.06.2025.

11. Рельеф Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://theslide.ru/img/thumbs/b769da10a641239f80940b9b45151267-800x.jpg. – Дата доступа: 06.06.2025.

12. Стахова, Л. В. Основы туризма: учебник для вузов / Л. В. Стахова. – Москва: Юрайт, 2024. – 327 с.

13. Стахова, Л. В. Основы туризма: учебник для среднего профессионального образования / Л. В. Стахова. – Москва: Юрайт, 2024. – 330 с.

14. Туристические ресурсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfile.net/preview/5410148. – Дата доступа: 06.06.2025.

15. Турпоток в Краснодарский край [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kuban.rbc.ru/krasnodar/freenews/659e86649a7947793c471bd0. – Дата доступа: 06.06.2025.

D. A. VIKULOVA
Scientific supervisor: I. N. ANDRIYANOVA,
Senior Lecturer

ANALYSIS OF KRASNODAR KRAI NATURAL RESOURCES

Ryazan State University named for S. A. Esenin,
Ryazan, Russian Federation,
darinavikulova@mail.ru

Natural recreational resources are natural-territorial complexes, their components and properties, such as attractiveness, contrast and alternation of landscapes, exoticism, uniqueness, sizes and shapes of objects, the possibility of viewing them. Krasnodar Territory is located in the south of Russia. The relevance of this analysis is in the heightened interest in studying these resources of the region.

Key words: natural and territorial complexes, natural resources, Krasnodar Territory, tourism, recreation.

УДК 614.842/.847

В. А. ВИНИЧЕНКО, Е. Ю. ГРЕЧАНАЯ, Д. С. НЕПРОПЕКИНА

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЫНКА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», г. Новосибирск, Российская Федерация,
vika_06.07@mail.ru, pastern_8@mail.ru, nepro14kina@gmail.com

В работе приводятся актуальные данные по динамике пожаров в Российской Федерации в разрезе округов. Дается обзор по количеству погибших и пострадавших в пожарах за последние 5 лет. Определяется уровень негативного влияния пожаров на полученный экономический ущерб. Приводятся данные по количеству зарегистрированных юридических лиц в категории «Деятельность по обеспечению пожарной безопасности», получен вывод о том, что количество ликвидированных компаний больше количества зарегистрированных. Каждое третье предприятие является убыточным.

Ключевые слова: пожары, пожарная безопасность, прямой ущерб, государственный и частный сектор

Социально-экономические преобразования в любом государстве находят отражение на качестве системы пожарной безопасности. Об этом свидетельствует сокращение количества числа пожаров, погибших на них людей и размеров экономических потерь от последствий чрезвычайных ситуаций. Положительные изменения в экономике позволяют более качественно выполнять поставленные задачи.

Для блокирования и предотвращения пожаров нередко используются физические и организационные ограничения [1]. Обеспечение пожарной безопасности является ключевой функцией государства, которое и является основным субъектом деятельности по обеспечению пожарной безопасности. Например, обеспечение пожарной безопасности является одной из трех стратегических целей МЧС России. Однако сегодня обеспечение пожарной безопасности – одна из важнейших задач не только государства, но и общества.

По этой причине, кроме государственных структур, существует большое количество организаций, занимающихся деятельностью в сфере обеспечения пожарной безопасности. Каждая из заинтересованных сторон принимает участие в создании системы противопожарной защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий [2].

Целью данной работы является оценка деятельности компаний в области обеспечения пожарной безопасности.

В процессе выполнения работы были поставлены следующие **задачи**:

– провести анализ имеющейся статистики количества возникновения пожаров в Российской Федерации в контексте динамики изменений соответствующих организаций;

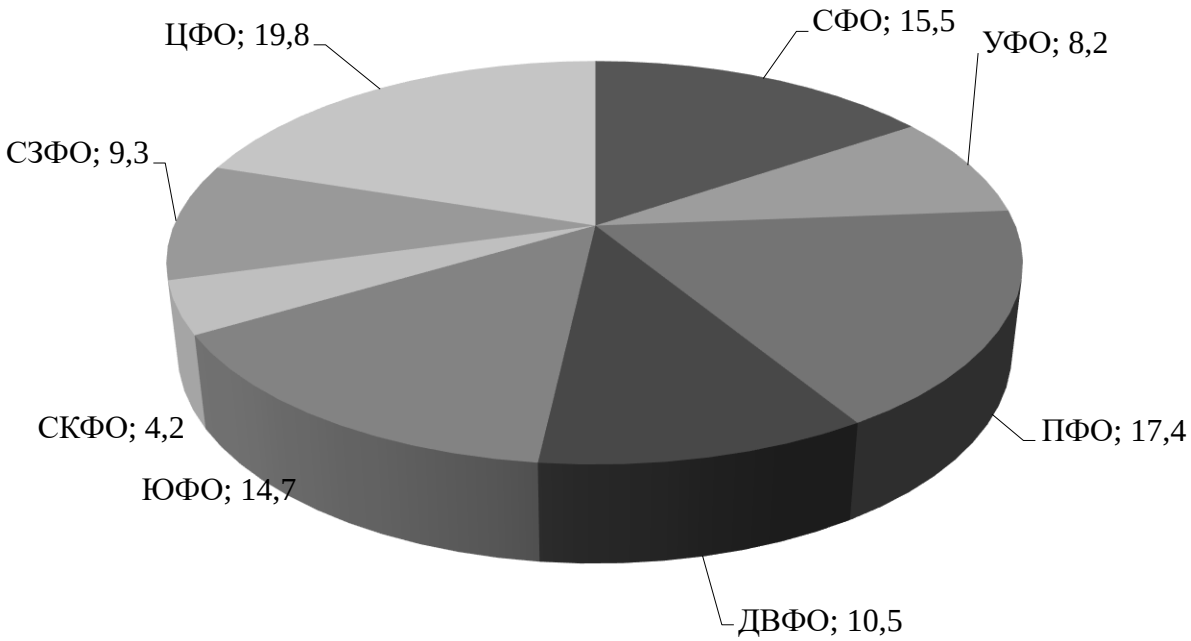
– указать на возможные причины ненадлежащей работы предприятий в области защиты от пожароопасных ситуаций.

Пожароопасные ситуации и пожары в целом носят деструктивный характер, при этом динамика изменения положительная – количество пожаров за рассматриваемый период сократилось в 1,5 раза (рисунок 1).

В разрезе федеральных округов наибольшее количество пожаров в 2023 году произошло в Центральном федеральном округе (рисунок 2).



Рисунок 1 – Динамика количества пожаров за период 2019-2024 гг. [3]



ЦФО – Центральный федеральный округ (ФО); СФО – Сибирский ФО;
УФО – Уральский ФО; ПФО – Приволжский ФО; ДВФО – Дальневосточный ФО;
ЮФО – Южный ФО; СКФО – Северо-Кавказский ФО; СЗФО – Северо-Западный ФО

Рисунок 2 – Доля зарегистрированных пожаров по федеральным округам РФ

Меньше всего пожаров произошло в Северо-Кавказском федеральном округе. Объяснение этой ситуации имеется – площадь округа составляет чуть больше одного процента от всей территории РФ.

В целом динамика количества пожаров имеет положительную тенденцию на и сокращение. Однако, количество погибших и пострадавших по-прежнему сохраняется на высоком уровне (рисунок 3).

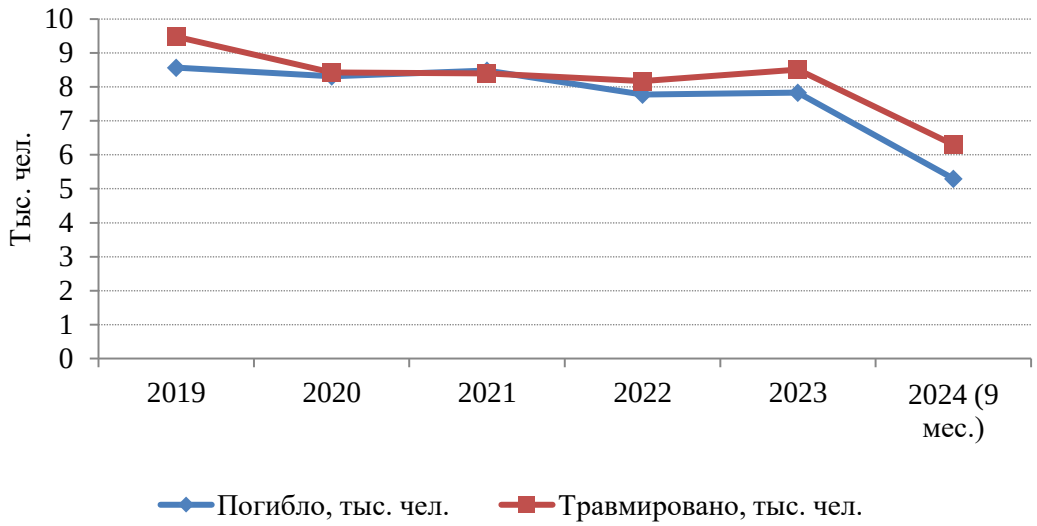


Рисунок 3 – Динамика количества погибших и получивших травмы во время пожаров в 2019–2024 гг.

Следует отметить, что после 2022 года наблюдается увеличение разрыва между травмированными и погибшими. В 2020 и 2021 году эти два показателя почти совпадали. В 2024 году количество погибших было меньше пострадавших на 16 %, что в абсолютном выражении составляет одну тысячу человек.

Помимо утраты жизни и здоровья человека, пожары наносят значительный материальный ущерб (рисунок 4).

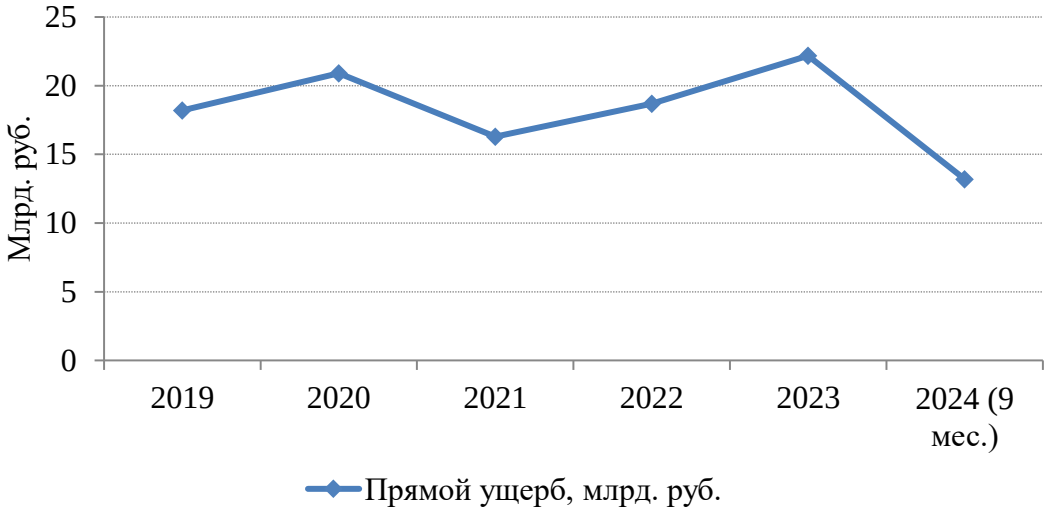


Рисунок 4 – Динамика величины затрат, отнесенных к прямому ущербу, наступившему вследствие пожаров за период 2019–2024 гг.

Как видно из данных, представленных на рисунке 4, величина ущерба также значительно сократилась. Но, несмотря на положительные изменения в части сокращения негативного эффекта от случившихся пожаров, уровень социального риска (частоты возникновения чрезвычайных ситуаций, приводящих к поражению определенного числа людей) в России сохраняется на достаточно высоком уровне.

В докладе МЧС [3] выделяется ряд факторов, которые являются причинами отрицательной динамики пожароопасных ситуаций:

– отсутствие должного надзора за потенциально опасными объектами и соблюдением правил пожарной безопасности;

– неэффективная реализация превентивных мероприятий и подготовки населения страны к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций;

– недостаточный уровень подготовки и ответственности должностных лиц и специалистов, напрямую связанных с решением задач в данной области.

Положительная динамика в части сокращения количества пожаров может являться как следствием хорошей профилактической работы государственных органов и увеличением уровня осознанности граждан, так и увеличением частного рынка игроков, оказывающих услуги по обеспечению пожарной безопасности. Так, по состоянию на начало 2025 года в категории Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД) «Деятельность по обеспечению пожарной безопасности» – код 84.25.1 зарегистрировано более двух тысяч компаний (таблица 1).

Таблица 1 – Количество зарегистрированных и ликвидированных юридических лиц в категории «Деятельность по обеспечению пожарной безопасности»

Показатель	Значение показателя за период, тыс. ед.						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Количество зарегистрированных ЮЛ	79	82	96	78	83	110	123
Количество ликвидированных ЮЛ	109	321	728	153	94	90	116

Становится очевидным тот факт, что за период с 2018 по 2024 гг. возросло количество зарегистрированных юридических лиц (ЮЛ). Стоит обратить внимание на 2020 год, когда было ликвидировано 723 ЮЛ. Вероятнее всего, причина кроется в существовании физических ограничений на ведение деятельности многих предприятий из-за введения полного локдауна. В целом для этой отрасли характерно превышение количества ликвидированных компаний над количеством зарегистрированных.

Лидеры отрасли по количеству заработанных средств за 2023 г.:

1) ООО «Пожарная охрана» (г. Новый Уренгой) – сумма выручки составила 2,7 млрд. руб.;

2) ООО «ТН-групп» (г. Санкт-Петербург) – сумма выручки составила 526 млн. руб.;

3) ООО «ВИУР» (г. Нижневартовск) – сумма выручки составила 425 млн. руб.

В целом, величина выручки незначительна даже для лидеров отрасли. Для сравнения – в сегменте пассажирских перевозок на воздушном транспорте лидер (ПАО «Аэрофлот») в 2024 году заработало более 700 млрд рублей. В сегменте транспортировки грузов по трубопроводному транспорту – почти 400 млрд. руб. Низкие параметры доходов могут являться одной из главных причин ухода организаций с рынка.

Безусловно, на эффективность работы предприятий влияют экономические и географические особенности территории, местное регулирование органов исполнительной власти в области защиты от ЧС в том или ином регионе и численность населения в области.

Основные недостатки, которые относятся к критическим показателям можно назвать следующие:

– не сдают отчётность в ФНС;

– операции по счетам приостановлены;

– недостоверный управляющий;

– есть долги по налогам.

Негативные финансовые показатели имеет каждая третья компания.

В процессе анализа было выявлено, что система обеспечения пожарной безопасности требует развития, особенно в области её управления. Без надлежащего надзора мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности, выполняются не в полной мере, отодвигаются на второй план, финансирование мер пожарной безопасности остаётся низким приоритетом.

Происходящее свидетельствуют о том, что государственный и частный сектор должны работать над обеспечением пожарной безопасности в тандеме. МЧС России обеспечивает решение следующих тактических задач [5]:

–повышение эффективности надзора в области пожарной безопасности;

–обеспечение быстрого реагирования в зоне ЧС и спасения людей при пожарах;

–оснащение органов противопожарной службы надёжной техникой и имуществом, разработка иных технологий пожаротушения.

В то время как компании частного сектора закрывают потребности в производстве качественного оборудования для противопожарной защиты и его монтажа для обеспечения профилактических мероприятий.

Эффективное планирование проверок в области пожарной безопасности позволяет оптимизировать профилактические мероприятия, направленные на предотвращение пожароопасных ситуаций. Выполнение задач по профилактике пожаров осуществляется, прежде всего, через контроль за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений. Система обеспечения пожарной безопасности, включающая силы, средства и комплекс мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, играет ключевую роль в контроле за соблюдением требований пожарной безопасности, выявлением и пресечением нарушений в данной области.

Таким образом, анализ экономики и средств организации пожарной безопасности показывает, что основная ответственность за обеспечение пожарной безопасности лежит на собственниках объектов и руководителях предприятий. Они обязаны проводить мероприятия по предотвращению пожаров, обеспечивать своевременное обнаружение и тушение возгораний, а также устанавливать условия для осуществления безопасной эвакуации людей при возникновении пожара.

Государственный пожарный надзор осуществляет плановые проверки соблюдения требований пожарной безопасности на объектах защиты. Это один из ключевых механизмов обеспечения пожарной безопасности, регламентированный действующим законодательством. Контроль за соблюдением обязательных требований пожарной безопасности проводится в сфере деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан, включая соответствующее нормам использование имущества (здания, сооружения, транспортные средства, технологическое оборудование и др.).

Так как частота возникновения пожаров на объектах различной функциональной пожарной опасности различна, определение первостепенных объектов для организации проверок, возможно на основании сведений о частоте возникновения пожаров на том или ином объекте защиты. Проведение плановых проверок объектов защиты будет эффективным при условии их своевременного осуществления.

Список литературы

1. Виниченко, В.А. Теория ограничений систем / В.А. Виниченко. 1-е изд. – Москва: Юрайт, 2024. – 156 с.

2. Ветчинина, Н. В. Система обеспечения пожарной безопасности / Н. В. Ветчинина, Г. И. Сметанкина, О. В. Дорохова // Мировая наука. – 2019. – № 1 (22). – С. 94-95.

3. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко, О. В. Надточий; МЧС России, ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Балашиха, 2024.

4. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году: государственный доклад. – Москва, 2024. – 289 с.

5. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с последующими изменениями и дополнениями) // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438. – Дата доступа: 12.03.2025.

V. A. VINICHENKO, Ye. Yu. GRECHANAYA, D. S. NEPROPEKINA

ANALYSIS OF THE STATE OF THE FIRE SAFETY MARKET IN RUSSIA

Siberian State University of Water Transport,
Novosibirsk, Russian Federation,
vika_06.07@mail.ru, pastern_8@mail.ru, nepro14kina@gmail.com

The paper presents current data on the dynamics of fires in the Russian Federation by district. It provides an overview of the number of people killed and injured in fires over the past 5 years. It determines the level of negative impact of fires on the economic damage received. The data on the number of registered legal entities in the category "Activities to ensure fire safety" are presented, the conclusion is that the number of liquidated companies is greater than the number of registered ones. Every third enterprise is unprofitable.

Key words: fires, fire safety, direct damage, public and private sector.

УДК 338.486

А. В. ВИТКОВСКАЯ

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ АГРОЭКОТУРИЗМА В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, alexandravitkovskayaqwe@mail.ru

Данная статья посвящена правовому регулированию агроэкотуризма в сельской местности Республики Беларусь. Рассматриваются особенности деятельности субъектов агроэкотуризма, требования к размещению и предоставлению услуг, а также налоговое и административное регулирование этой сферы. В статье подчеркивается роль агроэкотуризма в развитии сельских территорий, сохранении национальных традиций и природного потенциала, а также вопросы учета и отчетности субъектов агроэкотуризма. Работа акцентирует внимание на необходимости правового обеспечения устойчивого развития агроэкотуризма как важного направления поддержки сельского хозяйства и туризма.

Ключевые слова: агроэкотуризм, правовое регулирование, сельская местность, Республика Беларусь, нормативные акты, агроэкоусадьбы, туристические услуги, национальные традиции.

В настоящее время агроэкотуристическая деятельность в Республике Беларусь развивается по разным направлениям. Проводится активная работа в области развития сельского туризма, подготовка преподавателей в области агроэкотуризма, проводятся обучающие семинары по различным тематикам. Агроэкотуризм в Беларуси в последнее время получил значительную государственную поддержку и был причислен к национальным приоритетам.

Агроэкотуризм – деятельность, направленная на ознакомление агроэкотуристов с природным, сельскохозяйственным и культурным потенциалом республики, национальными традициями в процессе отдыха, оздоровления, временного пребывания в агроэкоусадьбах.

В целях создания благоприятных условий для улучшения условий жизни граждан в сельской местности, малых городских поселениях и совершенствования сельской инфраструктуры принят Указ Президента Республики Беларусь от 04.10.2022 № 351 «О развитии агроэкотуризма». Данный указ закрепляет право граждан, проживающих в сельской местности и имеющих земельные участки, предоставленные для строительства и обслуживания жилого дома, заниматься агроэкотуризмом без изменения целевого назначения этих земельных участков.

Жилой дом, необходимый для размещения гостей, может принадлежать как непосредственно гражданину, оказывающему услуги в сфере агроэкотуризма, так и членам его семьи. При этом также допускается возведение гостевых домиков, которые не подлежат включению в жилищный фонд Указом №351 предоставлена возможность осуществлять деятельность в сфере агроэкотуризма также и на территории курортных зон.

Субъект агроэкотуризма может осуществлять деятельность по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма при соблюдении в совокупности следующих условий:

– наличие жилого дома, общее количество жилых комнат (с учетом комнат в имеющихся при жилом доме гостевых домиках) в котором не превышает десяти, на праве собственности у физического лица и (или) члена (членов) его семьи, а также согласие собственника (собственников) жилого дома на использование этого жилого дома для

осуществления деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма. Согласие представляется в районный исполнительный комитет в письменной форме вместе с письменным заявлением об осуществлении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма;

– наличие у физического лица и (или) члена (членов) его семьи на праве собственности, аренды, пожизненного наследуемого владения, постоянного или временного пользования земельного участка в пределах одного района, соответствующего целевым назначениям, установленным в части первой пункта 1 Указа № 351;

– осуществление деятельности по ведению личного подсобного хозяйства либо производству и (или) переработке сельскохозяйственной продукции;

– наличие возможностей для ознакомления агроэкотуристов с природными, сельскохозяйственными и архитектурными объектами, национальными традициями соответствующей местности.

Субъект агроэкотуризма вправе осуществлять деятельность по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма на территории агроэкоусадебы (агроэкоусадеб, но не более двух), с соблюдением условий, предусмотренных в пункте 4 Указа №351.

Субъекты агроэкотуризма при осуществлении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма обязаны:

1) соблюдать требования законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, природоохранные требования, требования пожарной безопасности и иные обязательные для соблюдения требования;

2) не допускать совершения действий, нарушающих общественный порядок или спокойствие граждан, проживающих на территории одного населенного пункта с субъектом агроэкотуризма;

3) принимать меры по обеспечению соблюдения агроэкотуристами положений, предусмотренных в вышеуказанных пунктах.

Субъекты агроэкотуризма могут оказывать агроэкотуристам следующие услуги:

1. Ознакомление с природными, сельскохозяйственными и архитектурными объектами, национальными традициями соответствующей местности.

2. Предоставление жилых комнат в агроэкоусадьбе для проживания.

3. Обеспечение питанием с использованием сельскохозяйственной продукции, произведенной и (или) переработанной на земельных участках, предоставленных субъектам агроэкотуризма.

4. Проведение презентаций, юбилеев, банкетов.

5. Оказание услуг бань, саун и душевых.

6. Проведение мастер-классов.

7. Катание на животных, за исключением диких, и гужевом транспорте.

8. Транспортное обслуживание.

9. Проведение спортивно-массовых, физкультурно-оздоровительных и культурных мероприятий.

10. Предоставление инвентаря для спорта и отдыха.

Субъекты агроэкотуризма обеспечивают оказание услуг в сфере агроэкотуризма в комплексе не менее двух с обязательным наличием в указанном комплексе одной из следующих услуг:

– ознакомление с природными, сельскохозяйственными и архитектурными объектами, национальными традициями соответствующей местности;

– предоставление жилых комнат в агроэкоусадьбе для проживания.

До начала осуществления деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма физические лица обязаны:

1. В отношении каждой агроэкоусадьбы направить письменное заявление об осуществлении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма по форме, установленной Министерством спорта и туризма, в районный исполнительный комитет по месту

нахождения агроэкоусадьбы. К письменному заявлению нужно приложить письменное согласие собственника(-ов) жилого дома на использование его для осуществления деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма.

2. Встать на учет в налоговом органе по месту жительства. Постановка на учет физического лица – плательщика сбора за осуществление деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма осуществляется в налоговом органе. Основанием для постановки на учет является заявление, которое может быть представлено в любой налоговый орган независимо от места жительства субъекта агроэкотуризма. Одновременно с заявлением также предоставляется паспорт или иной документ, удостоверяющий личность.

Ставка за осуществление деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма (далее – сбор) устанавливается в размере 42 белорусских рублей в календарный месяц за каждую агроэкоусадьбу, соответствующую требованиям, установленным Президентом Республики Беларусь (п. 2 ст. 375 Налогового кодекса Республики Беларусь).Уплата сбора производится в случае осуществления деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма на территории одной или двух агроэкоусадеб в отношении соответственно одной или двух агроэкоусадеб до конца месяца, в котором местным исполнительным и распорядительным органом принято решение о применении порядка налогообложения с уплатой сбора, а за последующие налоговые периоды - за каждый календарный месяц не позднее 1-го числа каждого календарного месяца.

При возобновлении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма, приостановленной в установленном законодательством порядке, уплата сбора за месяц, в котором возобновлена деятельность по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма, производится не позднее даты ее возобновления.

Уплата сбора прекращается с месяца, следующего за месяцем, в котором:

– деятельность по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма прекращена в порядке, определенном Президентом Республики Беларусь;

– прекращено действие решения местного исполнительного и распорядительного органа о применении сбора;

– деятельность по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма приостановлена в порядке, установленном законодательством.

Договоры на оказание услуг в сфере агроэкотуризма заключаются между субъектами агроэкотуризма и агроэкотуристами либо между субъектами агроэкотуризма и туроператорами (иными организациями) в письменной форме с указанием услуг и условий их предоставления.

Договоры на оказание услуг в сфере агроэкотуризма заключаются сторонами в соответствии с типовыми формами договоров на оказание услуг в сфере агроэкотуризма, которые устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь. Туроператоры включают услуги в сфере агроэкотуризма в формируемые ими туры для последующей их реализации агроэкотуристам

Физические лица – субъекты агроэкотуризма обязаны ежегодно до 20 января года, следующего за отчетным, представлять в любой налоговый орган независимо от места нахождения агроэкоусадьбы, места постановки на учет, места жительства информацию о заключении (отсутствии) договоров на оказание в отчетном году услуг в сфере агроэкотуризма по форме, установленной Министерством по налогам и сборам.

Субъект агроэкотуризма не позднее даты, с которой он признается прекратившим деятельность, представляет в любой налоговый орган независимо от места нахождения агроэкоусадьбы, места постановки на учет, места жительства, информацию о заключении (отсутствии) договоров на оказание услуг в сфере агроэкотуризма:

– в случае прекращения деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма по решению субъекта агроэкотуризма в период с 1 по 20 января года, следующего за отчетным, – за отчетный год и период с начала текущего года по день направления письменного уведомления;

– в случае прекращения деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма по решению субъекта агроэкотуризма в период с 21 января по 31 декабря отчетного года – за период с начала отчетного года по день направления письменного уведомления.

За нарушение порядка осуществления деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма предусмотрена административная ответственность по статье 24.47 Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях от 6 января 2021 года № 91-З, а именно:

1. Осуществление физическим лицом или сельскохозяйственной организацией деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма без заключения договора на оказание услуг в сфере агроэкотуризма – влечет наложение штрафа в размере от одной до десяти базовых величин.

2. Непредставление физическим лицом или сельскохозяйственной организацией в налоговый орган информации по установленной форме о договорах на оказание услуг в сфере агроэкотуризма, заключенных в истекшем году, – влечет наложение штрафа в размере от одной до пяти базовых величин.

Индивидуальная предпринимательская деятельность, осуществляемая гражданином с нарушением требований пункта 1 статьи 22 Гражданского кодекса Республики Беларусь, является незаконной, ответственность за которую предусмотрена частью 3 статьи 13.3 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях в виде штрафа в размере от двадцати до пятидесяти базовых величин с конфискацией до ста процентов суммы дохода, полученного в результате такой деятельности, орудий и средств совершения административного правонарушения или без конфискации.

Деятельность субъекта агроэкотуризма на территории соответствующей агроэкоусадьбы может быть прекращена по решению:

– субъекта агроэкотуризма;

– районного исполнительного комитета по основаниям, установленным Советом Министров Республики Беларусь.

При прекращении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма (прекращении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма на территории одной агроэкоусадьбы, если субъект агроэкотуризма осуществляет деятельность на территории двух агроэкоусадеб) физические лица – субъекты агроэкотуризма представляют в налоговый орган информацию о заключении (отсутствии) договоров на оказание услуг в сфере агроэкотуризма.

При принятии субъектом агроэкотуризма решения о прекращении деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма (прекращении деятельности по оказанию таких услуг на территории одной агроэкоусадьбы, если субъект агроэкотуризма осуществляет деятельность на территории двух агроэкоусадеб) субъект агроэкотуризма направляет письменное уведомление по форме, установленной Министерством спорта и туризма.

Физическими лицами-субъектами агроэкотуризма письменное уведомление направляется в районный исполнительный комитет по месту нахождения агроэкоусадьбы, на территории которой прекращается деятельность. Районный исполнительный комитет в течение пяти рабочих дней со дня регистрации письменного уведомления направляет его копию с указанием даты прекращения деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма в налоговый орган по месту нахождения агроэкоусадьбы субъекта агроэкотуризма-физического лица.

Субъект агроэкотуризма признается прекратившим деятельность (прекратившим деятельность на территории соответствующей агроэкоусадьбы) со дня регистрации районным исполнительным комитетом письменного уведомления, либо со дня принятия решения районного исполнительного комитета по основаниям, установленным Советом Министров Республики Беларусь, или в иной установленный в таком решении срок.

Таким образом, следует подчеркнуть, что Беларусь со своей природой, уникальной самобытностью народных традиций и промыслов становится все более востребованным объектом экологического туризма. Развитие в стране агроэкотуристической деятельности может стать более эффективной в условиях привлечения иностранного капитала.

Кроме того, различным государственным и негосударственным организациям отрасли необходимо активизировать деятельность по распространению за рубежом информации об оказываемых в Беларуси видах туристических услуг. Более совершенная система управления агроэкотуристической деятельностью в Республике Беларусь предполагает четкое определение основных функций различных органов управления, направленных не только на регулирование агротуризма, но и его развитие, интегрирование 391 агротуристического сектора страны на международный рынок туризма. Агроэкотуризм имеет все шансы помочь белорусской деревне и развивать положительный имидж нашей страны. Однако такие положительные перемены возможны лишь в том случае, если агроэкотуризм станет полноправным сектором туристической отрасли

Список литературы

1. Климин, С. И. Аграрное право: курс лекций / С. И. Климин. – Горки: БГСХА, 2022. – 264 с.

A. V. VITKOVSKAYA

LEGAL REGULATION OF AGROECOTOURISM IN RURAL AREAS

Belarusian State Agricultural Academy of the Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor,
Gorki, Republic of Belarus,
alexandravitkovskayaqwe@mail.ru

This article is devoted to the legal regulation of agroecotourism in rural areas of the Republic of Belarus. The article considers the specifics of the activities of agroecotourism entities, requirements for placement and provision of services, as well as tax and administrative regulation of this area. The article emphasizes the role of agroecotourism in the development of rural areas, the preservation of national traditions and natural potential, as well as issues of accounting and reporting of agroecotourism entities. The work focuses on the need for legal support for the sustainable development of agroecotourism as an important area of support for agriculture and tourism.

Key words. agroecotourism, legal regulation, rural areas, Republic of Belarus, regulations, agroecoestates, tourist services, national traditions.

УДК 349.4

М. А. ВОРОБЕЙ

ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь,
mari.vorobey.04@mail.ru

Статья посвящена всестороннему исследованию правовой природы наследования земельных участков. В рамках исследования анализируются теоретические аспекты определения круга наследников, порядка наследования и оснований для государственной регистрации права собственности на землю, полученную по наследству.

Ключевые слова: наследование, земельные участки, право, собственность, законодательство.

Наследование земельных участков, находящихся в частной собственности граждан, регулируется общими нормами наследственного права, закрепленными в Гражданском кодексе Республики Беларусь от 7 декабря 1998 г. № 218-З (далее – ГК Республики Беларусь), с учетом специальных положений, содержащихся в Кодексе Республики Беларусь о Земле от 23 июля 2008 г. № 425-З (далее – КоЗ), определяющих особенности наследования земельных участков. В практике наследования земельных участков нередко возникают ситуации, когда права наследников на землю, фактически принятую в порядке наследования, остаются неоформленными в соответствии с требованиями законодательства о государственной регистрации недвижимости. Для обеспечения надлежащей защиты своих прав, наследники земельных участков, перешедших в их частную собственность, обязаны обратиться в органы государственной регистрации прав на недвижимое имущество в течение восемнадцати месяцев со дня открытия наследства. В случае пропуска указанного срока по уважительным причинам, наследник имеет право обратиться в суд с заявлением о его восстановлении, при этом максимальный срок, на который может быть продлен срок для оформления наследства, составляет шесть месяцев.

Статья 1035 ГК Республики Беларусь определяет юридический факт, порождающий наследственные правоотношения – открытие наследства. Моментом открытия наследства является день смерти гражданина или, в случае объявления его умершим, дата вступления в законную силу судебного решения об объявлении гражданина умершим. В случае, если в состав наследственной массы включены объекты жилой недвижимости, такие как жилой дом, квартира в блокированном жилом доме, дача или садовый домик, наследники, не реализовавшие свое право на принятие наследства в отношении указанных объектов, вправе претендовать на получение денежной компенсации, размер которой определяется исходя из рыночной стоимости соответствующего имущества на дату открытия наследства.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь, иностранные граждане и лица без гражданства обладают правом наследования земельных участков, находящихся в частной собственности, при условии наличия родственных связей с наследодателем. При этом, отчуждение таких земельных участков допускается только в пользу граждан Республики Беларусь или местных исполнительных органов, что является ограничением, направленным на обеспечение интересов государства. В случае наследования земельного участка несколькими лицами, возникает право общей долевой собственности, которое подлежит государственной регистрации посредством выдачи соответствующих свидетельств как на

весь земельный участок, так и на долю каждого наследника. При наличии соглашения между наследниками, раздел земельного участка, находящегося в общей долевой собственности, оформляется в упрощенном порядке путем выдачи документа о государственной регистрации каждому из них. В случае возникновения споров, раздел осуществляется в судебном порядке, что является гарантией защиты прав каждого из наследников.

В ситуациях, когда земельный участок не подлежит разделу, а выделение долей в нем технически или юридически невозможно, наследник, не намеренный осуществлять права собственника в отношении данного земельного участка, вправе претендовать на получение компенсации, соответствующей стоимости его доли, от других наследников. Обязанности, возникающие в связи с владением объектами капитального строительства, расположенными на неделимом земельном участке и находящимися в общей долевой собственности, возлагаются на собственников пропорционально их долям в праве собственности, в соответствии с требованиями земельного законодательства. В контексте наследственного права, отсутствие у наследодателя удостоверения права собственности на земельный участок создает препятствия для реализации наследственных прав наследниками. Передача земельного участка в частную собственность в порядке наследования требует обязательного наличия свидетельства о государственной регистрации права собственности, что обуславливает необходимость надлежащего оформления прав собственности на земельный участок при жизни собственника.

Институт наследования земельных участков характеризуется особенностями, обусловленными тем, что земля, не являясь коммунальной собственностью, служит основой экономических отношений местных органов власти, которые распоряжаются земельными участками от имени государства, предоставляя их в пользование гражданам. Для обеспечения реализации наследственных прав на земельные участки, находящиеся в частной собственности, необходимо устранение пробелов в законодательстве о наследовании, что требует точного законодательного регулирования данного института.

Список литературы

1. Комментарий к Кодексу Республики Беларусь о земле / Под общ. ред. С. А. Балашенко, Н. А. Шингель. – Минск: Дикта, 2009 – 720 с.

M. A. VOROBEY

PECULIARITIES OF INHERITANCE OF LAND PLOTS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Belarusian State Award of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy, Gorko, Republic of Belarus, mari.vorobey.04@mail.ru

The article is devoted to a comprehensive study of the legal nature of inheritance of land plots. The study analyzes the theoretical aspects of determining the circle of heirs, the order of inheritance and the grounds for state registration of ownership of land received by inheritance.

Key words: inheritance, land plots, law, property, legislation.

УДК 533.3/.9

В. Д. ВЫПРИНЦЕВА, В. Э. ТИТОВА

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
vyprincevavioletta@icloud.com, ver4741@yandex.ru

В статье рассматриваются основные полезные ископаемые Краснодарского края для строительства и ключевые геологические элементы: песок, гипс, глину, известняк, песчаник и мрамор, формирующие эти ресурсы. Анализируются районы с особым геологическим строением. Рассматриваются направления использования ископаемых в строительстве и перспективы их применения в строительной индустрии с внедрением новых технологий переработки материалов. Учитываются инновационные подходы в геологоразведке для поиска новых месторождений. Материал полезен для планирования развития строительной отрасли, оценки ресурсов и определения направлений освоения минеральных богатств региона.

Ключевые слова: полезные ископаемые Краснодарского края, природные ресурсы, геологические районы, месторождения, строительные материалы.

Краснодарский край – это уникальный регион России, богатый природными ресурсами и полезными ископаемыми. Географическое расположение и разнообразие климатических условий региона способствуют формированию обширного спектра минерально-сырьевых ресурсов, имеющих важное значение для нужд строительной отрасли.

Строительная индустрия является одним из ключевых секторов экономики любого региона. Она обеспечивает создание необходимой инфраструктуры, жилья, промышленных и социальных объектов. Для успешного развития строительной отрасли необходима надежная и доступная база строительных материалов. Краснодарский край, благодаря своим природным ресурсам, обладает значительным потенциалом для обеспечения строительной индустрии необходимым сырьем. Он занимает площадь около 76,6 тыс. квадратных километров и расположен на юге России, на побережье Черного моря. Территория региона подразделяется на несколько геолого-экономических зон, каждая из которых характеризуется уникальным набором полезных ископаемых [2].

Геологическое строение Краснодарского края является результатом длительной геологической истории, пронизанной активными тектоническими процессами, которые способствовали формированию его разнообразного рельефа и многослойных геологических структур. На территории региона выделяются следующие основные геологические районы:

– Предкавказская равнина: представляет собой платформенную область, сложенную осадочными породами различного возраста. Здесь распространены месторождения нефти, газа, строительных материалов (песок, глина, гравий);

– Складчатая область Большого Кавказа: характеризуется интенсивной тектонической деятельностью и сложным строением. Здесь встречаются месторождения рудных полезных ископаемых (полиметаллы, ртуть), нерудных полезных ископаемых (барит, гипс, мрамор), а также минеральные воды;

– Индоло-Кубанский прогиб: представляет собой крупную тектоническую структуру, заполненную мощной толщей осадочных пород. Здесь сосредоточены значительные запасы нефти и газа;

– Приазовская низменность: здесь находятся запасы глин и песчаников, используемых в строительстве [9].

Разнообразие геологического строения обуславливает широкий спектр полезных ископаемых. В Краснодарском крае встречаются оба вида строительных материалов как рудные, так и нерудные. Особенно богаты недра края нерудными ресурсами – здесь сосредоточены крупные месторождения строительных пород в таких городах как Армавир, Сочи, Верхнебаканский поселок.

Важно отметить, что нерудные материалы чаще всего используются в качестве основного строительного сырья, тогда как рудные материалы применяются преимущественно для создания металлических конструкций и элементов отделки. При этом нерудные материалы составляют основу строительной индустрии благодаря своей доступности и разнообразию применения. К ним относятся: песок, гравий, щебень, глина, известняк, мергель, гипс, песчаник, мрамор и т. д.

Песок является одним из наиболее распространенных и востребованных строительных материалов. Он используется в качестве заполнителя для бетонов, строительных растворов, асфальтобетонных смесей, а также для устройства оснований дорог и площадок.

В Краснодарском крае распространены различные виды песков, отличающиеся по минеральному составу, зерновому составу и содержанию примесей. Наиболее ценными для строительства являются кварцевые пески, обладающие высокой прочностью и химической стойкостью.

Основные месторождения песка в Краснодарском крае расположены в долинах рек Кубань, Лаба, Белая, а также на побережье Азовского и Черного морей [6].

Гравий и щебень также являются важными заполнителями для бетона и асфальтобетона. Гравий представляет собой рыхлую смесь окатанных обломков горных пород, а щебень – продукт дробления горных пород.

В зависимости от прочности и морозостойкости гравий и щебень используются для различных целей в строительстве. Высокопрочные разновидности применяются для производства бетонов высоких марок, а менее прочные – для устройства оснований дорог и площадок.

Месторождения гравия и щебня в Краснодарском крае связаны с горными районами Большого Кавказа, где распространены различные магматические и метаморфические породы.

Глина – это осадочная горная порода, состоящая в основном из глинистых минералов. Она обладает пластичностью во влажном состоянии и твердеет при обжиге. Глина широко используется в производстве керамического кирпича, черепицы, керамзита, а также в качестве компонента цементного сырья [8].

В Краснодарском крае распространены различные виды глин, отличающиеся по минеральному составу и свойствам. Наиболее ценными для производства строительной керамики являются тугоплавкие глины, обладающие высокой прочностью и водостойкостью после обжига.

Месторождения глины расположены практически во всех районах Краснодарского края.

Известняк – это осадочная горная порода, состоящая в основном из карбоната кальция, а *мергель* – это осадочная горная порода, представляющая собой смесь карбоната кальция и глинистых минералов [3].

Известняк и мергель являются основным сырьем для производства цемента. Цемент используется в качестве вяжущего материала для бетонов, строительных растворов и других строительных материалов. В Краснодарском крае расположены крупные месторождения известняка и мергеля, обеспечивающие сырьем цементные заводы региона.

Гипс – это осадочная горная порода, состоящая из сульфата кальция. Он используется в производстве гипсовых вяжущих материалов (гипс, алебастр), гипсокартонных листов, а также в качестве добавки к цементу. Они применяются для штукатурных работ, изготовления лепных изделий, а также для производства строительных блоков и панелей. Месторождения гипса в Краснодарском крае расположены в предгорных районах [5].

Песчаник – это осадочная горная порода, состоящая из сцементированных зерен песка. Он используется в качестве строительного камня для кладки стен, облицовки зданий,

а также для производства щебня и гравия. Песчаники, добываемые в Краснодарском крае, отличаются разнообразием цветов и текстур, что позволяет использовать их для создания оригинальных архитектурных решений.

Мрамор – это метаморфическая горная порода, образовавшаяся в результате перекристаллизации известняка или доломита. Он обладает высокой прочностью, декоративностью и легко поддается обработке. Мрамор используется для облицовки зданий, изготовления скульптур, а также для внутренней отделки помещений. В Краснодарском крае имеются месторождения мрамора различных цветов и оттенков.

Помимо перечисленных выше, в строительстве могут использоваться и другие полезные ископаемые, добываемые в Краснодарском крае, такие как: кварцевый песок (используется для производства стекла); барит (используется в качестве утяжелителя буровых растворов и в производстве специальных бетонов; минеральные воды: используются в производстве строительных растворов и бетонов с особыми свойствами (например, сульфатостойких бетонов) [4].

Разнообразие полезных ископаемых Краснодарского края позволяет использовать их в широком спектре строительных работ.

Производство бетона и железобетона: песок, гравий, щебень, цемент, минеральные добавки. Бетон и железобетон являются основными строительными материалами, используемыми при возведении фундаментов, стен, перекрытий и других несущих конструкций зданий и сооружений.

Производство строительных растворов: песок, цемент, известь, глина, гипс. Строительные растворы используются для кладки кирпича и блоков, штукатурных работ, а также для устройства стяжек полов.

Производство керамических строительных материалов: керамический кирпич, черепица, керамзит используются для возведения стен, кровли и теплоизоляции зданий.

Производство цемента: известняк, мергель, глина, гипс. Цемент является основным вяжущим материалом для бетонов и строительных растворов.

Производство гипсовых строительных материалов: гипсовые вяжущие материалы используются для штукатурных работ, изготовления лепных изделий, а также для производства строительных блоков и панелей.

Строительство дорог: песок, гравий, щебень, битум. Песок, гравий и щебень используются для устройства оснований дорог и площадок, а битум – для производства асфальтобетонных смесей.

Облицовочные работы: мрамор, песчаник, гранит, известняк. Эти материалы используются для облицовки фасадов зданий, внутренней отделки помещений, а также для мощения тротуаров и площадей.

Производство стекла: кварцевый песок, сода, известняк. Стекло используется для остекления зданий, изготовления окон и дверей, а также для производства стеклопакетов.

Ландшафтный дизайн: природный камень (песчаник, известняк, гранит, мрамор), гравий, щебень. Эти материалы используются для создания альпийских горок, рокариев, дорожек, площадок и других элементов ландшафтного дизайна.

Развитая минерально-сырьевая база является важным фактором экономического развития Краснодарского края. Добыча и переработка полезных ископаемых обеспечивают занятость населения, поступление налогов в бюджет, а также развитие смежных отраслей промышленности [7].

Минерально-сырьевая база Краснодарского края представляет собой мощный потенциал для дальнейшего развития. В недрах края открыто более 60 видов полезных ископаемых, которые преимущественно залегают в предгорных и горных районах.

Нефтегазовый потенциал края особенно значим – на территории учтено 150 месторождений углеводородов, при этом запасы находятся на глубине до 5 км. Это старейший нефтепромысловый район России, где добыча ведется с 1864 года.

Дополнительные ресурсы включают запасы горючих сланцев и торфа, оцениваемые в 5 млн долларов. Общая стоимость сырьевой базы территории составляет 407,8 млрд долларов, что подтверждает значительный потенциал для дальнейшего освоения и развития.

Геологические перспективы края позволяют говорить о возможности обнаружения новых месторождений полезных ископаемых, особенно в труднодоступных горных районах. Это создает основу для расширения минерально-сырьевой базы и развития добывающей промышленности региона.

Краснодарский край обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития минерально-сырьевой базы, что делает проведение геологоразведочных работ крайне необходимым. Существующие запасы полезных ископаемых не безграничны, и при текущих темпах добычи необходимо постоянно восполнять минерально-сырьевую базу новыми месторождениями. Геологические особенности территории края предполагают наличие крупных залежей различных полезных ископаемых, особенно в труднодоступных горных районах, где многие участки до сих пор остаются недостаточно исследованными.

Современные технологии геологоразведки предоставляют новые возможности для поиска месторождений. Применение дистанционного зондирования Земли, аэрогеофизических исследований, геохимических анализов и обработки больших данных значительно повышает эффективность поисковых работ. Это позволяет более точно определять места залегания полезных ископаемых и оценивать их запасы [1].

Экономическая целесообразность проведения геологоразведочных работ неоспорима. Развитие добывающей промышленности создает новые рабочие места, увеличивает налоговые поступления в бюджет, способствует развитию местной инфраструктуры и расширению экспортного потенциала региона.

Важно отметить, что современные методы геологоразведки позволяют проводить исследования с минимальным воздействием на окружающую среду. Это особенно актуально для Краснодарского края, где необходимо сохранять экологический баланс территории. Развитие минерально-сырьевой базы способствует устойчивому развитию региона и повышению качества жизни населения.

Стратегическая важность новых месторождений для обеспечения энергетической и экономической безопасности региона на долгосрочную перспективу делает геологоразведочные работы необходимым условием для поддержания и развития минерально-сырьевой базы.

Таким образом, проведение геологоразведочных работ в Краснодарском крае является не просто желательным, а необходимым условием для поддержания экономического роста региона, обеспечения его устойчивого развития и сохранения лидирующих позиций в минерально-сырьевой отрасли России.

В настоящее время активно разрабатываются и внедряются инновационные подходы к использованию полезных ископаемых в строительстве, направленные на повышение применения автоматизированных систем и современного оборудования, что позволяет значительно ускорить процесс добычи и обработки полезных ископаемых, а применение инновационных технологий обработки полезных ископаемых позволяет создавать более прочные, долговечные и устойчивые к внешним воздействиям строительные материалы [10].

Таким образом, Краснодарский край обладает значительным потенциалом для обеспечения строительной индустрии разнообразными полезными ископаемыми. Рациональное использование этих ресурсов, внедрение инновационных технологий и строгое соблюдение экологических норм являются ключевыми факторами для устойчивого развития строительной отрасли региона. Дальнейшее развитие минерально-сырьевой базы позволит удовлетворить растущий спрос на строительные материалы, создать новые рабочие места и повысить экономическую конкурентоспособность Краснодарского края. При этом, важно помнить о необходимости минимизации негативного воздействия на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых.

Список литературы

1. Атамырадов, Д. Цифровые технологии в георазведке: новый виток развития / Д. Атамырадов // Инновационная наука. – 2024. – № 10-2-1. – С. 16–17.

2. Величко, С. В. Эколого-экономическая эффективность добычи общераспространенных и твердых полезных ископаемых (на примере Мостовского района Краснодарского края) / С. В. Величко, Я. А. Крамадонова // Инновационная наука. 2018. – №5-2. – 2018. – С. 16–19.

3. Гончарова, М.А. Исследование физико-механических свойств карбонатной породы / М. А. Гончарова, А. В. Копейкин, М. А. Ачкасов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 38 (57). – С. 34–39.

4. Горобец, А. В. Баланс запасов общераспространенных полезных ископаемых Краснодарского края по состоянию на 1 января 2017 года / А. В. Горобец; Министерство природных ресурсов Краснодарского края. – Краснодар, 2017. – 60 с.

5. Добрыднев, Е. П. Основные результаты исследования агроэкологической эффективности фосфогипса в земледелии Краснодарского края / Е. П. Добрыднев, М. Ю. Локтионов // Плодородие. – 2013. – № 1. – С. 7–9.

6. Крыленко, Д. В. Полевые исследования строения осадочной толщи северной части Витязевской пересыпи / Д. В. Крыленко, В. В. Крыленко, М. В. Крыленко // Бюллетень науки и практики. – 2022. – С. 119–126.

7. Лазовская, С. В. Экономическая специализация Краснодарского края на основе пространственного распределения и рационального использования природных ресурсов / С. В. Лазовская, С. С. Минеев // Вестник Академии знаний. – 2018. – № 29. – С. 301–304.

8. Лебедев, М. С. Особенности использования глинистых пород при производстве строительных материалов / М. С. Лебедев, И. В. Жерновский, Е. В. Фомина, А. Е. Фомин // Строительные материалы. – 2015. – С. 67–71.

9. Любимова, Т. В. Рельеф как фактор инженерно-геологического районирования территории Краснодарского края и Республики Адыгея / Т. В. Любимова, В. В. Стогний, О. А. Гришко // Инженерная геология Северо-Западного Кавказа и Предкавказья: современное состояние и основные задачи: сб. науч. трудов. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2016. – С. 168–172.

10. Язьев, А. П. Исследование инновационных технологий переработки руды для улучшения эффективности и сокращения негативного воздействия на окружающую среду / А. П. Язьев // Молодой ученый. 2024. – № 17 (516). – С. 69-71. – Режим доступа: https://moluch.ru/archive/516/113296. – Дата доступа: 10.05.2025.

V. D. VYPRINTSEVA, V. E. TITOVA

MINERALS OF THE KRASNODAR TERRITORY AND THEIR APPLICATION IN CONSTRUCTION

Kuban State Technological University,
Krasnodar, Russian Federation,
vyprincevavioletta@icloud.com, ver4741@yandex.ru

The article examines the main minerals of the Krasnodar Territory for construction and the key geological elements: sand, gypsum, clay, limestone, sandstone and marble, forming these resources. The areas with a special geological structure are analyzed. The directions of the use of minerals in construction and the prospects of their application in the construction industry with the introduction of new technologies for processing materials are considered. Innovative approaches in geological exploration are taken into account to find new deposits. The material is useful for planning the development of the construction industry, assessing resources and determining the directions for the development of the mineral resources of the region.

Key words: minerals of the Krasnodar Territory, natural resources, geological areas, deposits, building materials.

УДК 502.55:622.271.3

В. И. ВЯЗОВ, М. С. КАРПЕНКО

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ КАРЬЕРОВ: ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В РОССИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
arkadiam2002@gmail.com

Рекультивация нарушенных земель, в частности отработанных карьеров, представляет собой важнейшее направление экологического восстановления территорий, подвергшихся интенсивной антропогенной нагрузке. В статье рассмотрены основные этапы и методы рекультивации карьеров, дана оценка экологической и социально-экономической значимости восстановительных мероприятий. В качестве примера рассмотрен опыт рекультивации угольного карьера в Кемеровской области (Кузбасс).

Ключевые слова: рекультивация, карьер, восстановление экосистем, деградированные земли, экологическая безопасность.

Интенсивная разработка полезных ископаемых открытым способом приводит к значительной деградации ландшафтов, нарушению почвенного покрова, уничтожению растительности и биоразнообразия. После завершения добычи, в случае отсутствия восстановительных мероприятий, карьеры становятся очагами экологической опасности и затрудняют рациональное природопользование. Рекультивация – система мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и экологической устойчивости нарушенных земель, — приобретает особую актуальность в современных условиях экологической трансформации регионов с развитой добывающей промышленностью [1, 2, 3].

Рекультивация земель, нарушенных в процессе промышленной и горнодобывающей деятельности, представляет собой совокупность мероприятий, направленных на восстановление их экологических, хозяйственных и эстетических функций. В зависимости от характера нарушений и целевого назначения восстановленной территории, процедура рекультивации подразделяется на два последовательных этапа: технический и биологический. Наряду с ними применяются методы фитомелиорации, а также современные инженерно-экологические технологии, способствующие устойчивому восстановлению природных экосистем. Техническая рекультивация служит основой для последующих восстановительных мероприятий. Её главная цель – стабилизация геоморфологических условий участка и подготовка его к биологическому восстановлению. Основные мероприятия включают:

– формирование рельефа и выравнивание поверхности участка, включая создание склонов с допустимыми углами наклона, обеспечивающими устойчивость от эрозии и оползней;

– гидротехнические мероприятия, предусматривающие организацию поверхностного и глубинного водоотведения, строительство дренажных систем, водоотводных каналов и накопительных резервуаров;

– засыпка карьеров и котлованов отвальными или завозными грунтами с последующим уплотнением для предотвращения оседания;

– создание плодородного слоя почвы, включая нанесение чернозёма, торфосмесей или искусственных субстратов, обеспечивающих благоприятные условия для развития растительности.

На данном этапе важным является соблюдение инженерных нормативов, обеспечивающих устойчивость восстановленных территорий к физическим и химическим

воздействиям. Биологическая рекультивация направлена на восстановление биопродуктивности почвы, формирование растительного покрова и восстановление биоценозов, соответствующих природным условиям региона. К основным мероприятиям относятся:

– агрохимическая подготовка почв, включающая внесение органических и минеральных удобрений, известкование кислых и гипсование засолённых почв для оптимизации их агрофизических характеристик;

– создание растительного покрова посредством сева многолетних трав (злаковых, бобовых) и посадки древесно-кустарниковых пород (сосна обыкновенная, акация белая, берёза повислая), устойчивых к стрессовым условиям;

– интродукция полезной почвенной микрофлоры, включая микоризные грибы и азотфиксирующие бактерии, ускоряющие формирование гумусового горизонта и способствующие восстановлению биологических цепей.

Выбор видов растений осуществляется с учётом климатических и почвенных условий, а также перспективного использования территории (лесовосстановление, пастбища, рекреационные зоны). Дополнительно в рекультивационных проектах широко применяются методы фитомелиорации – использования растений для стабилизации почвы, улучшения её структуры и извлечения загрязняющих веществ. Применяются:

– быстрорастущие травянистые и кустарниковые культуры, обладающие высокой устойчивостью к тяжёлым металлам и засухе;

– фиторемедиирующие виды, способные аккумулировать и трансформировать токсичные элементы, снижая уровень загрязнения грунтов.

Современные технологии, интегрируемые в рекультивационные процессы, включают:

– геотекстильные материалы и биоматы для армирования склонов и предотвращения эрозии;

– микробиологические препараты, активизирующие разложение органических остатков и улучшающие трофику почв;

– мульчирование органическими и синтетическими материалами, способствующее сохранению влаги, снижению температуры почвы и ускорению укоренения растений.

Интеграция инженерных и биологических подходов обеспечивает экологическую устойчивость восстановленных территорий и адаптацию экосистем к новым условиям. Такая комплексная методология позволяет достигать высоких результатов в восстановлении нарушенных земель и их повторном вовлечении в хозяйственный оборот или природоохранное пользование.

Кемеровская область, являющаяся центром угольной промышленности России, имеет десятки карьеров, значительная часть которых после завершения эксплуатации требует комплексного восстановления. В рамках федеральных и региональных программ («Чистый уголь – зелёный Кузбасс») реализуются масштабные проекты по рекультивации территорий. Одним из примеров является рекультивация разреза «Берёзовский», где в ходе технической рекультивации осуществлялась планировка и засыпка выработанных участков с последующим нанесением плодородного слоя. Далее применялась биологическая рекультивация: высевание злаковых и бобовых трав, посадка кустарников и деревьев с высокой экологической пластичностью (берёза, ива, сосна обыкновенная). Мониторинг показал восстановление продуктивности биогеоценоза уже на 4–5 год, появление естественных видов насекомых, мелких млекопитающих и птиц.

Рекультивация карьеров обеспечивает:

– снижение уровня загрязнения окружающей среды (пылеобразование, эрозия, сток загрязнённых вод);

– восстановление плодородия земель и возвращение их в сельскохозяйственный оборот;

– улучшение микроклимата и озеленение территорий, прилегающих к населённым пунктам;

– повышение эстетической и рекреационной ценности местности.

Кроме того, восстановленные участки могут использоваться под пастбища, охотничьи угодья, лесонасаждения и искусственные водоёмы, обеспечивая дополнительные возможности для местной экономики [3, 4]. Рекультивация карьеров – это не только инструмент экологического восстановления, но и важный фактор устойчивого развития территорий с интенсивным промышленным освоением. Пример Кемеровской области показывает, что при наличии системного подхода и межведомственного взаимодействия возможно успешное возвращение деградированных земель в природно-хозяйственный оборот. В перспективе необходимо расширять научно-методическую базу рекультивации, развивать биотехнологии, учитывать климатические и почвенно-геологические особенности при выборе схем восстановления.

Список литературы

1. Карпенко, М. С. Использование агроландшафтов на экологической основе / М. С. Карпенко, А. С. Винников // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15–17 марта 2023 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 227–229. – EDN DUYNXT.

2. Карпенко, М. С. Внедрение современных технологий и методов управления сельскохозяйственными предприятиями / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XIV Национальной конференции с международным участием, Саратов, 25–26 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024. – С. 305–309. – EDN RCAXFL.

3. Радзиховский, А. А. Биологическая рекультивация почв: современные подходы и перспективы / А. А. Радзиховский, М. С. Карпенко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VIII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 24 февраля 2025 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2025. – С. 429–431. – EDN VWZGFK.

4. Карпенко, М. С. Технологии рекультивации и лесопаркового обустройства деградированных территорий / М. С. Карпенко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник IX Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 261–264. – EDN OCLIOV.

V. I. VYAZOV, M. S. KARPENKO

QUARRY RECLAMATION: EXPERIENCE OF ECOSYSTEM RESTORATION ON THE EXAMPLE OF INDUSTRIAL SITES IN RUSSIA

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russian Federation,
arkadiam2002@gmail.com

Recultivation of disturbed lands, in particular, worked-out quarries, is the most important direction of ecological restoration of territories subjected to intensive anthropogenic load. The article considers the main stages and methods of quarry reclamation, assesses the environmental and socio-economic significance of restoration measures. As an example, the experience of reclamation of a coal pit in the Kemerovo region (Kuzbass) is considered.

Key words: reclamation, quarry, restoration of ecosystems, degraded lands, environmental safety.

УДК 628.16

В. И. ВЯЗОВ, Е. И. ХАТХОХУ

ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ ВОДЫ: ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ИЗ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
arkadiam2002@gmail.com

В статье рассматриваются современные методы обезжелезивания питьевой воды, обусловленные необходимостью соблюдения санитарно-гигиенических требований, повышения надёжности водопроводных систем и снижения экологических рисков. Приведены основные источники загрязнения железом и описаны наиболее эффективные технологии его удаления, включая аэрацию, фильтрацию, ионообмен, обратный осмос и биологические методы с участием железоокисляющих бактерий.

Ключевые слова: обезжелезивание воды, питьевая вода, железо, очистка воды, аэрация, фильтрация, ионообмен.

Обезжелезивание питьевой воды является одной из ключевых задач в области водоподготовки, поскольку содержание избыточного количества железа в воде приводит к ряду неблагоприятных последствий. В первую очередь, это связано с необходимостью соблюдения санитарно-гигиенических требований, установленных как международными организациями (например, Всемирной организацией здравоохранения – ВОЗ), так и национальными нормативами. Согласно рекомендациям ВОЗ, допустимая концентрация железа в питьевой воде не должна превышать 0,3 мг/л, что обусловлено его влиянием на физико-химические и органолептические свойства воды, а также потенциальными рисками для здоровья [1, 3, 4].

В природных источниках – таких как подземные и поверхностные воды – железо встречается преимущественно в двух основных формах: двухвалентной (Fe^{2+}) и трёхвалентной (Fe^{3+}). Двухвалентное железо растворимо в воде и, как правило, не вызывает помутнений при заборе. Однако при контакте с кислородом воздуха оно окисляется до трёхвалентной формы, которая быстро образует нерастворимые соединения, такие как гидроксид железа ($Fe(OH)_3$), выпадающий в виде бурого осадка. Помимо ионных форм, железо может находиться в комплексных органических соединениях, что существенно усложняет процессы его удаления и требует использования специализированных методов очистки.

Превышение предельно допустимых концентраций железа оказывает заметное влияние на качество питьевой воды: вода приобретает характерный металлический привкус, может изменяться её цвет (жёлтый, коричневатый оттенок) и запах. При использовании такой воды в быту происходит засорение и обрастание трубопроводов и сантехнического оборудования осадками, что значительно снижает срок их службы, увеличивает затраты на эксплуатацию и обслуживание системы водоснабжения. Кроме того, высокое содержание железа в воде может вызывать раздражение слизистых оболочек, нарушение работы желудочно-кишечного тракта, а в отдельных случаях — усугубление хронических заболеваний у чувствительных групп населения (детей, пожилых людей, лиц с заболеваниями печени и почек). К основным источникам железа в воде относятся: природное вымывание железосодержащих пород, коррозия металлических трубопроводов, а также техногенные воздействия – в частности, влияние горнодобывающей и металлургической промышленности [1, 2].

Современные технологии обезжелезивания условно классифицируются на физико-химические и биологические методы. Наиболее распространённым способом является аэрация с последующей фильтрацией, где за счёт окисления Fe^{2+} до Fe^{3+} происходит образование нерастворимого гидроксида железа, удаляемого из воды фильтрами (рисунок 1). Каталитическая фильтрация с применением материалов на основе марганцевых оксидов ускоряет процесс осаждения железа и эффективна при умеренных концентрациях, но требует регулярной регенерации.

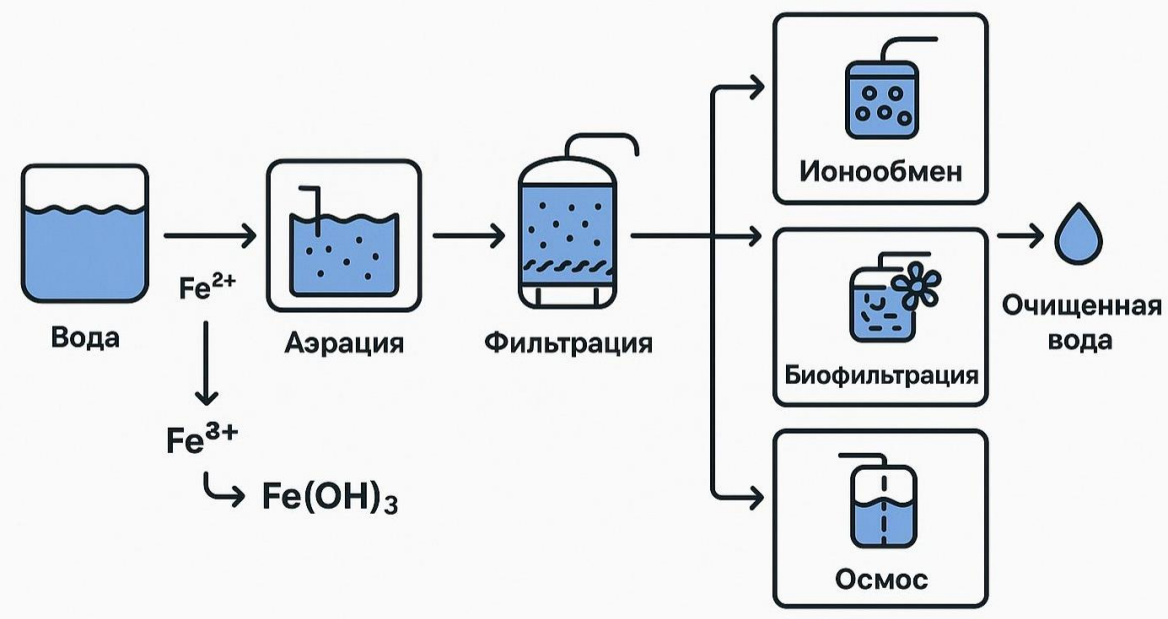


Рисунок 1 – Схема обезжелезивания воды

Ионообменные методы обеспечивают высокую степень очистки за счёт замещения ионов железа на ионы натрия, однако они чувствительны к органическим загрязнениям и требуют периодической промывки солевыми растворами. Обратный осмос позволяет удалять железо и другие растворённые вещества с высокой степенью очистки, но его применение ограничено из-за высокой стоимости и энергозатратности. Биологические методы, основанные на применении железоокисляющих бактерий (Gallionella, Leptothrix), представляют собой экологически безопасную и эффективную альтернативу, особенно в условиях удалённых и малонаселённых территорий [2, 3, 4].

На практике в России и за рубежом активно внедряются комбинированные системы обезжелезивания, которые сочетают несколько подходов. Так, в ряде сельских районов применяются модульные станции, объединяющие аэрацию, фильтрацию и биологическое обезжелезивание. В промышленных масштабах используются автоматизированные установки с возможностью дистанционного контроля и мониторинга качества воды.

С точки зрения экологической безопасности, ключевыми аспектами являются утилизация образующихся осадков и предотвращение вторичного загрязнения. Экономическая эффективность достигается за счёт снижения эксплуатационных затрат, увеличения ресурса оборудования и уменьшения частоты аварий на водопроводных сетях.

Таким образом, обезжелезивание воды является неотъемлемой частью современной системы водоподготовки. Адаптация технологий под конкретные условия водозабора и учет местных экологических и экономических факторов позволяют достигать высокой эффективности очистки. Перспективными направлениями являются разработка инновационных биотехнологий, совершенствование фильтрационных материалов и расширение программ государственной поддержки для сельских и отдалённых районов.

Список литературы

1. Хатхоху, Е. И. Пути решения проблем в области водопользования на Кубани / Е. И. Хатхоху, А. Д. Анненко // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам VIII Международной научной экологической конференции, Краснодар, 01 декабря 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 308–310. – EDN WTMFTV.

2. Чебанова, Е. Ф. Ливневая канализация / Е. Ф. Чебанова, Е. И. Хатхоху // Современные векторы развития науки: Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 219–221. – EDN FUQRZM.

3. Хатхоху, Е. И. Природообустройство и водопользование: актуальность и перспективы профессии / Е. И. Хатхоху // Аграрное образование: опыт и приоритеты развития (год педагога и наставника): Сборник статей по материалам учебно-методической конференции, Краснодар, 27 марта 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2023. – С. 80–81. – EDN ROUCZR.

4. Тратникова, А. А. Технологии ресурсосбережения. Потребности и перспективы на будущее / А. А. Тратникова, Е. И. Хатхоху, Д. А. Александров // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», Соленое Займище, 10–12 августа 2021 года / Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Соленое Займище: Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, 2021. – С. 771–775. – EDN LMFFQU.

V. I. VYAZOV, E. I. HATHOKHU

WATER DEFERRIZATION: EFFECTIVE METHODS OF IRON REMOVAL FROM DRINKING WATER AND THEIR APPLICATION

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin
Krasnodar, Russian Federation,
arkadiam2002@gmail.com

The article considers modern methods of deferrization of drinking water due to the need to comply with sanitary and hygienic requirements, increase the reliability of water supply systems and reduce environmental risks. The main sources of iron pollution are given and the most effective technologies of its removal are described, including aeration, filtration, ion exchange, reverse osmosis and biological methods with the participation of iron-oxidizing bacteria.

Key words: water deferrization, drinking water, iron, water treatment, aeration, filtration, ion exchange.

УДК 502.175:502.3(075.8)

И. А. ГАВРИЛЕНКО, Т. А. ТИМОФЕЕВА

ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ОСНОВНЫМ ОТРАСЛЯМ ХОЗЯЙСТВА В ГОРОДЕ МИНСКЕ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
wanja3296@gmail.com, myshlion@mail.ru

В статье представлен анализ изменений уровня загрязнения воздуха в столице Беларуси – Минске – за период с 2000 по 2022 год. Отмечается положительная динамика: общая масса выбросов в атмосферу города снижается. При этом в составе загрязняющих веществ выделяются оксид углерода и диоксид азота, которые составляют значительную часть выбросов.

Ключевые слова: выбросы загрязняющих веществ, атмосферный воздух.

Для контроля качества воздуха в Минске функционирует 12 станций, зарегистрированных в Государственном реестре пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Эти станции непрерывно и периодически измеряют концентрацию основных загрязнителей, таких как твёрдые частицы (пыль и аэрозоли неопределённого состава), диоксид серы, оксид углерода и диоксид азота.

Анализируя в график динамики выбросов загрязняющих веществ в Минске (рисунок 1), становится заметен рост выбросов, который продолжался с 1999 по 2009 год, рост составил примерно 13,9 тыс. т. Однако, после 2009 года наблюдается падение выбросов. Это снижение, можно приурочить к последствиям Глобального экономического кризиса 2008 года, а также к Финансовому кризису 2011 года в Беларуси и его последствиям. Из этого можно сделать вывод о том, что общий объём выбросов зависит от экономической деятельности и общей экономической ситуации в стране. Однако не стоит исключать, такой фактор, как улучшение систем очистки и мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ и их улучшение в течении данного периода [1]. К 2022 году, разница между выбросами в 2009 и 2022 годом составила примерно 30,5 тыс. т., разница между 1999 и 2022 годом составила примерно 16,6 тыс. т

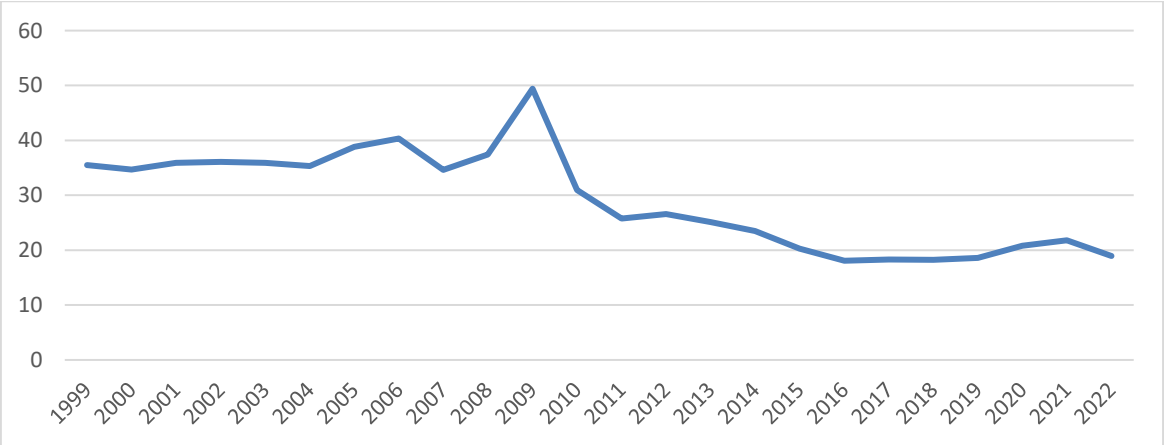


Рисунок 1 – График динамики выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в г. Минск с 1999 по 2022 гг., тыс. т [2]

Согласно информации, предоставленной Белгидромедом, к основным источникам загрязнения воздуха в Минске относятся крупные машиностроительные промышленные предприятия, предприятия пищевой промышленности, строительных материалов и т. д. [2].

Анализ структуры выбросов показывает, что оксид углерода и диоксид азота занимают доминирующее положение среди загрязняющих веществ. На третьем месте по объёму находятся НМЛОС/ЛОС, а твёрдые частицы замыкают четвёрку лидеров (рисунок 2).

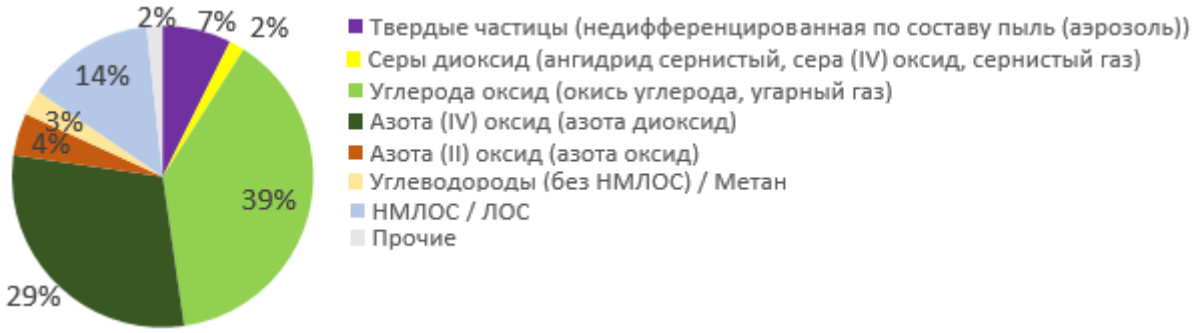


Рисунок 2 – Структура выбросов загрязняющих веществ по основным компонентам в Минске за 2022 год, %

Подводя краткий итог, тенденцию роста выбросов загрязняющих веществ можно назвать отрицательной, так как на начало исследований в 1999 году, выбросы составили 35,5 тыс. т, а в 2022 году составили 18,9 тыс. т. В структуре выбросов загрязняющих веществ, наибольшую долю занимает оксид углерода (39%) и диоксид азота (29%).

Список литературы

1. Хрусталёва, Е. Н. Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух антропогенными источниками Республики Беларусь / Е. Н. Хрусталёва // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2020. – С. 78–86.

2. Информация для размещения данных государственного кадастра атмосферного воздуха в глобальной сети Интернет на официальном сайте Минприроды, 2023: стат. сборник / Мин. прир. рес. и охраны окр. среды РБ. – Минск, 2023. – 224 с.

3. Мониторинг атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // Радиационно-экологический мониторинг. – Режим доступа: https://rad.org.by/ – Дата доступа: 22.04.2024.

I. A. GAVRILENKO, T. A. TIMOFEEVA

EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO THE ATMOSPHERE FROM STATIONARY SOURCES BY MAJOR ECONOMIC SECTORS IN THE CITY OF MINSK

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
wanja3296@gmail.com, myshlion@mail.ru

The article presents an analysis of changes in air pollution levels in the Belarusian capital, Minsk, between 2000 and 2022. Positive trends are noted: the total mass of emissions into the city's atmosphere is decreasing. At the same time, carbon monoxide and nitrogen dioxide stand out among the pollutants, accounting for a significant portion of emissions.

Key words: pollutant emissions, atmospheric air.

УДК 528.2/.5

Г. И. ГАЛИМЗЯНОВ

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ В ТУНДРЕ

ФГБОУ «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Российская Федерация,
galin.galimzyanov@mail.ru

В статье рассмотрены современные технологии геодезического сопровождения строительства трубопроводов в условиях вечной мерзлоты. Особое внимание уделено комбинированному использованию ГНСС-оборудования и электронных тахеометров для обеспечения точности монтажа свайных фундаментов, герметизации оголовков и укладки траверсов. Приведены сравнительные характеристики методов измерений, а также решения для минимизации рисков, связанных с сезонным таянием грунтов.

Ключевые слова: вечная мерзло, геодезический контроль, ГНСС-приемники, тахеометры, свайные фундаменты, оголовки свай, траверсы, трубопроводы, точность измерений, RTK-технологии.

Строительство трубопроводов – сложный инженерный процесс, требующий высокой точности на всех этапах. Геодезические работы играют ключевую роль в обеспечении правильной трассировки, соблюдении проектных параметров и минимизации рисков деформаций. В статье рассмотрены основные виды геодезических работ при прокладке трубопроводов, применяемые методы и оборудование.

Объекта расположен на севере Западной Сибири, у побережья Карского моря. Площадь составляет 769 250 км² (один из крупнейших регионов РФ). Климат резко континентальный, с долгой зимой (до 8–9 месяцев) и коротким летом. Вечная мерзлота – распространена повсеместно (глубина до 500 м). Болота занимают до 50 % территории. Экологические проблемы: деградация вечной мерзлоты из-за потепления климата; загрязнение от нефтегазовой промышленности (разливы, выбросы).

При выполнении работ по погружению свай в условиях вечной мерзлоты особое значение приобретает использование современного геодезического оборудования. Основу технологического процесса составляет применение высокоточных ГНСС-приемников, работающих в режиме RTK (Real Time Kinematic), которые обеспечивают точность позиционирования до 1–2 сантиметров в реальном времени. Эти устройства, подключенные к спутниковым системам навигации, позволяют оперативно контролировать положение свай на всех этапах работ.

В таблице 1 приведены сравнения приборов, для определения с чем мы будем работать. При выполнении крупномасштабных изысканий ключевым фактором эффективности становится оперативность проведения измерений без потери точности. В таких условиях спутниковые ГНСС-приемники демонстрируют неоспоримые преимущества.

Таблица 1 – Сравнение точности приборов

Параметр измерения	ГНСС-приемники (RTK режим)	Электронные тахеометры
Горизонтальная точность	8–15 мм + 1 ppm	2–5 мм + 2 ppm
Вертикальная точность	15–30 мм + 1 ppm	2–5 mm + 2 ppm
Требования к видимости	Открытое небо (60°+)	Нужна видимость цели
Рабочая дистанция	До 10–15 км от базы	До 1–3 км

Ключевым элементом системы является привязка к грунтовым реперам – стабильным геодезическим пунктам с известными координатами. Эти реперы служат базовыми станциями для RTK-измерений, гарантируя точную пространственную привязку строительных процессов к местной системе координат. Перед началом работ обязательно выполняется калибровка оборудования и проверка устойчивости связи между базовой станцией и мобильными роверами.

Преимущества такой системы очевидны: она сочетает высокую точность измерений с оперативностью получения результатов, минимизирует влияние человеческого фактора и автоматизирует процесс документирования.

На рисунке 1 демонстрируется процесс калибровки по реперу – важный этап геодезических и топографических работ. Эта процедура необходима для достижения высокой точности как в плановом положении объектов, так и в их высотных характеристиках. Благодаря калибровке специалисты могут минимизировать погрешности и гарантировать достоверность данных, что особенно важно при строительстве, мониторинге деформаций.



Рисунок 1 – Привязка к реперам

Использование реперов в качестве опорных точек позволяет сохранять единую систему координат на протяжении всех этапов изысканий, обеспечивая согласованность и надежность результатов.

После завершения процесса погружения свай необходимо выполнить важный технологический этап – герметизацию их верхней части. Эта операция имеет особое значение в условиях вечной мерзлоты, где сезонное таяние грунта может привести к серьезным последствиям. В летний период при оттаивании тундры существует риск проникновения талой воды во внутреннюю полость металлических свай. Последующее замерзание этой воды в холодный сезон способно вызвать разрушительное давление на стенки конструкции изнутри, что может привести к разрыву металла и нарушению целостности всего фундамента.

Для предотвращения таких негативных явлений применяется специальная технология сварки защитных оголовков. Эти стальные заглушки не только обеспечивают надежную гидроизоляцию, полностью исключая возможность проникновения влаги внутрь сваи, но и выполняют важную конструктивную функцию. Правильно смонтированные оголовки служат прочной основой для последующего монтажа элементов трубопроводных систем, обеспечивая необходимую устойчивость и долговечность всей конструкции.

Данное решение позволяет значительно увеличить срок службы свайных фундаментов в сложных климатических условиях, минимизировать необходимость ремонтных работ и обеспечить надежную основу для монтажа технологического оборудования. Качество выполнения сварных швов при монтаже оголовков имеет особое значение, так как именно они принимают на себя основные эксплуатационные нагрузки и защищают конструкцию от агрессивного воздействия окружающей среды.

Для обеспечения высокой точности при выносе осей под сварку оголовков свай применяется рациональное сочетание спутниковых и оптических методов измерений. Временные опорные пункты, созданные с помощью ГНСС-оборудования в режиме RTK Fix, служат надежной основой для последующих тахеометрических измерений.

Процесс начинается с десятиминутной фиксации координат на специально установленных металлических маркерах, что обеспечивает точность позиционирования в пределах 2–3 см относительно государственной геодезической сети. Такой подход позволяет создать локальную опорную сеть, идеально подходящую для работы с электронным тахеометром при выносе проектных осей.

Полученной точности вполне достаточно для качественного выполнения сварочных работ оголовков, так как:

– учитываются все технологические допуски монтажа;

– достигается необходимая точность позиционирования конструкций;

– обеспечивается контроль геометрии свайного поля.

Особое внимание уделяется перекрестной проверке ключевых точек от нескольких опорных пунктов, что гарантирует надежность всех измерений. Такой интегрированный подход сочетает оперативность спутниковых технологий с миллиметровой точностью оптических измерений, позволяя эффективно решать производственные задачи в установленные сроки.

Учитывая ограниченную точность ГНСС-измерений по высоте, для надежного высотного обоснования мы применяем классический метод нивелирования. Отталкиваясь от пунктов государственной нивелирной сети (грунтовых реперов), прокладывается замкнутый нивелирный ход через все рабочие реперы строительной площадки.

Этот тщательно спланированный ход начинается и заканчивается на устойчивых грунтовых реперах, что позволяет контролировать точность измерений. При правильном выполнении работ сумма превышений в замкнутом нивелирном ходе должна сходиться к нулю, что является важным показателем качества проведенных измерений.

Такой подход обеспечивает:

– миллиметровую точность высотных отметок;

– надежную привязку к государственной высотной сети;

– контроль стабильности реперов в процессе строительства.

Использование традиционного нивелирования в сочетании с современными спутниковыми технологиями позволяет достичь оптимального баланса между точностью и эффективностью геодезического обеспечения строительства.

После завершения монтажа оголовков свай выполняется установка металлических укрупненных конструкций заводского изготовления. На подготовленное основание укладываются траверсы, служащие опорой для последующего монтажа бугельных опор и прокладки трубопроводов.

Контроль пространственного положения траверсов осуществляется с помощью электронного тахеометра, привязанного к ранее созданной сети реперов. Особое внимание уделяется соблюдению проектных параметров:

– плановое положение - с точностью до ±5 мм;

– высотные отметки - с допуском ±5 мм;

– геометрическая форма - строго по проектным решениям.

Такой подход обеспечивает безупречное соответствие смонтированных конструкций проектным требованиям, что гарантирует надежность и долговечность всего трубопровода. Тщательный геодезический контроль на каждом этапе позволяет минимизировать возможные отклонения и обеспечить качественное выполнение монтажных работ.

Строительство трубопроводов в экстремальных условиях Крайнего Севера требует особого подхода к геодезическому обеспечению. Комбинация спутниковых технологий (RTK) для оперативного контроля и традиционных методов (тахеометрия, нивелирование) для миллиметровой точности позволяет достичь оптимального баланса между скоростью и качеством работ. Герметизация оголовков, тщательный мониторинг высотных отметок и планового положения конструкций – ключевые этапы, обеспечивающие долговечность объектов в условиях вечной мерзлоты. Применение современных геодезических решений не только сокращает сроки строительства, но и минимизирует риски деформаций, гарантируя надежную эксплуатацию трубопроводных систем в сложных климатических условиях.

Список литературы

1. Васильев, А. А. Деградация многолетнемерзлых пород на севере ЯНАО под влиянием климатических изменений / А. А. Васильев, М. О. Лейбман // Криосфера Земли. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 3–12.

2. Петров, Д. С. Современные технологии совместного применения спутниковых и оптико-электронных систем в инженерной геодезии / Д. С. Петров, А. А. Смирнов // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – № 3. – С. 45–53.

3. Сидоров, В. Г. Коррозионное разрушение металлических свай при фильтрации грунтовых вод / В. Г. Сидоров // Промышленное и гражданское строительство. – 2019. – № 7. – С. 45–49.

4. Спутниковый приёмник [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Спутниковый_приёмник. – Дата доступа: 15.05.2025.

5. Яковлева, Ю.Н. Очередность выполнения геодезических работ при строительстве кустовых площадок Повховское месторождение ХМАО / Ю. Н. Яковлева, А. Р. Яхин // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2024. – С. 86–88.

G. I. GALIMZYANOV

GEODETIC CONTROL DURING CONSTRUCTION OF A GAS PIPELINE IN PERMAFROST CONDITIONS IN THE TUNDRA

Bashkir State Agrarian University
Ufa, Russian Federation,
galin.galimzyanov@mail.ru

The article considers modern technologies of geodetic support of pipeline construction in permafrost conditions. Particular attention is paid to the combined use of GNSS equipment and electronic tacheometers to ensure the accuracy of installation of pile foundations, sealing of heads and laying of traverses. Comparative characteristics of measurement methods are presented, as well as solutions for minimizing the risks associated with seasonal soil thawing.

Key words: permafrost, geodetic control, GNSS receivers, tacheometers, pile foundations, pile heads, traverses, pipelines, measurement accuracy, RTK technologies.

УДК 332.1:615.1(476)

Д. А. ГАРКУН[1,2]

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АПТЕЧНОЙ СЕТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

[1]Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
[2]ГУО «Гимназия г. Фаниполя им. А. И. Гурина»,
г. Фаниполь, Республика Беларусь,
kuroginekiriya@gmail.com

В статье проведён анализ территориального распределения аптек на территории Республики Беларусь. Рассмотрены показатели обеспеченности населения аптечными учреждениями в разрезе областей и административных районов. Выявлены ключевые закономерности и дисбалансы в доступности аптечных услуг, а также факторы, влияющие на плотность аптек.

Ключевые слова: Республика Беларусь, аптечная сеть, территориальные особенности, здравоохранение, региональный анализ.

Развитие и доступность аптечной сети являются важными аспектами системы здравоохранения, обеспечивающими население необходимыми лекарственными средствами. Одним из ключевых показателей эффективности данной системы выступает территориальное распределение аптек, отражающее уровень доступности фармацевтической помощи для жителей различных регионов. В Республике Беларусь наблюдаются значительные различия в размещении аптек как между областями, так и внутри них. Это вызывает необходимость анализа факторов, влияющих на плотность и обеспеченность населения аптечными учреждениями.

Актуальность исследования обусловлена неравномерным распределением аптек по территории страны, что может приводить к социальному неравенству в доступе к медицинской помощи. В районах с низкой обеспеченностью аптечными учреждениями существует риск дефицита лекарственных средств, что может негативно отразиться на здоровье населения. В то же время, регионы с высокой концентрацией аптек демонстрируют признаки более развитой фармацевтической инфраструктуры и доступности.

Объектом исследования выступают аптеки в Республике Беларусь. Предметом исследования является территориальное распределение аптек в Беларуси и обеспеченность ими населения на районном уровне. Целью исследования является анализ территориального распределения аптек в Республике Беларусь с выявлением закономерностей, проблемных зон и факторов, влияющих на обеспеченность населения аптечными учреждениями.

Вопрос доступности аптек является актуальной темой для многих стран, особенно в условиях неравномерного распределения медицинских ресурсов и растущих потребностей населения. В научной литературе доступность аптек изучалась с применением различных методов – от географических информационных систем до экономико-статистических моделей. Исследователи рассматривали как пространственные, так и социально-экономические аспекты доступности, охватывая как урбанизированные, так и сельские территории.

Zainol и Elsawahli на примере Малайзии с помощью ГИС-анализа выявили отрицательную корреляцию между плотностью населения и числом частных аптек [1]. Kadaliri в Иране применил статистические методы для анализа неравенства в распределении аптек, выявив особенно острый дефицит в сельских районах. [2] Florio с помощью пространственного анализа и статистики исследовали страны Африки, показав, что низкая

доступность аптек в сельской местности связана с инфраструктурными ограничениями [3]. Liu, Gu и Shi в Чунцине использовали пространственный анализ, чтобы показать, что 42 % населения могут дойти до аптеки за 15 минут [4] Ni в Нанкине применили сетевой анализ плотности (NetKDE) и корреляционный анализ, выявив концентрацию аптек у медицинских учреждений [5]. Cheng и коллеги в Шанхае внедрили улучшенную потенциальную модель (IPM) и кластерный анализ, показав связь между доступностью аптек и центральностью уличной сети.[6] Mshana, Boniface и Hieronimo (1990–2020) в Танзании использовали буферные зоны в ArcGIS, зафиксировав снижение аптечной доступности в Морогоро на фоне урбанизации [7]. В совокупности исследования демонстрируют на примерах разных стран, что методы ГИС, эконометрики, сетевого и пространственно-временного анализа позволяют выявить влияние инфраструктурных и демографических факторов на аптечную доступность.

В данной работе основными методами выступают – статистический и картографический. Статистической базой послужил сервис tabletka.by [8]. Картографический материал выполнен в ArcGIS 10.

Рассматривая распределение аптек по областям Республики Беларусь необходимо отметить, что большинство аптек расположено в приделах города Минска – 23 % или 964 аптеки. Следом идёт Гомельская область с 15 % или 643 аптеками в пределах области. Затем идут Брестская и Витебская области с 14 % (570) и 13 % (555) соответственно. Наименьшее количество аптек наблюдается в Минской области (12 % или 523), Гродненской области (12 %, или 502) и в Могилёвской области (11 %, или 443) (рисунок 1).

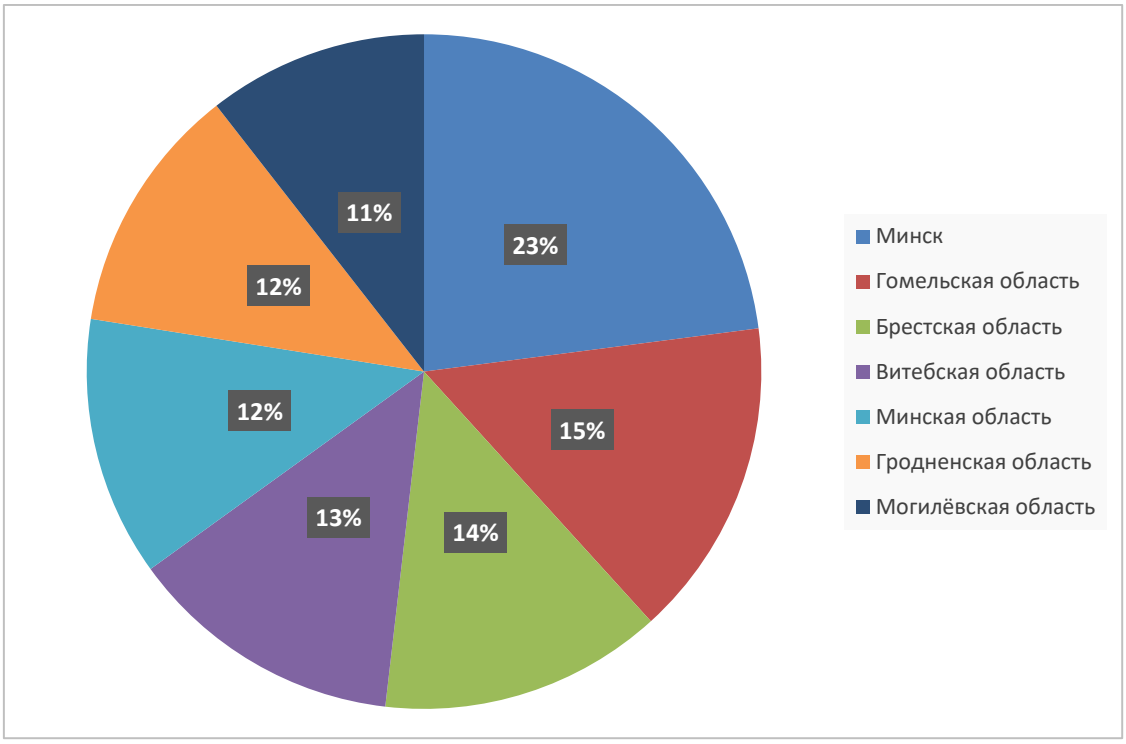


Рисунок 1 – Территориальное распределение аптек в Республике Беларусь в разрезе областей (сост. автором по [8])

В территориальном распределении аптек по территории Республики Беларусь следует отметить, что данное распределение связанно с численностью населения областей, а также с уровнем развития сетей розничной торговли в пределах области. Также следует отметить, что одним из главных факторов будет выступать уровень развития системы здравоохранения, поскольку при каждом учреждении здравоохранения действует аптека.

Также необходимо отметить тот факт, что размещение данных объектов зависит от транспортной доступности и численности населения населённых пунктов в пределах области, чем больше население пункта, тем больше вероятность того, что в нём появиться аптека, а чем больше население, тем больше аптек на территории населённого пункта.

Рассматривая обеспеченность населения аптеками из расчёта на 10 000 человек, можно отметить, что наибольшие показатели наблюдаются в Смолевичском, Свислочском и Бешенковичском районах. В то же время наименьшая обеспеченность характерна для Чечерского, Копыльского и Червенского районов. Средний уровень по стране составляет – 4,62 аптеки на 10 000 человек

Анализируя дифференциацию внутри областей, можно выделить следующие закономерности. Наиболее обеспеченными регионами являются Витебская и Гродненская области, где средняя обеспеченность населения аптеками значительно выше, чем в других регионах страны. За ними следует Гомельская область, однако там присутствуют районы с одной из наименьших обеспеченностей по стране (рисунок 2).

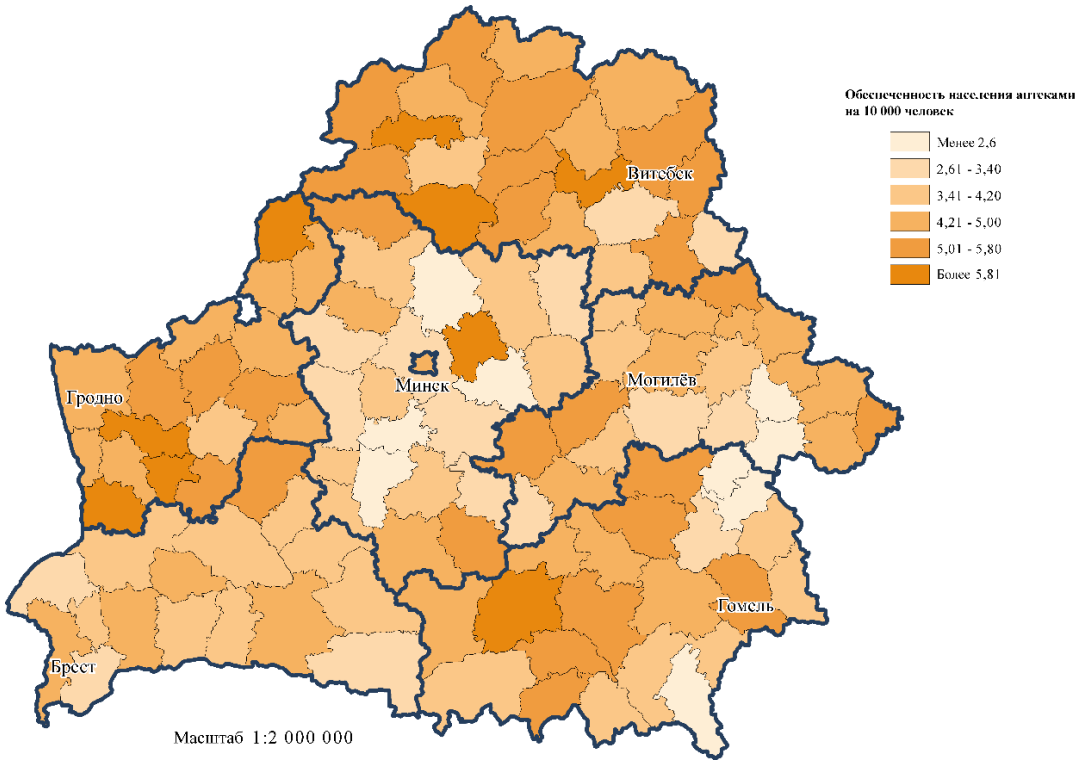


Рисунок 2 – Обеспеченность населения Республики Беларусь аптеками на 10 000 человек в разрезе административных районов (сост. автором по [8])

Минская область, напротив, выглядит наименее обеспеченной. В большинстве её районов уровень обеспеченности ниже среднего по стране. Более того, именно в этой области расположены два из трёх районов с самой низкой обеспеченностью аптеками в Беларуси.

Промежуточное положение занимают Могилёвская и Брестская области – обеспеченность населения аптеками там находится на среднем уровне по сравнению с другими регионами страны.

Важно отметить, что в районах с низкой обеспеченностью могут возникать ситуации, при которых доступность медикаментов для населения будет затруднена. Это может привести к дефициту лекарств или к более высоким ценам на них, что создаёт риски для здоровья населения. В то же время, в районах с высокой обеспеченностью аптеками, благодаря более высокой конкуренции, цены на медикаменты, как правило, ниже.

Рассматривая территориальное распределение аптек в Республике Беларусь, можно заметить следующее, что наибольшая плотность характерна для районов, которых расположены наиболее крупные города страны. Это, к примеру, Минск, Брестский и Гомельские районы. Наименьшая плотность наблюдается в районах с низкой численностью населения, таких как Чечерский, Россонский и Брагинский районы. Это обусловлено тем, что в данных районах отсутствуют крупные населенные пункты, в которых необходимо размещение большего количества аптек и основные аптеки расположены в районном центре. Средняя плотность аптек по стране составляет 2,02 аптеки на 100 км² (рисунок 3).

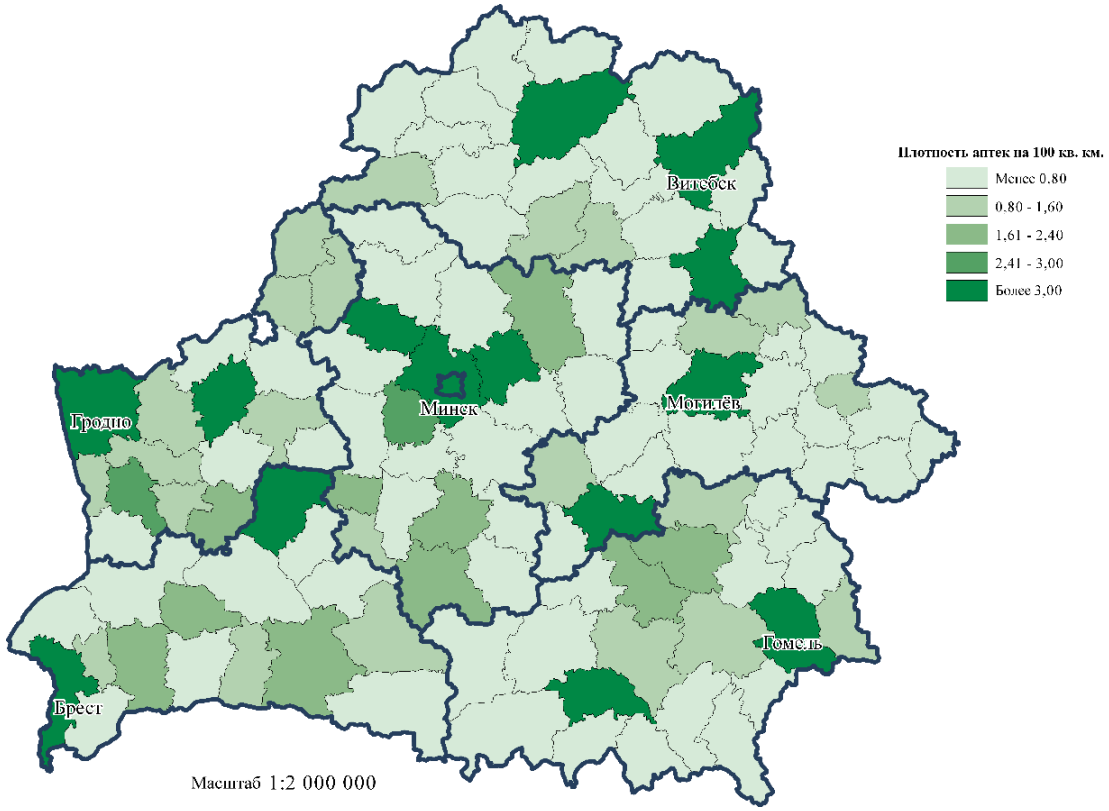


Рисунок 3 – Плотность аптек в Республике Беларусь в разрезе административных районов на 100 км² (сост. автором по [8])

Также необходимо отметить, что дифференциация наблюдается не только между областями, но и внутри них. Так, в Витебской области большинство районов относятся к числу наименее обеспеченных аптеками. В то же время в Брестской и Гродненской областях плотность аптек в районах значительно выше по сравнению с другими регионами страны. В Минской области можно наблюдать следующую картину: районы, расположенные вблизи Минска, обладают высокой плотностью аптек. Это объясняется тем, что данные территории являются пригородами столицы, и здесь проживает значительное количество людей, в том числе тех, кто ежедневно ездит на работу в Минск. К районам с высокой плотностью аптек можно отнести, например, Борисовский, Дзержинский и Молодечненский районы. Могилёвская область, напротив, относится к регионам с наименьшей плотностью аптек. Здесь только два района имеют относительно высокие показатели, тогда как в остальных наблюдаются значительные проблемы с доступностью аптечных услуг. Гомельская область занимает среднее положение – здесь можно отметить как районы с высокой, так и с низкой плотностью аптек. Это говорит о более сбалансированном, хотя и неравномерном распределении аптек по территории области.

В целом, можно сделать вывод о крайне неравномерном распределении аптек по территории Беларуси. Высокая плотность аптек, как правило, наблюдается в тех районах, где проживает значительная часть населения. Однако даже среди крупных городов есть исключения. Например, в Пинском, Борисовском и Солигорском районах плотность аптек ниже, чем в других районах с сопоставимым населением. Это может свидетельствовать о недостаточной развитости аптечных сетей в этих территориях, что указывает на необходимость принятия мер по стимулированию их развития.

Таким образом, проведённый анализ показал наличие выраженной территориальной дифференциации в распределении аптек на территории Республики Беларусь. Высокая концентрация аптек характерна для городов с большим населением и развитой инфраструктурой, в то время как в отдалённых и малонаселённых районах наблюдается недостаточная обеспеченность населения.

Данный дисбаланс связан с рядом факторов, включая численность населения, транспортную доступность, уровень развития здравоохранения и розничной торговли, а также экономическую привлекательность региона для частных фармацевтических сетей. Особую обеспокоенность вызывает низкий уровень аптечной обеспеченности в отдельных районах Минской и Гомельской областей, что может повлечь за собой ограничение доступа к жизненно необходимым лекарственным средствам и, как следствие, снижение уровня здоровья населения.

Для устранения выявленных проблем необходимо внедрение комплексных мер государственной политики, направленных на стимулирование открытия аптек в недостаточно охваченных регионах, в том числе через налоговые преференции, субсидирование и развитие мобильных аптечных пунктов.

Список литературы

1. Zainol R., Elsawahli H. Relationship between Adequate Healthcare Facilities and Population Distribution in Melaka Using Spatial Statistics // Journal of Design and Built Environment. – 2018. – Special Issue (1). – P. 131–137.

2. Kadaliri A.A., Najafi B., Haghparast-Bidgoli H. Geographic distribution of need and access to health care in rural population: an ecological study in Iran // International Journal for Equity in Health. – 2011. – Vol. 10, No. 39. – P. 1–7.

3. Florio P., Freire S., Melchiorri M. Estimating geographic access to healthcare facilities in Sub-Saharan Africa by Degree of Urbanisation // Applied Geography. – 2023. – Vol. 160. – P. 103–118.

4. Liu Y., Gu H., Shi Y. Spatial Accessibility Analysis of Medical Facilities Based on Public Transportation Networks // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Vol. 19, No. 16. – Art. 16224.

5. Ni J., Qian T., Xi C., Rui Y., Wang J. Spatial Distribution Characteristics of Healthcare Facilities in Nanjing // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2016. – Vol. 13, No. 8. – Art. 833.

6. Cheng M., Tao L., Lian Y., Huang W. Measuring Spatial Accessibility of Urban Medical Facilities // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18, No. 18. – Art. 9598.

7. Godwin M.D., Boniface M., Hieronimo P. Assessment of spatial distribution and accessibility level of healthcare facilities in Morogoro municipality, Tanzania // Tanzania Journal of Health Research. – 2023. – Vol. 24, No. 1.

8. Tabletka.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tabletka.by/ (дата обращения: 20.05.2025).

D. A. HARKUN[1,2]

TERRITORIAL FEATURES OF THE PHARMACY NETWORK IN THE REPUBLIC OF BELARUS

[1]Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
[2]Fanipol Gymnasium named after A. I. Gurin,
Fanipol, Republic of Belarus,
kuroginekiriya@gmail.com

The article analyzes the territorial distribution of pharmacies in the Republic of Belarus. The indicators of the population's provision with pharmacies are considered in the context of regions and administrative districts. Key patterns and imbalances in the availability of pharmacy services, as well as factors influencing the density of pharmacies, are identified.

Key words: Republic of Belarus, pharmacy network, territorial features, health care, regional analysis.

УДК 504.06

Н. С. ГЛУШЕНКОВА

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина»,
г. Москва, Российская Федерация,
Nina.glushenkova@gmail.com

Обращая внимание на внешнеполитические вызовы, реализация экологической политики в России, остается приоритетной задачей на государственном уровне. В настоящее время, экология нашей страны стремительно ухудшается, ввиду отсутствия модернизации и современных технологических решений в городском строительстве. До сих пор, не выработана концепция эффективных качественных решений в области экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, окружающая среда, экосистема, воздействия, эксплуатация, город.

Введение. Городская агломерация – это сложная открытая динамическая система, включающая: мощный, разноплановый источник воздействия на окружающую среду; геологический компонент природной среды, измененный и преобразованный для целей функционального экологического безопасного, комфортного проживания населения. Взаимодействие между этими компонентами определяет жизнедеятельность специфической экосистемы, которая развивается и изменяется, преимущественно в результате управления природными процессами вследствие смены социально-экономических функций городских территорий – технически сложная и дорогостоящая проблема экологической безопасности. Технологические процессы строительства, реконструкции и капитального ремонта оказывают воздействие на все основные составляющие природной среды – на атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу [1].

Основная часть. Москва, хорошо организованный и один из крупных урбанистических ландшафтов мира, имеющий развитый современный транспортный и промышленно–экономический облик. Экологическая среда Московской агломерации коренным образом отличается от естественной среды. Любая городская агломерация ежедневно подвергается химическими, физическими и информационными воздействиями, и Москва, не исключение. Все экологические проблемы города, очевидно, связаны с хозяйственной деятельностью человека. К основным проблемам относятся: образование отходов производства и потребления, загрязнение воздуха, потребление и загрязнение воды, загрязнение почвы, охрана растительного и животного мира.

Отметим, развитие урбанизации «идет бок об бок» с совершенствованием транспортной системы. Транспортная система – это «кровеносная система», которая обеспечивает взаимодействие составных элементов города. Существенный сбой в транспортной системе, способен привести к тяжёлым социально-экологическим последствиям. Муниципальные администрации и городские советы, специалисты по городскому планированию, владельцы и операторы транспортной инфраструктуры, вероятно понимают, что качество и эффективность работы системы городского транспорта играют важнейшую роль в экономической жизни и обеспечении благополучия граждан [2].

Транспорт в крупных городах, обеспечивает, наряду со строительством, основной вклад в загрязнение окружающей среды. Различные виды транспорта имеют разное воздействие на уровень загрязнения.

При эксплуатации автомобильных магистралей основное влияние на окружающую среду можно представить, как совокупность негативных факторов. Основными негативными факторами являются выбросы выхлопных газов в атмосферу при сжигании топлива, истирание шин и шумовое загрязнение. В следствии чего страдает окружающая среда, включая флору и фауну, наносится массовый ущерб здоровью людей (рисунок 1).

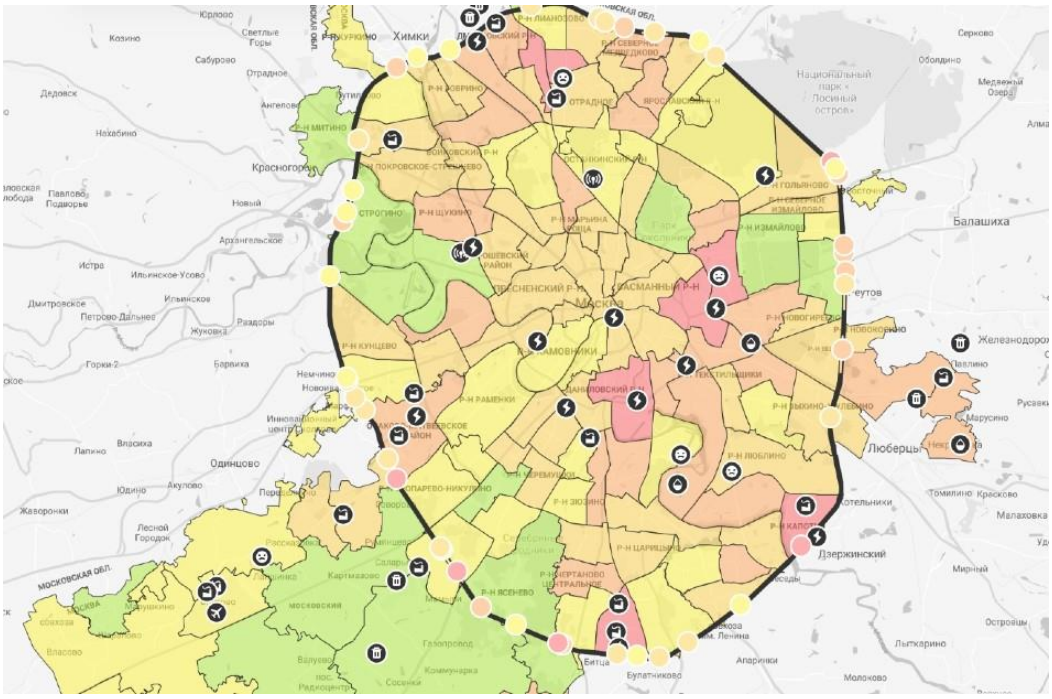


Рисунок 1 – Экологическая обстановка г. Москвы [3]

В результате оценки экологии Москвы её районы оказались разделены на 5 групп, на карте они окрашены в разные цвета: зелёный (0–2 балла) – оптимальная экологическая обстановка; светло-жёлтый (3–4 балла) – благоприятная обстановка; тёмно-жёлтый (5–6 баллов) – приемлемая экологическая обстановка; оранжевый (7–8 баллов) – удовлетворительная обстановка; красный (9–10 баллов) – неудовлетворительное качество окружающей среды.

Столичный регион, в силу исторических причин, главный транспортный узел всей Российской Федерации. Это вызывает целый ряд страновых трудностей, как результат, ежедневно в столицу ввозят свыше 12 миллионов тонн грузов, по магистралям непрерывно следует крупногабаритный транспорт, а также легковой, общественный транспорт, вырабатывающие кубокилометры выхлопных газов. При этом, большая часть автотранспорта, эксплуатирующая московские магистрали, не соответствуют современным экологическим требованиям, регламентирующих качество и количество выхлопных газов.

Дизельные моторы осуществляют выброс кадмия в атмосферу, а изношенные шины – цинк и многие другие токсичные соединения.

Исследования показывают, что более 80 % окисей углерода поступает в атмосферу в результате работы двигателей внутреннего сгорания. Вместе с тем, общая доля загрязнения автотранспорта составляет 70 % от суммы общего объема вредных выбросов.

Другим, не менее важным фактором экологической среды столичного региона, является качество дорожного покрытия (рисунок 2). От качества строительства дорожного покрытия зависит пропускная способность дорожного транспорта. При увеличении пропускной способности, снижается временной интервал возникновения транспортных заторов, а порой и вовсе устранение данной проблемы в городской агломерации, в связи с этим воздействие негативных факторов на окружающую среду существенно снижается.

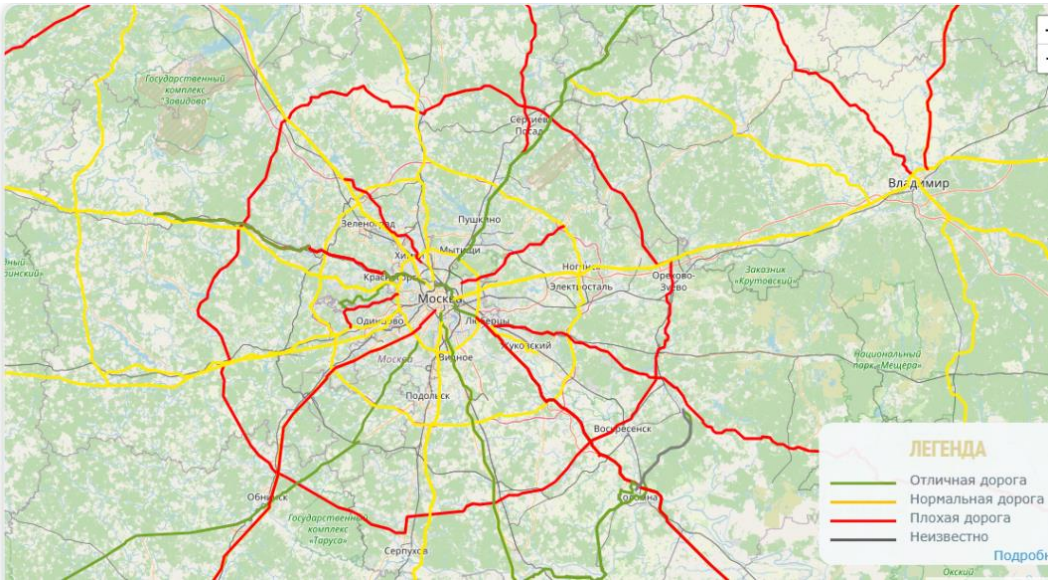


Рисунок 2 – Качество дорожного покрытия г. Москвы [4]

Следует обратить внимание на то, что модернизация дорожного полотна способствует преобразованию прилегающих природных территорий, создавая при этом прочный экологический каркас. Одним из особо важных компонентов экологического каркаса является почвенный покров.

Представление о свойствах и загрязнении почв, имеет ключевую значимость при проектировании и строительстве зданий, строительстве и модернизации дорожного полотна, прокладке водопроводной и канализационной сети и других инженерно-строительных мероприятиях.

В результате хозяйственной деятельности человека, неизбежно осуществляются преобразования в природной среде. В результате, человек, подвергает агроландшафт глубоким изменениям, влекущие за собой адаптацию окружающей агроэкосферы к данным изменениям. Такой процесс характеризуется техногинезом.

Одно из последствий техногенеза – техногенное загрязнение ландшафтов, агроэкосистем и продуктов питания радионуклидами, токсичными элементами (в особенности, тяжелыми металлами) и химическими токсикантами (диоксинами, бенз(а)пиреном, остатками пестицидов и др.) [6].

Данные последствия формируются при штатной работе производственных систем, но самым угрожающим загрязнением окружающей среды обитания являются инциденты при техногенных авариях.

В настоящее время в решении геоэкологических проблем в условиях техногенеза ключевое значение имеет обобщение накопленного опыта в разных странах, а также реализация концепции агроэкологической безопасности, которая реализуется в условиях воздействия разных видов техногенеза по средствам реконструкции городской агломерации.

Обеспечение экологической безопасности при повсеместном строительстве. Влияние строительства на окружающую среду. Строительство является основным антропогенным фактором, влияющий на окружающую среду. Влияние на экосистему осуществляется, как во время самого строительства, так и при эксплуатации уже построенных объектов. Данный факт применим как к современной застройке, так и к модернизации жилых и нежилых зданий города – мегаполиса.

В конце 2001 года Правительством России была разработана и принята целевая Федеральная программа «Жилище». Этот документ реализует и по сей день амбициозные планы Правительства, направленные на сохранение и обновление жилищного фонда

страны. В этой связи, Правительство Москвы утвердило нормативно-правовой документ, осуществляющий реконструкцию зданий и прилегающих территорий, выделяя при этом приоритетные задачи:

1) грамотность реализации строительных проектов по реконструкции в условиях плотной городской застройки как с организационно-технологической, так и с экономической стороны;

2) выбор инновационных решений в рамках реконструкции строительных объектов;

3) повышение энергоэффективности и экономичности реконструируемых зданий [7].

Принимая решение о реконструкции или сносе здания, необходимо учитывать экологический ущерб, наносимый во время работ окружающей среде.

Процесс строительства линейных объектов часто связан с существенным нарушением почвенного слоя, вырубкой лесных насаждений и загрязнением лесов отходами и иными веществами, загрязнением водных объектов и иными видами негативного воздействия на отдельные природные ресурсы и на окружающую среду в целом [8].

Также нужно учитывать, что при строительстве и модернизации зданий существенно увеличиваются объёмы городской пыли.

Городская пыль является одни из самых опасных элементов загрязнения воздушного пространства в городской агломерации. Ни для кого не секрет, что в пыли урбанизированных территорий наиболее опасны мелкодисперсные частицы, ввиду наличия в составе органических и неорганических включений. Не обращая внимания на различия в компонентном составе, взвешенные частицы связывает наличие опасно малого диаметра – от 0,1 мкм до 10 мкм – позволяющего проникать в легкие, осаждаться в альвеолах и попадать в кровоток.

Ежедневно наш организм вдыхает порядка 30–60 мг пыли и взвешенных веществ, а при наличии строительных работ в городе, число вдыхаемых человеком взвешенных частить, кратно увеличивается, делая здоровье человека еще более уязвимым.

Вместе с тем, нельзя забывать о работающей крупногабаритной технике во время ремонтно-строительных работ. Эксплуатация строительной техники существенно увеличивает негативное воздействие на окружающую среду, прежде всего – это вибрация. Незаметная человеческому глазу вибрация может длительное время существенно влиять на здоровье человека и целостность здания, а может и в короткие сроки уничтожить целый город и всех его обитателей.

Вибрация – это слабые механические колебания, возникающие под воздействием переменных сил, приводящие к неизбежным разрушениям. При использовании промышленной техники такой как, бульдозеры, грейдеры, коперы, создаются интенсивные вибрации. Так же вибрации могут образовываться от различного вида грузовых машин, используемых на строительной площадке.

Городские здания претерпевают климатические воздействия, а также влияние деятельности человека, как на внутреннее, так и наружное качество здания. Все это может быть отправной точкой к образованию микротрещин в здании, а в последствии, повлечет за собой значительные разрушения.

Вибрации также могут повлиять на само здание и на грунт в основании здания. В следствии чего изменятся свойства грунта. В результате произойдет неравномерная осадка грунта под фундаментом. В конечном счете, произойдет повреждение конструкции здания. Также может реализоваться еще более плачевный сценарий – разжижжение грунта и потеря им несущей способности.

«Ярким» примером всех этих явлений, а также воздействие вибрации на городскую агломерацию легко отражается в таком явлении, как землетрясение.

Не менее опасным явлением можно считать уплотнённую застройку городов. В настоящее время, территории современных городов имеют преимущественно многоэтажное

строительство. При этом, тепло-ветровой режим перестраивается, что влечет за собой изменения в экологической среде. Как известно, многоэтажная плотная городская застройка уничтожает внутридворовые территории, что влечет за собой сокращение зеленых насаждений. Также плотная застройка зданий имеет свойство эффективного нагрева солнечным теплом, создавая при этом, так называемый «остров тепла». Но в тоже время, застройка современных городских пространств способствует улучшению внутридовровых территорий, а также обеспечивает доступность садово-парковых зон для населения.

Благодаря различным программам по улучшению и модернизации городского ландшафта, за последние годы транспортная система Москвы заметно улучшилась. Как известно, развитие транспортной инфраструктуры – одна из важнейших задач для Москвы.

Властями местного самоуправления реализуется стратегический план по устойчивому развитию города. В основе данного плана лежат принципы сбалансированности и комплексного развития территорий, транспортной инфраструктуры, сохраннее природоохранных территорий, а также создание новых рекреационных зон отдыха.

В настоящее время транспортная система Москвы транслирует тренды современного экологического города, обуславливающие создание концепции «здорового города».

Одним из аспектов концепции «здорового города» является транспортный проект Московское центральное кольцо (далее – МЦК). Основная функция МЦК – это повышение связности городских территорий, расширение доступности общественного транспорта для населения города, благоустройство территории прилегающих территорий. Сейчас на кольце для пассажиров открыта 31 станция, с большей части из них можно быстро пересесть на метро. И москвичи с удовольствием пользуются новинкой. Реализуя данный проект, городские власти увеличили использование пассажирами городского транспорта, что повлекло сокращение зависимости населения от личных автомобилей, соответственно снижена нагрузка на экологию города путем сокращения автомобилепотока.

Так же в 2019 году в транспортную систему города вошло железнодорожное сообщение. Знаковым событием стал запуск двух Московских центральных диаметров (далее – МЦД). В настоящее время введено в эксплуатацию четыре диаметра, всего же планируется открыть пять диаметральных маршрутов. МЦД стали удачным дополнением к уже существующей транспортной системе, так как связали транспорт московской области и Московского столичного региона. Такая многофункциональная транспортная система способствовала реализации программы строительства транспортно-пересадочных узлов.

Согласно национальному экологическому рейтингу, в 2023 году Москву заняла на 5 место, в соответствии с набранным рейтингом региона в размере 77, а в 2024 году – 3 место, в соответствии с набранным рейтингом региона в размере 84. Очевидно, комплексный подход в строительстве в пределах городской агломерации способствует улучшению экологической ситуации в мегаполисе.

Заключение. Оставаясь крупнейшим промышленным городом мира, Москва не является эталоном современного экологического благополучия. Бесконечно хаотичное объемное жилищное строительство на территории города-мегаполиса недостаточно обеспечены энергетической и водно-канализационной инфраструктурой. Кроме того, кратно уменьшилось внутридворовое озеленение. Безусловно, за последние годы экологическая обстановка улучшилась за счет реновации транспортной системы, однако, модернизация городских территорий повлекла за собой массовое строительство жилых кварталов в прямой близости от основных транспортных магистралей.

Список литературы

1. Мамин, Р. Г. Теоретические и методологические основы обеспечения экологической безопасности в системе кадастровых оценок территорий (на примере городов РФ): автореф. дисс. … доктора техн. наук / Р. Г. Мамин. – М., 1997. – 43 с.

2. Транспортные системы 25 городов мира. Составляющие успеха [Электронный ресурс] // Росинфра. Платформа для подготовки проектов и привлечения инвестиций в инфраструктуру. – Режим доступа: https://rosinfra.ru/library/transportnye-sistemy-25-gorodov-mira. – Дата доступа: 23.05.2025.

3. Карта экология Москвы по районам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90aifdm6al.xn--p1ai/ecology/ehkologiya-moskvy-kachestvo-vozduha-po-okrugam?srsltid =AfmBOoqqi4BNGeSzzfl3Qhh6jABbL4bIlBctNtqgZsRccV5mfBJjKrtm. – Дата доступа: 23.05.2025.

4. Карта качества покрытия дорог [Электронный ресурс] // Автострада. Состояние автодорог. – Режим доступа: https://autostrada.info/ru/map. – Дата доступа: 23.05.2025.

5. Карпухин, А.И. Происхождение, состав и свойства почв: учеб. пособие / А. И. Карпухин. – М.: Изд-во МСХА, 1990. – 87 с.

6. Ильязов, Р. Г. Агроэкосфера и техногенез – актуальные проблемы и пути их решения / Р. Г. Ильясов // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 1. – С. 100–107.

7. Вольфсон, В. Л. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий: справочник производителя работ / В.Л. Вольфсон, В.А Ильяшенко, Р.Г. Комисарчик. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1996. – 252 с.

8. Пономарёв, М. В. Возмещение вреда окружающей среде при строительстве, реконструкции и эксплуатации линейных объектов: правовой аспект / М. В. Пономарёв // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 6. – С. 67–80.

9. Национальный экологический рейтинг [Электронный ресурс] // Общероссийская общественная организация «Зелёный патруль». – Режим доступа: https://greenpatrol.ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga. – Дата доступа: 23.05.2025.

N. S. GLUSHENKOVA

PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF URBAN AGGLOMERATIONS

Gubkin Russian State University of Oil and Gas,
Moscow, Russian Federation,
Nina.glushenkova@gmail.com

Paying attention to the foreign policy challenges, the implementation of environmental policy in Russia remains a priority task at the state level. Until recently, the ecology of our country was rapidly deteriorating due to the *lack of modernization and modern technological solutions in urban construction. However, now there is a huge interest in the implementation of effective quality solutions in the field of environmental safety.*

Key words: Environmental safety, environment, ecosystem, impacts, exploitation, city.

УДК 130.2

А. А. ГЛУЩЕНКО
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

ЗНАЧЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РОССИИ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет,
имени В. Я. Горина»,
пос. Майский, Российская Федерация,
glusenkoanastasia089@gmail.com, efimova_og@belgau.ru

В статье рассматривается Россия как крупнейшее по территории государство с разнообразным природно-климатическим и геологическим строением, что обеспечивает значительные стратегические преимущества. Особое внимание уделено географической глубине, природным барьерам и развитой транспортной сети, которые способствуют обороноспособности страны.

Ключевые слова: Россия, географическое положение, стратегические преимущества, природные барьеры, транспортные артерии, климатические зоны, приграничные конфликты, Белгородская область, военное значение.

Россия – крупнейшее государство в мире, её территория в международно признанных границах составляет 17 098 246 км². Население страны вместе с Крымом и новыми регионами, составляет 146 119 928 человек (2025; 9-е место в мире). Столица – Москва. Государственный язык на всей территории страны – русский, в ряде регионов России также установлены свои государственные и официальные языки. Денежная единица – российский рубль.

Европейская часть России расположена на Восточно-Европейской платформе. В её основе залегают магматические и метаморфические породы докембрия. Территория между Уральскими горами и рекой Енисей занята молодой Западно-Сибирской платформой. Восточнее Енисея находится древняя Сибирская платформа, простирающаяся до реки Лены и соответствующая, в основном, Средне-Сибирскому плоскогорью. В краевых частях платформ имеются залежи нефти, природного газа, угля. К складчатым областям России принадлежат Балтийский щит, Урал, Алтай, Урало-Монгольский эпипалеозойский складчатый пояс, северо-западную часть Тихоокеанского складчатого пояса и небольшой отрезок внешней зоны Средиземноморского складчатого пояса. Самые высокие горы Кавказ приурочены к более молодым складчатым областям. В складчатых областях находятся основные запасы металлических руд.

Преимущества:

1. Географическая глубина. Большая протяжённость территории даёт возможность отвести стратегические резервы и развернуть оборону на значительном удалении от ключевых центров и столицы. Это снижает риски быстрого поражения в случае нападения.

2. Природные барьеры. На севере – Арктический океан и суровые климатические условия, на востоке – Тихий океан, на западе – обширные леса, горы и реки, которые являются естественными преградами.

3. Транспортные артерии. Разветвлённая линия железных дорог, включая Транссибирскую магистраль, позволяет оперативно перемещать войска и технику.

Особенности:

1. Протяжённость границы. Огромное количество пограничных участков с разными соседями требует больших ресурсов на охрану, разведку и контроль.

2. Многообразие климатических зон. От арктического холода до умеренного и субтропического климата – это требует диверсифицированного подхода к обеспечению боевой готовности войск.

3. Наличие сложных конфликтных зон на юго-западе. В современном контексте особое внимание уделяется приграничным регионам, которые требуют усиленных мер безопасности.

Одним из ключевых регионов, важнейшим с военной точки зрения, является Белгородская область, расположенная на юго-западе России. В данное время Белгород продолжает оставаться важным стратегическим узлом.

Географическое положение и особенности:

1. Белгород граничит с Украиной, что придаёт региону исключительную военно-стратегическую значимость в свете продолжительных конфликтов и геополитической напряжённости.

2. Регион расположен на пересечении крупных транспортных коридоров, связывающих центр России с её юго-западными и европейскими территориями.

Роль Белгорода в современной военной обстановке:

1. Контроль приграничных направлений. Белгород является важным пунктом обеспечения безопасности на западных рубежах страны. Здесь развёрнуты системы противовоздушной обороны и присутствуют военные базы с современной техникой.

2. Логистика и мобилизация. Благодаря развитию инфраструктуры, регион служит базой для быстрого переброса военных сил и техники в конфликтные зоны юго-запада.

3. Информационно-разведывательные возможности. Близость к границе позволяет оперативно собирать и анализировать данные о военной активности, снижая риски внезапных нападений.

4. Развитие военного производства и технологий. В Белгородской области размещены предприятия, нацеленные на поддержание и модернизацию вооружённой техники, что повышает самостоятельность войск в регионе.

Сейчас военное значение географического положения России и Белгородской области остаётся актуальным по причинам:

1. Обострение геополитической обстановки. Конфликты на границах, рост напряжённости в прифронтовых регионах, необходимость контроля.

2. Современные военные технологии. Развитие беспилотных летательных аппаратов, спутниковой разведки и электронных средств борьбы усиливают значение точного позиционирования и контроля территорий.

3. Важность территориальной обороны. Рост возможностей военных и гражданских формирований, а также населения к обороне своих регионов становится одним из столпов национальной безопасности.

4. Экономико-стратегический фактор. Белгородская область – не просто военный приграничный регион, но и важный промышленный и аграрный центр, что требует защиты инфраструктуры и населения.

Географическое положение является одним из ключевых факторов, формирующих национальную военную стратегию. Протяжённость территории и разнообразие природных условий создают как преимущества, так и вызовы, требующие комплексного подхода.

Особое значение в современном военном контексте приобретает регион на юго-западе страны. Белгород играет критическую роль в обеспечении безопасности и стабильности приграничных зон, служит важным центром логистики, обороны и технологической поддержки.

Актуальность данной темы подтверждается повышенной напряжённостью и необходимостью постоянного совершенствования военного потенциала с учётом особенностей территории.

Список литературы

1. Белгородская область: стратегическое значение в военно-географическом отношении / Под ред. И.В. Смирнова. – Белгород: БелГУ, 2022.
2. Инютина, Т. С. Использование интернет-ресурсов в ходе самостоятельной работы студентов при обучении иностранному языку / Т. С. Инютина // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы V национальной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Г. С. Походни, Майский, 18 октября 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ», 2024. – С. 375–376. – EDN NAVEYM.
3. Иванов, А. В. Геополитика России: теория и практика / А. В. Иванов. – М.: Наука, 2020.
4. Орешкова, Н. Л. Медиация в современном лингвистическом образовании / Н. Л. Орешкова, О. Г. Ефимова // Педагогическое образование: вызовы XXI века: материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти выдающегося ученого - педагога, академика В.А. Сластёнина, Тамбов, 26–27 сентября 2024 года. – Москва: Международная академия наук педагогического образования, 2024. – С. 296–299. – EDN QNGZEO.
5. Официальный сайт Министерства обороны Российской Федерации. – Режим доступа: https://mil.ru. – Дата доступа: 06.05.2025.
6. Galskova, N. D. Methodological vector of professional training development of foreign language teachers / N. D. Galskova, N. V. Poliakova, V. P. Shabanova // Training, Language and Culture. – 2023. – Vol. 7, No. 4. – P. 33-45. – DOI 10.22363/2521-442X-2023-7-4-33-45. – EDN VGYNIM.

A. A. GLUSHCHENKO
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

THE IMPORTANCE OF RUSSIA'S GEOLOCATION IN MILITARY AFFAIRS

Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
glusenkoanastasia089@gmail.com, efimova_og@belgau.ru

The article examines Russia as the largest country by territory with diverse natural-climatic and geological formations, providing significant strategic advantages. Special to geographic depth, natural barriers, and a developed transport network, which contribute to the country's defense capability attention is given.

Key words: Russia, geographical location, strategic advantages, natural barriers, transport arteries, climatic zones, border conflicts, Belgorod region, military importance.

УДК 528.921

Е. К. ГОЛОВНЯ, А. Б. КАФТАНЧИКОВА

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ СВЕТЛОГОРСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
golovnya.gf@yandex.by, abkaft@rambler.ru

В работе рассмотрены методы создания интерактивных карт с акцентом на использование геоинформационных технологий. Представлен процесс разработки интерактивной навигационной карты лесов с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Описана методика построения графа дорожной сети, с настройкой параметров для навигационных расчетов.

Ключевые слова: картографирование лесных массивов, данные дистанционного зондирования, интерактивные карты, геоинформационные технологии.

В современном мире мобильные картографические произведения, включая электронные карты и интерактивные приложения, все чаще заменяют традиционные бумажные носители. Развитие этих систем оказывает значительное влияние на современную картографию, делая географическую информацию более доступной и удобной для широкого круга пользователей.

Интерактивные карты находят применение в различных сферах, от образовательных целей до анализа пространственных данных в узкоспециализированных направлениях. Современные информационные технологии расширяют возможности для публикации и интерактивного использования пространственных данных, что делает создание новых видов картографических продуктов на базе современных технологий актуальной и важной задачей.

Проект направлен на разработку интерактивной навигационной карты лесов Светлогорского района Гомельской области в среде ГИС Панорама. Для этого решаются следующие задачи: изучение существующих методов создания интерактивных карт и формулирование требований к их функциональности и пользовательскому интерфейсу; характеристика лесов Светлогорского района как объекта картографирования с использованием топографических карт и актуальных данных дистанционного зондирования Земли; выбор оптимальной географической основы, обновление данных топографической карты в ГИС Панорама для обеспечения актуальности картографической информации, а также построение графа дорог для реализации навигационных функций и обеспечения возможности прокладки маршрутов по территории лесного массива.

Существуют различные подходы к созданию интерактивных карт: от использования специализированного программного обеспечения, таких как ГИС Панорама, ArcGIS и QGIS от компании ESRI, позволяющие публиковать карты в веб-пространстве, до WEB-разработки с применением HTML, CSS и JavaScript. Второй метод включает выбор картографических библиотек, формирование структуры и стилизацию страницы, а также написание кода для инициализации карты, добавления слоев, обработки событий и реализации интерактивных элементов. Создание таких приложений требует сочетания картографических знаний, ГИС-технологий и навыков программирования.

Ключевые требования к интерактивной карте лесов Светлогорского района Гомельской области включают создание WEB-приложения на базе ГИС «Панорама» для визуализации и навигации по лесным территориям. Проект ориентирован как на специалистов лесоустроительных работ, так и на местных жителей. Карта должна содержать детальные данные о лесных массивах (породы, возраст, кварталы) и дорожной сети (тип,

проходимость). Функциональность должна обеспечивать визуализацию данных с настройкой видимости слоев, навигацию с построением оптимальных маршрутов (включая офлайн-режим и возможность GPS-интеграции), а также инструменты для редактирования объектов карты. Техническая реализация предполагает использование модулей ГИС Панорама, создание документации и оптимизацию для веб-публикации с адаптивным дизайном и мерами безопасности. Выбор ГИС «Панорама» обусловлен ее соответствием этим требованиям, особенно в части работы со специфическими лесоустроительными данными и навигацией.

Для определения характеристик объекта исследования была использована топографическая карта г. Светлогорск N-35-132, масштаба 1:100000, состояние местности на 1 января 1991 года, а также снимки с Белорусского космического аппарата, выполненных 11 декабря 2024 года, для уточнения и актуализации данных топографической карты путем визуального дешифрирования, после выполнения процедуры панхроматического обострения (выполнялась процедура Gram-Schmidt Pan Sharpening в программном комплексе «ENVI 5.6»).

Создание интерактивной навигационной карты лесов Светлогорского района Гомельской области началось с определения ее географической и математической основы. В качестве фундамента были выбраны характеристики существующей топографической карты N-35-132 масштаба 1:100000, созданной в системе координат 1942 года. Такой подход позволил значительно упростить процесс разработки, так как отпала необходимость в пересчете координат, что могло бы привести к искажению данных о местоположении объектов. Высокая точность исходной топографической карты гарантировала надежную основу для навигационных задач, особенно критичных для лесного хозяйства, где точное определение границ лесных кварталов и других единиц напрямую влияет на планирование и проведение работ. Кроме того, использование проверенной математической базы снизило риск ошибок и обеспечило возможность интеграции различных данных благодаря способности ГИС «Панорама» выполнять пересчет в единую систему координат.

Следующим этапом стало обновление данных топографической карты. Для этого использовался метод дешифрирования актуальных спутниковых снимков, полученных с Белорусского космического аппарата 11 декабря 2024 года. В программном обеспечении ГИС Панорама спутниковые снимки (в формате *.tiff с геопространственной привязкой в системе WGS 84) загружались как растровые изображения. Система автоматически предлагала пересчет из исходной системы координат в систему координат рабочей карты и конвертировала файлы в собственный формат растра (*.rsw). После загрузки растровое изображение размещалось под основной картой, и настраивалась прозрачность слоев для удобства визуального дешифрирования. В результате этой работы были уточнены контуры лесного массива южнее города Светлогорск, актуализировано местоположение участков дорожной сети и нанесены на карту ранее отсутствовавшие пешие тропы.

Завершающим этапом стало построение графа дорог, необходимого для реализации навигационных функций интерактивной карты. На подготовительном этапе на исходной векторной карте были выделены все линейные объекты, представляющие дороги, включая лесные просеки, которые были переклассифицированы в дороги для их корректного учета. Затем в ГИС Панорама была запущена специализированная задача «Построение графа дорог». В процессе ее выполнения система провела предварительный анализ объектов, после чего были настроены ключевые параметры: имя и путь к файлу карты графа (с расширением *.map), классификатор (road25.rsc), допуск согласования для корректного создания узлов на перекрестках, опцию сохранения связи с объектами исходной карты для переноса атрибутов, правила учета одностороннего движения, скорости движения (по типам дорог или из семантической характеристики) и параметры копирования семантических характеристик в ребра и узлы графа. После настройки программа последовательно создала узлы и дуги, определила связность сети и сформировала карту

графа дорог. Этот граф, отображаемый набором ребер со стрелками направления движения, позволяет рассчитывать расстояния и строить кратчайшие маршруты, учитывая проходимость и связность дорожной сети.

В результате проделанной работы создан интерактивный фрагмент карты с обновленной ситуацией местности и построенным графом дорог в ГИС Панорама (рисунок 1).

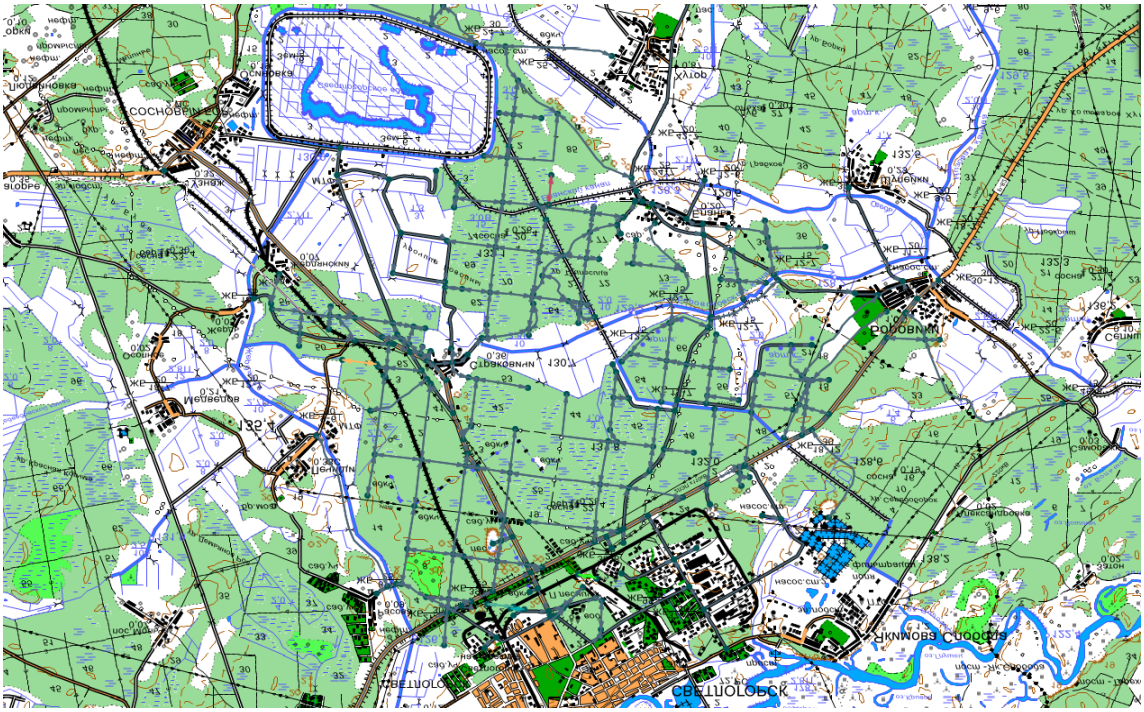


Рисунок 1 – Фрагмент карты с построенным графом проходимости лесов

Список литературы

1. Берлянт, А. М. Картография: Учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М.: Аспект пресс, 2014. – 448 с.
2. Билич, Ю. С. Проектирование и составление карт / Ю. С. Билич, А. С. Васмут. – Москва: Недра, 1984. – 364 с.
3. ГИС «Панорама». Руководство пользователя. – Ногинск, 1991–2020. – 141 с.
4. ГКИНП 45. Руководство по обновлению топографических карт. – М.: Недра, 1978. – 62 с.
5. ГОСТ 21002-75. Фототопография. Термины и определения. Межгосударственный стандарт.
6. ГОСТ 28441-99. Картография цифровая. Термины и определения. Межгосударственный стандарт.
7. Гульмурзаева, Р. Е. Особенности и методы создания мультимедийного картографического произведения / Р. Е. Гульмурзаева // Экономика и социум. – 2022. – № 7 (98). – С. 191–197.
8. Зятькова, Л. К. Современные Web-технологии для создания интерактивных мультимедийных картографических произведений / Л. К. Зятькова, Е. В. Комиссарова, А. А. Колесников // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2, ч. 1. – С. 95–98.
9. Картавцева, Е. Н. Динамическое картографирование в мультимедийных картографических произведениях / Е. Н. Картавцева, Е. А. Малолетко // Избранные доклады 68 Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. – Томск, 2022. – С. 789–792.

10. Лисицкий, Д. В. Новый аналого-цифровой метод формирования и использования картографического отображения геопространства с применением мультимедийных средств / Д. В. Лисицкий, Е. В. Комиссарова // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 361–374.

11. Лисицкий, Д. В. Теоретические основы и особенности мультимедийной картографии / Д. В. Лисицкий, Е. В. Комиссарова, А. А. Колесников // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22. – № 3. – С. 72–87.

12. Лисицкий, Д. Н. Геоинформатика / Д. Н. Лисицкий. – Новосибирск: Изд-во СГГУ, 2012. – 115 с.

13. Матушкин, А. С. Цифровая картография: учебное пособие / А. С. Матушкин. – Киров: ВятГУ, 2017. – 121 с.

14. Преображенский, А. И. Составление и редактирование специальных карт / А. И. Преображенский, В. И. Сухов, Ю. С. Билич. – Москва: Геодезиздат, 1961. – 320 с.

15. Салищев, К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – Москва: Изд-во МГУ, 1990. – 408 с.

16. Салищев, К. А. Проектирование и составление карт / К. А. Салищев. – Москва: Изд-во МГУ, 1978. – 240 с.

17. Топаз, А. А. Цифровая обработка космических снимков в программном комплексе ENVI: учебно-методическое пособие / А. А. Топаз, Е. В. Казяк. – Минск: БГУ, 2018. – 79 с.

18. Шестаков, Н. А. Анализ спектральных дешифровочных признаков лесообразующих пород на основе значений вегетационного индекса NDVI / Н. А. Шестаков, А. А. Топаз // Материалы 21-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – Москва: ИКИ РАН, 2023. – С. 417.

L. K. HALAUNIA, A. B. KAFTANCHIKOVA

DESIGNING AN INTERACTIVE MAP OF FORESTS: THE SVETLOGORSK DISTRICT, GOMEL REGION AS A CASE EXAMPLE

Belarus State University
Minsk, Republic of Belarus,
golovnya.gf@yandex.by, abkaft@rambler.ru

The paper considers methods for creating interactive maps with an emphasis on the use of geoinformation technologies. The process of developing an interactive navigation map of forests using Earth remote sensing data is presented. The method of constructing a graph of the road network is described, with the setting of parameters for navigation calculations.

Key words: mapping of forests, remote sensing data, interactive maps, geoinformation technologies.

УДК 574.23

И. А. ГОРБУНОВ, С. В. ГАЛЬЧЕНКО, А. С. ЧЕРДАКОВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»,
г. Рязань, Российская Федерация,
cerdakova@yandex.ru

Статья посвящена актуальным вопросам загрязнения почв тяжелыми металлами и изучению культурных растений способных аккумулировать ионы тяжелых металлов из почвы. В статье представлены результаты исследования влияния тригидрата ацетата свинца (II) в разных концентрациях на яровую пшеницу (Triticum aestivum L.).

Ключевые слова: тяжелые металлы, металлоустойчивость, загрязнение, свинец, пшеница яровая, токсичность

Введение. Одними из основных загрязнителей почв являются тяжелые металлы. Соединения тяжелых металлов слабо подвержены биодеструкции, активно накапливаются в почве, создавая долгосрочный экологический риск. Они могут интенсивно поглощаться из почвы растениями, аккумулироваться в их фитомассе и далее мигрировать по трофическим цепям экосистемы. Наибольшую опасность в данном аспекте представляют подвижные формы тяжелых металлов, т.е. наиболее доступные для живых организмов. Подвижность же существенно зависит от почвенно-экологических факторов (содержание органического вещества, кислотность почвы, окислительно-восстановительные условия, плотность почвы и др.) [3].

Одним из наиболее токсичных тяжелых металлов является свинец, он относится к I классу опасности и способствует развитию целого ряда патологических процессов у живых организмов [2, 5].

Растениеводство Российской Федерации во многом опирается на выращивание зерновых культур. Так, по данным 2021 года в РФ зерновые и зернобобовые культуры занимают 47 006 тыс. га из общей площади в 80 437 тыс. га всех выращиваемых культур и являются основными продовольственными единицами [4]. Одной из наиболее распространенных в РФ зерновых культур выступает пшеница яровая (*Triticum aestivum* L.), под которой занято 8 800,7 тыс. га посевных площадей.

В этой связи оценка влияния свинца на зерновые культуры, в частности пшеницу яровую (*Triticum aestivum* L.) представляет особую значимость и актуальность.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в условиях лабораторного эксперимента, в котором проращивали семена пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) на растворах тригидрата ацетата свинца (II) различной концентрации: 50 мг\л, 100 мг/л, 200 мг/л и 400 мг/л (по свинцу). Проращивание осуществляли в чашках Петри при температуре + 22°С. На контрольных вариантах эксперимента использовали дистиллированную воду. Повторность в эксперименте – трехкратная. Процессы прорастания семян оценивали на 3, 5 и 7 сутки эксперимента. Критериями оценки выступали: индекс металлоустойчивости и длина надземных органов.

Индекс металлоустойчивости (I_t) рассчитывался по следующей формуле:

$$I_t = N_{оп} / N_к \times 100\ \%,$$

где $N_{оп}$ – число проросших семян в опытном варианте;

$N_к$ – число проросших семян в контрольном варианте.

Значения индекса соотносили с градациями зон экологической толерантности растений следующим образом:

– It > 100 % – витальная зона, очень высокая адаптация к действию тяжелых металлов;

– It ≈ 100 % – оптимальная зона, высокая (хорошая) адаптация к действию тяжелых металлов;

– 80 % < It <100 % – субоптимальная зона, удовлетворительная адаптация к действию тяжелых металлов;

– 50 % < It <80 % – пессимальная зона, низкая адаптация к действию тяжелых металлов;

– 20 % < It <50 % – сублетальная зона, адаптация к действию тяжелых металлов очень низка;

– ИАТМ ± GSD <20 % – летальная зона, адаптация к действию тяжелых металлов отсутствует [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Расчет индекса металлоустойчивости продемонстрировал довольно высокую устойчивость яровой пшеницы к различным концентрациям свинца (таблица 1).

Таблица 1 – Индекс металлоустойчивости в эксперименте

Вариант	Индекс металлоустойчивости (I_t), %
Контроль	–
50 мг/л, Pb^{2+}	104
100 мг/л, Pb^{2+}	100
200 мг/л, Pb^{2+}	108
400 мг/л, Pb^{2+}	112

В соответствии с градациями зон экологической толерантности растений, концентрации свинца 50 мг/л, 200 мг/л и 400 мг/л являются витальной зоной для яровой пшеницы, в рамках которой культура демонстрирует очень высокую адаптивность. Концентрация свинца 100 мг/л выступает для яровой пшеницы оптимальной зоной, характеризующейся высоким (хорошим) уровнем адаптации.

В целом наблюдалась тенденция к увеличению индекса металлоустойчивости яровой пшеницы с ростом концентрации свинца, и, соответственно, максимальные его значения наблюдались при концентрации металла 400 мг/л.

На седьмые сутки были проведены измерения надземных органов пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) (таблица 2).

Таблица 2 – Длина надземных органов пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) в эксперименте

Вариант опыта	Средняя длина надземных органов, мм	Отклонение от контроля	
		мм	%
Контроль	81,6±10,0	–	–
50 мг/л	69,6±8,7	12,0	15,0
100 мг/л	71,2±8,3	10,4	13,0
200 мг/л	45,5±5,4	36,1	44,2
400 мг/л	34,4±5,1	47,2	58,0

В эксперименте наблюдалось значимое ингибирование процессов роста надземных органов яровой пшеницы под действием свинца. Причем данный эффект имел выраженный дозозависимый характер. Так, на вариантах с использованием 50 мг/л свинца средняя длина надземных органов тест-культур по сравнению с контролем снижалась на 15 %, а на вариантах с концентрацией свинца 400 мг/л уже на 58 %. Установлена сильная обратная корреляционная зависимость (r = – 0,96) между концентрацией свинца и средней длиной надземных органов пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.)

Заключение. Таким образом выявлено, что свинец даже в высоких концентрациях не подавляет процессы прорастания семян пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.). Однако металл в значительной степени ингибирует дальнейший рост надземных органов культуры, причем выраженность данного эффекта определяется концентрацией свинца.

Список литературы

1. Башмаков, Д. И. Индекс адаптации растений к тяжелым металлам / Д. И. Башмаков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2022. – № 2(38). – С. 84-94. – DOI 10.21685/2307-9150-2022-2-8.

2. Влияние ионов тяжелых металлов (на примере меди и свинца) на состояние и рост растений / Д. Д. Симеониди, И. М. Бигаева, Ф. А. Агаева [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 12(126). – DOI 10.23670/IRJ.2022.126.68.

3. Жуйкова, Т. В. Экологическая токсикология: учебник и практикум для вузов / Т. В. Жуйкова, В. С. Безель. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 362 с.

4. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Агропромышленный комплекс России в 2021 году: аналитический отчет [Электронный ресурс] / Минсельхоз России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 184 с. – Режим доступа: https://mcx.gov.ru/activity/statistic. – Дата доступа: 27.03.2025.

5. Merhawi, K. Ts. Soil heavy metal accumulation potential of wild and cultivated plants: review / K. Ts. Merhawi, L. T. Sukenko // Научные известия. – 2022. – No. 28. – P. 358–363.

I. A. GORBUNOV, S. V. GALCHENKO, A. S. CHERDAKOVA

EXPERIMENTAL EVALUATION OF METAL RESISTANCE OF SPRING WHEAT

Ryazan State University named for S. Yesenin,
Ryazan, Russian Federation,
cerdakova@yandex.ru

The article is devoted to the current issues of soil pollution with heavy metals and the study of cultivated plants capable of accumulating heavy metal ions from the soil. The article presents the results of a study of the effect of lead acetate trihydrate (II) in different concentrations on spring wheat (Triticum aestivum L.).

Key words: heavy metals, metal resistance, pollution, lead, spring wheat, toxicity.

УДК 633.11:631.8

Д. А. ГОРЯЧЕВА, С. В. ГАЛЬЧЕНКО, А. С. ЧЕРДАКОВА

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», г. Рязань, Российская Федерация,
cerdakova@yandex.ru

Статья посвящена актуальным вопросам повышения засухоустойчивости зернобобовых культур путем предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами. В условиях глобального изменения климата, сопровождающегося увеличением частоты засух в южных регионах Российской Федерации и продвижением ее на север, данный метод может стать одним из ключевых инструментов для обеспечения продовольственной безопасности.

Ключевые слова: гуминовые препараты, культурные растения, засухоустойчивость, предпосевная обработка семян, зернобобовые, последствия изменения климата

Введение. На настоящий день наблюдается тенденция к изменению климатических условий в мире, и, в частности, в Российской Федерации. Россия обладает обширной территорией с различными климатическими условиями, включая зоны, в значительной мере подверженные засухе. Среднегодовая температура воздуха на территории Российской Федерации с середины 1970-х годов растёт в среднем на 0,51 °С за 10 лет, что в 2,8 раз превышает темпы роста средней глобальной температуры воздуха (0,18 °С за 10 лет) [5]. Прогнозируется также сокращение количества осадков, учащение частоты засух и волн жары в южных регионах РФ, к которым относятся важные продовольственные регионы такие как Краснодарский край, Ростовская область и зоны с черноземными почвами [4]. Также уменьшение объема годового стока рек Кубань, Обь, Енисей, будет провоцировать ухудшение условий орошения почв. Все это может повлиять на сектор сельского хозяйства и принести большие убытки, обострить вопрос продовольственной независимости страны, обеспечения продукцией населения [5].

По данным 2021 года в РФ зерновые и зернобобовые культуры занимают 47 006 тыс. га из общей площади в 80 437 тыс. га всех выращиваемых культур и являются основными продовольственными единицами [3]. Приоритетными возделываемыми культурами в России являются: Горох посевной (*Pisum sativum* Lam.), Пшеница озимая (*Triticum aestivum* L.), Ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.), Рожь озимая (*Secale cereal* L.), Кукуруза сахарная и кормовая (*Zea mays* L.), Овёс посевной (*Avenasativa* L.). Более того, РФ является одной из крупнейших стран экспортеров зернобобовых (в 2024 году экспорт составил 75,8 млн тонн) [6]. Также ведутся работы по повышению самообеспечения страны семенами, так как семена некоторых важных культурных растений покупаются из-за рубежа [2].

Изменение климата, сокращение площади плодородных территорий, ведет к увеличению доли аридных земель и снижению урожайности зерновых и зернобобовых культур, что в свою очередь может привести к ухудшению экономической и продовольственной безопасности страны. В связи с этим, актуальной задачей является поиск и внедрение методов, обеспечивающих устойчивость растений к засухе.

Результаты исследования и их обсуждение. Способность растений переносить засушливые условия, или засухоустойчивость – один из важнейших механизмов адаптации

растений. Среди физиолого-биохимических и молекулярных механизмов можно отметить снижение площади листовой поверхности, закрытие устьиц, синтез осмолитов и белков теплового шока, повышение вязкости цитоплазмы клеток. У кукурузы кормовой (*Zea mays* L.) – C_4 путь фотосинтеза, заключающийся в улавливании и накоплению CO_2 сначала в клетках мезофилла листа, а затем его транспортировке к клеткам обкладки сосудисто-волокнистого пучка. Такое приспособление позволяет избежать фотодыхания и дает возможность растению закрывать устьица, тем самым уменьшая транспирацию. Зерновые и зернобобовые растения относятся к умеренно засухоустойчивым, и реагируют на повышение температуры посредством увеличения всасывания воды корневой системой.

В настоящее время ведется разработка и внедрение агротехнических, биологических, химических и водосберегающих методов для предотвращения негативных последствий засухи. Перспективна оптимизация севооборота с включением бобовых культур, например, нута культурного (*Cicer arietinum)* и люцерны посевной (*Medicago sativa*), повышающих водоудерживающую способность почвы и обогащающих ее азотом [15]. Мульчирование соломой или агроволокном позволяет добиться сокращения испарение влаги на 25–30 % [13]. Снегозадержание с использованием щитов увеличивает запасы влаги весной, что особенно актуально для степных зон [12]. С помощью генетической модификации растений можно получить засухоустойчивые сорта с сохранением стабильного урожая даже при дефиците осадков. Примером может служить генетически модифицированная пшеница озимая (*Triticum aestivum* L.*)* с геном *DREB1A* из *Arabidopsis thaliana* L., которая демонстрировала повышенную выживаемость при засушливых условиях и сохраняла урожайность 4,5 т/га при осадках 250 мм/год [10]. Весьма эффективно капельное орошение, так, в засушливых регионах Узбекистана его использование позволяет значительно снижать водопотребление [9]. Борьба с сорняками, которые по сравнению с культурными растениями потребляют в 2–3 раза больше воды, уменьшает конкуренцию за воду, и улучшает питание растений [16]. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки и требует ответственного подхода к его реализации (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов повышения засухоустойчивости культурных растений

Метод	Описание	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
Агротехнические приемы			
Мульчирование	Покрытие почвы соломой, растительными остатками, неорганическими материалами	снижение испарения влаги; сохранение почвы прохладной в жаркий день; защита от сорняков и ветровой эрозии [14]	толстый слой неорганической мульчи препятствует проникновению влаги; потенциальное привлечение вредителей; некоторые виды дорогостоящие (агроволокно, специальная пленка); связывание азота разлагающейся мульчей в почве; трудозатраты на обновление или утилизацию мульчи; снижение pH почвы; выделение аллелопатических веществ материалами; легкая воспламеняемость мульчи [14]

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Снегозадержание	Искусственное уплотнение и задержание снега на полях	увеличение запасов почвенной влаги; защита растений от морозов; снижение эрозии почвы; экономия на поливе	финансовые и трудовые затраты на установку снегозадерживающих конструкций; риск переувлажнения и заболачивания почвы; зависимость от погодных условий; необходимость в правильном управлении, для недопущения неравномерного таяния и образования зон с дефицитом или избытком влаги
Оптимизация севооборота	Чередование культур с более засухоустойчивыми предшественниками в разные годы	улучшение структуры почвы; удержание влаги в почве; повышение плодородия почвы; обогащение азотом при культивировании бобовых; снижение риска болезней и появления вредителей	сложность планирования; экономические риски при чередовании культур; длительный срок окупаемости; ограниченная эффективность в севооборот затруднителен для хозяйств, ориентированных на выращивание одной культуры
Биологические методы			
Генетическая модификация	Изменение генома культурных растений путем редактирования генов прямо или косвенно влияющих на повышение засухоустойчивости	получение культур устойчивых к засухе, с развитой корневой системой, со сниженным уровнем транспирации с сохранением урожайности; ускоренный ответ на стресс	зависимость от патентованных семян; нецелевые эффекты при редактировании геномов; выращивание генетически модифицированных культур запрещено на территории РФ
Внедрение засухоустойчивых сортов	Выведение и использование сортов с генетической устойчивостью	снижение зависимости от полива; сохранение урожайности; поддержка малых хозяйств	высокие затраты на выведение сортов и на научные исследования; адаптация строго к конкретным условиям; зависимость от рынка семян
Использование биопрепаратов	Использование средств на основе живых микроорганизмов или их метаболитов, которые повышают устойчивость растений к засухе	улучшение водного питания; повышение иммунитета растений; экологическая безопасность; совместимость с другими методами	эффективность зависит от условий (температура, влажность почвы); требуют точного соблюдения инструкций по применению (дозировка, сроки); высокая стоимость некоторых препаратов; ограниченный срок хранения, особые условия хранения

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Предпосевная обработка семян гуматами	Совокусность мероприятий, направленных на повышение всхожести семян	улучшение водоудерживающей способности растений; повышение устойчивости к стрессу; улучшение фотосинтеза; терморегуляция и повышение плодородия почвы; относительная дешевизна; экологическая безопасность; совместимость с другими методами	эффективность снижается на засоленных или сильнощелочных почвах; требуется строгое соблюдение дозировки
Химические методы			
Внесение фосфорных удобрений	Внесение фосфора для улучшения водопоглощения	стимуляция роста корневой системы; снижение транспирации; улучшение усвоения других необходимых элементов	риск связывания в почве и переход в труднодоступную форму; риск загрязнения водоемов; высокая стоимость
Водосберегающие методы			
Капельное орошение	Метод полива, при котором вода подается непосредственно к корням растений через систему трубок с капельницами	снижение потерь воды на испарение и сток; возможность фертигации; сохранение структуры почвы; адаптивность к различным условиям, местам выращивания	Установка системы требует значительных финансовых вложений; зависимость от источников воды и электроснабжения; ограниченная глубина полива
Борьба с сорняками	Комплекс мер, направленный на подавление роста нежелательных растений	снижение конкуренции за ресурсы; сохранение структуры почвы; снижение затрат на полив	химическое загрязнение при использовании гербицидов; адаптации сорняков

Среди всех перечисленных методов можно выделить метод предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами.

Гуминовые препараты – органоминеральные удобрения на основе гуминовых кислот. Они оказывают комплексное воздействие на растения: стимулируют развитие корневой системы, увеличивают поглощение влаги из почвы, а также улучшают синтез хлорофилла. Также среди преимуществ можно выделить их способность влиять на улучшения агрегатного состава бедных и неблагоприятных по водно-физическим свойствам почв [1]. Внесение гуминовых препаратов в почву повышает усвоение различных минеральных элементов растениями. Также они индуцируют рост ризосферных микроорганизмов, улучшают свойства

почвы и повышают её влагоудерживающую способность [7, 8]. Гуминовые препараты увеличивают выработку осмолитов, например, увеличение содержания пролина в ячмене обыкновенном [7]. Также хорошо известно положительное действие гуминовых препаратов на синтез ауксинов [11], которые в свою очередь являются гормонами, стимулирующими рост корневой системы. В отличие от некоторых химических стимуляторов роста, гуминовые препараты экологически безопасны, биоразлагаемы, не являются источников загрязнения почв и вод.

Кроме того, важнейшим преимуществом использования гуминовых препаратов в предпосевной обработке семян культурных растений является то, что этот метод наименее затратный и экономически выгодный, что обусловлено низкой себестоимостью получения данных биопрепаратов, малыми затратами при применении, отсутствием сложных агротехнических мероприятий и др.

Заключение. Применение гуминовых препаратов для предпосевной обработки семян может стать эффективным методом повышения всхожести и засухоустойчивости культурных растений. Сочетание экономической доступности, комплексного воздействия на почву, соответствия требованиям устойчивого земледелия и государственным приоритетам в сфере продовольственной безопасности делает их привлекательными для научных исследований и масштабного внедрения. Такое решение может стать важным элементом адаптации сельского хозяйства к условиям климатических изменений.

Список литературы

1. Бирюкова, О. Н. Влияние препарата гумат-Са на агрегатный состав почв / О. Н. Бирюкова, М. В. Бирюков // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2009. – № 3. – С. 32-36.

2. Клименков, Ф. И. Импортозамещение в области семеноводства. Реалии сегодняшнего дня / Ф. И. Клименков, Е. В. Мишанова, И. Н. Клименкова // Московский экономический журнал. – 2021. – № 11. – С. 220–231.

3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Агропромышленный комплекс России в 2021 году: аналитический отчет [Электронный ресурс] / Минсельхоз России. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 184 с.– Режим доступа: https://mcx.gov.ru/activity/statistic. – Дата доступа: 27.03.2025.

4. Ползиков, Д. А. Основные направления политики адаптации сельского хозяйства России к климатическим изменениям / Д. А. Ползиков // Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 6(201). – С. 119–137.

5. Об утверждении национального плана мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года: Распоряжение Правительство РФ от 11 марта 2023 г. № 559-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202303130019. – Дата доступа: 27.03.2025.

6. Россельхознадзор представил динамику экспорта зерновых и зернобобовых культур из России в ходе форума «Агрос-2025» [Электронный ресурс] // Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор). – Режим доступа: https://fsvps.gov.ru/news/rosselhoznadzor-predstavil-dinamiku-jeksporta-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur-iz-rossii-v-hode-foruma-agros-2025. – Дата доступа: 27.03.2025.

7. Applications of humic and fulvic acid under saline soil conditions to improve growth and yield in barley / I. M. Alsudays, F. H. Alshammary, N. M. Alabdallah [et al.] // BMC Plant Biology. – 2024. – Vol. 24, No. 1. – P. 191. – DOI 10.1186/s12870-024-04863-6.

8. Davies, G. Humic acids: marvelous products of soil chemistry / G. Davies, E. A. Ghabbour, C. Steelink // Journal of Chemical Education. – 2001. – Vol. 78. – P. 1609. – DOI: 10.1021/ed078p1609.

9. Efficiency of drip irrigation technology of cotton in saline soils of Bukhara oasis / M. Kh. Khamidov, U. A. Juraev, X. B. Buriev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2023. – Vol. 1138, No. 1. – P. 012007. – DOI 10.1088/1755-1315/1138/1/012007.

10. Genetic Engineering for Drought Tolerance / Y. Zhang, L. Wang, J. Chen [et al.] // Plant Biotechnology Journal. – 2020. – Vol. 18. – № 5. – P. 1234–1245. – DOI: 10.1111/pbi.13344.

11. Incorporation of humic-derived active molecules into compound NPK granulated fertilizers: main technical difficulties and potential solutions / J. Erro, O. Urrutia, R. Baigorri [et al.] // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2016. – Vol. 3, No. 1. – P. 1–15. – DOI 10.1186/s40538-016-0071-7.

12. Integrated Snow and Water Harvesting and Low-Cost Irrigation / S. K. Bhuchar, A. Billingsley, I. Providoli [et. al.]. // International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://lib2. icimod.org/record/26731. – Дата доступа: 27.03.2025.

13. Mulching for Soil and Water Conservation / M. A. Kader, A. Singha, M. A. Begum [et. al.] // Agronomy. – 2020. – Vol. 10. – № 4. – P. 550. – DOI: 10.3390/agronomy10040550.

14. Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review / R. Iqbal, M. A. S. Raza, M. Valipour [et al.] // Bulletin of the National Research Centre. – 2020. – Vol. 44, No. 1. – P. 1-16. – DOI 10.1186/s42269-020-00290-3.

15. Singh, A. K. Crop Rotation Enhances Agricultural Sustainability / A. K. Singh, M. Kumar, B. Sharma // Agronomy Journal. – 2016. – Vol. 108. – № 8. – P. 2101–2112. – DOI: 10.2134/agronj2016.08.0461.

16. Weed Management in Dryland Agriculture /S. Ghosh, D. K. Yadav, S. Ronanki [et. al.] // Enhancing Resilience of Dryland Agriculture Under Changing Climate. – Singapore: Springer: 2023.

D. A. GORYACHEVA, S. V. GALCHENKO, A. S. CHERDAKOVA

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF USING HUMIC PREPARATIONS TO INCREASE DROUGHT RESISTANCE OF AGRICULTURAL CROPS

Ryazan State University named for S. Yesenin,
Ryazan, Russian Federation,
cerdakova@yandex.ru

The article is devoted to the current issues of increasing drought resistance of grain legumes by pre-sowing seed treatment with humic preparations. In the context of global climate change, accompanied by an increase in the frequency of droughts in the southern regions of the Russian Federation and its advance to the north, this method can become one of the key tools for ensuring food security.

Key words: humic preparations, crops, drought resistance, pre-sowing seed treatment, grain legumes, consequences of climate change.

УДК 581.9(234.84)

Е. А. ГРАЧЕВА, Д. А. ФРОЛОВ

СЕТЬ ООПТ БАССЕЙНА СВИЯГИ: СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ И СТРАТЕГИИ СОХРАНЕНИЯ ФЛОРЫ

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова»,
г. Ульяновск, Российская Федерация,
frolka-daniil@yandex.ru

В статье рассматривается проблема сохранения биоразнообразия в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на экосистемы бассейна реки Свияги. Анализируется существующая сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) региона, которая на данный момент охватывает лишь 4,3 % площади бассейна, что ниже рекомендуемого минимума в 10 % для устойчивого сохранения биоразнообразия.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории (ООПТ), биоразнообразие, бассейн реки Свияги, редкие виды растений.

Актуализация вопросов охраны биологического разнообразия в условиях нарастающего экологического кризиса приобретает особую значимость в контексте нерационального природопользования и деградации естественных экосистем. Как свидетельствуют современные исследования [4], создание разветвленной сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различного статуса - от регионального до международного уровня – представляет собой стратегически важный механизм сохранения генофонда флоры и фауны.

Проведенный анализ пространственной организации ООПТ в бассейне реки Свияги (общая площадь 17 838 км²) на основании официальных данных [8–13] выявил наличие 23 охраняемых объектов, включающих:

– 19 памятников природы регионального значения;

– 1 палеоботанический памятник федерального значения (Баевское окаменелое дерево);

– 3 государственных охотничьих заказника.

Суммарная площадь охраняемых территорий составляет 791 км² (4,3 % от площади бассейна), что существенно ниже рекомендуемого международными стандартами [4] минимального порога в 10 %, необходимого для обеспечения устойчивого функционирования экосистем. Особую тревогу вызывает данная ситуация в условиях:

– интенсификации техногенного воздействия;

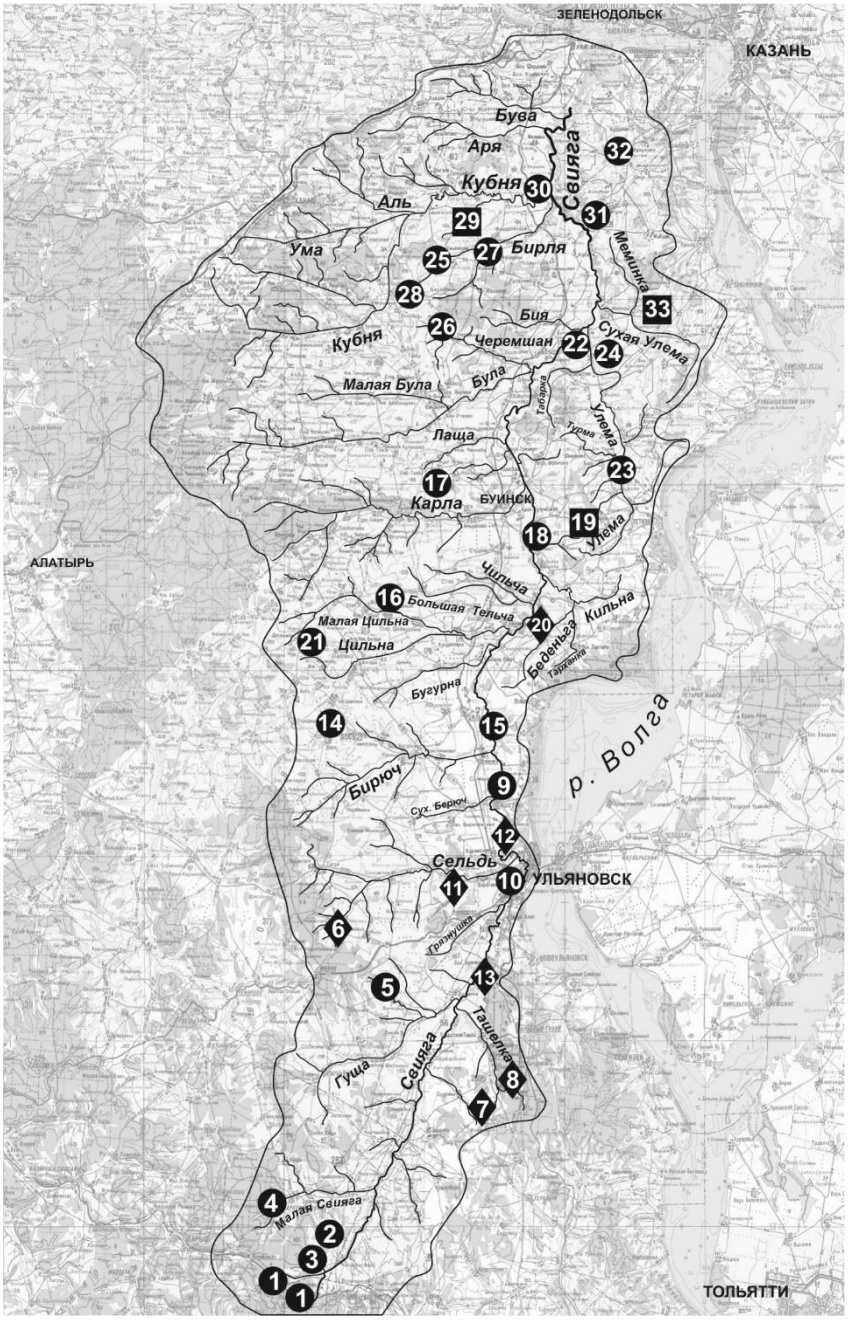
– расширения сельскохозяйственных угодий;

– неконтролируемой вырубки лесов;

– фрагментации природных ландшафтов.

Как показывают современные исследования в области ландшафтной экологии, подобный дефицит охраняемых территорий существенно снижает репрезентативность природоохранной сети и создает угрозу утраты уникальных биотопов и редких видов. Особую актуальность приобретает вопрос оптимизации системы ООПТ с учетом принципов экологической сети и ландшафтного подхода к территориальной охране природы [1, 5–7, 14] (рисунок 1).

В контексте современных стратегий охраны биоразнообразия особую научную и практическую значимость приобретают территории, выполняющие функции рефугиумов для редких и охраняемых видов флоры [5]. Проведенные исследования свидетельствуют, что в пределах бассейна реки Свияги природоохранный режим различной степени строгости распространяется на 19 объектов суммарной площадью 400 км², что составляет лишь 2,2 % от общей площади изучаемого региона.



● – существующие памятники природы; ♦ – перспективные памятники природы;
■ – государственные охотничьи заказники

Рисунок 1 – Схема размещения ООПТ бассейна р. Свияги

Анализ эффективности существующей сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) выявил ряд существенных ограничений:

1. Охват охраной лишь 65 % (117 видов) от общего числа нуждающихся в защите видов растений.

2. Отсутствие природоохранного статуса у ключевых местообитаний, характеризующихся максимальной концентрацией редких видов.

3. Недостаточная репрезентативность охраняемых территорий в ландшафтной структуре бассейна.

Полученные данные согласуются с выводами современных исследований [5, 6], демонстрирующих необходимость расширения сети ООПТ для обеспечения эффективной

охраны биоразнообразия. В ходе комплексного ландшафтно-экологического исследования нами идентифицировано 7 перспективных участков, обладающих особой природоохранной ценностью:

1. Критерии отбора:
   – наличие редких и охраняемых видов растений;
   – высокий уровень биоразнообразия;
   – уникальность ландшафтной структуры;
   – угроза антропогенной деградации.
2. Рекомендуемый охранный статус:
   – памятники природы регионального значения;
   – ключевые ботанические территории.

Предлагаемое расширение сети ООПТ позволит:
– увеличить степень охраны редких видов на 25–30 %;
– обеспечить защиту уязвимых экотопов;
– создать основу для экологического каркаса территории.

Полученные результаты имеют важное значение для разработки стратегии территориальной охраны природы в условиях усиливающейся антропогенной трансформации ландшафтов.

1. ***Абрамовские пруды*** (№ 6 на рисунке 1). Представляют собой искусственно созданные пруды с чистой проточной водой, окруженные коренными сосновыми и сосново-широколиственными лесами.

Необходимость охраны заключается, прежде всего, в ландшафтной ценности территории, хорошей сохранности типичных лесных сообществ, в которых произрастают редкие и уязвимые (*Anthoxanthum odoratum, Neottia nidus-avis, Platanthera bifolia, Pyrola rotundifolia, Primula veris*) реликтовые (*Laser trilobum*) и охраняемые (*Listera ovata, Festuca altissima*) виды растений.

2. ***Риновский останец*** (№ 7 на рисунке 1). Этот покрытый сосново-широколиственным лесом останец высокого плато, характерный для возвышенных районов Ульяновской области, общей площадью около 2 км^2.

Среди причин, по которым Риновский останец необходимо включить в сеть ООПТ бассейна Свияги, можно отметить следующие: ландшафтная ценность останца, сохранность лесных ассоциаций с малой степенью антропогенной нарушенности, флористическое разнообразие сообществ с редкими и уязвимыми (*Actaea spicata, Artemisia sericea, Lilium martagon, Pulsatilla patens*) и охраняемыми видами (*Iris aphylla*).

3. ***Скугареевский и Ясашноташлинский лесной массив*** (№ 8 на рисунке 1) Останцовый массив сосново-широколиственного леса общей площадью 3 км^2, принадлежащий бассейну р. Ташелки – притоку Свияги в её среднем течении.

В целом, о необходимости включения изученного лесного участка в сеть ООПТ бассейна Свияги свидетельствует его ландшафтная ценность, сохранность лесных сообществ, типичных для смешанных лесов Среднего Поволжья, произрастание реликтовых (*Laser trilobum, Vaccinium vitis-idaea*), редких и уязвимых (*Gymnocarpium dryopteris, Primula veris*) и охраняемых (*Adonis vernalis, Lycopodium clavatum*) видов растений.

4. ***Большеключищинские полянно-опушечные псаммофильные комплексы с ирисом боровым*** (№ 13 на рисунке 1). Располагаются вдоль правого коренного берега реки Суходол – притока Свияги в её среднем течении.

Причинами охраны служит ландшафтная ценность псаммофитного комплекса, сохранность уникальных полянно-опушечных и псаммофитных растительных сообществ, насыщенных видами-псаммофилами, многие из которых являются эндемичными (*Dianthus volgicus, Iris pineticola*), редкими (*Verbascum phoenicium*) и охраняемыми видами (*Dianthus volgicus, Orobanche coerulescens, Scorzonera ensifolia, Stipa pennata*).

5. ***Урочище Арская лесостепь*** (№ 11 на рисунке 1). Участок, площадью 2,5 км^2 расположен на крутых меловых холмах, покрытых перисто-ковыльно-типчаковыми степями, с развитыми по гребням холмов широколиственными лесами.

Необходимость охраны урочища заключается в хорошей сохранности степных сообществ, эталонного для лесостепного Предволжья сочетания степных группировок с участками нагорных дубрав. В урочище встречается много редких и уязвимых (*Allium flavescens, Anemone sylvestris, Galatella angustissma, Linum flavum*), охраняемых (*Adonis vernalis, Artemisia armeniaca, Centaurea ruthenica, Fritillaria ruthenica, Gentiana pneumonanthe, Gladiolus imbricatus, Iris aphylla, Jurinea cyanoides, Koeleria sclerophylla, Kraschenninnikovia ceratoides, Stipa pennata, Trinia multicaulis*) и эндемичных (*Thymus cimicinus*) видов.

6. ***Озеро Попово и озеро Большое близ села Карлинское*** (№ 12 на рисунке 1) Озёра расположены на левобережном участке поймы реки Свияги между селами Карлинское и Лаишевка (Ульяновский район).

Причинами, по которым озёрам Попово и Большое, с прилегающими к ним территориями (общей площадью 0,2 км^2) следует придать статус ООПТ являются: сохранность луговых и прибрежно-водных сообществ с типичными для поймы Свияги видами-гигрофитами и мезофитами, наличие уязвимых (*Carex distans, Iris pseudacorus)* и охраняемых *(Nymphaea candida, Ononis arvensis, Scutellaria hastifolia, Utricularia vulgaris*) видов растений.

7. ***Пойменный лес близ с. Старые Мертли*** (№ 20 на рисунке 1)**.** Лес площадью около 3 км^2, расположен в пойме коренного русла Свияги в её нижнем течении и тянется вдоль него на протяжении 2 км в южном направлении.

На отдельных участках леса произрастает *Aconitum septentrionale*, включенный в Красную книгу Республики Татарстан [8].

Охранный статус пойменного леса обусловлен ландшафтной ценностью участка, сохранностью лесных сообществ, в которых произрастают редкие и реликтовые виды растений.

Таким образом, создаваемая и расширяемая репрезентативная сеть из особо охраняемых территорий различного профиля, создаст хорошие предпосылки для сохранения видового богатства и поддержания природного потенциала бассейна реки Свияги, в условиях усиливающегося антропогенного воздействия.

Список литературы

1. Бережных, Т. В. Ландшафтно-экологический анализ трансформации землепользования / Т. В. Бережных, В. В. Виноградова // Известия РАН. Серия географическая. – 2022. – Т. 86. – № 3. – С. 355–367.

2. Благовещенский, В. В. Редкие и исчезающие растения Ульяновской области / В. В. Благовещенский, Н. С. Раков, В. С. Шустов. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1989. – 96 с.

3. Благовещенский, В. В. Реликтовые и эндемичные растения во флоре Ульяновской области / В. В. Благовещенский, Н. С. Раков // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – Вып. 1. – С. 62–67.

4. Дэви, А. Планирование национальной системы охраняемых природных территорий / А. Дэви. – М., 2002. – 60 с.

5. Исаченко, Т. Е. Рефугиумы редких видов растений в антропогенных ландшафтах / Т. Е. Исаченко // Ботанический журнал. – 2019. – Т. 104. – № 3. – С. 350–367.

6. Коломыц, Э. Г. Биоразнообразие и охраняемые территории: современные вызовы / Э. Г. Коломыц // Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27. – № 2 (87). – С. 3–14.

7. Кочуров, Б. И. Современные методы ландшафтно-экологических исследований / Б. И. Кочуров, Ю. Г. Иванов // Проблемы региональной экологии. – 2021. – № 2. – С. 24–31.

8. Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы / М-во лесного хоз-ва Респ. Татарстан [и др.]; гл. ред. А. А. Назиров. – 3-е изд. – Казань: Идеал-пресс, 2016. – 759 с.

9. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / [редкол.: Ю. П. Трутнев и др.]. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.

10. Красная книга Ульяновской области / Правительство Ульяновской обл., Департамент природ. ресурсов и экологии; под науч. ред. Е. А. Артемьевой, А. В. Масленникова, М. В. Корепова. – М.: Буки Веди, 2015. – 550 с.

11. О государственном реестре особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан [Электроный ресурс] // Инвестиционный портал Республики Татарстан. – 2009. – Режим доступа: http://www.aidrt.ru/HtmlView.aspx?ItemId=66. – Дата доступа: 31.05.2025.

12. Особо охраняемые природные территории Ульяновской области / под ред. В. В. Благовещенского. – Ульяновск: Дом печати, 1997. – 184 с.

13. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации: справ. / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации [и др.]; [Н. А. Потапова и др.]. – М.: ВНИИ природы, 2006. – Ч. 2: Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Сибирский федеральный округ, Дальневосточный федеральный округ. – 363 с.

14. Тишков, А. А. Биоразнообразие и экосистемные услуги в ландшафтной экологии / А. А. Тишков [и др.] // Аридные экосистемы. – 2023. – Т. 29. – № 1(94). – С. 5–15.

E. A. GRACHEVA, D. A. FROLOV

The NETWORK OF PROTECTED AREAS OF THE SVIYAGA BASIN: MODERN THREATS AND STRATEGIES FOR THE CONSERVATION OF FLORA

Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov,
Ulyanovsk, Russian Federation,
frolka-daniil@yandex.ru

The article discusses the problem of biodiversity conservation in the context of the increasing anthropogenic impact on the ecosystems of the Sviyagi River basin. The existing network of specially protected natural areas (SPNA) in the region is being analyzed, which currently covers only 4.3 % of the basin area, which is below the recommended minimum of 10 % for the sustainable conservation of biodiversity.

Key words: specially protected natural areas, biodiversity, Sviyagi River basin, rare plant species.

УДК 314.382

Д. П. ГРИГОРЬЕВА, А. А. КУЗЬМИНА

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА РОЖДАЕМОСТЬ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Медицинский институт ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»,
г. Якутск, Российская Федерация,
danitagrigoreva@gmail.com, aakuzmina63@gmail.com

Цель исследования – изучить влияние уровня образования женщин на рождаемость на примере Республики Саха (Якутия). В анализе использованы данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. Исследование выявило значительную региональную гетерогенность, что обуславливает важность учета специфики каждой территории при планировании мер по повышению рождаемости.

Ключевые слова: рождаемость, образование, Республика Саха (Якутия), арктические районы, репродуктивные установки.

Введение. Репродуктивное поведение населения остается важным объектом демографических исследований в условиях глобальных вызовов, связанных с депопуляцией, старением общества и региональными диспропорциями [4]. Республика Саха (Якутия), сочетающая урбанизированные центры и обширные территории с низкой плотностью населения, с местами компактного проживания коренных малочисленных народов, представляет собой уникальную модель для изучения взаимодействия модернизационных процессов и традиционных укладов. Уровень образования женщин рассматривается демографами как ключевой фактор, снижающий рождаемость [5, 6]. В регионах с выраженной этнокультурной спецификой и неравномерным доступом к образовательным ресурсам эта связь может иметь свои особенности.

Цель исследования – изучить влияние уровня образования женщин на рождаемость на примере Республики Саха (Якутия).

Материалы и методы. Для анализа использованы общие и суммарные коэффициенты рождаемости по Российской Федерации в целом и Республике Саха (Якутия) по данным Росстата за 2004–2023 гг., а также информация о среднем числе детей, рожденных женщинами, имеющими различный уровень образования, по результатам Всероссийской переписи населения 2020 года в 35 муниципальных образованиях Республики Саха (Якутия) [1–3].

Результаты и обсуждение. Якутия является одним из субъектов Российской Федерации с относительно высокой рождаемостью. Общие коэффициенты рождаемости в Республике Саха (Якутия) выше, чем в РФ в целом (15,5 в РС (Я) и 10,4 в РФ в 2004; 11,2 и 8,6 на 1 000 населения в 2023 г. соответственно). В динамике за 2004–2023 гг. тенденции рождаемости повторяют общероссийские, но за этот период отмечается сокращение разрыва между показателями: с +5,1 в 2004 до +2,6 пунктов в 2023 году [2, 3].

Если рассматривать суммарный коэффициент рождаемости (рисунок 1), который не зависит от возрастной структуры населения, то начиная с 2017 года показатель в республике ниже уровня воспроизводства (2,1) [2, 3]. По состоянию на 2023 год существующий уровень рождаемости обеспечивает воспроизводство населения на 76,2 %. В этих условиях для разработки региональной политики поддержания рождаемости необходим анализ факторов, влияющих на репродуктивное поведение населения.

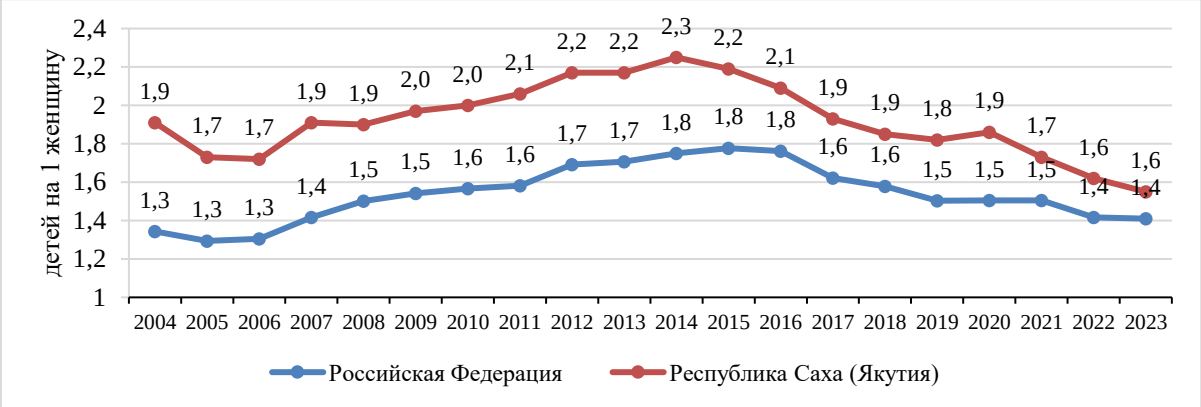


Рисунок 1 – Суммарный коэффициент рождаемости за период 2004–2023 гг.

В таблице 1 представлены данные о среднем числе детей на 1 000 женщин с разным уровнем образования [1]. Если рассматривать средние значения по республике, то отмечается обратная связь между уровнем образования и числом детей, в виде наибольшего показателя у женщин с начальным уровнем образования (2 691 на 1 000 женщин) по сравнению с женщинами с другим уровнем образования. Исключение составляет группа женщин с основным общим образованием (1 459), где низкие показатели вероятно отражают то, что женщины с 5–9 классами образования продолжают обучение и откладывают рождение детей.

Таблица 1 – Среднее число детей на 1 000 женщин с разным уровнем образования

Категория образования	Среднее значение	Экстремальные значения (районы)	
		минимум	максимум
Все категории	2 084	Мирнинский (1 558)	Оленекский национальный муниципальный район (2 575)
Кадры высшей квалификации и высшее образование	1 935	Алданский (1 549)	Анабарский национальный муниципальный район (2 305)
Неоконченное высшее	1 945	Аллаиховский (1 346)	Верхоянский (2 400)
Среднее профессиональное	2 231	Мирнинский (1 613)	Момский (2 703)
Среднее общее	2 139	Момский (1 207)	ГРЗ Якутск (2 858)
Основное общее	1 495	Вилюйский (876)	Оленекский национальный муниципальный район (2 473)
Начальное общее	2 691	Мирнинский (921)	Оленекский национальный муниципальный район (6 167)

Среди муниципальных образований республики наблюдается значительный разброс в среднем числе рожденных детей без учета уровня образования на 1 000 женщин: минимальный показатель 1 558 детей в Мирнинском районе и максимальный в Оленекском эвенкийском национальном муниципальном районе – 2 575. Значительные различия сохраняются и при делении на категории в зависимости от уровня образования. В основном промышленные районы (Алданский, Мирнинский) демонстрируют низкую рождаемость, а в национальных районах (Оленекский, Анабарский) отмечаются высокие показатели. Следует учитывать, что на эти различия также влияет возрастная структура населения.

35 муниципальных образований Республики Саха (Якутия) имеют существенные различия в социально-экономическом укладе, численности, этническом и возрастном составе населения. Среди 13 районов, отнесенных к Арктической зоне РФ, три района являются национальными, то есть являются районами традиционного компактного проживания коренных малочисленных народов Севера. Если разделить все муниципальные образования республики на 5 групп в зависимости от основных социально-экономических характеристик (таблица 2), то обратная зависимость между образованием и рождаемостью видна во всех категориях районов, кроме городских и промышленных. В последних наименьшее число детей отмечается у женщин с начальным уровнем образования (1 307), в то время как у женщин с высшим образованием – 1 597. В целом в урбанизированных районах показатели рождаемости ниже во всех категориях уровня образования. Возможно, женщины чаще откладывают рождение детей из-за карьерных целей и доступности образования. Арктические районы (без национальных) характеризуются высокими показателями у женщин с начальным образованием (3 037) и средним общим (2 347). Национальные районы (Оленекский, Анабарский, Эвено-Бытантайский) выделяются экстремально высокой рождаемостью, особенно среди женщин с начальным образованием.

Причины выявленных различий, кроме влияния возрастных структур населения, могут быть связаны с культурными факторами (например, в национальных и сельскохозяйственных районах многодетность может поддерживаться традициями), экономическими условиями (низкий уровень образования иногда связан с ограниченным доступом к карьерным возможностям, что делает семью и детей приоритетом), урбанизацией и карьерными ориентирами, которые снижают рождаемость, особенно среди женщин с высшим образованием.

Таблица 2 – Среднее число детей на 1 000 женщин в зависимости от уровня образования женщин и социально-экономических условий

Типы районов		Уровень образования						
		Все категории	Кадры высшей квалификации и высшее образование	Неоконченное высшее	Среднее профессиональное	Среднее общее	Основное общее	Начальное общее
Городские и промышленные		1 662	1 597	1 544	1 778	1 624	1 242	1 307
Арктические	без национальных районов	2 141	1 940	1 937	2 229	2 347	1 685	3 037
	национальные районы	2 457	2 205	2 019	2 506	2 673	2 135	4 251
Сельскохозяйственные		2 129	2 005	2 095	2 372	2 056	1 252	2 530
Смешанные		2 069	1 944	1 982	2 216	2 108	1 516	2 785

Ограничением исследования являются различия в возрастных структурах населения, малые выборки в некоторых категориях образования, например, экстремальные значения (6 167 детей на 1 000 женщин с начальным образованием в Оленекском районе)

могут быть следствием малочисленности женщин с начальным образованием. Данные не учитывают возраст женщин, что искажает связь между образованием и фертильностью (например, молодые женщины с высшим образованием могут еще не реализовать репродуктивные планы).

Заключение. По результатам исследования в Республике Саха (Якутия) рождаемость зависит не только от уровня образования, но и от социально-экономического контекста и культурных норм. Национальные и сельские районы демонстрируют более высокие показатели, особенно среди женщин с более низким уровнем образования, что подчеркивает важность учета региональных особенностей при разработке демографической политики. Необходим дифференцированный региональный подход: для национальных районов – программы сохранения культурных ценностей при повышении доступности образования. Для городов необходима поддержка совмещения карьеры и материнства. Для всех районов- развитие программ поощрения рождаемости, повышение доступности дошкольных учреждений, создание безопасной среды.

Список литературы

1. Всероссийская перепись населения 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://14.rosstat.gov.ru/folder/179476. – Дата доступа: 25.04.2025.
2. Естественное движение населения. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/folder/12781. – Дата доступа: 25.04.2025.
3. Естественное движение населения. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://14.rosstat.gov.ru/estess_dvizh. – Дата доступа: 25.04.2025.
4. Калачикова, О.Н. Репродуктивное поведение как фактор воспроизводства населения: тенденции и перспективы / О.Н. Калачикова, А.А. Шабунова. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. – 172 с.
5. Население России 2018: двадцать шестой ежегодный демографический доклад / отв. ред. С. В. Захаров; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 352 с.
6. Lutz, W. World Population & Human Capital in the Twenty-First Century: An Overview [Electronic source] / W. Lutz, W.P. Butz, S. KC. – Oxford, 2017. – Mode of access: https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/11189/1/XO-14-031.pdf. – Date of access: 25.04.2025.

D. P. GRIGORYEVA, A. A. KUZMINA

THE IMPACT OF EDUCATION LEVEL ON FERTILITY: A REGIONAL PERSPECTIVE USING THE EXAMPLE OF THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)

Medical Institute, North-Eastern Federal University named M. K. Ammosov, Yakutsk, Russian Federation, danitagrigoreva@gmail.com, aakuzmina63@gmail.com

The aim of the study is to examine the impact of women's education on fertility using the Republic of Sakha (Yakutia) as an example. The analysis uses data from the Federal State Statistics Service of the Russian Federation. The findings reveal significant regional heterogeneity, highlighting the importance of tailored policy approaches to fertility enhancement in different territories.

Key words: fertility, education, Sakha Republic (Yakutia), Arctic regions, reproductive attitudes.

УДК 502.63(28)

А. Д. ГУБСКАЯ, Н. В. КОВАЛЬЧИК

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕМЕННЫХ ПЛОЩАДОК СКЛАДИРОВАНИЯ СНЕГА НА ПОЧВЫ ГОРОДА МИНСКА

Белорусский государственный университет,
г. Минск Республика Беларусь,
gybskayaad2005@gmail.com

На примере территории г. Минска выполнялась оценка содержания тяжелых металлов (свинец, медь, цинк) и нефтепродуктов в почвах временных площадок складирования снега. Результаты оценки выявили значительные различия в уровне загрязнения почв. Наибольшие превышения экологических норм зафиксированы на площадках, где складируется снег с территории Ленинского и Московского районов города.

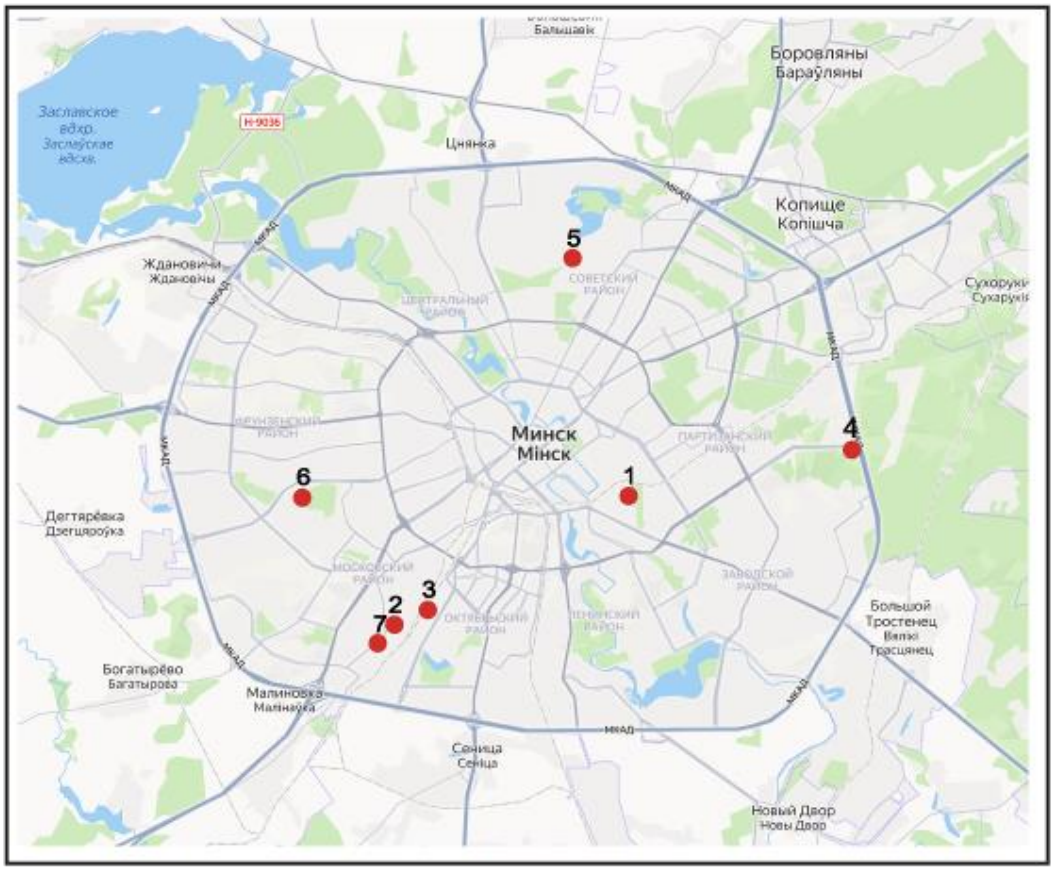
Ключевые слова: временные площадки складирования снега, эколого-геохимическая оценка, загрязнение почв, тяжелые металлы, нефтепродукты, городская среда.

В условиях роста техногенной нагрузки на урбанизированные экосистемы г. Минска не снижается актуальность проблемы удаления загрязненного снега с территории города. В последние годы в городе создаются соответствующие элементы инфраструктуры – временные площадки складирования снега (ВПСС), однако их эксплуатация тоже сопряжена с риском загрязнения почв и вод. Как правило, техногенные геохимические аномалии, формирующиеся в местах складирования отходов, имеют многокомпонентный характер, при этом аномальные поля характеризуются полиэлементностью и высокой контрастностью по сравнению с фоновыми концентрациями [1]. В зонах влияния снеговых свалок наибольшая опасность загрязнения существует для вод первого от поверхности подземного горизонта [2].

Снег, собираемый с улиц, содержит широкий спектр загрязнителей, которые при таянии проникают в почву и грунтовые воды. Загрязнение снега на улицах города обусловлено использованием противогололедных смесей, производимых на основе галитовых отходов калийных производств, а также поступлением веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта и стационарных источников.

По данным [3], воды, выклинивающиеся из снеговых масс, складированных на ВПСС, характеризуются высокой долей содержания ионов хлора, сульфатов, натрия, кальция и магния, показатель общей минерализации вод более чем в 30 раз превышает соответствующий на прилегающих территориях. По сравнению с природными водами снеговые воды ВПСС обогащены тяжелыми металлами – свинцом (18,5 мкг/дм^3), медью (28,3 мкг/дм^3), цинком (20,1 мкг/дм^3) и марганцем (55,8 мкг/дм^3).

Целью исследования была оценка содержания тяжелых металлов (свинец, медь, цинк) и нефтепродуктов в почвах ВПСС г. Минска. В ходе работы были отобраны пробы почв на семи площадках, расположенных в Ленинском, Московском, Октябрьском, Партизанском, Советском, Центральном и Фрунзенском районах города (рисунок 1). Площадки, в соответствии с требованиями [4], размещены на равнинных участках земель запаса или резервных территорий ландшафтно-рекреационных зон, удаленных от водных источников, сложенных техногенными грунтами или моренными суглинками. Для анализа почвенных проб использовались методы атомно-абсорбционной спектрометрии (тяжелые металлы) и спектрофотометрии (нефтепродукты). Полученные данные сравнивались с нормативами ОДК, установленными для зон промышленного назначения.



Площадки для сбора снега с территорий районов:
1 – Ленинского; 2 – Московского; 3 – Октябрьского; 4 – Партизанского;
5 – Советского; 6 – Центрального; 7 – Фрунзенского

Рисунок 1 – Расположение временных площадок для складирования снега с территории г. Минска (составлен авторами)

Результаты исследования выявили некоторые различия в уровне загрязнения почв площадок. Наибольшие концентрации металлов в почвах зафиксированы на площадках Ленинского и Партизанского районов, где содержание свинца в почвах достигало 51,6 мг/кг и 87,5 мг/кг соответственно, что значительно выше установленного норматива. Высокие концентрации тяжелых металлов в снежных массах данных районов очевидно связаны с интенсивной транспортной нагрузкой и наличием промышленных зон. Значительное содержание меди в валовой форме (192 мг/кг) в почве площадки Фрунзенского района и в подвижной форме (16,1 мг/кг) в почве площадки Московского района может быть объяснено концентрированием в снегу выбросов предприятий города. В почвах остальных ВПСС уровень содержания валовых и подвижных форм исследованных веществ не превышал допустимых значений, однако способность металлов к накоплению в почвах обуславливает необходимость продолжения наблюдений. Уровень содержания нефтепродуктов в почвах площадок ВПСС значительно различается. Высокое содержание нефтепродуктов с превышением установленного норматива отмечено только в почвах площадок Ленинского и Московского районов (640 и 992 мг/кг). При этом сравнение результатов 2022 и 2024 гг. показало снижение концентраций нефтепродуктов в почвах большинства площадок, что может быть связано с изменениями как природных, так и антропогенных факторов (количество выпадения осадков, активность почвенных микроорганизмов, количество выбросов тяжелых металлов в атмосферу, технология уборки снега и др.).

Для минимизации негативного воздействия ВПСС на окружающую среду можно предложить ряд мероприятий. Среди них – оптимизация размещения площадок с выбором участков, максимально удаленных от жилых зон и водоемов, с низкой водопроницаемостью подстилающего грунта и использованием непроницаемых покрытий (асфальт, геомембраны) для предотвращения проникновения загрязнителей в почвенно-грунтовые воды; оборудование площадок дренажными системами для сбора и очистки талых вод; постоянный мониторинг качества почв и водных ресурсов.

Проведенное исследование подтвердило значительное влияние снеговых свалок на состояние почв г. Минска, особенно в районах с высокой антропогенной нагрузкой. Полученные данные позволяют не только оценить текущий уровень загрязнения, но и разработать стратегию управления ВПСС, направленную на снижение экологических рисков. В перспективе планируется изучить долгосрочные эффекты загрязнения и разработать инновационные методы очистки талых вод.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке экологических ограничений для участков размещения ВПСС, в работе коммунальных служб, занимающихся утилизацией снега. Результаты исследования подтверждают необходимость применения комплексного подхода к управлению снеговыми отходами города, сочетающего организационные, технические и природоохранные меры.

Список литературы

1. Хомич, В. С. Техногенные гидрогеохимические аномалии в зонах влияния полигонов твердых отходов Беларуси / В. С. Хомич, Н. В. Ковальчик, Т. И. Кухарчик // Вестник БГУ. – 2006. – № 1 – С. 34-42.

2. Ландшафтные воды в условиях техногенеза / О. В. Кадацкая [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 347 с.

3. Диагностика природной среды в зоне функционирования временной площадки складирования снега в Минске/ В. С. Хомич [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: География, геоэкология. – 2019. – № 3. – С. 67–79.

4. Требования к размещению и эксплуатации площадок складирования снега: ТКП 17.02-16.2018 (33140). – Минск: Минприроды, 2018. – 10 с.

A. D. GUBSKAYA, N. V. KOVALCHIK

ENVIRONMENTAL-GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TEMPORARY SNOW STORAGE AREAS ON THE SOILS OF MINSK

Belarusian State University,
Minsk Republic of Belarus,
gybskayaad2005@gmail.com

On the example of Minsk city the content of heavy metals (lead, copper, zinc) and oil products in soils of temporary snow storage sites was assessed. The results of the assessment revealed significant differences in the level of soil pollution. The highest exceedances of environmental standards were recorded at the sites where snow is stored from the territory of Leninsky and Moskovsky districts of the city.

Key words: temporary snow storage sites, ecological and geochemical assessment, soil pollution, heavy metals, petroleum products, urban environment.

УДК 912.43

А. В. ГУМНЕНКОВА, А. П. ЗАЙЦЕВА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ “МЛЫНАРСТВА БЕЛАРУСІ” В МАСШТАБЕ 1:1250000

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
anna.gumnenkova@gmail.com, geo.zaycevaAP1@bsu.by

В работе рассматривается процесс и методология проектирования и составления карт. Была изучена и проанализирована литература по заданной теме, создана программа карты, ее компоновка и дизайн. Работа проводилась в программном обеспечении Adobe Illustrator, в результате была создана карта “Млынарства Беларусі” в масштабе 1:1250000.

Ключевые слова: тематическая карта, проектирование и составление карт, компоновка карт, способы картографического отображения, редактирование карт, виды мельниц, издание карт, цветовые модели, создание Google карты.

В наши дни, несмотря на бурное развитие информационных технологий, мы все еще не можем обойтись без карт, которые используются во многих сферах, таких как образование, наука, экономика и туризм. Они передают не только местоположение различных объектов и явлений, но и их качественные и количественные характеристики. Что бы выполнять свои функции – передача информации о положении различных объектов и явлений – к карте предъявляют требования: точность, наглядность, полнота, достоверность. Для удобства их соблюдения и организации работ, процесс создания карты поделен на этапы проектирования, составления и издания. В каждом из этих этапов проводится определенный комплекс работ.

По содержанию карты могут быть географическими, которые предоставляют общую информацию о географических особенностях территории, и тематическими, которые раскрывают определенную тему, явление или характеристику территории.

К тематическим относят культурно-просветительские карты, которые отражают различные аспекты культуры и искусства, такие как музеи, театры, галереи, памятники архитектуры, исторические места. Они способствуют привлечению внимания населения к историко-культурному и этнографическому наследию страны. С этой целью было принято решение в работе спроектировать и составить карту-вкладку для книги “Млынарства ў Беларусі: гісторыя і сучаснасць”, которая отобразит упомянутые в книге мельницы.

При выполнении работы использовались методы описания, анализа, конкретизации, обобщения и картографический метод. Метод описания и анализа использовался при изучении теоретического материала по проектированию и составлению тематических карт; метод конкретизации – для детального изучения отображения мельниц; картографический метод использовался при составлении карты мельниц; обобщения – для написания выводов и заключения.

Проектирование и составление карты-вкладки осуществлялось на основе созданной ранее под руководством А. Яротова Google Карты “Млынарства ў Беларусі” (авторы-составители: Гумненкова А., Пашкевич А., Зайцева А, Креер Д.), составленной по данным книги “Млынарства ў Беларусі: гісторыя і сучаснасць” авторства Франтишка Жилко, в том числе непосредственно данных автора о местонахождении мельниц [1, 2]. Онлайн-сервис Google My Maps представляет собой карту с возможностью просмотра спутниковых снимков Земли.

Заходя на сервис, сразу были созданы пять слоев, каждый из которых был назван в соответствии с типом мельниц. Видимость слоев можно отключать, но перемещать их нельзя. Далее были созданы метки мельниц, соответствующие точному их местоположению на местности. Для каждого из типов мельниц был разработан условный знак, так как предлагаемые в Google значки не соответствовали тематике карты и не отражали должным образом виды объектов.

При нанесении меток сразу добавлялось название мельницы. Название метки состоит из типа мельницы и названия населенного пункта, где она находится. Также было добавлено описание и фотографии к каждой мельнице (рисунок 1).

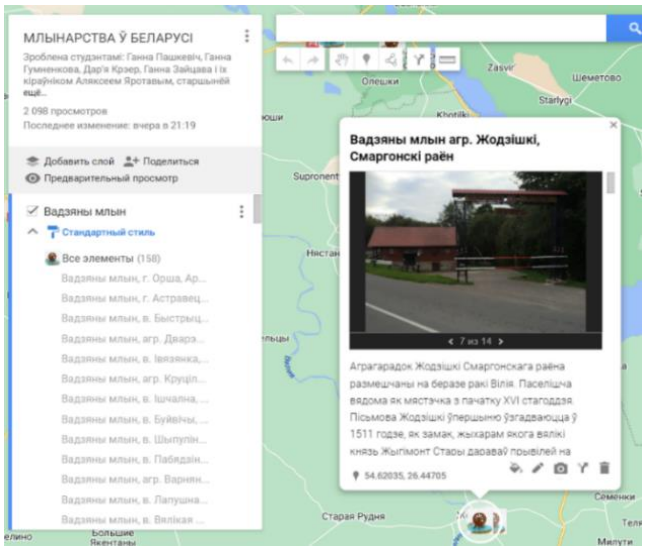


Рисунок 1 – Фрагмент Google карты на этапе составления

Проектирование карты началось с разработки программы карты – “Млынарства Беларусі” в масштабе 1:1250000. Карта разрабатывается в качестве карты-вкладки для книги “Млынарства ў Беларусі: гісторыя і сучаснасць” Франтишка Жилко. Следовательно, предполагается, что использоваться будет в качестве настольной карты для наглядного представления о размещении мельниц, а также изучения этнографического и историко-культурного наследия Беларуси.

Таким образом, на карте должно быть отображено точное местоположение мельниц, описание которых дано в книге. Главное содержание карты отобразит размещение мельниц для получения наглядного представления о их распределении на территории Беларуси.

Работа с картой выполнялась в программе векторной графики Adobe Illustrator, которая используется для создания различных элементов дизайна, а также карт. В качестве географической основы использовалась карта из Национального атласа Беларуси “Гідралагічная карта” масштаба 1:1250000, предоставленная РУП «Белкартография» [3]. Карта составлена в прямой конической равнопромежуточной проекции, подходящей для территории Беларуси.

В зависимости от привода мельницы разделены на 5 типов: водяная, ветряная, паровая, конная и газогенераторная. Так как объекты в принятом масштабе карты не выражаются, для изображения каждого типа выбран способ значков. Для более простого восприятия информации по зрительной ассоциации были разработаны наглядные значки для каждого типа мельниц.

При разработке условных знаков было важно сохранить отличительные черты каждого вида мельниц, но при этом не добавлять большое количество мелких деталей, которые не будут читаться, а только перегружать изображение.

При художественном проектировании карты главной задачей было обеспечить быстрое и точное определение вида объекта. Также было важно, чтобы при чтении карты все внимание концентрировалось на самих мельницах, поэтому для каждого типа мельницы были выбраны свои цвета, четко выделяющиеся на фоне основного цвета карты и не сливающиеся с объектами гидрографии (рисунок 2).

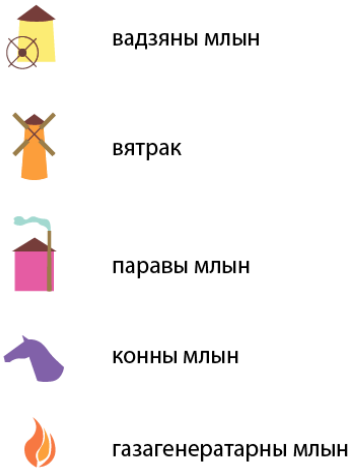


Рисунок 2 – Разработанные условные знаки

Так как карта предназначена для настольного использования, размеры подписей могут быть небольшими. Для лучшего понимания местонахождения мельниц было принято решение из населенных пунктов оставить районные центры и крупные города. На проектируемой карте большая часть мельниц – водяные, поэтому гидрография с географической основы практически не была генерализирована, за исключением участков, где водяных мельниц на территории не обозначено. Это обусловлено тем, что мельницы обычно строились на берегах рек и ручьев, чтобы использовать энергию воды для привода мельничных камней. Это поможет составить более точную карту распространения мельниц и понять, как они были связаны с гидрологическими условиями региона.

Учитывая вышеперечисленные факторы, перед началом составления карты была разработана ее компоновка (рисунок 3). Для проектируемой карты была выбрана плавающая компоновка, в которой не отображается градусная сетка.

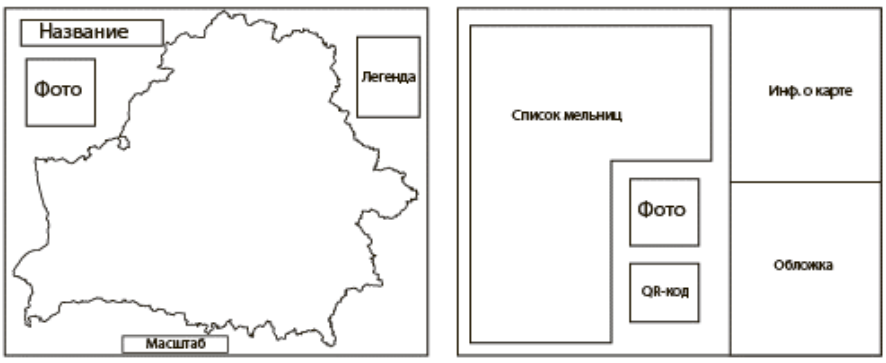


Рисунок 3 – Макет компоновки карты на двух оборотах

Фальцовкой называется процесс складывания карты с целью уменьшения ее размера. Она применяется для больших карт, которые нужно сделать компактными и легкими для переноски, например, для путешествий или походов. В данном случае формат

карты составляет 53,4 на 45,7 см. Проектируемую карту-вкладку необходимо поместить в карман книги, поэтому для нее выбрана фальцовка «гармошкой» в 2 фальца, которая потом складывается пополам (рисунок 4). На схеме пошагово изображен процесс складывания карты, где штрихами показаны линии сгиба, и ее конечный вид.

Таким образом, на этапе проектирования карты была создана программа карты, в которой определена ее тематика, учтены особенности использования и назначение. Были определены источники для проектирования карты, а также картографируемые объекты и выделены их типы. Для каждого типа мельниц был разработан свой условный знак. Также уделено внимание подбору цветовых решений, что в дальнейшем обеспечит быструю читаемость, точность и эффективное использование карты. После этого был создан макет компоновки карты и определен оптимальный вид фальцовки карты.

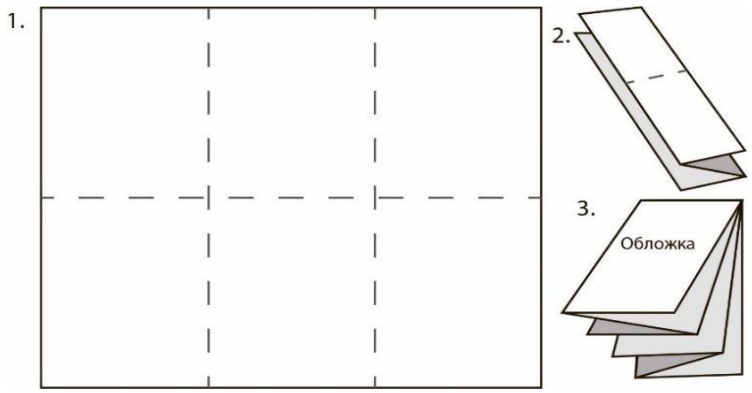


Рисунок 4 – Схема фальцовки карты

Составительские работы начались с редактирования географической основы: были удалены границы бассейнов рек, населенные пункты и все элементы, находящиеся за пределами границ Беларуси, так как данные элементы не соответствуют тематике создаваемой карты. Также на данном этапе на карту была добавлена разработанная легенда и создана рамка карты.

Каждый элемент содержания карты находится в соответствующем слое. Такое распределение объектов позволяет удобно управлять элементами и редактировать их независимо друг от друга.

Следующим этапом стала обработка материалов, необходимых для нанесения на карту. Был составлен список мельниц. Это необходимо в первую очередь для контроля уже нанесенных на карту мельниц. Список размещен на оборотной стороне карты, вместе с еще одной фотографией водяной мельницы с подписью, обложка карты с информацией о ней, также добавлен QR-код для возможности перехода на Google Карту. Каждая мельница имеет свой номер, который соответствует номеру в списке объектов. Это позволяет быстро найти нужную мельницу на карте и получить информацию о ее местонахождении из списка объектов.

Для создания карты мельниц были использованы скриншоты из Google Карты, которые были привязаны к соответствующим участкам местности. На их базе были перенесены все маркеры мельниц на подготовленную основу. Сперва местоположение мельниц на составляемой карте обозначались разноцветными пунсонами для большего удобства. Каждый цвет соответствовал определенному типу мельниц. Это делалось для того, чтобы при нанесении условных знаков на карту подобрать их оптимальный размер: они не должны быть слишком большими, однако должны оставаться читаемыми.

Одновременно с мельницами на карту наносилась и их нумерация, соответствующая списку. Так на карту было нанесено 158 водяных, 19 ветряных, 12 паровых, одна конная и газогенераторная мельницы.

Добавив на карту мельницы и их порядковые номера, в соответствии с созданной ранее компоновкой, были также добавлены название карты, ее масштаб, снимки мельниц и их подписи, список мельниц. На карту был добавлен QR-код для возможности перехода на Google Карту, где можно выстроить удобный маршрут для посещения объектов.

После нанесения всей необходимой информации на карту, продолжилось дальнейшее оформление карты. К карте был также добавлен кант границ областей и двойной кант для границы Беларуси, были подобраны цвета для заливки территории Беларуси и фона карты, которые не отвлекают внимание читателя от содержания карты и сочетаются между собой.

Таким образом была выполнена работа по проектированию и составлению карты “Млынарства ў Беларусі” в масштабе 1:1250000 (рисунок 5).



Рисунок 5 – Фрагмент составленной карты

Наличие двух карт к книге «Млынарства ў Беларусі: гісторыя і сучаснасць» играет положительную роль. У Google Карты и карты-вкладки есть свои преимущества и недостатки. Преимуществом карты-вкладки в первую очередь является удобство использования, особенно при отсутствии доступа к интернету или же при необходимости быстрого обзора карты. Во время чтения книги в любой момент есть возможность развернуть карту и найти на ней местоположение интересуемой мельницы. Недостатком является необходимость обновления экземпляров, в случае каких-либо изменений или же при обнародовании новых мельниц.

Преимущество Google Карты: они доступны в любое время через интернет и могут быть использованы на компьютерах, планшетах и смартфонах с подключением к сети. Информация на такой карте может быть обновлена в режиме реального времени, что позволяет отображать актуальные данные. Также Google Карты, по сравнению с распечатанной картой-вкладкой, возможно масштабировать, перемещаться по ней, осуществлять поиск объектов и создавать различные маршруты. Пользователи могут настраивать отображение карты и получать дополнительную информацию по запросу.

Главным недостатком может послужить зависимость от интернета – при его отсутствии некоторые участки могут не прогружаться или быть вовсе недоступны.

Наличие двух карт для книги позволяет более полно и точно охарактеризовать территорию и объекты на ней. Карта-вкладка предоставляет наглядное расположение объектов на территории Беларуси, их количество и размещение в пространстве, Google Карта же предоставляет подробную информацию о местности, позволяет ориентироваться на местности, находить нужные адреса и объекты. Отсюда следует, что карта-вкладка и Google Карта отлично дополняют как книгу, так и друг друга.

Список литературы

1. Жилко, Ф. Б. Млынарства ў Беларусі: гісторыя і сучаснасць / Ф. Б. Жилко. – Минск: Энциклопедикс, 2021. – 279 с.

2. Млынарства ў Беларусі [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1Z9vMQFr_35ZSZw3EOLp0wt61o_Y8-pQt&ll=54.30848387957712%2C27.75925190681229&z=6. – Дата доступа: 21.05.2025.

3. Национальный атлас Беларуси [Карты] / Ком. по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Респ. Беларусь; предс. редкол.: В. Н. Мясникович [и др.]. – Минск: Белкартография, 2002. – 292 с.

A. V. GUMNENKOVA, A. P. ZAITSEVA

DESIGNING AND DRAWING UP A MAP OF THE “MILLS OF BELARUS” ON A SCALE OF 1:1250000

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
anna.gumnenkova@gmail.com, geo.zaycevaAP1@bsu.by

The paper discusses the process and methodology of designing and mapping. The literature on a given topic was studied and analyzed, a map program, its layout and design were created. The work was carried out in Adobe Illustrator software, as a result, a map of the “Mills of Belarus” was created on a scale of 1 : 1,250,000.

Key words: thematic map, map design and compilation, map layout, mapping methods, map editing, types of mills, map publishing, color models, creating google maps.

УДК 130.2

Е. Н. ДАВЫДЕНКО
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

ГЕОПОЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет
имени В. Я. Горина»,
пос. Майский, Российская Федерация,
davydenkokatya@892gmail.com, efimova_og@belgau.ru

Статья представляет междисциплинарные направления, изучающие влияние географического положения, природных ресурсов, территориальных особенностей и пространственных факторов на политические процессы и международные отношения. Геополитика фокусируется на анализе географических условий, которые определяют стратегические интересы государств, их внешнюю политику, взаимоотношения в глобальной и региональной системах. Политическая география исследует пространственную организацию политической власти внутри государств и между ними, территориальные конфликты, границы и зоны влияния.

Ключевые слова: территории и границы, геостратегия, международные союзы и конфликты, роль природных ресурсов, пространственное распределение населения и политических сил.

Геополитика и политическая география представляют собой важные направления в изучении международных отношений и внутренней политики государств, особенно в контексте современной Евразии. Они позволяют анализировать, каким образом географические факторы, экономические ресурсы, исторические и культурные особенности влияют на поведение государств, формируют их стратегические интересы и формируют структуру мировой политики.

Региональная политика в геополитическом контексте – это механизм, посредством которого государства реализуют свои интересы на определённых территориях, взаимодействуют с соседями, формируют союзы и регулируют конфликты. Для России и Беларуси региональная политика приобретает особое значение, учитывая их географическую близость, исторические связи и экономическое сотрудничество.

Россия и Беларусь на мировой арене – союз двух государств является ключевым элементом в системе региональной безопасности и экономического взаимодействия в Восточной Европе и Евразийском пространстве. Взаимодействие России и Беларуси имеет комплексный характер, включающий военное сотрудничество, совместные экономические проекты, а также координацию внешнеполитической деятельности в рамках союзных структур (например, Союзное государство, Евразийский экономический союз).

Геополитические аспекты Русского мира связаны с идеей объединения исторических русскоговорящих территорий и культурного пространства, что оказывает влияние на региональную стабильность и формирование сфер влияния. Эта концепция служит инструментом внешней политики России, направленным на поддержание влияния в зоне исторического и культурного взаимодействия.

Геоэкономические аспекты включают вопросы энергобезопасности, инфраструктурных проектов, экономической интеграции и распределения ресурсов. Россия и Беларусь взаимодействуют в различных экономических сферах, включая энергетику, промышленность, сельское хозяйство и транспорт, что укрепляет их позиции в евразийском регионе.

Цивилизационные аспекты Русского мира затрагивают общие исторические корни, культурные традиции, религиозные и языковые связи между народами России, Беларуси и другими странами, входящими в этот проект. Это создаёт основу для формирования единого культурно-политического пространства, в котором на первый план выходят вопросы идентичности и взаимопонимания.

В условиях современной глобализации и изменения структуры мирового порядка Россия и Беларусь стремятся использовать свои геополитические и геоэкономические преимущества для обеспечения национальной безопасности, устойчивого развития и повышения международного влияния. Союз двух стран, подкреплённый общими культурными и историческими факторами, остаётся важным элементом региональной политики и взаимодействия на мировой арене.

Список литературы

1. Арапова, Е. Я. Экономическая интеграция в Восточноазиатском регионе / Е. Я. Арапова. – М.: Проспект, 2012. – 208 с.

2. Багдасаров, С. А. Ближний Восток. Вечный конфликт / С. А. Багдасаров. – М.: Эксмо, 2020. – 288 с.

3. Баришполец, В. А. Безопасность России. Геополитические вопросы безопасности. Энциклопедический словарь-справочник / В. А. Баришполец, В. Л. Манилов, Н. А. Махутов. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 2018. – 528 с.

4. Бухарин, Н. И. Россия – Польша. Опыт двадцатилетних отношений / Н.И. Бухарин. – М.: Нестор-История, 2019. – 204 с.

5. Геополитика / авт.-сост. В. А. Баришполец, Д. В. Баришполец, В. Л. Манилов; под общ. ред. В. Л. Манилова. – Москва: Терра-Книжный клуб, 2002. – 623 с.

E. N. DAVYDENKO,
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

GEOPOLITICS AND POLITICAL GEOGRAPHY

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
davydenkokatya@892gmail.com, efimova_og@belgau.ru

The article provides an overview of interdisciplinary areas studying the influence of geographical location, natural resources, territorial features and spatial factors on political processes and international relations. Geopolitics focuses on the analysis of geographical conditions that determine the strategic interests of states, their foreign policy, and relationships in global and regional systems. Political geography explores the spatial organization of political power within and between states, territorial conflicts, borders, and zones of influence.

Key words: territories and borders, geostrategy, international alliances and conflicts, the role of natural resources, spatial distribution of population and political forces.

УДК 543.31

А. М. ДАНИЛИНА, Л. А. КОЛГАНОВ, В. В. ЛИТВИНЕНКО, В. Г. РЯБОВА

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ПАХРА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ПОДОЛЬСК ПО СОСТОЯНИЮ НА МАРТ – ИЮНЬ 2025 ГОДА

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва, Российская Федерация,
lewkolganov@yandex.ru, amd231106@mail.ru, planetyaninn@yandex.ru

Данная статья посвящена сравнению экологического состояния вод в различных участках реки Пахра на территории г.о. Подольск по состоянию на март и июнь 2025 года соответственно. На основе гидрохимического анализа был подсчитан индекс загрязнения воды (ИЗВ) и произведено распределение точек отбора проб по классам качества вод, была дана характеристика вод и сделаны выводы об основных источниках сезонного загрязнения.

Ключевые слова: гидрохимический анализ воды, гидрохимия, Пахра, Подольск, оценка экологического состояния воды, ИЗВ.

Актуальность данной работы заключается в важности р. Пахры как водотока, имеющего большую хозяйственно-бытовую значимость для жителей г.о. Подольск.

Новизна данной работы заключается в небольшом количестве работ и публикаций, связанных с сезонным анализом экологического состояния реки Пахра на территории городского округа Подольск.

Целью данной работы является оценка экологического состояния реки Пахра на территории городского округа Подольск.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Установить границы района исследований и определить перечень изучаемых показателей для оценки качества водных объектов
2. Отобрать пробы воды, провести их лабораторный анализ на выбранные показатели и определить основные загрязняющие вещества
3. На основе полученных данных рассчитать индекс загрязнения воды (ИЗВ) в исследуемых объектах, а также установить возможные источники загрязнения.

Материалы и методы исследования. Отбор проб производился в 10 точках (рисунок 1) в середине марта и середине июня 2025 г. в пластиковые бутылки объёмом 0,5л, предварительно промытые дистиллированной водой. Анализ отобранных проб проводился в лабораторных условиях с применением колориметрических и титриметрических тест-комплектов.

Точка 1. «Ж/Д мост». Названа так исходя из своего положения рядом с железнодорожным мостом. Это самая восточная точка и располагается в городском парке. В марте 2025 г. на близлежащей территории отмечалось скопление бытовых и строительных отходов, что могло быть связано с проводившимися работами по благоустройству парка. К июню строительные работы были практически завершены, и видимого мусора нами обнаружено не было.

Точка 2. Набережная на территории г. Подольск. Это наиболее посещаемое место является частью городского променада. В оба раза при отборе проб воды был замечен бытовой мусор.

Точка 2.3. Сброс. Данная точка представляет собой антропогенный водоток, похожий на сброс канализационных вод непосредственно в реку. Возможность отобрать пробу воды была возможна только в весенний период, до разлива р. Пахра. Следовательно, в статье представлены данные только за март 2025 года.

Точка 3. «Коммунальщик». Расположена на берегу частного сектора. За весь период исследований был зафиксирован бытовой мусор на берегу реки.

Точка 4. «Отдых». Находится в отдалённом месте и характеризуется невысокой посещаемостью. Значительного количества отходов на берегу р. Пахра также обнаружено не было.

Точка 5. Стрелка: р. Пахра и р. Десна. В данном месте происходит впадение р. Десна в р. Пахра. Точка располагается на территории усадьбы Дубровицы, которая является популярным туристическим местом. Отходов обнаружено не было.

Точка 6. Стрелка: р. Пахра и р. Моча. Точка располагается возле недостроенного автомобильного моста через р. Пахра.

Точка 7. «Мечта». Находится в лесной зоне по течению реки.

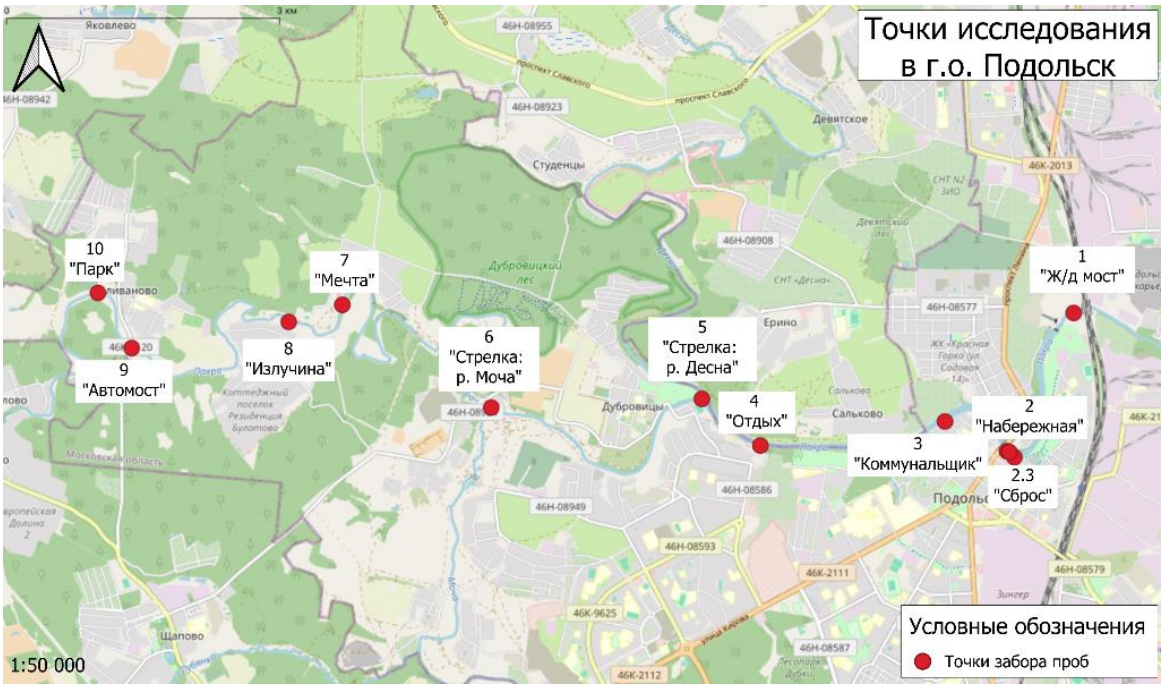


Рисунок 1 – Точки забора проб на реке Пахра в марте и июне 2025 года

Точка 8. «Излучина». Находится неподалеку от т.7, также расположена в лесополосе.

Точка 9. Мост. Характеризуется как точка, которая находится под автомобильным мостом. Течение реки в данной точке характеризуется как достаточно быстрое.

Точка 10. Парк. Данная точка является самой западной. Находится на берегу р. Пахры в парке. Характеризуется отсутствием видимого антропогенного мусора.

Результаты и обсуждение. Как было сказано выше, пробы отбирались дважды – в первый месяц весеннего и летнего сезонов. Далее был проведен сравнительный анализ между сезонами по ряду следующих показателей: железо общее, ион аммония, нитриты и нитраты, фосфаты, хлориды, карбонаты и гидрокарбонаты, а также pH и общая жёсткость (GH).

Результаты сравнения некоторых из определяемых параметров представлены ниже на рисунках 2–6.

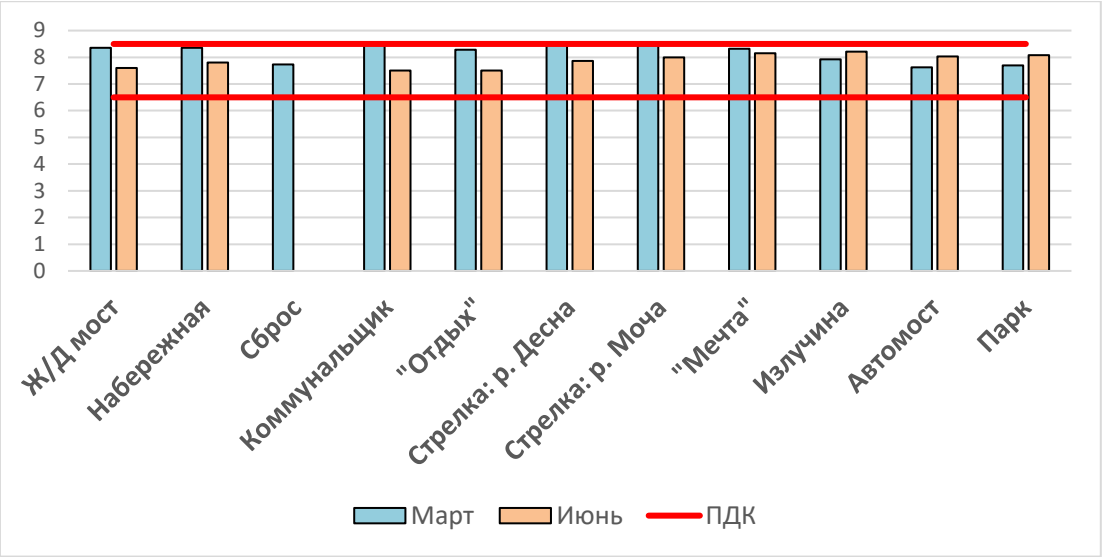


Рисунок 2 – Значение pH в марте и июне

Как видно из данного графика, во всех точках pH водных объектов соответствует нормативным значениям, предъявляемых для поверхностных водоёмов рыбохозяйственного назначения ($ПДК_{рыб-хоз}$) [1], которые составляют 6,5–8,5. Данный критерий был выбран потому, что а настоящее время оценка поверхностных водных объектов, проводимая Росгидрометом, ведется именно по нормативам для водоёмов рыбохозяйственного назначения. Весенний сезон характеризуется чуть более щелочным значением pH по сравнению с летним, но все значения находятся в пределах нормы.

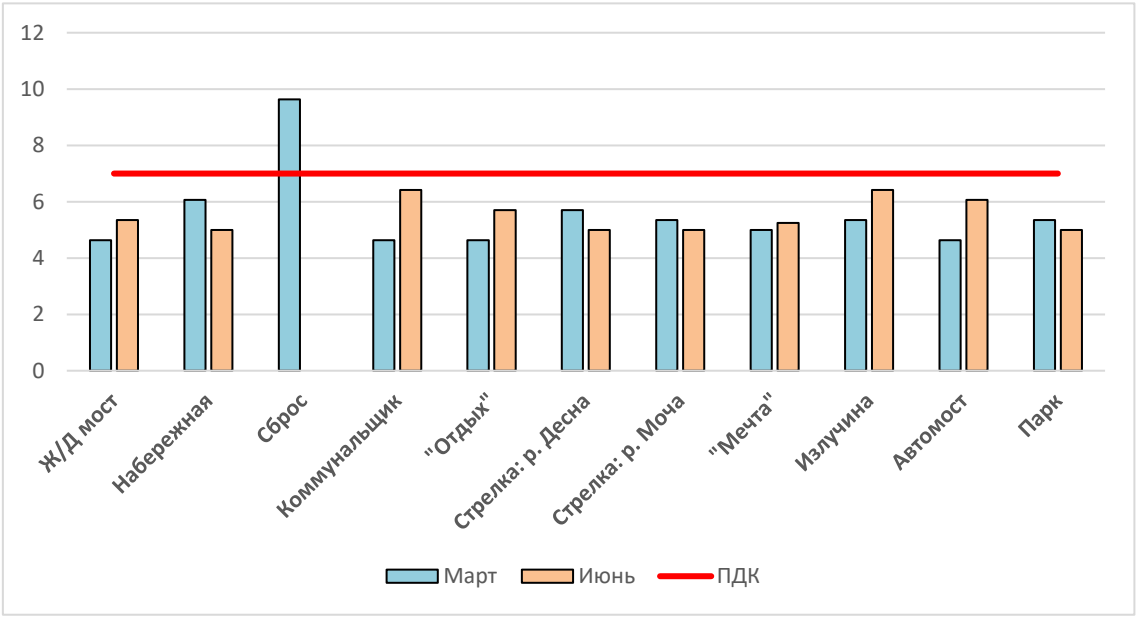


Рисунок 3 – Значение общей жёсткости (мг-экв/л)

Исходя из графика нар рисунке 3, видно, что значения общей жёсткости практически везде, кроме точки 3, находятся в пределах ПДК, который составляет 7,0 мг-экв/л по СанПиН-21 [2], т.к. по данным [1] отсутствуют критерии оценки общей жёсткости. В точке «сброс» показатели общей жесткости выходят за границы ПДК. Данная точка предположительно является сбросом канализационных стоков в р. Пахра, чем может объясняться повышенные концентрации солей жёсткости.

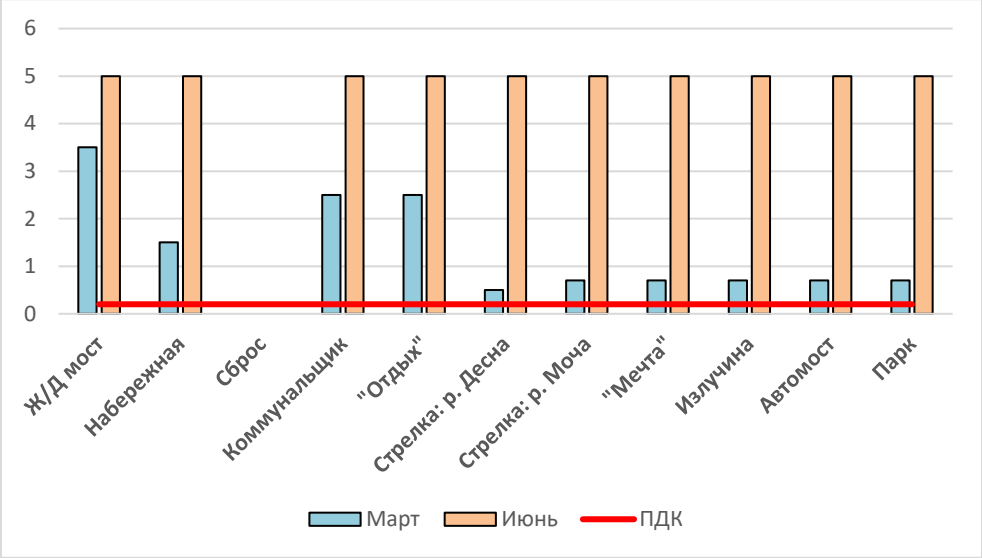


Рисунок 4 – Содержание фосфат-анионов (мг/л)

Исходя из данного графика видно, что во всех точках наблюдается превышение ПДК по фосфат-аниону, особенно это выражено при исследовании р. Пахры в летний период. Данное превышение связано с сбросом сточных вод промышленных предприятий, которые многочисленны на территории г.о. Подольске. Ещё одной причиной может являться активное разложение отмерших организмов в летний период времени по сравнению с весной. Данный процесс является частью биогеохимического круговорота фосфора в природе [4]. Для точного определения причин необходимы дальнейшие исследования.

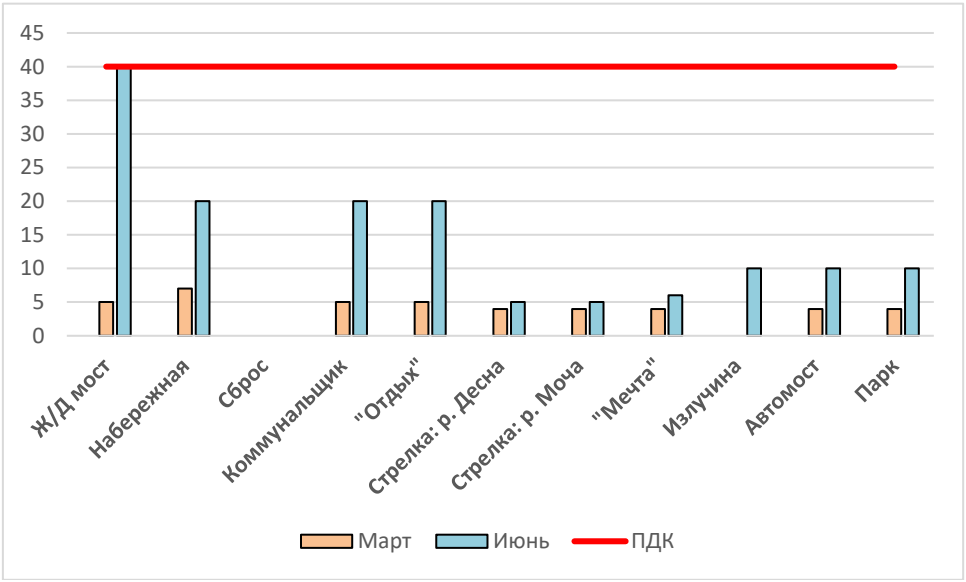


Рисунок 5 – Содержание нитратов (мг/л)

Исходя из графика на рисунке 5 видно, что количественное содержание нитратов превышено в летний период по сравнению с весенним, но в то же время не выходят за границу ПДК, кроме точки «Ж/д мост», где концентрация практически совпадает с нормативом $ПДК_{рыб\text{-}хоз}$. Причины этого будут устанавливаться в ходе дальнейших исследований, однако можно предположить окисление ионов аммония и нитритов, ранее поступивших в реку с талыми водами.

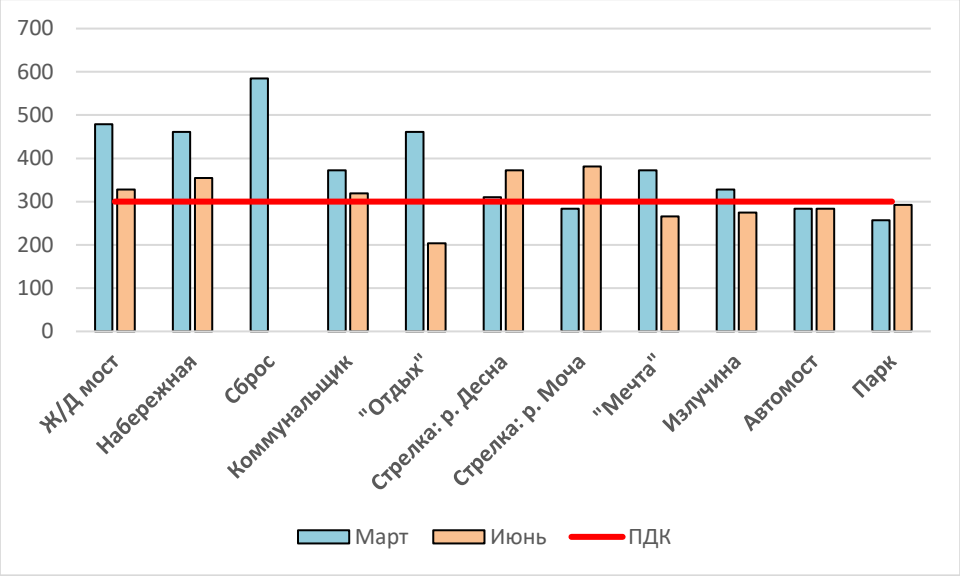


Рисунок 6 – Содержание хлорид-анионов (мг/л)

В некоторых точках наблюдается превышение количества хлорид-аниона по сравнению в $ПДК_{рыб-хоз}$. По большей части превышения были зафиксированы в марте, когда в реку стало попадать большее количество талых вод, содержащих антигололедные реагенты. Например, по данным СМИ в 2023-2024 годах планировалась поставка 50 тонн антигололёдных смесей только на нужды города Подольска [5].

Далее был подсчитан ИЗВ (Индекс загрязнения воды) по следующей формуле [3]:

$$ИЗВ = \sum_{i=1}^{n} \frac{Сфакт / ПДК}{n},$$

где $С_{факт}$ – фактическая концентрация *i*-го вещества;

ПДК – предельно-допустимая концентрация *i*-го вещества по [1, 2];

n – количество веществ, взятых для исследования (для пресных водных объектов *n* = 6).

Для расчёта ИЗВ использовались 6 показателей, включая pH, растворённый кислород (O_2), а также вещества, имеющие наиболее высокие концентрации в водных объектах. Результаты расчётов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение ИЗВ и классов качества воды в отобранных точках р. Пахра по состоянию на март и июнь 2025 года

Точка отбора пробы воды	Значение ИЗВ		Характеристика воды и её класс качества	
	Март	Июнь	Март	Июнь
1	2	3	4	5
Ж/Д мост	1,5	4,83	Умеренно-загрязненные (III)	Грязные (V)
Набережная	2,7	4,768	Загрязненные (IV)	Грязные (V)
Сброс	9,5	н/д	Очень грязные (VI)	н/д
«Коммунальщик»	3,7	5,36	Загрязненные (IV)	Грязные (V)
Отдых	3,8	4,67	Загрязненные (IV)	Грязные (V)
Стрелка: р. Десна	1,08	5,3	Умеренно-загрязненные (III)	Грязные (V)
Стрелка: р. Моча	2,03	4,7	Загрязненные (IV)	Грязные (V)

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
«Мечта»	1,9	4,59	Умеренно-загрязненные (III)	Грязные (V)
Излучина	1,84	4,54	Умеренно-загрязненные (III)	Грязные (V)
Мост	1,7	4,9	Умеренно-загрязненные (III)	Грязные (V)
Парк	1,72	5,36	Умеренно-загрязненные (III)	Грязные (V)

Исходя из результатов таблицы можно сказать о том, что качество воды в летний сезон значительно ухудшилось по сравнению с весенним сезоном. На это может указывать ряд причин: увеличение сельскохозяйственной деятельности и рост стоков от частного сектора г.о. Подольск в р. Пахра при сохранении антропогенной нагрузки от действующих предприятий, а также увеличение числа бытового мусора от жителей и туристов города.

Выводы:

1. В результате двух исследований было обнаружено, что качество вод в различных точках р. Пахра изменяется по сезонам.

2. В марте большинство вод относились к «умеренно-загрязнённым» и «загрязнённым» водам III и IV класса, тогда как в июне качество вод заметно ухудшилось – во всех точках отбора проб воды характеризуются как «грязные», что соответствует V классу качества.

3. Установлено, что основными источниками загрязнения р. Пахра на территории г.о. Подольск являются: бытовые и промышленные сточные воды, сельскохозяйственная деятельность человека, использование антигололёдных реагентов в зимний период времени и замусоривание исследуемой территории.

В дальнейшем планируется продолжить мониторинговые исследования всех точек на р. Пахра, в частности точки «сброс», так как она по данным лабораторных анализов она характеризуется наибольшей степенью загрязнённости и представляет значительную антропогенную угрозу для экосистем р. Пахра.

Список литературы

1. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник-2023 / под ред. М. М. Трофимчука; Росгидромет. – Ростов-на-Дону, 2024. – 596 с.

2. СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: Утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. – Часть III. Нормативы качества и безопасности воды. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/fa69e15a74de57cbe09d347462434c11fcfeeaca. – Дата доступа: 31.05.2025.

3. Глотова, Н. В. Мониторинг среды обитания: учебное пособие к практическим занятиям / Н. В. Глотова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 22 с.

4. Основы биогеохимии: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата специальностей «Почвоведение», «Экология» «Природопользование», «Химия» / Завальцева О.А. – Ульяновск: УлГУ, 2012. – 71 с.

5. Шестаков, А. От мала до велика: все больше городов России используют современные экосберегающие реагенты [Электронный ресурс] / А. Шестаков // Российская газета. – Режим доступа: https://rg.ru/2023/12/15/ot-mala-do-velika-vse-bolshe-gorodov-rossii-ispolzuiut-sovremennye-ekosberegaiushchie-reagenty.html. – Дата доступа: 21.06.2025.

A. M. DANILINA, L. A. KOLGANOV, V. V. LITVINENKO, V. G. RYABOVA

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE OB RIVER IN THE NOVOSIBIRSK REGION AS OF MARCH – APRIL 2024

Moscow Pedagogical State University,
Moscow, Russian Federation,
lewkolganov@yandex.ru, amd231106@mail.ru, planetyaninn@yandex.ru

This article is about the comparison of the ecological state of water in various locations of the Pakhra river during Podolsk city's territory on March and June 2025, respectively. Based on hydrochemical analysis, calculated the water pollution index (WPI) and sampling points distributed by water quality classes, and given the conclusions about the main sources of seasonal water pollution.

Key words: hydrochemical analysis, hydrochemistry, Pakhra river, Podolsk city, assessment of the ecological state of water, water pollution index (WPI).

УДК 551.4(476.13)

А. К. ДЕМЕНТЬЕВ
Научный руководитель: Е. Д. МАХАЛОВА,
учитель

ЛАКИНСК КАК ТУРИСТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1 города Лакинск»,
г. Лакинск, Российская Федерация,
mahalova.liza@yandex.ru

Проект «Лакинск как туристическое направление» знакомит нас с туризмом города Лакинска Собинского муниципального округа Владимирской области. Данная работа позволит понять, какие же места можно посетить в небольшом городе Лакинск. Выполнение проекта способствует развитию познавательных учебных действий, развивает интерес к малой родине и стремление к её изучению. Проект имеет познавательный характер, и будет интересен всем, кто изучает географию, и увлекается путешествиями по России. Автор обобщил информацию по данной теме и представил ее в увлекательной форме, которая, несомненно, вызовет интерес у школьников и студентов. Собранный в ходе работы материал о современного туризма Владимирской области могут быть использованы на уроках географии, а также на внеурочных занятиях.

Ключевые слова: достопримечательности, путеводитель, туризм, Лакинск.

Введение. «Всякому мила своя сторона», – гласит народная мудрость. И с этим трудно не согласиться. Ведь, куда бы не занесли человека жизненные дороги, в сердце у него навсегда останется уголок, именуемый «малой» Родиной. Это место, где он родился, где впервые произнёс слово «мама», увидел восход солнца, почувствовал прозрачность, свежесть, чистоту весеннего утра. Эти невидимые живые нити связывают каждого из нас с родным домом, с родным городом, селом, с окружающей природой, с прошлым и настоящим.

Таким уголком для меня является родная Лакинская земля. Небольшой, но такой уютный и родной город, в котором, как поётся в песне, «улица в три дома, где все близко и знакомо...». Город, в который так хочется возвращаться.

Актуальность. На сегодняшний день Лакинск – это небольшой, но перспективный город, в котором большое количество предприятий, придорожных отелей. Его достопримечательности я решил объединить в туристический маршрут. Пройдя по нему, даже виртуально, гости и коренные жители узнают историю нашего города, историю тех мест, которые некоторые старожилы забыли, а возможно и не знали.

Цель работы: разработка туристического маршрута по историческим местам города Лакинск.

Задачи:

– изучить историю города Лакинск;

– определить исторические туристические локации города;

– подобрать цифровые инструменты для создания путеводителя;

– создать маршрутный буклет по историческим локациям города Лакинск.

1. История маленького города. Город Лакинск – это город, который раскинулся на пути из Москвы во Владимир. Город, действительно важный, узловой. Маршрутные автобусы, идущие из Москвы во Владимир, Казань и Нижний Новгород делают здесь остановки. Город Лакинск находится на трассе «Волга» в 150 км от Москвы, в 30 км от Владимира и в 4 км от города Собинка.

Город Лакинск – преемник села Ундол. Село было богатое, так как находилось на важной дороге из Владимира в Москву. Первые упоминания о месте датированы 15 веком. Вскоре место прозвали «унылым долом». Дело было в том, что здесь делали остановку каторжники, которые двигались на восток из западной части России. Лакинск знаменит тем, что село Ундол с 17 века, было имением семьи Суворовых. Великий полководец Александр Васильевич часто здесь бывал. В конце 19 века купцы Бажановы открыли здесь ткацкую фабрику. Фабрика дала местечку новую жизнь, вокруг нее начали появляться хозяйственные и жилые постройки. Место, ставшее новой силой притяжения, в народе стали называть Бажановкой. В 1917 году в России случилась революция, началась Гражданская война. Новая власть насаждала свои порядки, культуру, переименовывала заводы, улицы на новый лад.

Фабрика купцов Бажановых стала носит имя революционера Лакина, который был убит здесь в 1905 году. Фабрика развивалась, и вскоре место получило статус рабочего поселка Лакинский. В середине 20 века, после окончания Великой Отечественной войны в состав поселка пошли новые земли: Ундол, Алексеевка, Быковка, земли заводов и воинских частей. Спустя несколько лет, в 1969 году поселок получил статус города.

Город Лакинск по праву, считается малой Родиной Александра Суворова. Он жил в ундольском имении, которое впоследствии унаследовал от отца. В имении он содержал крепостной театр и построил школу для детей.

Знаменитый собиратель памятников славянской письменности Вукол Михайлович Ундольский – уроженец Лакинска. Поэт Матвей Иванович Ожегов некоторое время работал кассиром на местной железнодорожной станции.

2. Анкетирование «Знаешь ли ты свой город?» Нами было проведено анкетирование в своем классе, целью которого было выяснить, знают ли мои одноклассники, где находятся перечисленные достопримечательности:

1) ткацкая фабрика имени Лакина;
2) камень-памятник на месте имения А. В. Суворова;
3) памятник революционеру М. И. Лакину;
4) скульптурная композиция «Передача олимпийского огня»;
5) памятный камень «Место гибели Лакина М. И.»;
6) Церковь Казанской иконы Божией Матери.

Также анкета включала вопрос:

7) Сможешь ли ты провести гостя нашего города по всем этим местам за один маршрут и рассказать о них?

Результаты исследования. В анкетировании приняли участие 24 человека. Результаты опроса были неожиданными. Мои одноклассники знают перечисленные достопримечательности, но не знают, как пройти их за один маршрут. Этот вопрос у них вызвал затруднение (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты анкетирования

В какой очередности удобней посетить эти достопримечательности?	
Правильный ответ	4
Затрудняюсь ответить	20

Результаты опроса подтвердили, что разработка туристического маршрута по городу Лакинску необходима. Ведь если коренные жители сомневаются в маршруте, то, как сориентироваться гостям нашего города?

3. Составление туристического маршрута по городу Лакинску. Для туристического маршрута были выбраны следующие объекты: памятный знак Ундол-Лакинск,

Церковь Казанской иконы Божией Матери, камень-памятник на месте имения А. В. Суворова, памятный камень «Место гибели Лакина М. И.», памятник революционеру М. И. Лакину, скульптурная композиция «Передача олимпийского огня», ткацкая фабрика им. Лакина. Планируется дальнейшее увеличение маршрута.

Заключение. Результаты работы показывают, что и по маленькому провинциальному городу, возможно разработать туристический маршрут. В ходе работы были выявлены отличительные особенности города для включения их в туристический маршрут.

Значение и применение проекта. Я считаю, что разработанный мною туристический маршрут можно использовать для проведения экскурсий гостям нашего города, что мой родной город может удивить даже самого изысканного туриста своей природной красотой, интересной историей. Познакомившись с историей нашего города, его достопримечательностями, разработав туристический маршрут, я смогу провести виртуальную экскурсию для моих знакомых и думаю она им понравится.

Список литературы

1. Календарь памятных дат по Владимирской области на 1962 год / Владим. обл. универсальная научная библиотека им. А.М. Горького, Библиографический отдел; ред. В. Т. Рудницкий. – Владимир, 1962. – С. 7–9.
2. Сушкин, А. И. Фабрика им. Лакина – передовое предприятие / А. И. Сушкин. – М.–Л.: Гизлегпром, 1948. – 46 с.
3. Куйбышев, В. В. Новая фабрика – символ строительства социализма / В. В. Куйбышей // Призыв. – 1927. – 12 января. – С. 2.
4. Холоднова, Е. Село Ундол: четыре века истории / Е. Холоднова // Владимирские Ведомости. – 2011. – 18 марта. – С. 4.
5. Зенкович А. А. Этапы большого пути / А. А. Зенкович, М. Г. Лапуста, Р. К. Магазин, В. И. Смирнов. – Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1978. – 316 с.
6. Головкин, В. В. Судьбы простое полотно / В. В. Головкин. – Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1989. – 231 с.

A. K. DEMENTIEV
Scientific supervisor: E. D. MAKHALOVA,
teacher

LAKINSK AS A TOURIST DESTINATION

School No. 1 of the city of Lakinsk,
Lakinsk, Russian Federation,
mahalova.liza@yandex.ru

The project "Lakinsk as a tourist destination" introduces us to the tourism of the city of Lakinsk in the Sobinsky Municipal District of the Vladimir region. This work will help us to understand what places you can visit in the small town of Lakinsk. The implementation of the project contributes to the development of cognitive learning activities, develops interest in the small homeland and the desire to study it. The project has a cognitive nature and will be interesting to everyone who studies geography and is fond of traveling around Russia. The author summarized the information on this topic and presented it in an entertaining form, which will undoubtedly arouse the interest of schoolchildren and students. The material collected during the work on modern tourism in the Vladimir region can be used in geography lessons, as well as in extracurricular activities.

Key words: attractions, tourism, Lakinsk, travel guide.

УДК 551.4(476.13)

М. А. ДЕРЕШЕВ

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ДЕГРАДАЦИИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ: НОВЫЕ СТРАТЕГИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»,
г. Архангельск, Российская Федерация,
ko_rons@mail.ru

Таяние арктической мерзлоты, источник массивных выбросов парниковых газов, угрожает климату, биоразнообразию и инфраструктуре. Сохранение региона с 40 % мирового углерода требует сочетания технологий, традиций и международного сотрудничества. Будущее Арктики зависит от баланса инноваций, знаний коренных народов и отказа от чрезмерной эксплуатации ресурсов.

Ключевые слова: Арктика, вечная мерзлота, климатические аномалии, парниковые газы, деградация экосистем, биоразнообразие, коренные народы, адаптивные стратегии, термостабилизация грунта, геоинженерия, международное сотрудничество, устойчивость климата.

Таяние арктической мерзлоты, источник массивных выбросов парниковых газов, угрожает климату, биоразнообразию и инфраструктуре. Сохранение региона с 40 % мирового углерода требует сочетания технологий, традиций и международного сотрудничества. Будущее Арктики зависит от баланса инноваций, знаний коренных народов и отказа от чрезмерной эксплуатации ресурсов.

Ключевые слова: Арктика, вечная мерзлота, климатические аномалии, парниковые газы, деградация экосистем, биоразнообразие, коренные народы, адаптивные стратегии, термостабилизация грунта, геоинженерия, международное сотрудничество, устойчивость климата.

Интенсивное таяние вечной мерзлоты, вызванное климатическими аномалиями, ослабляет стабильность арктических экосистем – ключевого фактора поддержания климатической стабильности, сохранения уникальных видов и вековых укладов местных этносов [1]. Для противодействия этим угрозам необходимы адаптивные нормы использования природных ресурсов, усиленный контроль за состоянием почв и интеграция многовековых практик аборигенов. Арктика, занимающая 10 % территории планеты, аккумулирует в мерзлых грунтах до 40 % мировых запасов углерода, что делает её ключевым элементом климатической системы. Рост температур, достигший значений выше XIX века, инициирует каскадный эффект: оттаивание мерзлых пластов высвобождает гигантские объёмы CO_2 и метана, сегодня покрывающие десятую часть выбросов от человеческой деятельности. Ландшафтные изменения включают формирование термокарстовых воронок и береговую эрозию до 20 метров в год в Восточной Сибири. Перераспределение водных ресурсов вызывает заболачивание одних зон и иссушение других, уничтожая места обитания оленей, белых медведей и моржей [3]. В российской Арктике 70 % зданий деформированы из-за просадки грунта, что подчеркивает масштаб инфраструктурных рисков [6]. Арктика, некогда смягчавшая климатические колебания, теперь сама генерирует риски планетарного масштаба – это диктует необходимость принципиально новых стратегий контроля над экосистемами.

Регуляторные функции экосистем, такие как климатический контроль и стабилизация ландшафтов, испытывают колоссальную нагрузку. Мерзлота, хранящая 1.6 трлн тонн углерода

(вдвое больше атмосферного объёма), при полном таянии к концу века может высвободить 240 Гт CO_2-эквивалента – объём, сопоставимый с годовыми выбросами 60 стран [1]. Формируется замкнутый круг: рост температур интенсифицирует разрушение мерзлоты, а выделяющиеся парниковые газы создают дополнительный импульс для климатического разогрева. Утрата мерзлотой структурной роли провоцирует оползни, повреждающие инфраструктуру. В Якутске ежегодные затраты на ремонт дорог превыша-ют $20 млн, а авария на ТЭЦ в Норильске (2020), усугублённая таянием, привела к разливу 21 тыс. тонн дизеля [6].

Неповторимые виды арктической фауны исчезают с пугающей скоростью, создавая угрозу не только для экологического баланса, но и для культурного наследия коренных этносов. Ледяной покров, сокращающийся на 13 % каждые десять лет, лишил белых медведей трети их исконных территорий в морях Бофорта и Чукотки – хищники теперь преодолевают до 500 км в поисках добычи, истощая энергетические запасы перед зимней спячкой [8]. Миграционные коридоры северных оленей, преодолевающих ежегодно расстояние от Мурманска до Сочи, разрушаются из-за экспансии кустарниковой растительности: ягельники, служившие основой питания, исчезают под натиском аномальной жары. Речные системы, отравленные выбросами железа и серы из оттаивающих грунтов, достигли предела – в водах Колымы уровень токсичных металлов в 15 раз выше допустимого, что привело к исчезновению 80 % нерестилищ муксуна и чира, критически важных для питания коренных народов [5].

Кризис ямальской экономики достиг критической точки: подтопление 25 % пастбищ сократило поголовье оленей на 20 %, лишая коренные народы главного источника существования — многовекового уклада, неотделимого от этих животных [2]. Рыболовство в бассейнах Оби и Лены потеряло 30 % объёмов из-за радикального изменения состава речных вод, а смещение кромки лесотундры спровоцировало огненную катастрофу: в 2021 году пламя поглотило 18 млн га леса — территорию, равную площади Португалии. Культурное наследие коренных народов на грани исчезновения: 40 % их поселков столкнулись с разрушением исторических жилищ и ритуальных сооружений из-за проседающих грунтов [9]. Экотуристическая отрасль, генерирующая ежегодно $1 млрд, стремительно теряет популярность — таяние ледников Шпицбергена привело к закрытию каждой десятой туристической тропы, лишив посетителей доступа к ключевым достопримечательностям [4].

В Арктике выживание зависит от умения соединять инновации с наследием предков – здесь технологии и традиции сплетаются в единый механизм адаптации. На якутских просторах специалисты монтируют стальные стержни с хладагентом, погружая их на 20 метров в грунт. Эти «ледяные иглы» вытягивают из почвы избыточное тепло, поддерживая температуру мерзлоты на 3 °C ниже критической отметки. Эффект превзошел ожидания: за пятилетний срок 400 объектов, среди которых трасса «Колыма», избавились от трещин – асфальт деформируется на 70 % реже, а взлётные полосы, ещё недавно покрытые «волнами», обрели ровность гоночного трека [7]

На Таймыре исследователи обратились к методам предков, формируя естественный барьер из ягеля и мхов, который десятилетиями защищает мерзлые пласты от агрессии тепла. Эксперимент «Пушица» доказал: ягель и сфагнум, высаженные слоем в 15 см, не только замедляют оттаивание грунта на 40 %, но и задерживают 12 тонн углекислоты ежегодно. Успех на 200 гектарах вдохновил экологов – теперь они планируют «озеленить» брошенные промзоны, где мерзлота изуродована бульдозерами и выбросами. Секрет в корнях: сплетаясь, они образуют природный термоизолятор, который в 5 раз эффективнее синтетических аналогов [2].

Мониторинговые технологии стали незаменимы: спутники Sentinel фиксируют деформации поверхности с точностью до 1 см [3], а сеть датчиков Permafrost Watch отслеживает выбросы метана в реальном времени. ИИ-модели на базе Random Forest, анализируя данные за 50 лет, прогнозируют темпы таяния при разных сценариях RCP.

Сотрудничество с коренными общинами демонстрирует эффективность: следуя вековым циклам выпаса, ненцы сохраняют тундру Ямала, а запреты эвенков на рыбную ловлю в период нереста помогли увеличить популяцию ленского муксуна в три раза всего за пять лет. Инуиты Гренландии контролируют добычу тюленей, поддерживая баланс экосистемы, а норвежские саами объединяют спутниковые данные с преданиями о «дорогах оленей», чтобы избежать пересечения их путей с промышленными объектами. Учёные отмечают, что сочетание устных традиций с данными спутникового мониторинга увеличивает точность прогнозов таяния мерзлоты почти вдвое [3].

Образовательные инициативы меняют подходы: на Чукотке разрабатывают ветряки, повторяющие форму традиционных жилищ, а в норвежском Тромсё оленьи тропы оцифровывают с помощью дронов и устных сказаний. Такой синтез древних практик и IT-технологий не только сохраняет преемственность знаний, но и снижает исход молодёжи в города на 25 %. Корпорации вроде «Новатэка» теперь включают шаманов и оленеводов в экспертные советы – их прогнозы по миграции животных оказались точнее алгоритмов [9].

Экстремальные условия рождают инновации: в Швеции создают биоразлагаемое дорожное покрытие из карликовой берёзы, а на Аляске ледовые маршруты строят на основе наблюдений юпиков, определяющих опасные зоны по акустике ветра. Но бюрократия рискует стать ледяной ловушкой – попытки прописать ритуалы кормления духов земли в экологических регламентах часто упираются в формализм чиновников [8]. Сохранение Арктики требует гармоничного соединения традиционных знаний с инновациями, где каждое решение учитывает хрупкость местных экосистем и культур.

Успешные кейсы обнадеживают: реинтродукция овцебыков в Норвегии снизила эрозию на 25 %, канадские дома на сваях с датчиками сократили повреждения на 40 %, а ямальские биоматы из кокоса замедлили эрозию берегов вдвое.

Чтобы сохранить Арктику, необходимо отказаться от безудержной добычи ресурсов и перейти к стратегиям, где во главу угла ставится сохранение природных циклов и биоразнообразия. Приоритеты: симбиоз технологий (ИИ, спутники) и традиционных практик, создание международного фонда под эгидой ООН. Перспективные исследования включают геоинженерные методы повышения альбедо, изучение криофильных микробов и стандарты «климатической отчётности» для промышленности [5]. Сохранение арктических земель – это не локальная проблема, а вопрос, от которого зависит устойчивость климата, океанов и жизни на планете в целом.

Список литературы

1. Que es el hielo eterno y que significa para el ecosistema [Что такое вечный лед и что он означает для экосистемы] // Renovables Verde [Зелёные возобновляемые ресурсы]. – Режим доступа: https://renovables.blog/ecosistema/que-es-el-hielo-eterno-y-que-significa-para-el-ecosistema. – Дата доступа: 11.05.2025.

2. Федоров А. Н. Опыт Якутии по стабилизации мерзлоты // Почвоведение. – 2021. – № 12. – С. 38–45.

3. Hjort, J. Impacts of permafrost degradation on infrastructure / J. Hjort [et al.] // Nature Reviews Earth & Environment. – 2022. – № 3. – С. 24–38.

4. Таяние ледников: причины, последствия, актуальные данные // РБК Тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://trends.rbc.ru/trends/green/60c368e59a794752b23a2d9b. Дата доступа: 11.05.2025.

5. Таяние вечной мерзлоты угрожает промышленным загрязнением всей Арктике // Ecosphere Press [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: https://ecosphere.press/2023/05/02/tayanie-vechnoj-merzloty-ugrozhaet-promyshlennym-zagryazneniem-vsej-arktike. – Дата доступа: 11.05.2025.

6. Таяние вечной мерзлоты угрожает арктической инфраструктуре // Ведомости [Электронный ресурс]. – 2022. – 11 янв. – Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/esg/ecology/news/2022/01/11/904330-tayanie-vechnoi-merzloti-ugrozhaet-arkticheskoi-infrastructure. – Дата доступа: 11.05.2025.

7. Романовский В. Термическая стабилизация грунтов и адаптация инфраструктуры / Ун-т Аляски в Фэрбенксе. – Фэрбенкс, 2020. – 814 с.

8. Sikorsky E. Каскадные климатические риски и безопасность в Арктике / Центр климата и безопасности. – Вашингтон, 2023. – 14 с.

9. Арктический совет. Стратегии устойчивого развития и ко-менеджмент с коренными общинами: доклад. – Тромсё, 2024. – 48 с.

M. A. DERESHEV

ECOSYSTEM SERVICES OF ARCTIC REGIONS IN THE CONDITIONS OF PERMAFROST DEGRADATION: NEW STRATEGIES OF NATURE MANAGEMENT

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russian Federation,
ko_rons@mail.ru

Melting Arctic permafrost, a source of massive greenhouse gas emissions, threatens the climate, biodiversity, and infrastructure. Preserving the region that contains 40 % of the world's carbon requires a combination of technology, tradition, and international cooperation. The future of the Arctic depends on a balance of innovation, indigenous knowledge, and a refusal to overexploit resources.

Key words: Arctic, permafrost, climate anomalies, greenhouse gases, ecosystem degradation, biodiversity, indigenous peoples, adaptive strategies, soil thermal stabilization, geoengineering, international cooperation, climate sustainability.

УДК 502.45

А. С. ДИКОЛЕНКО, Е. Г. ТИТОВА

ОСОБЕННОСТИ ПРАВОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Центральный филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия имени В. М. Лебедева»,
г. Воронеж, Российская Федерация,
titowaliza102@gmail.com, adikolenko2005@mail.ru

В статье рассматриваются особенности правового положения особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Анализируется законодательство, раскрываются проблемы и спорные аспекты правовой защиты ООПТ. На основе выполненного исследования делается заключение о значимости установления правовой охраны и её вкладе в дело защиты окружающей среды в масштабах страны.

Ключевые слова: природная территория, охрана, особо охраняемые природные территории, экологическое право, природные объекты, эколого-правовая охрана.

В первую очередь стоит отметить, что экологическое право РФ сконцентрировано на обеспечении охраны приоритетных природных объектов, компонентов окружающей среды, природных комплексов, а также на защиту прав и законных интересов субъектов экологических правоотношений [1, с. 25]. Исследуемая деятельность реализуется в рамках конституционно закрепленной обязанности государства по обеспечению права граждан на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию относительно ее состояния и возмещения ущерба, причиненного в результате экологических правонарушений. Данный принцип имеет свое законодательное закрепление в ст. 42 Конституции РФ [5].

Одним из ключевых элементов, находящихся под юридической защитой в рамках экологического законодательства, являются особо охраняемые природные территории (далее - ООПТ). Рассматривая правовую сторону данного вопроса, важно подчеркнуть, что базовые принципы их правового статуса закреплены законодательно в ряде федеральных нормативных актов, в том числе такие, как: Федеральный закон от 10 января 2002 года №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [8], Земельный кодекс РФ [3], регулирующие имущественные аспекты. Также, дополнительное регулирование, которое учитывает также и региональные особенности, на которых находятся ООПТ, осуществляется на уровне законодательства субъектов РФ.

По нашему мнению, наиболее системное и полное правовое регулирование правового статуса ООПТ заключено в Федеральном законе от 14 марта 1995 года №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [7]. Из преамбулы данного нормативного правового акта следует, что особо охраняемые природные территории подразумевают под собой участки земли, водной поверхности и воздушного пространства, на которых располагаются природные комплексы, объекты растительного и животного мира, а также естественные экологические системы, обладающие определенной природоохранной, научной, культурной, эстетической, рекреационной и оздоровительной ценностью. Исследуемые участки частично или в полной мере изымаются из хозяйственного оборота решением органов государственной власти и подлежат специальному режиму охраны. Приведенные территории признаются общенациональным достоянием [4, с. 186].

Из ст. 2 Федерального закона №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» следует, что к категориям территорий, которые обладают статусом особо охраняемых относятся государственные природные заповедники (в том числе биосферные), национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы,

дендрологические парки и ботанические сады [7]. Помимо основных, законодательство допускает существование и других типов особо охраняемых природных территорий, установленных нормативными актами субъектов Российской Федерации. Важно подчеркнуть, что такие территории могут обладать федеральным, региональным или местным статусом, находясь под контролем различных государственных органов, научных институтов и образовательных учреждений.

Вопросы, напрямую затрагивающие правовое регулирование земельных территорий, отнесенных к особо охраняемым природным территориям, раскрываются в Земельном кодексе РФ. В ст. 94 Земельного кодекса РФ к такой категории относятся земли природоохранного, рекреационного, историко-культурного назначения, а также особо ценные земли [3]. При всем этом ст. 95 Кодекса дублирует положения Федерального закона №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [7], закрепляя схожий перечень категорий особо охраняемых территорий и условия их правового режима, что «говорит» о достаточно тесной взаимосвязи и системности нормативного регулирования в исследуемой сфере.

Защита особо охраняемых природных территорий неразрывно связана с понятием «режим особой охраны», установленным российским природоохранным законодательством. Этот режим наделен нормативным содержанием, определяющим на законодательном уровне перечень допустимых и запрещенных видов деятельности, применимых к различным категориям ООПТ. В ст. 9 Федерального закона №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» определены особенности правового режима государственных природных заповедников, в том числе запрет на реализацию капитального и некапитального строительства, однако, за исключением объектов, необходимых для функционирования самого заповедника [7].

В данном контексте нам хотелось бы отметить, что невзирая на широкое применение термина «режим правовой охраны», его легальное определение в приведенном федеральном законе, на сегодняшний день, отсутствует [2, с. 74]. Закон, помимо прочего, четко устанавливает, что конкретные детали режима охраны определяются не только им, но и другими нормативными документами. К ним относятся положения о заповедниках, которые утверждаются федеральными органами исполнительной власти, имеющими соответствующие полномочия. Например, согласно статье 10 рассматриваемого закона, правила охраны каждого отдельного государственного природного заповедника прописываются в его Положении, что способствует учитывать природные, климатические и прочие особенности каждого объекта.

Анализируемый нами подход обусловлен необходимостью индивидуализации правового регулирования, в том числе наличие на территории РФ большого числа заповедников – по данным Министерства культуры, их около 102. Унификация всех аспектов охраны в едином законодательном акте выступает затруднительной в виду существенной экологической и правовой специфики каждого объекта. В связи с чем основные принципы охраны имеют свое закрепление на федеральном уровне, тогда как определенные меры осуществляются с помощью специальных подзаконных актов [6, с. 101].

В качестве примера такого регулирования можно отметить ФГБУ Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В. М. Пескова. Данный заповедник располагается на территории Воронежской области. Особенности его правового режима определены в Положении, утвержденным приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 16 января 2001 года [9]. В данном документе, помимо общего запрета на охоту, рыболовство, рубку леса, сбор не древесных ресурсов, выпас скота и загрязнение территории, также определены правила сенокошения, перечни участков, допускающих ограниченное хозяйственное использование, проведение учебных маршрутов и выделение служебных наделов. Приведенные регламенты, закрепленные в соответствующих приложениях к Положению, конкретизируют режим охраны в отношении каждого участка, что не предоставляется возможным реализовать в контексте общего федерального закона.

Исходя из чего можно сделать вывод о том, что реализация правового режима ООПТ подразумевает многоуровневую систему регулирования, которая включает общие положения федерального законодательства, так же и индивидуализированные нормы, устанавливаемые на основании природных, хозяйственных и социальных особенностей конкретных объектов. Исследуемая система, с одной стороны, обеспечивает гибкость и полноту правового регулирования, с иной – формирует ряд сложностей в обеспечении единства правоприменительной практики и доступности норм для субъектов экологических правоотношений.

В заключение, правовой режим особо охраняемых природных территорий представляет собой систему юридических норм, предназначенных для защиты уникальных природных зон с помощью установления допустимых видов деятельности и запретов. Его реализация выступает наиболее важным инструментом государственной экологической политики и обеспечивает эффективное применение этих норм, что гарантирует соблюдение конституционных прав граждан на здоровую окружающую среду, доступ к правдивой информации об экологии и компенсацию ущерба, нанесенного экологическими преступлениями.

Список литературы

1. Батыршина, Г. Ф. Правовой режим охраны зон особо охраняемых природных территорий / Г. Ф. Батыршина // Управление земельными и иными природными ресурсами: проблемы правового регулирования и судебной практики: сборник статей участников Международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 11–13 октября 2019 года. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2019. – С. 25–31.

2. Бешкинский, Г. М. Актуальные проблемы правового регулирования особо охраняемых природных территорий РФ / Г. М. Бешкинский // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Экономика и право. – 2023. – № 7. – С. 74–76.

3. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: 25 октября 2001 г., № 136-ФЗ: принят Гос. Думой. 28 сентября 2001 г.: одобр. Советом Федерации 10 октября 2001 г.: в ред. Федер. закона от 20.03.2025 г. // Консультант Плюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2025. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773. – Дата доступа: 05.06.2025.

4. Ильенко, Е. Н. Правовое регулирование положения особо охраняемых природных территорий как элемент развития современного общества (на примере национальных парков) / Е. Н. Ильенко // Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика: сборник научных статей 4-й Международной научно-практической конференции, Курск, 23–24 октября 2014 года / Отв. ред. А. А. Горохов. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2014. – С. 186–190.

5. Конституция Российской Федерации: принята всенар. голосованием 12 дек. 1993 г.: офиц. текст: с изм. от 30 дек. 2008 г. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 63 с.

6. Маргулис, Е. О. Особо охраняемые природные территории: проблемы правового регулирования / Е. О. Маргулис, И. Ю. Швецова // Современное инновационное общество: динамика становления, приоритеты развития, модернизация: экономические, социальные, философские, правовые, общенаучные аспекты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск – Армавир – Саратов, 27 марта 2015 года. – Часть 1. – Энгельс: ООО «Академия управления», 2015. – С. 101–102.

7. Об особо охраняемых природных территориях [Электронный ресурс]: Федер. закон, 14 мар. 1995 г., №33-ФЗ: в ред. Федер. закона от 08 авг. 2024 // Консультант Плюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2025. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072. – Дата доступа: 05.06.2025.

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федер. закон, 10 янв. 2002 г., №7-ФЗ: в ред. Федер. закона от 08.08.2024 г. // Консультант Плюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2025. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823. – Дата доступа: 05.06.2025.

9. Положение о федеральном государственном учреждении «Воронежский государственный природный биосферный заповедник» [Электронный ресурс]: утв. Мин. прир. рес. РФ, 16 янв. 2001 г.: в ред. от 26 мар.2009 г. // Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В. М. Пескова. – Режим доступа: https://zapovednik-vrn.ru/o-zapovednike1/dokumenty1/polozheniya. – Дата доступа: 05.06.2025.

A. S. DIKOLENKO, E. G. TITOVA

PECULIARITIES OF THE LEGAL STATUS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES

Central branch of Russian State University of Justice named after V. M. Lebedev, Voronezh, Russian Federation,
titowaliza102@gmail.com, adikolenko2005@mail.ru

The article discusses the specifics of the legal status of specially protected natural areas (SPNA). The legislation is analyzed, the problems and controversial aspects of the legal protection of protected areas are revealed. Based on the research carried out, a conclusion is drawn about the importance of establishing legal protection and its contribution to the protection of the environment across the country.

Key words: natural territory, protection, specially protected natural territories, environmental law, natural objects, ecological and legal protection.

УДК 504.06

А. Д. ДОРЖИЕВ, Н. Б. ЛУБСАНОВА

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

ФГБУН «Байкальский институт природопользования СО РАН»
г. Улан-Удэ, Российская Федерация,
dorzhiev_ayur777@mail.ru, nlub@binm.ru

В статье анализируются ключевые экологические проблемы, связанные с обращением с отходами на Байкальской природной территории (БПТ). Проведен анализ мер, предпринимаемых для решения этих проблем. Сделан вывод о необходимости комплексных и скоординированных мер для сохранения уникальной экосистемы озера Байкал, включающего технологические, законодательные и просветительские меры.

Ключевые слова: Байкальская природная территория, обращение с отходами, твердые коммунальные отходы, несанкционированные свалки, инфраструктура отходов, государственные программы.

Для сохранения уникальной экосистемы Байкала на Байкальской природной территории (БПТ) установлен особый режим хозяйственной и иной деятельности, основанный на принципах устойчивого развития и обязательной государственной экологической экспертизы проектов [1]. БПТ – «территория, включающая оз. Байкал, прилегающую к нему водоохранную зону, водосборную площадь в пределах России, а также особо охраняемые природные территории (ООПТ) вокруг озера» [2]. Общая площадь ее составляет более 380 тысяч квадратных километров, и включает территорию трех регионов: Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края.

На БПТ выделены три зоны:

– центральная, на которой действует строгий режим охраны и значительные ограничения на хозяйственную деятельность;

– буферная, где хозяйственная деятельность регулируется с учетом воздействия на экосистему озера;

– зона атмосферного влияния, оказывающая косвенное негативное воздействие.

Динамика образования твердых коммунальных отходов в регионах, входящих в БПТ, свидетельствует об отсутствии устойчивой тенденции к снижению, что указывает на недостаточную эффективность реализуемых природоохранных программ в сфере обращения с отходами (рисунок 1). Следует отметить, что кумулятивный рост показателей отражает как естественный прирост населения, так и интенсификацию хозяйственной деятельности в регионе. Полученные данные свидетельствуют о недостаточной эффективности существующих мер по сокращению объемов отходообразования и указывают на необходимость разработки комплексных программ.

На БПТ можно выделить следующие основные проблемы обращения с отходами:

1. Накопление промышленных и опасных отходов.

Одной из наиболее острых экологических проблем БПТ является накопление огромного объема опасных промышленных отходов, связанных с деятельностью Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). За десятилетия работы комбината образовалось около 6,5 миллионов тонн отходов, включая токсичные вещества – шлам-лигнин и черный щелок. Они хранятся в специальных накопителях и представляют серьезную угрозу для окружающей среды, так как при разрушении или протечках они могут попасть в почву и водные объекты, вызывая долгосрочное загрязнение [3].

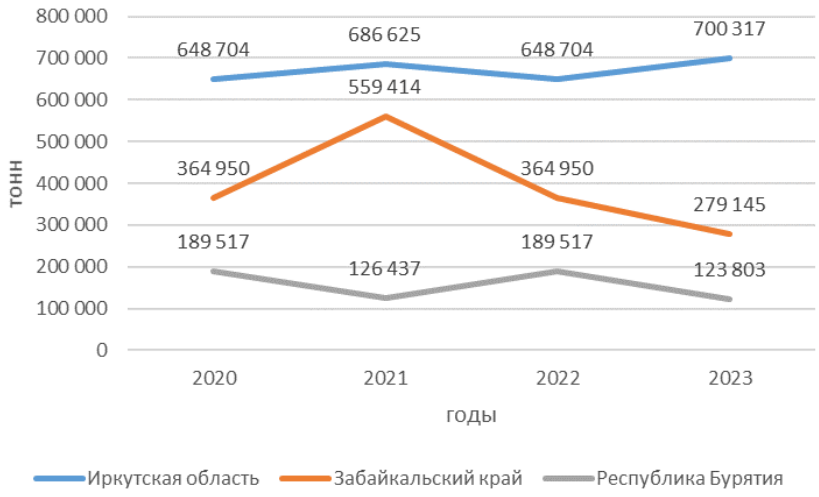


Рисунок 1 – Динамика образования твердых коммунальных отходов в регионах, входящих в БПТ[1]

2. Отсутствие и недостаток инфраструктуры эффективного обращения с отходами.

На БПТ отсутствует развитая и современная инфраструктура для эффективного обращения с отходами. В труднодоступных местах и популярных туристических локациях проблема обращения с отходами ощущается особенно остро. Из-за нехватки площадок для раздельного сбора отходов, мощностей по переработке и налаженной системы вывоза, происходит скопление бытовых и промышленных отходов, что приводит к появлению нелегальных свалок. По данным Министерства природных ресурсов и экологии России количество таких свалок на БПТ составляет 872, из них большая часть в Республике Бурятия – 491, меньшая в Забайкальском крае – 76 [4]. Если динамика числа несанкционированных свалок на территории Иркутской области демонстрирует устойчивую тенденцию сокращения, то на территории Забайкальского края и Республики Бурятия отмечается их рост (рисунок 2).

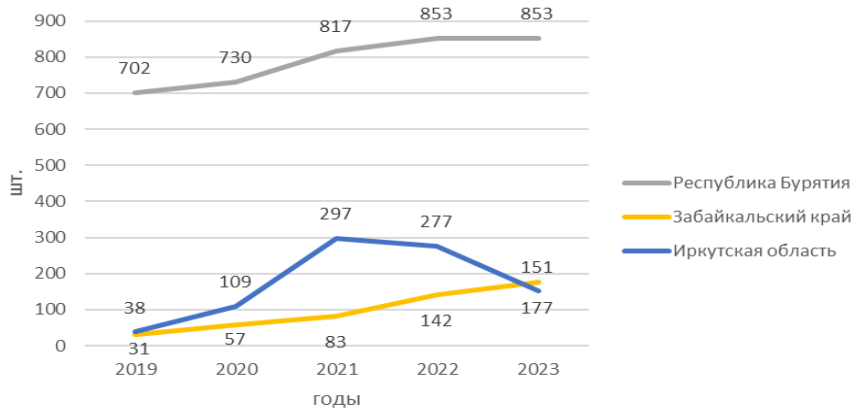


Рисунок 2 – Динамика количества несанкционированных свалок в регионах, входящих в Байкальскую природную территорию[2]

[1] Составлено по данным Росприроднадзора. URL: https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/

[2] Составлено по данным Росприроднадзора. URL: https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/unauthorized-landfill/

3. Высокая нагрузка от туристического и рекреационного использования территории.

Туризм – важная составляющая экономической жизни региона, но он также создает значительную нагрузку на экологию [5]. Сезонный наплыв туристов приводит к резкому увеличению объема бытовых отходов, преимущественно пластиковых изделий, упаковок и органических остатков. Из-за недостаточного количества пунктов сбора и вывоза мусора часть отходов остается на природе, что ухудшает состояние окружающей среды и эстетический облик территорий.

4. Недостаточное финансирование и организационные проблемы.

Организация эффективного обращения с отходами на БПТ осложняется высокими затратами на вывоз и переработку мусора, особенно из удаленных районов с труднодоступной инфраструктурой. Недостаточное финансирование приводит к износу и устареванию оборудования, а также к дефициту квалифицированных кадров. Кроме того, отсутствует комплексная система мониторинга и контроля за выполнением природоохранных норм, что снижает эффективность принимаемых мер.

В центральной экологической зоне Байкала действует запрет на захоронение отходов, что требует организации вывоза мусора на полигоны за пределами зоны. Однако существующие полигоны близки к заполнению, а строительство новых сталкивается с экологическими, техническими и административными препятствиями. Это создает дефицит мест для безопасного размещения отходов и способствует образованию несанкционированных свалок.

5. Отсутствие комплексной и эффективной системы стратегического планирования и контроля.

Несмотря на наличие отдельных программ и инициатив, в регионе отсутствует единая, скоординированная стратегия по обращению с отходами, охватывающая все уровни – от местного до федерального. Отсутствие единой стратегии усложняет координацию усилий между ведомствами, бизнесом и общественными организациями, что негативно сказывается на скорости внедрения инновационных решений и подходов.

Для решения проблем обращения с отходами на БПТ реализуется ряд государственных стратегий и программ [6]:

1. Федеральная целевая программа «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории (2012–2020 гг.)». Данная программа была направлена на уменьшение загрязнения отходами, восстановление пострадавших территорий, повышение привлекательности региона для отдыха и развитие системы мониторинга состояния окружающей среды.

2. Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла» (до 2030 года). В рамках этого проекта планируется к 2030 году обеспечить полную сортировку твердых коммунальных отходов, сократить объемы захоронения отходов вдвое, вовлечь не менее четверти всех отходов во вторичное использование, а также ликвидировать объекты, представляющие накопленный экологический вред.

3. Программа ликвидации отходов БЦБК. Правительство РФ возложило ответственность за устранение отходов БЦБК на федерального экологического оператора.

4. Развитие инфраструктуры обращения с отходами. В регионе реализуются различные проекты, включающие создание площадок для раздельного сбора мусора, строительство комплексов по переработке отходов и центров вторичной переработки.

5. Меры по общественному контролю и экологическому просвещению. Создаются механизмы общественного контроля для выявления и устранения несанкционированных свалок, а также реализуются образовательные инициативы в сфере экологии.

Несмотря на принимаемые меры, уровень утилизации и переработки отходов на БПТ остается недостаточным. В 2023 году в Республике Бурятия утилизировано 15 584,543 тыс. тонн отходов, что составляет лишь небольшую часть от общего объема образованных отходов. Большая часть их направляется на хранение и захоронение, что приводит к загрязнению почв, водных объектов и атмосферного воздуха.

Таким образом, для сохранения уникальной экосистемы Байкала необходимо принятие комплексных мер, поскольку существующие проблемы с отходами на Байкальской природной территории вызваны целым рядом факторов: прошлым экологическим ущербом, недостаточным развитием инфраструктуры, высокой антропогенной нагрузкой и организационными пробелами. Эти меры должны включать сокращение объемов образующихся отходов (в том числе за счет стимулирования ресурсосбережения и изменения потребительских привычек), создание современной системы для раздельного сбора и переработки отходов, усиление контроля за соблюдением экологического законодательства, активное привлечение населения к природоохранным мероприятиям и реализацию программ, направленных на ликвидацию уже накопленного экологического ущерба, включая отходы БЦБК.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН № АААА-А21-121011590039-6 (мнемо-код 0273-2021-0003).

Список литературы

1. Федеральный закон от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал».
2. Распоряжение Правительства РФ от 27 ноября 2006 г. № 1641-р «Об утверждении границ Байкальской природной территории и ее экологических зон».
3. Zvereva Yu. M., Tomberg I. V., Annenkov V. V., Medvezhonkova O. V., Timoshkin O. A. Industrial site of out-of-operation Baikalsk Pulp and Paper Mill as a potential source of pollution in Lake Baikal coastal zone // Limnology and Freshwater Biology. – 2022 (5) – P.1630-1638. https://doi.org/10.31951/2658-3518-2022-A-5-1630.
4. Глава Минприроды Александр Козлов - об инструментах борьбы с незаконными свалками отходов на Байкале // Российская газета. – 2023. – №115 (9060). URL: https://rg.ru/2023/05/29/reg-sibfo/opera-dlia-musora.html
5. Хандажапова Л. М., Лубсанова Н. Б. Экономические, экологические и социальные проблемы развития туризма на Байкале // ЭКО. – 2013. – № 3(465). – С. 132-137.
6. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2023 году». – Москва: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2024. – 412 с.

A. D. DORZHYEV, N. B. LUBSANOVA

WASTE MANAGEMENT PROBLEMS IN THE BAIKAL NATURAL TERRITORY

Baikal Institute of Nature Management SB RAS,
Ulan-Ude, Russian Federation,
dorzhiev_ayur777@mail.ru, nlub@binm.ru

The article analyzes key environmental issues related to waste management in the Baikal Natural Territory (BNT). An analysis of measures taken to solve these problems is conducted. A conclusion is made about the need for comprehensive and coordinated measures to preserve the unique ecosystem of Lake Baikal, including technological, legislative and educational measures.

Key words: Baikal natural territory, waste management, municipal solid waste, unauthorized landfills, waste infrastructure, state programs.

УДК 528.946

Е. А. ДУБОВИК, А. Б. КАФТАНЧИКОВА

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ТУРИСТСКОЙ КАРТЫ ГОРОДА СЛУЦКА

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
ekaterinadubovik233@gmail.com

В работе представлена методика создания цифрового путеводителя по городу Слуцку с использованием программного обеспечения ГИС «Панорама». Описаны этапы подготовки картографической подложки, подбора туристических объектов, добавления изображений и текстовой информации, а также оформления финальной карты. Полученный результат может применяться в туристической и образовательной деятельности.

Ключевые слова: картография, геоинформационные технологии, путеводитель, интерактивная карта, ГИС «Панорама», достопримечательности.

Введение. Современные тенденции в развитии геоинформационных систем (ГИС) подчёркивают рост значимости интерактивных цифровых карт как ключевого инструмента пространственного анализа и визуализации. Одним из перспективных направлений их применения является туризм, где особенно важно предоставлять информацию в наглядной и доступной форме. Интерактивные карты объединяют графику и текст, выполняя одновременно справочные, навигационные и аналитические функции, что делает их эффективным средством взаимодействия пользователя с территорией.

Рост интереса к цифровым решениям в туризме связан с диджитализацией культурного наследия и необходимостью доступного представления локальных ресурсов, особенно в малых городах, таких как Слуцк – один из древнейших городов Беларуси с богатым историко-культурным потенциалом. При недостаточном уровне цифровой представленности города актуальной становится задача разработки интерактивных путеводителей и карт.

Цель работы – создание цифрового путеводителя по Слуцку с использованием ГИС «Панорама». *Задачи*:

1) подготовить картографическую основу;
2) определить ключевые туристические объекты;
3) собрать текстовую и визуальную информацию;
4) разместить данные на карте;
5) оформить и протестировать путеводитель.

Объект исследования – территория города Слуцка, *предмет* – методы создания туристических интерактивных карт на основе ГИС. Научно-практическая значимость заключается в возможности использования разработанного ресурса для популяризации культурного наследия и развития туризма на региональном уровне.

Характеристика объекта исследования. Объектом исследования является город **Слуцк** – административный центр Слуцкого района Минской области, расположенный на юге региона, у реки Случь. Население – около 60 тыс. человек. Город отличается удобной планировкой, сочетанием исторической и современной застройки, развитой инфраструктурой и значительным культурным потенциалом. Выбор Слуцка обусловлен его туристической привлекательностью и наличием открытых цифровых картографических данных, что делает его подходящей территорией для создания интерактивного путеводителя. Цель исследования – разработка наглядного и удобного инструмента для ориентации и представления ключевых достопримечательностей города.

Исходные данные для исследования. В работе использовались открытые данные, в том числе **векторная карта OpenStreetMap**, содержащая информацию о застройке,

дорогах, природных и инфраструктурных объектах. Разработка велась в **ГИС «Панорама»**, программном обеспечении, позволяющем редактировать карты, структурировать данные по слоям, добавлять визуальные и текстовые элементы (рисунок 1).

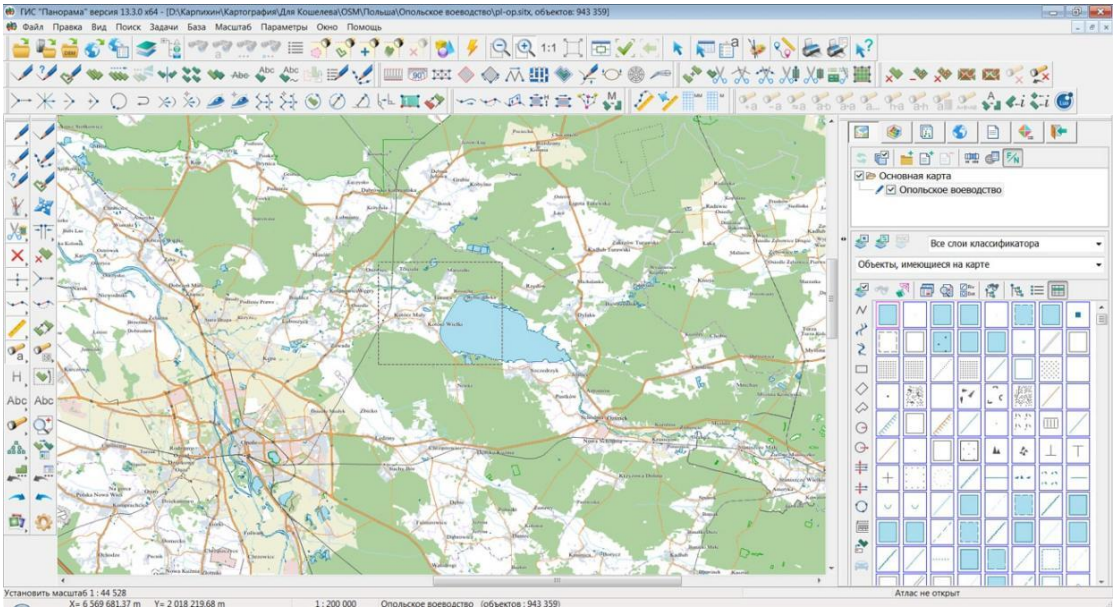


Рисунок 1 – Интерфейс программы ГИС «Панорама» с загруженной подложкой (сост. автором)

Дополнительно использовались:
– справочные материалы и изображения достопримечательностей;
– географические сведения для точного позиционирования объектов;
– визуальные материалы для наполнения web-страниц.
На карте Слуцка были отмечены важные туристические объекты, в том числе:
– Храм Паисия Святогорца;
– Храм Александра Невского;
– Часовня Святой Варвары;
– Кафедральный собор архангела Михаила;
– Костёл святого Антония;
– Дом культуры, музеи, памятники (Анастасии и Софии Слуцкой, ВОВ), гимназия, мемориальный комплекс и др.

Все данные и инструменты обеспечили создание точной и визуально привлекательной карты, соответствующей целям проекта.

Этапы создания путеводителя по городу Слуцку. В данном разделе описан процесс создания цифрового путеводителя по городу Слуцку с использованием профессионального программного обеспечения ГИС «Панорама». Цель проекта заключалась в визуализации туристических объектов города в наглядной и структурированной форме, которая могла бы использоваться как в печатном виде, так и в электронном формате. Такой подход позволяет повысить доступность информации для пользователей и обеспечивает удобную навигацию по культурным и историческим достопримечательностям города.

Работа над проектом началась с подготовки картографической основы. В программе ГИС «Панорама» был создан новый документ, в который была загружена векторная карта Слуцка, полученная из открытого источника OpenStreetMap (рисунок 2). Эта подложка обеспечила высокую точность и актуальность пространственных данных. Карта была масштабирована таким образом, чтобы чётко отображались ключевые городские объекты – исторические здания, культурные учреждения, инфраструктурные элементы. Это позволило создать прочную базу для дальнейшего добавления пользовательского контента.

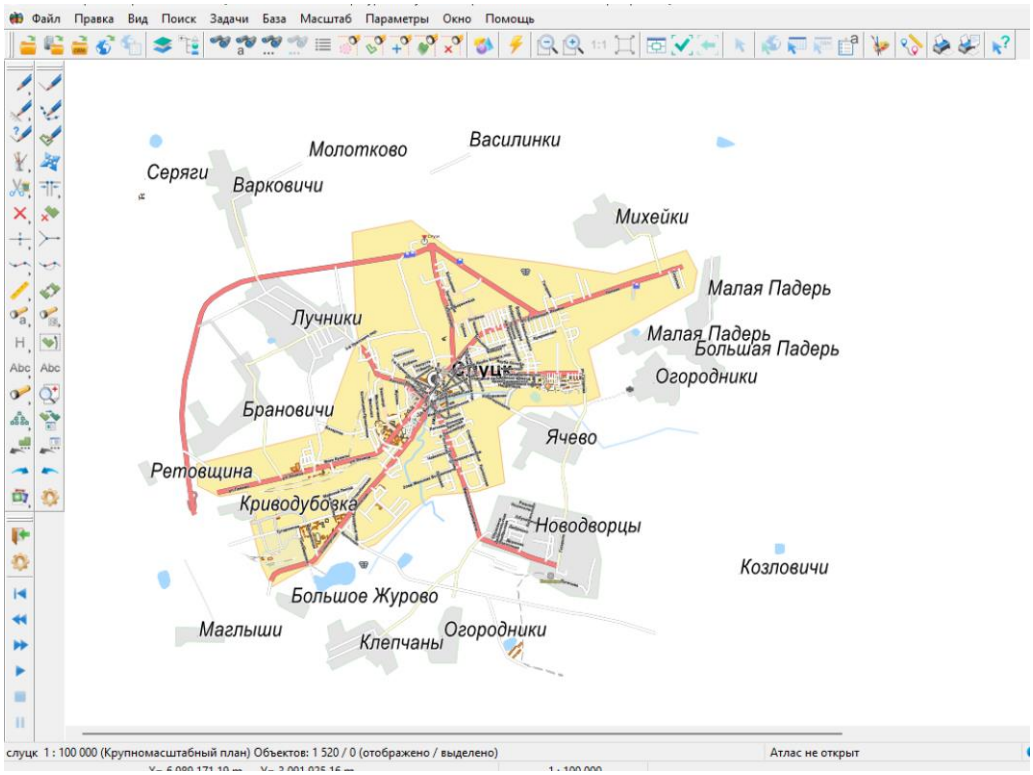


Рисунок 2 – Векторная карта города Слуцка (сост. автором)

После загрузки карты начался этап наполнения путеводителя содержанием. Были выбраны основные достопримечательности города – всего четырнадцать объектов, обладающих культурной и исторической значимостью. Для каждого объекта была подготовлена информация, включающая фотографию и краткое текстовое описание. Изображения добавлялись с помощью инструмента вставки растра и размещались непосредственно на карте в тех точках, где располагаются реальные объекты (рисунок 3). Это обеспечило визуальную наглядность и позволило пользователю быстрее ориентироваться на местности.

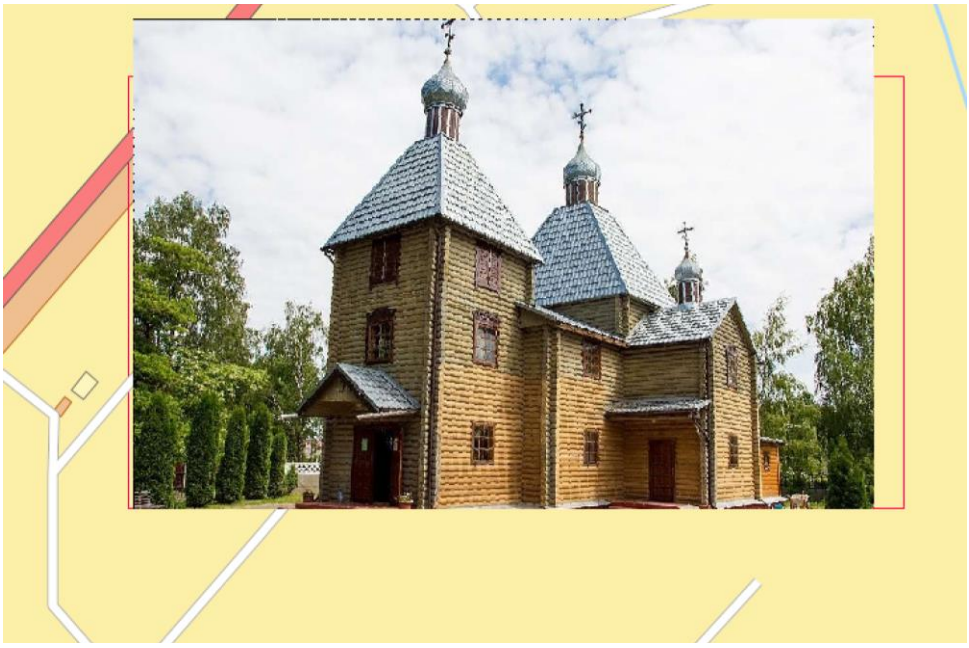


Рисунок 3 – Итог добавления растра (сост. автором)

Текстовые описания объектов добавлялись через инструмент создания подписей. В каждой подписи указывались название достопримечательности и краткая справка о ней. Для лучшего восприятия текст оформлялся с использованием контрастных шрифтов и цветовых решений, позволяющих выделить информацию на фоне карты. Также проводилась тонкая настройка размещения текстов и изображений, чтобы элементы не перекрывали друг друга и сохраняли логичную структуру (рисунок 4).

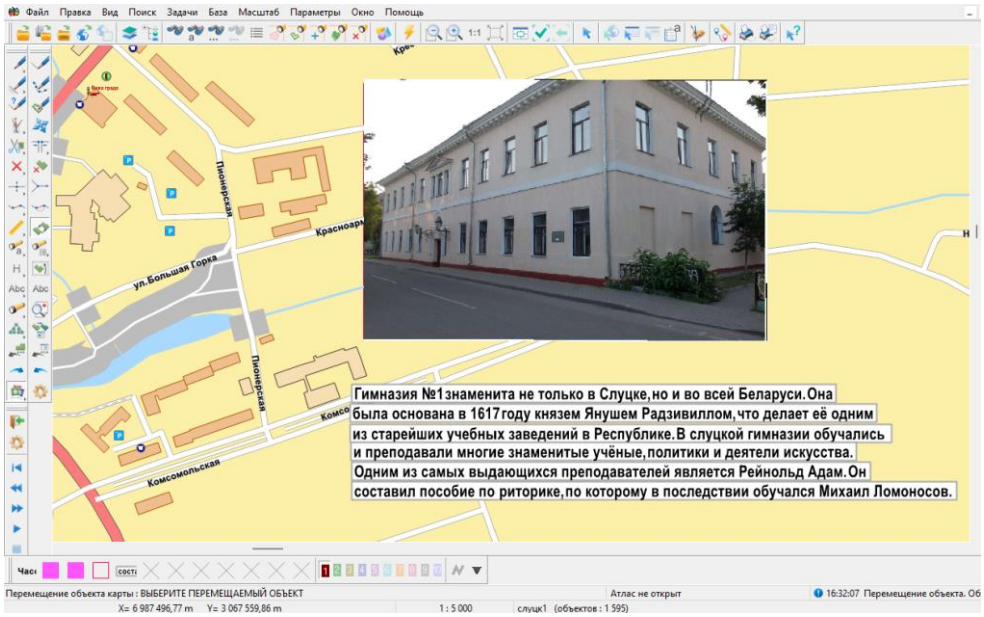


Рисунок 4 – Слуцкая Гимназия № 1, изображение и подпись на карте (сост. автором)

После размещения всех данных была проведена итоговая проверка и оформление путеводителя. Проверялась корректность координат каждого объекта, соответствие описаний и изображений, а также общее визуальное восприятие карты. При необходимости вносились корректировки в масштаб изображений, положение подписей, шрифты и цвета. Особое внимание уделялось тому, чтобы карта была понятна и удобна для целевой аудитории – как для туристов, так и для жителей города, интересующихся его культурным наследием.

В результате получен интерактивный путеводитель, сочетающий картографическую точность, визуальную наглядность и информационную насыщенность. Он представляет собой универсальный инструмент, способный эффективно решать задачи туристической навигации, популяризации достопримечательностей и повышения интереса к культурно-историческим объектам Слуцка.

Заключение. В рамках проекта был создан цифровой туристический путеводитель по городу Слуцку с использованием геоинформационной системы «ГИС Панорама». Основной целью разработки стало формирование удобного и наглядного ресурса, объединяющего функции навигации и информирования, направленного на продвижение туристической привлекательности города. Работа включала все ключевые этапы: подбор и обработку картографических данных, отбор достопримечательностей, создание визуального оформления и размещение объектов на карте.

В качестве основы использовалась векторная карта города, полученная из ресурса OpenStreetMap. Это обеспечило точную и детализированную подложку, отражающую улично-дорожную сеть, жилую застройку, природные зоны и объекты городской инфраструктуры. На карту были нанесены 14 туристических объектов, представляющих культурную, историческую и архитектурную ценность. Каждый объект был снабжён краткой аннотацией и фотографией, размещённой с учётом его реального географического положения.

Созданная карта выполняет справочно-информационную и ориентирующую функции, удобна для использования как в печатном, так и в электронном виде. Особое внимание было уделено визуальной читаемости: были вручную настроены масштабы, размещены подписи и изображения, обеспечена ясность структуры и логика восприятия. В результате получен картографический продукт, который можно использовать в туристических целях, в образовательной среде и при продвижении локального культурного наследия.

Практическая значимость проекта заключается в демонстрации применения ГИС-технологий для визуализации и систематизации туристических ресурсов. Это позволяет интегрировать современные цифровые решения в развитие регионального туризма и городского имиджа. Разработанный путеводитель может служить основой для создания веб-карты с интерактивными функциями, маршрутизацией, мультимедийным наполнением и возможностью масштабирования.

В дальнейшем проект может быть дополнен новыми объектами, включающими современные культурные пространства, зелёные зоны, арт-объекты и городские мероприятия. Также возможно расширение функционала за счёт внедрения пользовательских фильтров, тематических маршрутов и мобильной версии карты. Всё это обеспечит доступность и удобство ресурса для широкой аудитории, повысит узнаваемость Слуцка и откроет новые возможности для цифрового туризма и регионального маркетинга.

K. A. DUBOVIK

CREATION OF AN INTERACTIVE TOURIST MAP OF SLUTSK

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
ekaterinadubovik233@gmail.com

This work presents a methodology for creating a digital guidebook for the city of Slutsk using the GIS Panorama software. The stages of preparing the cartographic base, selecting tourist attractions, adding images and textual information, as well as designing the final map, are described. The resulting product can be used in tourism and educational activities.

Key words: cartography, geographic information technologies, guidebook, interactive map, GIS Panorama, tourist attractions.

УДК 911.9

Е. Д. ЕЛИСЕЕВА, Е. С. КУЛАКОВСКИЙ

ДИНАМИКА ЭТНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация,
rina3liseeva@yandex.ru, evgeny.kyl@yandex.ru

В статье анализируется этнический состав населения муниципальных районов Республики Алтай и городского округа Горно-Алтайск. Проведена группировка муниципалитетов на основе индекса этнической мозаичности и изменения численности населения отдельных этнических групп в межпереписные периоды с 2002 по 2021 годы – русских, алтайцев, казахов, а также коренных малочисленных народов – теленгитов, кумандинцев и др. Выполненное исследование подчёркивает необходимость учёта этнического разнообразия Республики Алтай в системе управления.

Ключевые слова: население, этническая структура, индекс этнической мозаичности, Республика Алтай

Введение. Республика Алтай, расположенная на стыке России, Казахстана, Китая и Монголии, представляет собой уникальный регион длительного взаимодействия русского и тюркских народов. В республике проживает более 70 национальностей, что свидетельствует о ее этнической неоднородности. Сохранение этнической идентичности и поддержание межэтнического согласия становятся особенно актуальными задачами в вопросах обеспечения национальной безопасности как отдельно взятого региона, так и Российской Федерации в целом. С распространением глобализации возрастает риск утраты традиционного уклада жизни коренных народов, что требует взвешенной политики сохранения культурного наследия.

Мониторинг динамики этнического состава населения представляет первостепенный интерес для обеспечения прав коренных народов на сохранение национального самосознания и традиционного уклада жизни, а также для поддержания межэтнического согласия и социально-политической стабильности в Республике Алтай

Проведенное исследование опирается на работы авторов, изучающих этногеографические особенности регионов, в том числе и Алтая, включая этноконтактные зоны – Т. И. Герасименко [1]; динамику индекса этнической поляризации – А.Г. Манаков [5]; картографирование этнической структуры и исторический контекст формирования населения исследуемого региона – Э. В. Екеева [2], Л. П. Потапова [6], Н. К. Теренина [7].

Цель исследования – выявить основные тенденции в изменении этнической структуры населения Республики Алтай по муниципальным районам и городскому округу Горно-Алтайск.

Материалы и методы. Основным источником информации в проводимом исследовании послужили данные переписей населения. В качестве исходного года была выбрана перепись 2002 года, так как в ней впервые выделены субэтнические группы алтайцев (теленгиты, кумандинцы, тубалары и др.).

Исследование было выполнено в несколько этапов. Первый этап – подбор и анализ статистических данных переписи населения за 2002, 2010 и 2021 годы [4].

Второй этап – статистическая оценка этнической структуры Республики Алтай по муниципальным районам и городскому округу г. Горно-Алтайск. Отдельное внимание уделено изменению доли этнических групп в общей численности муниципальных образований Республики Алтай. Произведён расчет индекса этнической мозаичности по формуле Б.М. Эккеля.

Индекс этнической мозаичности (ИЭМ) рассчитывается по формуле Б. Эккеля:

$$P_j = 1 - \Sigma_{i=1}^{m} (n_i)^2,$$

где P_j – индекс мозаичности этнического состава j-го района;

m – число этнических групп в j-м районе (для групп, чей удельный вес (доля) в общей структуре населения более или равен 0,1 %, а фактически с округлением – более 0,05 %);

n_i – удельный вес (доля) представителей i-й этнической группы в общей структуре населения j-го района.

Третий этап – выявление территориальных различий на основе данных, полученных на предыдущих этапах, составление картосхем.

Результаты и их обсуждение. Республика Алтай вошла в состав Российского государства в 1756–1757 гг. В историко-географическом контексте прослеживается периодизация в изменении этнической структуры в пределах современной Республики Алтай (таблица 1).

Таблица 1 – Этническая история на территории Республики Алтай

Период	Этнические группы	Ключевые события	Влияние на этническую структуру
Средневековье (VI–XVIII)	Алтайские племена (телеуты, теленгиты, тубалары и др.)	Борьба за эти территории между различными кочевыми империями, формирование алтайских племён как этнических групп, усиление влияния буддизма. Джунгарское ханство сохраняло контроль над территорией вплоть до XVIII в.	Формирование разделения алтайцев на северные и южные этнографические группы
Российская империя (XVIII–XX)	Алтайцы, русские переселенцы, казахи	Присоединение Алтая к Российской империи. Переселение русских крестьян и казахов привело к изменению этнической структуры населения. Распространение христианства	Увеличение численности русского населения. Начало процесса ассимиляции алтайцев
Советский период (1922–1991 гг.)	Алтайцы (ойроты), русские, казахи	Образование Ойротской (с 1948 г – Горно-Алтайской) автономной области	Укрепление алтайской идентичности, развитие алтайского языка и литературы. Увеличение доли русского населения
Современный (1991 г. – настоящее время)	Алтайцы (ойроты), русские, казахи	Формирование Республики Алтай. Поддержка национального самосознания алтайцев	Развитие межэтнического диалога
Примечание: источник: составлено авторами по материалам [2, 3, 6, 7]			

В конце XIX века население современной Республики Алтай насчитывало около 41 тысячи человек. По данным переписи 1897 года, русские составляли около 20 % населения, а коренные алтайцы – 69 %. Однако активная миграция русских привела к тому, что их доля росла быстрее, чем доля алтайцев. К 1926 году русские составляли уже 52 % населения, а алтайцы – 35,7 %.

Советский период характеризовался притоком русских и иных народов, участвующих в освоении тогда автономной области (таблица 2).

Таблица 2 – Соотношение численности русских и алтайцев в Республике Алтай, 1897–2010 гг.

Этнические группы		1897	1926	1939	1959	1970	1979	1989	2002	2010
Русские	тыс.чел.	8,2	55,4	114,2	109,7	110,4	108,8	115,2	116,5	114,8
	%	20,0	52,0	70,4	69,8	65,6	63,2	60,4	57,4	56,6
Алтайцы	тыс.чел.	28,3	38,0	39,2	38,0	46,8	50,2	59,1	66,9	68,8
	%	69	35,7	24,2	24,2	27,8	29,2	30,9	30,6	39,9
Примечание: источник: составлено авторами на основе статистических материалов										

Современный период Республики Алтай характеризуется разнообразной этнической структурой. Согласно последней переписи в 2021 году 63 % населения региона составляли русские, 31 % – алтайцы, 5,6 % – казахи, остальные национальности численно малы.

Анализ переписи последней населения (2021 г.) показывает, что в Республике Алтай сформировались территории с преобладанием русского населения: Усть-Коксинский, Майминский, Турочакский, Чемальский и Чойский районы, а также город Горно-Алтайск. Алтайцы составляют большинство в Онгудайском, Улаганском и Усть-Канском районах, а казахи – в Кош-Агачском (рисунок 1).

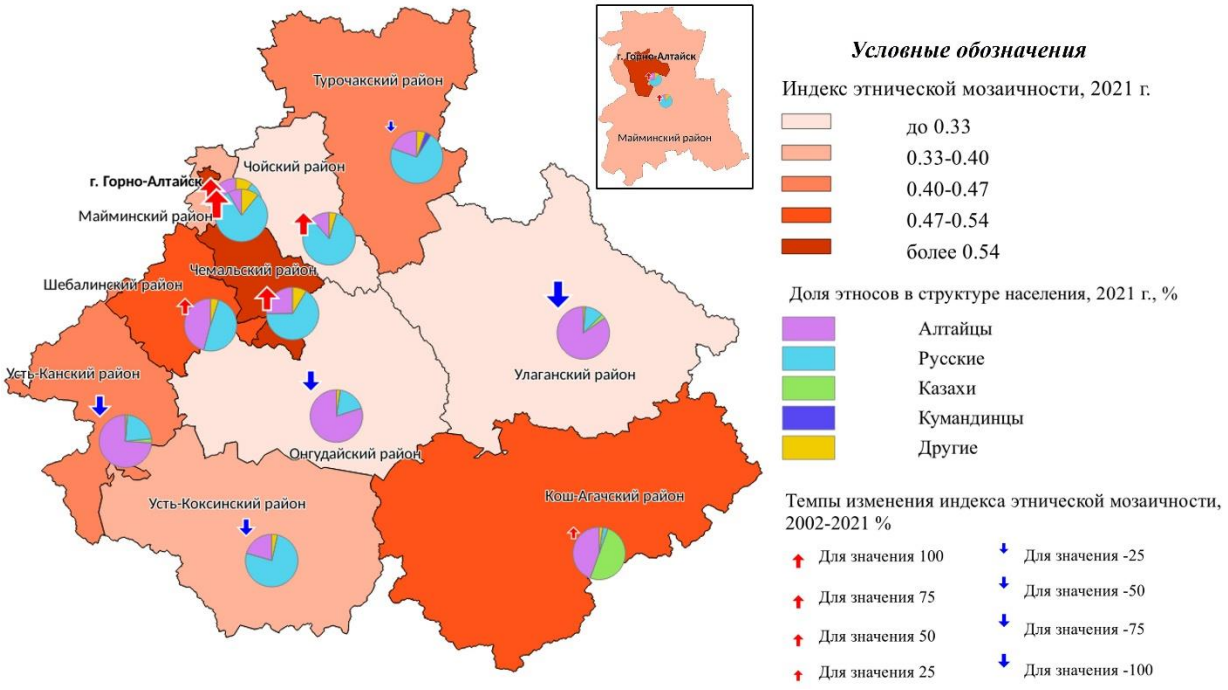


Рисунок 1 – Этническая карта Республики Алтай, 2021 г. (составлено авторами)

Русское население представлено в разных районах республики по-разному. В Чойском районе русские составляют 83,87 %, а алтайцы – 11,52 %. В Майминском районе доля русских – 77,54 %, а алтайцев – 8,13 %. В Усть-Коксинском районе русские – 75,91 %, а алтайцы – 20,55 %. Турочакский район также характеризуется преобладанием русских (71,40 %).

Алтайцы как коренное население составляют большинство в Улаганском районе (84,71 %), Онгудайском (79,95 %) и Усть-Канском (73,94 %). В Турочакском районе больше кумандинцев, но их общее число невелико.

Казахи живут в основном в Кош-Агачском районе (50,16 %). Небольшие группы казахов есть также в Улаганском (2,75 %), Усть-Канском (2,64 %) районах и Горно-Алтайске (2,96 %).

Изучение динамики показывает трансформацию этнической структуры в межпереписные периоды: увеличение доли алтайцев в трех районах центральной части Республики Алтай, возрастание удельного веса русских среди жителей юго-восточной части исследуемого региона (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение доли основных народов в муниципальных образованиях Республики Алтай, 2002–2021 гг.

Изменение	Алтайцы	Казахи	Русские
Увеличение доли	Онгудайский, Улаганский, Усть-Канский	–	Усть-Коксинский
Снижение доли	–	Кош-Агачский	Майминский, Турочакский, Чемальский, Чойский, г. Горно-Алтайск
Примечание: источник: составлено авторами			

Индекс этнической мозаичности является важным показателем, отражающим разнообразие национального состава территорий. Его значение варьируется от 0 (моноэтничность) до 1 (полиэтничность). Также ИЭМ используется в концепции геокультурного пространства для классификации этноконтактных зон по степени выраженности [1]. Помимо этого, с помощью данного показателя дается оценка влияния этнической гетерогенности стран и регионов на их экономическое развитие [5]. В условиях Республики Алтай данный индекс позволяет оценить степень сосредоточенности различных этнических групп в населении и проследить динамику изменений.

По данным переписи населения 2021 года (рисунок 1) высокой полиэтничностью характеризуются Кош-Агачский район – с индексом 0,55 и Чемальский район – с более высоким индексом – 0,59. Шебалинский район также полиэтничен, его индекс составляет 0,55. В представленных муниципалитетах ИЭМ возрастает в межпереписной период

В Усть-Канском районе наблюдается обратная тенденция: за период наблюдений индекс снизился с 0,5 до 0,4. Это может быть вызвано оттоком русского населения, вследствие закрытия предприятий.

Горно-Алтайск, административный центр региона, показал значительный рост этнической мозаичности. В 2002 году показатель был 0,4, в 2021 году – 0,6.

В Майминском районе этническая мозаичность выражена слабее. Индекс колеблется от 0,2 в 2002 году до 0,4 в 2021 году.

Самый низкий индекс этнической мозаики зафиксирован в Улаганском районе – 0,3. Здесь показатель упал с 0,6 в 2002 году до 0,3 в 2021 году. В остальных районах изменения незначительны, индекс колеблется от 0,2 до 0,4.

Анализ показывает, что Улаганский и Онгудайский районы относительно моноэтничны из-за высокой концентрации алтайцев. Кош-Агачский район полиэтничен с преобладанием алтайцев и казахов. В Шебалинском и Чемальском районах живут алтайцы и русские.

Заключение. В анализе этнического разнообразия, проводимом отечественными этногеографами и этнодемографами, чаще всего используется индекс этнической мозаичности, предложенный Б. М. Эккелем.

В Республике Алтай сосредоточено более 70 этносов, однако основную этническую структуру составляют три национальности: алтайцы, казахи и русские. Этническая ситуация в регионе характеризуется значительной неоднородностью, что проявляется в различиях среди районов по преобладающим национальностям.

В проведенном исследовании акцент был сделан на отображении двух показателей: индекса этнической мозаичности и доли крупнейших этнических групп региона – алтайцев, русских, казахов и кумандинцев в районах Республики Алтай. Такой подход помог выявить общие тенденции и особенности динамики этнического состава населения региона за два десятилетия, между его переписями 2002, 2010 и 2021 годов.

Список литературы

1. Герасименко, Т. И. Этноконтактные зоны в геокультурном пространстве России / Т. И. Герасименко // Гуманитарный вектор. – 2018. – Т. 13, № 2. – С. 152-161. – DOI: 10.21209/1996-7853-2018-13-2-152-161.
2. Екеев, Н. В. Этнодемографическая характеристика населения Алтая XIX – XX веков / Н. В. Екеев // Актуальные вопросы истории и культуры Саяно-Алтая. – Горно-Алтайск, 1998. – С. 51–53.
3. История Алтая: в 3-х т. Т. 1. Древнейшая эпоха, древность и средневековье / под общ. ред. А.А. Тишкина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та; Белгород: Константа, 2019. – 392 с.
4. Итоги Всероссийской переписи населения-2020. Том 5 Национальный состав и владение языками [Электронный ресурс] / Федер. служба гос. статистики. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/vpn/2020/Tom5_Nacionalnyj_sostav_i_vladenie_yazykami. – Дата доступа: 27.05.2025.
5. Манаков, А. Г. Динамика индекса этнической поляризации в республиках России в контексте концепции этноконтактных зон / А. Г. Манаков // Псковский регионологический журнал. – 2023. – Т. 19. – № 3. – С. 33–52.
6. Потапов, Л. П. Этнический состав и происхождение алтайцев. Историко-этнографический очерк / Л. П. Потапов; отв. ред. А.П. Окладников. – Л.: Наука, 1969. – 196 с.
7. Теренина, Н.К. Индекс этнической контактности как инструмент изучения территорий со смешанным национальным составом населения / Н.К. Теренина // Псковский регионологический журнал. – 2022. – Т. 18. – № 1. – С. 101–116.

E. D. ELISEEVA, E. S. KULAKOVSKIY

DYNAMICS OF THE ETHNIC STRUCTURE OF THE ALTAI REPUBLIC'S POPULATION

Voronezh State University,
Voronezh, Russian Federation,
rina3liseeva@yandex.ru, evgeny.kyl@yandex.ru

The article analyzes the ethnic composition of the population of the municipal districts of the Altai Republic and the Gorno-Altaysk urban district. Municipalities were grouped based on the index of ethnic mosaic and population changes of individual ethnic groups in the inter–census periods from 2002 to 2021. Russians, Altaians, Kazakhs, as well as indigenous peoples – Telengites, Kumandins, etc. The study highlights the ethnic diversity of the Altai Republic, which is also taken into account in the management system.

Key words: population, ethnic structure, ethnic mosaic index, Altai Republic.

УДК 557.4:622

Е. В. ЕРМИЛОВА, Т. А. ТИМОФЕЕВА

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ЖЛОБИНА И ЖЛОБИНСКОГО РАЙОНА

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ekaterinaermilova90@gmail.com, myshlion@mail.ru

В статье исследование посвящено анализу таких глобальных экологических проблем как загрязнение воздуха, воды, почв в городах и населенных пунктах Республики Беларусь. В частности, дана оценка качеству атмосферного воздуха, определению концентрации радионуклидов, а также состоянию поверхностных вод с точки зрения их качества и возможности использования в городе Жлобин и Жлобинском районе.

Ключевые слова: мониторинг, качество воды, экологические стандарты, радиоактивное загрязнение, гамма-излучение.

Уровень загрязненности городского воздуха определяется совокупным воздействием природных и антропогенных факторов. Особенности рельефа, характер застройки и климатические параметры критически влияют на формирование микроклимата, состояние атмосферы и определяют интенсивность процессов загрязнения. В рамках государственной системы мониторинга атмосферного воздуха Республики Беларусь ведется регулярный контроль концентраций вредных примесей не только в воздушной среде, но также в атмосферных осадках и снежном покрове.

Система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха в Республике Беларусь функционирует на территории 19 промышленных центров, в числе которых город Жлобин. В данных населенных пунктах производится регулярный замер концентраций приоритетных загрязнителей, включенных в перечень обязательного государственного контроля, нормирования и мониторинга. Этот перечень охватывает твердые взвешенные частицы (общая пыль/аэрозоль), оксид углерода (CO), диоксид азота (NO_2), а также ряд специфических веществ: формальдегид, аммиак, фенол, сероводород (H_2S), сероуглерод (CS_2), тяжелые металлы (свинец, кадмий) и летучие органические соединения (ЛОС). Автоматические станции фиксируют уровни взвешенных частиц (разных фракций), диоксида серы (SO_2), оксида азота (NO), NO_2, бензола, CO и приземного озона (O_3). Оборудование для измерения мельчайших частиц PM2.5 развернуто исключительно в двух городах: Минске и Жлобине [1].

На территории г. Жлобина функционируют две точки мониторинга атмосферного воздуха, работающие в режиме периодического отбора проб. Вблизи ул. Пригородной организовано постоянное измерение концентраций мелкодисперсных частиц фракций PM2.5 и PM10. Результаты стационарных наблюдений свидетельствуют о периодическом превышении установленных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК). Ключевой экологической проблемой здесь остаются повышенные уровни PM2.5. Дополнительно, в районе дома № 12 по ул. Пригородной отмечена существенная концентрация диоксида азота (NO_2).

Расчеты индекса качества воздуха (ИКВВ) для частиц PM2.5 и PM10 за 2020 год показали, что в большинстве случаев состояние атмосферы характеризовалось как очень хорошее, хорошее или удовлетворительное. Периоды с приемлемым уровнем загрязнения фиксировались редко, а случаи, соответствующие категориям плохо и очень плохо, отсутствовали.

Мониторинг концентраций бензапирена проводился исключительно в отопительный период. По сравнению с показателями 2020 года, среднее содержание данного загрязнителя

снизилось на четверть (25 %). Минимальный уровень (2,2 нг/м³) зарегистрирован в октябре, тогда как пиковое значение (3,3 нг/м³) отмечено в январе. При этом уровень загрязнения атмосферы бензапиреном в Жлобине остается выше, чем в иных белорусских городах.

Гидрологический режим рек выступает чувствительным маркером изменений ключевых гидрохимических параметров. Поэтому его комплексная оценка обязательно включает анализ pH, анионного состава и концентраций тяжелых металлов. В настоящее время на реке Днепр функционирует семь гидрологических постов, расположенных в городах Орша, Шклов, Могилев, Быхов, Жлобин, Речица и в поселке Лоев.

Из всех металлов, обнаруженных в исследованных природных водах, подверженных антропогенной нагрузке, железо имеет наивысшую концентрацию, значительно превышающую уровни остальных металлов. Максимальное содержание железа фиксируется в водах реки Днепр в районе города Речицы, что свидетельствует о высоком уровне антропогенной нагрузки из-за сброса сточных вод от источников, расположенных выше по течению, в частности, из городов Жлобин и Рогачев [3].

Мониторинг радиационной безопасности осуществляется для широкого спектра продукции. В перечень контролируемых объектов входят древесина, изделия из нее и древесных материалов (включая виды топлива: дрова, щепу, кусковые отходы, стружку), а также прочая непищевая продукция лесного хозяйства и пищевые продукты.

Система контроля включает фиксацию следующих параметров: плотность загрязнения почв цезием-137 (в кБк/м² и Ки/км²), мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (мкЗв/ч), а также удельную (Бк/кг) и объемную (Бк/л) активность Cs-137 в образцах продукции. Жлобинский лесхоз, через свой пост радиационного надзора, обеспечивает мониторинг радиоактивного загрязнения территорий лесного фонда, его участков и лесных ресурсов (рисунок 1).

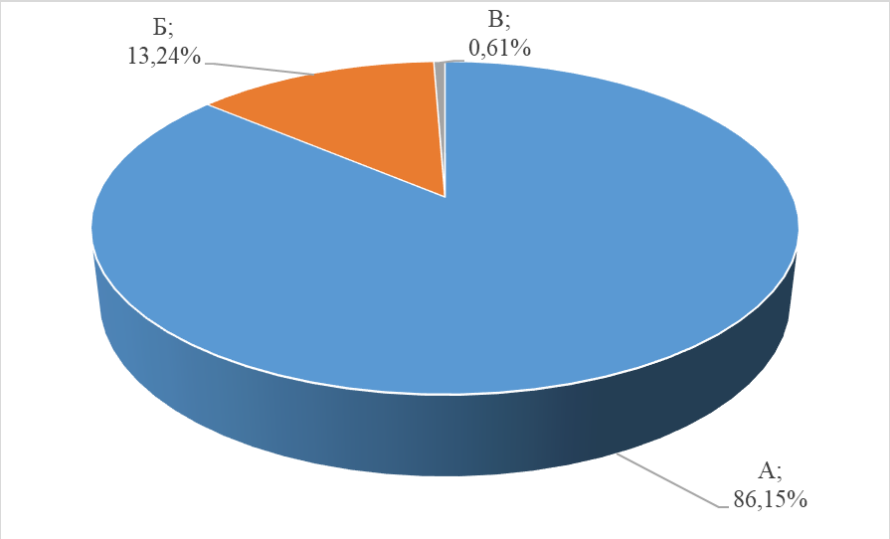


Рисунок 1 – Распределение территории лесного фонда Жлобинского лесхоза по зонам радиоактивного загрязнения: А – менее 1 Ки/кв.км; Б – 1 –2 Ки/км²; В – 2 – 5 Ки/км²

Общая площадь загрязнения территории лесного фонда составляет 11 793 га, что эквивалентно 13,85 % от общей площади лесного фонда.

Распределение по уровням загрязнения:

– 86,15 % (73366 га) территории имеют загрязнение менее 1 Ки/км²;

– 13,24 % (11271 га) территории имеют загрязнение на уровне 1–2 Ки/км²;

– 0,61 % (522 га) территории имеют загрязнение на уровне 2–5 Ки/км².

Результаты измерений мощности дозы гамма-излучения в Жлобине колеблются в пределах 0,2–0,3 мкЗв/час (рисунок 2), что требует тщательного анализа, поскольку эти значения превышают текущие стабильные показатели (0,09–0,12 мкЗв/ч). Показатели 0,2–0,3 мкЗв/ч находятся на границе допустимых значений. Уровень 0,3 мкЗв/ч считается верхней границей нормы, но все же не представляет критической угрозы для здоровья (для сравнения: во время авиаперелета доза может достигать 2–3 мкЗв/ч)



Рисунок 2 – Измерение мощности дозы гамма-излучения в г. Жлобине [24]

По гидрохимическим и гидробиологическим показателям, поверхностные воды в Жлобине соответствуют второму классу качества (рисунок 3).



Рисунок 3 – Поверхностные воды по гидрохимическим и гидробиологическим показателям [4]

Радиационный мониторинг почв на территории г. Жлобина (Гомельская область, Беларусь) интегрирован в национальную систему контроля радиоактивного загрязнения. Стационарный пункт наблюдений, относящийся к Белгидромету, расположен по адресу: ул. Пригородная 12.

Жлобин находится в Гомельской области, которая частично пострадала от последствий Чернобыльской катастрофы. Мониторинг в этом регионе сосредоточен на минимизации рисков для населения и экосистемы, особенно в окрестностях Полесского радиационно-экологического заповедника.

Водные объекты демонстрируют некоторые отклонения в химическом составе (например, уровень концентрации определённых веществ или питательных элементов) и биологическом состоянии (например, присутствие определённых видов водных организмов или изменения в их численности и структуре). Это указывает на то, что воды уже подверглись воздействию как природных, так и антропогенных факторов, однако не находятся в критическом состоянии [4].

Список литературы

1. Белый, И. В. Качество атмосферного воздуха и состояние озонового слоя / И. В. Белый, А. А. Савастенко // Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2005. – 108 с.

2. Мониторинг атмосферного воздуха. Город Жлобин [Электронный ресурс] // Радиационно-экологический мониторинг. – Режим доступа: https://rad.org.by/articles/vozduh/ezhegodnik-sostoyaniya-atmosfernogo-vozduha-2021-god/g-zhlobin. – Дата доступа: 19.05.2025.

3. Состояние атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // Система наблюдений за качеством воздуха. – Режим доступа: https://belgidromet.by/ru/news-ru/view/sostojanie-atmosfernogo-vozduxa-v-gorodax-3104. – Дата доступа: 19.05.2025.

4. ГЛХУ Жлобинский лесхоз [Электронный ресурс] // Радиоактивное загрязнение территории лесного фонда. – Режим доступа: https://www.jlobinles.by/. – Дата доступа: 19.05.2025.

E. V. ERMILOVA, T. A. TIMOFEEVA

ECOLOGICAL SITUATION IN THE CITY OF ZHLOBIN AND THE ZHLOBIN DISTRICT

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
ekaterinaermilova90@gmail.com, myshlion@mail.ru

The article is devoted to the analysis of such global environmental problems as air, water and soil pollution in cities and settlements of the Republic of Belarus. In particular, it provides an assessment of atmospheric air quality, determination of radionuclide concentrations, as well as the state of surface waters in terms of their quality and usability in the city of Zhlobin and the Zhlobin district.

Key words: monitoring, water quality, environmental standards, radioactive contamination, gamma radiation.

УДК 631.42(57.045)

В. В. ЕРМОЛАЕВА, В. Б. АЗАРОВ

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина», пос. Майский, Российская Федерация,
lotkova.2001@mail.ru

В почвенно-климатических условиях юго-запада ЦЧР выявлено, что известкование существенно повышает активность микроорганизмов, выраженную в разложении льняного полотна. По фактору применения удобрений отмечено угнетение активности почвенной биоты при внесении минеральных удобрений и улучшении показателя при комбинации гранулированных удобрений и компоста.

Ключевые слова: плодородие, чернозем, известкование, биологическая активность.

Биологическая активность почвы служит ключевым показателем её способности к самовосстановлению и плодородию. По своему определению, биологическая активность представляет собой комплекс биологических и биохимических процессов, протекающих в почве, характер которых определяется её генетическими особенностями, гидротермическими условиями и применяемыми агротехническими мероприятиями [3, 4].

Интенсивность двух взаимосвязанных и переходящих друг в друга почвенных процессов — минерализации и гумификации органического вещества — во многом определяется степенью распада растительных остатков и активностью почвенных микроорганизмов. Следствием этого является мобилизационная способность почв и доступность элементов питания для растений [1, 6].

Актуальность данной темы обусловлена тем, что взаимосвязь биологической активности почвы с её плодородием исследована недостаточно полно. По результатам научных исследований установлено, что систематическое использование удобрений в севооборотах стимулирует деятельность почвенной биоты.

Для почв с кислой реакцией среды существенное влияние на интенсивность биологических процессов оказывает известкование. Регулярное внесение извести уменьшает содержание подвижного алюминия и обменного водорода, улучшая условия для жизнедеятельности микроорганизмов в почве, что, в свою очередь, ускоряет минерализацию органических веществ. Также известно, что прямое внесение навоза в комбинации с минеральными удобрениями и известкованием оказывает положительное воздействие на биологическую активность [2, 5].

Для оценки биологической активности почвы, в рамках инициатив по биологизации земледелия, на базе производственного подразделения ООО «Семхоз Ракитянский» (входящего в агропромышленный холдинг «БЭЗРК-Белгранкорм») был заложен полевой стационарный опыт. Географически этот стационар расположен в юго-западной части Центрально-Черноземного региона России, что позволяет учесть специфику данного почвенно-климатического района.

В рамках стационарного опыта изучаются два фактора: фактор А – варианты удобренности и фактор Б – известкование (или его отсутствие). Третьим фактором можно считать три культуры севооборота, учеты которых также берутся во внимание.

Варианты удобренности следующие:

1. Контроль без удобрений.
2. Минеральные удобрения (NPK) на планируемый урожай.

3. Компост на основе птичьего помёта на планируемый урожай.
4. Жидкие свиноводческие стоки на планируемый урожай.
5. Гранулированные органические удобрения на планируемый урожай.
6. NPK + свиноводческие стоки по ½ дозе на п.у.
7. Компост + гранулы по ½ дозе на п.у.
8. Гранулы + свиновстоки по ½ дозе на п.у.
9. Компост + свиностоки по ½ дозе на п.у.

В период флагового листа озимой пшеницы проводилась закладка льняного полотна методом аппликаций на глубину 0–30 см, с экспозицией, длившейся 60 дней. Согласно принятой методике, льняные полотна размером 7 × 10 см и сухой массой около 2 г закреплялись на полиэтиленовых пластинах, и каждая закладка выполнялась в трехкратной повторности.

На рисунке 1 представлена диаграмма, иллюстрирующая степень разложения льняного полотна после 30 дней экспозиции в условиях данного опыта.

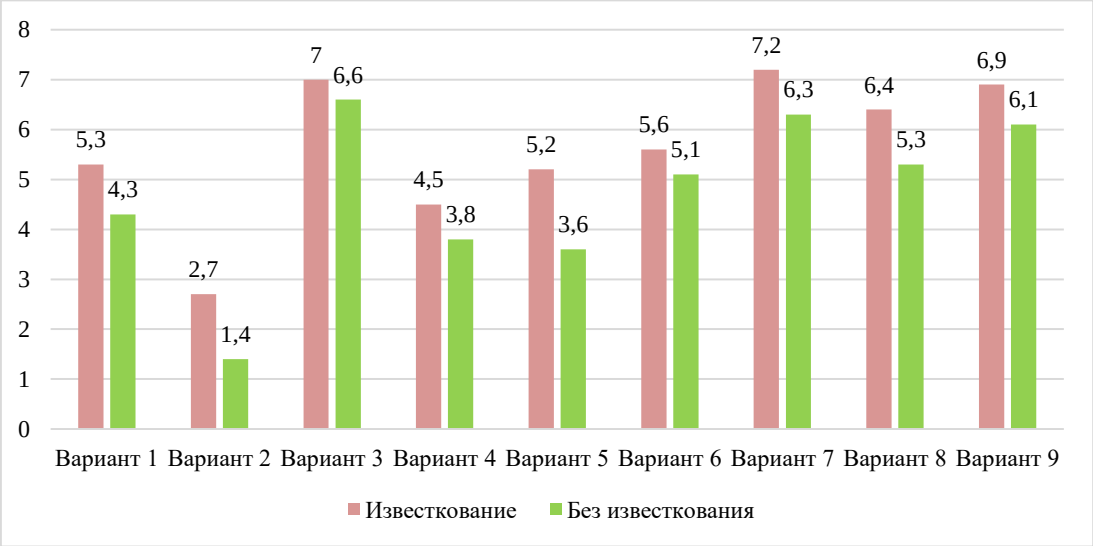


Рисунок 1 – Степень разложения льняного полотна, % от исходной массы полотна при естественном сухом состоянии

Данные диаграммы показывают заметное снижение активности почвенных микроорганизмов при внесении минеральных удобрений. За 30-дневный период переработка ткани почвенной биотой не превысила 2,7 %.

На контрольном варианте с известкованием было зафиксировано 5,3 % разложения, а без известкования этот показатель был на 1% меньше. В целом, по всем опытным вариантам, подобная разница наблюдается в пределах одного процента. Гипотетически, с увеличением продолжительности эксперимента этот разрыв должен увеличиваться в связи с более полным взаимодействием известкового материала с почвенно-поглощающим комплексом.

Следует отметить, что свиноводческие стоки оказывают угнетающее воздействие на активность микроорганизмов по сравнению с контрольным вариантом. Мы наблюдаем снижение активности почвенной биоты до 3,8–4,5 %. Тем не менее, их комбинация с компостом на основе птичьего помета повышает эту активность до 6,9 % (при наличии фактора известкования).

Таким образом, можно констатировать тенденцию к увеличению биологической активности черноземной почвы при условии известкования и при использовании куриного помета, а также гранулированных органических удобрений. Свиноводческие стоки, в свою очередь, не показали значительного улучшения изучаемого показателя относительно контрольного варианта. Мы продолжим наши исследования для формирования прикладных рекомендаций для производителей растениеводческой продукции.

Список литературы

1. Завьялова, Н. Е. Влияние минеральных удобрений и известкования на биологическую активность дерново-подзолистой почвы / Н. Е. Завьялова, Е. М. Митрофанова // Агрохимия. – 2008. – № 12. – С. 29–34.

2. Клостер, Н. И. Биологическая активность чернозёма типичного при различных агротехнологиях в условиях ЦЧР / Н. И. Клостер, В. В. Лоткова, В. Б. Азаров // Плодородие. – 2023. – № 4 (133). – С. 78–81. – DOI 10.25680/S19948603.2023.133.19.

3. Клостер, Н. И. Органические удобрения / Н. И. Клостер, В. Б. Азаров, В. В. Лоткова. – Белгород: Отчий край, 2022. – 216 с. – ISBN 978-5-85153-172-9.

4. Клостер, Н. И. Состояние плотности сложения и биологической активности чернозема типичного при возделывании зерновых культур по биологической системе земледелия / Н. И. Клостер, В. Б. Азаров, В. В. Лоткова // Земледелие. – 2024. – № 8. – С. 19–22. – DOI 10.24412/0044-3913-2024-8-19-22.

5. Минеев, В. Г. Влияние длительного применения удобрений и известкования на биологические свойства почвы / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, Е. В. Морачевская // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 1. – С. 3–9.

6. Свирина, В. А. Азотный режим и биологическая активность почвы под влиянием известкования и удобрений / В. А. Свирина, О. А. Артюхова // Плодородие. – 2019. – № 5 (110). – С. 3–6. – DOI 10.25680/S19948603.2019.110.01.

V. V. ERMOLAEVA, V. B. AZAROV

THE EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE ACTIVITY OF SOIL MICROORGANISMS

Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
lotkova.2001@mail.ru

In the soil and climatic conditions of the south-west of the Central Asian Republic, it was found that liming significantly increases the activity of microorganisms, expressed in the decomposition of linen. According to the factor of fertilizer application, there was an inhibition of the activity of soil biota when applying mineral fertilizers and an improvement in the indicator with a combination of granular fertilizers and compost.

Key words: fertility, chernozem, liming, biological activity.

УДК 338.483

О. И. ЖОРОВА

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА (НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ТУРИСТСКОГО ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА)

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
г. Кемерово, Российская Федерация,
OlgaJorova@mail.ru

В результате проведенной оценки туристско-рекреационного потенциала территорий Мариинского, Тяжинского и Чебулинского муниципальных округов с точки зрения познавательного туризма, автором был разработан туристско-экскурсионный маршрут, способствующий популяризации туризма в регионе.

Ключевые слова: познавательный туризм; туристско-рекреационный потенциал; Мариинский муниципальный округ; Тяжинский муниципальный округ; Чебулинский муниципальный округ; туристский экскурсионный маршрут.

Введение. На территории Кемеровской области, которая является промышленным регионом, в последние годы стремительно развивается туризм. Однако ввиду неравномерности распространения туристско-рекреационных объектов и ресурсов, не все территории могут в равной степени участвовать в процессе популяризации туризма в регионе. Кузбасские ученые провели оценку природных ресурсов и условий, культурно-исторических туристско-рекреационных ресурсов, материально-организационных затруднений [1], а также отразили результаты перекрестного SWOT-анализа развития туризма [2] на территории Мариинского, Тяжинского, и Чебулинского муниципальных округов. Исследования показали, что дестинация обладает богатым, но не в полной мере используемым туристско-рекреационным потенциалом.

Одним из способов популяризации туризма являются туристские экскурсионные маршруты, благодаря которым можно увеличить туристский поток за счет потребителей как внутрирегионального, так и межрегионального туристского продукта, что, в свою очередь, приведет к снижению «сезонности» туризма и увеличению финансового потока. Кроме того, информационное продвижение маршрута, способствует популяризации туристских дестинаций не только внутри региона, но и за его пределами [4].

Материалы и методы исследования. Для оценки туристско-рекреационного потенциала познавательного туризма Мариинского, Тяжинского и Чебулинского муниципальных округов была выбрана методика Худеньких Ю. А [6]. Данная методика оценки основывается на анализе трех блоков показателей: природно-ресурсный, историко-культурный и социально-экономический (внутри которого выделены компоненты: транспорт и туристская инфраструктура). Также, авторами был добавлен четвертый блок – промышленные объекты, поскольку Кемеровская область – Кузбасс является промышленным регионом, что, в свою очередь, оказывает значительное влияние на сферу туризма в регионе (таблица 1).

В результате проведенной оценки было выявлено, что Мариинский муниципальный округ имеет средний потенциал познавательного туризма, а Тяжинский и Чебулинский муниципальные округа – низкий. Стоит отметить, что Мариинский МО получил высокий показатель историко-культурного компонента, а Чебулинский МО – средний показатель природного компонента познавательного туризма. В то же время, показатели социально-экономического блока высокие. Это обусловлено оценкой отношения количества объектов туристской инфраструктуры к численности населения муниципальных округов (Мариинский МО – 52,36 тыс. чел; Тяжинский МО – 20,636 тыс. чел; Чебулинский МО – 13,82 тыс. чел).

Таблица 1 – Потенциал познавательного туризма на выбранных туристских территориях (составлено автором по [3])

Показатель	Мариинский МО	Тяжинский МО	Чебулинский МО
Туристско-рекреационные объекты			
Общее количество историко-культурных объектов, из них:	120	48	67
монументальные	*15*	*3*	*10*
археологические	*10*	*15*	*12*
исторические	*13*	*4*	*10*
архитектурные	*74*	*11*	*14*
комплексные	*8*	*3*	*1*
Показатель историко-культурного блока	Высокий	Низкий	Низкий
Природные объекты	4	1	10
Показатель природного блока	Низкий	Низкий	Средний
Промышленные объекты	30	11	10
Показатель промышленного блока	Низкий	Низкий	Низкий
Объекты туристской инфраструктуры:			
Объекты размещения	16	5	3
Объекты питания	27	7	5
Показатель социально-экономического блока	Весьма высокий	Высокий	Высокий
Показатель потенциала познавательного туризма			
	Средний	Низкий	Низкий

Результаты исследования и их обсуждение. Особый интерес с точки зрения познавательного туризма представляют:

1. На территории Мариинского муниципального округа: государственный природный заказник «Арчекасский кряж», государственный природный заказник «Антибесский», мемориальный комплекс «Память», памятная арка в честь визита Николая II, памятник императрице Марии Александровне, памятник картофелю, исторический центр города Мариинск, городской музей Мариинска, мемориальный дом, где родился и жил В.А. Чивилихин, музей «Береста Сибири» (рисунок 1).

2. На территории Тяжинского муниципального округа: архитектурные объекты в пгт. Итатский и с. Старый Тяжин, Музейная комната имени Н.И. Масалова, Тяжинский историко-краеведческий музей, площадь Победы с арт-объектами «12 залпов» и «Родина-Победа», ООО «Кузбассконсервмолоко» (рисунок 2).

3. На территории Чебулинского муниципального округа: археологические памятники тагарской культуры, дом, в котором работал повстанческий комитет Чумайского восстания и площадь, на которой началось Чумайское восстание, архитектурные объекты в пгт. Верх-Чебула, включая часовню Филарета Срезневского, Чебулинский районный краеведческий музей, Шестаковский природный комплекс (+Шестаковский археологический комплекс, включая парк «Шестаковские болота»), государственный природный заказник «Антибесский», государственный природный заказник «Чумайско-Иркутяновский», озера Большой и Малый Базыры, охотохозяйство «Шестаковское» с мараловой фермой, пасека Миловановых (рисунок 3).

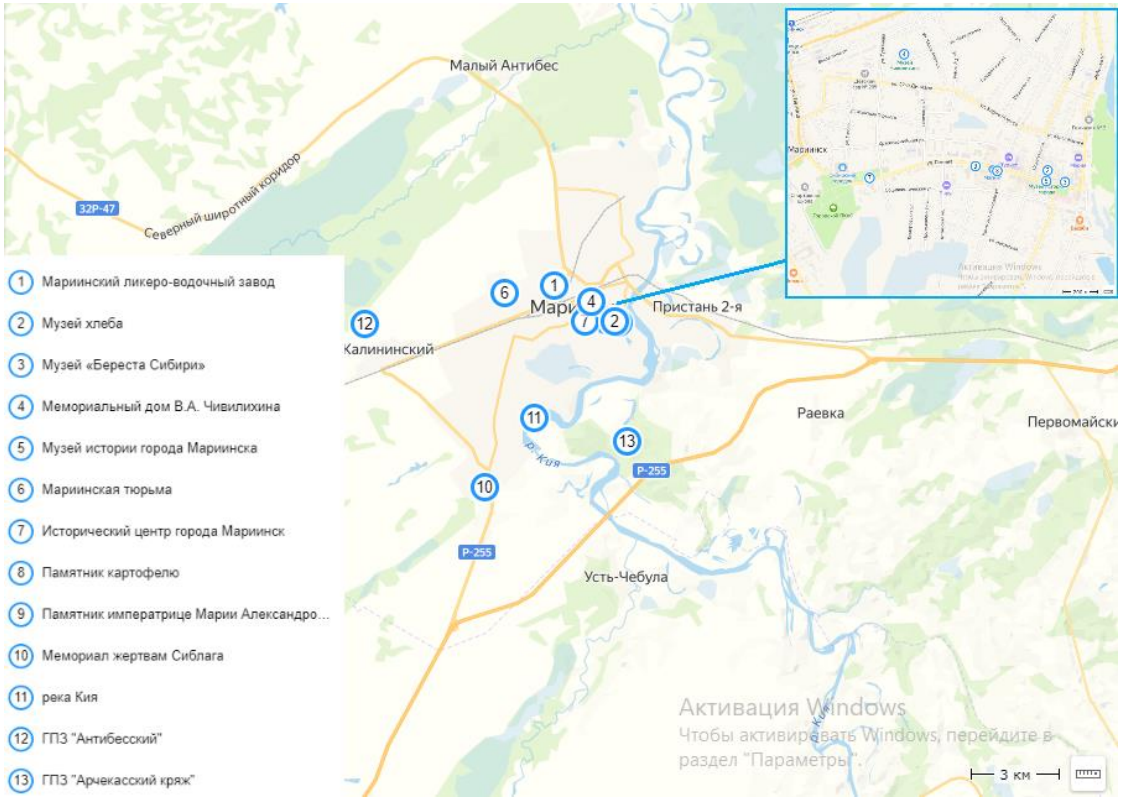


Рисунок 1 – Карта-схема объектов познавательного туризма Мариинского муниципального округа (составлено авторами)

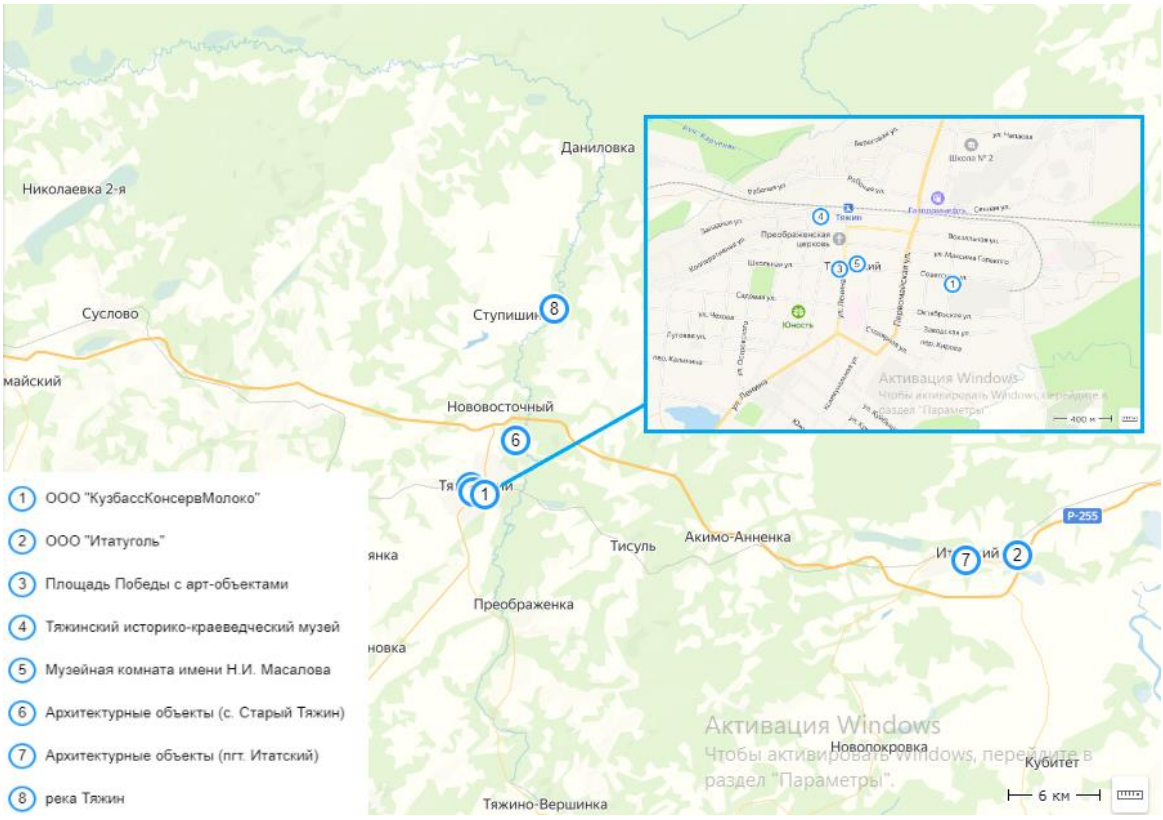


Рисунок 2 – Карта-схема объектов познавательного туризма Тяжинского муниципального округа (составлено авторами)

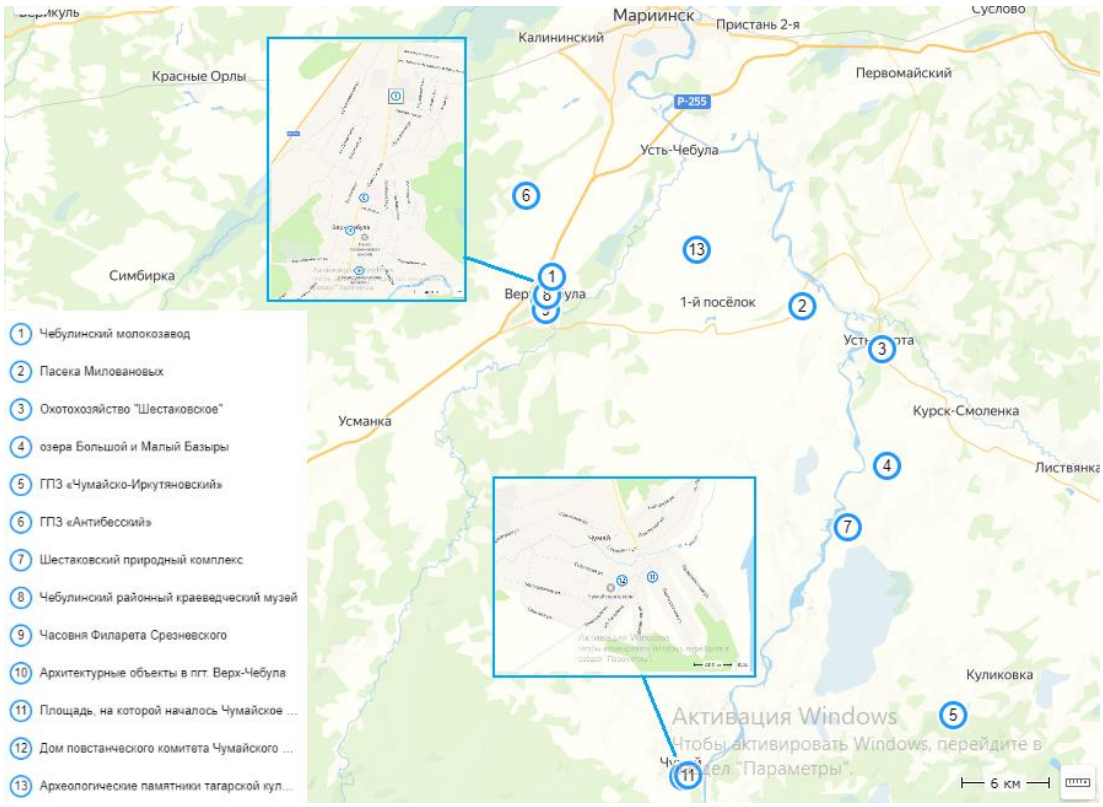


Рисунок 3 – Карта-схема объектов познавательного туризма Чебулинского муниципального округа (составлено авторами)

Автором разработан туристский экскурсионный маршрут «Путешествие в прошлое», включающий в себя дестинации Мариинского, Тяжинского и Чебулинского муниципальных округов и знакомящий потенциальных туристов с историей и геологическим развитием региона. Туристская группа: 10 - 20 человек. Целевая аудитория: маршрут подходит для всех возрастных категорий, ограничениями могут являться индивидуальные особенности организма. Продолжительность маршрута: 3 дня с остановкой на ночь в г. Мариинск и пгт. Верх-Чебула.

Достопримечательности маршрута [5]:

1. Мемориальный комплекс «Память» (г. Мариинск) – открыт в 2009 году в память о жертвах Сиблага.

2. Исторический центр города Мариинск – сохранившийся образ уездного сибирского города XIX века.

3. Памятник императрице Марии Александровне (г. Мариинск) – село Кийское в 1857 году стало городом, который был назван в честь императрицы (Мариинск).

4. Памятник картофелю (г. Мариинск) – установлен в 2008 в честь поставленного в 1942 году мирового рекорда: с одного гектара собран 1 331 центнер картофеля (звеном совхоза «Красный Перекоп» под руководством А. К. Юткиной).

5. Памятник императору Александру II (г. Мариинск) – первый памятник Александру II в Томской губернии.

6. Музей «Береста Сибири» (г. Мариинск) – открыт в 2009 году, представлена экспозиция «Быт старины». С 2014 года функционирует «Показательная мастерская».

7. Музей истории города Мариинск – собраны материалы по истории города, природе района, предметы археологических раскопок, архивные документы, фотографии, книги.

8. Мемориальный дом, где родился и жил В.А. Чивилихин (писатель, эссеист и прозаик, журналист) (г. Мариинск).

9. Архитектурные памятники середины XIX века в пгт. Итатский и с. Старый Тяжин.

10. Тяжинский историко-краеведческий музей (пгт. Тяжинский) – открыт в 1998 году (в здании начала XX века), представлены экспозиции о жизни и быте местного населения в первой половине XX века, об истории возникновения и развития Тяжинского МО, о выдающихся личностях.

11. Музейная комната имени Н.И. Масалова, подвиг которого стал основой для создания памятника Воину-освободителю в Трептов-парке (пгт. Тяжинский).

12. ООО «Кузбассконсервмолоко» (пгт. Тяжинский) – предприятие полного цикла по производству молочных консервов, действующее уже 60 лет.

13. Чебулинский районный краеведческий музей (пгт. Верх-Чебула) – открыт в 1989 году (в здании начала XX века), в экспозициях представлены иконы, картины, произведения народных промыслов, предметы крестьянского быта, находки археологов.

14. Архитектурные объекты в пгт. Верх-Чебула, включая часовню Филарета Срезневского.

15. Охотохозяйство «Шестаковское» с мараловой фермой (с. Усть-Серта).

16. Шестаковский природный комплекс (Шестаковский археологический комплекс, включая парк «Шестаковские болота») (с. Шестаково) – «кладбище» динозавров с почти неповрежденными скелетами.

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод, что рассматриваемые туристские дестинации обладают ресурсами познавательного туризма, что, в свою очередь, позволяет утверждать о возможности популяризации познавательного туризма. На выбранной территории функционируют высокоаттрактивные объекты, которые также могут выступить основными центрами туристского кластера. Основным условием для успешного функционирования является усовершенствование туристской инфраструктуры. Несмотря на высокие показатели оценки социально-экономического блока, следует отметить, что показатель обеспеченности средствами коллективного размещения и предприятиями питания рассчитывался в отношении к численности местного населения, показатели которого на выбранных территориях невысокие. При увеличении турпотока может возникнуть риск нехватки средств размещения и питания. В то же время следует обратить внимание на качество дорожной сети территорий. Несмотря на то, что в настоящее время ведется ремонт основных автомагистралей, дорогам местного назначения достаточного внимания не уделяется.

Список литературы

1. Афонасова, А. И. Определение рекреационной ценности Мариинско-Тяжинского рекреационного района / А. И. Афонасова // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – С. 61-66.

2. Брель, О. А. Проблемы и перспективы туристского севера Кемеровской области (на примере Мариинско-Тяжинского туристско-рекреационного района) / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Настоящее и будущее России в меняющемся мире: общественно-географический анализ и прогноз. Материалы международной научной конференции (XII Ежегодная научная Ассамблея АРГО). – Ижевск, 2021. – С. 812-817.

3. Жорова, О. И. Интегральная оценка туристско-рекреационного потенциала объектов познавательного туризма Кемеровской области – Кузбасса / О. И. Жорова, Ф. Ю. Кайзер // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2024. – № 1. – С. 56-63. – DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2024/1/56-63

4. Никифорова, А. А. Туристские маршруты в структуре внутреннего туризма / А. А. Никифорова // Московский экономический журнал. – 2022. – № 3. – С. 675–680.

5. Туризм в Кузбассе: VISIT-KUZBASS официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://visit-kuzbass.ru/. – Дата доступа: 31.03.2025.

6. Худеньких, Ю. А. Подходы к оценке туристского потенциала территории на примере районов Пермского края / Ю. А. Худеньких // География и туризм: сборник научных трудов. Вып. 2. – Пермь: Пермский государственный университет, 2006. – С. 217–230.

O. I. ZHOROVA

COGNITIVE TOURISM POPULARIZATION IN THE KEMEROVO REGION –KUZBASS (USING THE EXAMPLE OF CREATING A TOURIST EXCURSION ROUTE)

Kemerovo State University,
Kemerovo, Russian Federation,
OlgaJorova@mail.ru

As a result of the tourist and recreational potential assessment of the Mariinsky, Tyazhinsky and Chebulinsky municipal districts territories from the point of view of cognitive tourism, the author developed a tourist and excursion route that promotes the tourism popularization in the region.

Key words: cognitive tourism, tourist and recreational potential, Mariinsky municipal district, Tyazhinsky municipal district, Chebulinsky municipal district, tourist excursion route.

УДК 796.5

И. К. ЖУМАБЕКОВ, П. В. БОЛЬШАНИК

РЕЧНОЙ КРУИЗ «ТАРСКОЕ ОЖЕРЕЛЬЕ»

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»,
г. Омск, Российская Федерация,
bolschpetr@mail.ru

В работе представлена разработка нового водного туристского маршрута по реке Тара Омской области. Маршрут проходит по самым аттрактивным районам Омского Прииртышья. Туристы посещают уникальные озера в долине р. Тара.

Ключевые слова: Тара, Омская область, туристский маршрут, пять озер, круиз.

Актуальность данной работы объясняется необходимостью развития внутреннего туризма и развития туристско-рекреационных маршрутов для подрастающего поколения, так как в 2025 году Омск стал молодёжной столицей России [1]. Территория северо-востока Омской области является аттрактивной из-за большого количества культурных и культовых объектов, разнообразия природных условий тайги, подтайги и северной лесостепи, контрастного рельефа.

Цель работы заключается в разработке туристского маршрута от г. Тара до озера Данилово. Объектом работы является долина р. Тара. Предмет – туристско-рекреационные ресурсы долины р. Тара. Задачи:

1. Составить туристический маршрут речного круиза.
2. Проанализировать расположение промежуточных остановочных пунктов и нахождение достопримечательностей.
3. Рассчитать расстояния, затраченное время на туристический маршрут.
4. Выявить особенность части культурного наследия долины р. Тары.

Методы. Для выполнения поставленных задач были проанализирована краеведческая и специальная литература, а также проведет морфометрический анализ ГИС-карт.

Туристический маршрут – это заранее спланированное путешествие по известным местам. Тур предоставляет путешественникам возможность познакомиться с достопримечательностями, историей и культурой местности, без необходимости сталкиваться с трудностями самодеятельного туризма [2].

Для осуществления туристического маршрута было выбран теплоход «Линда», так как пассажировместимость этого водного транспорта – 70 человек, а скорость – 55 км/ч [3].

Общий километраж маршрута составляет 260,65 км [4]. Ориентировочное время туристического маршрута около 5 дней, с учетом погодных условий, логистики.

Муромцевский район расположен на восток от Географического центра Омской области, к северо-востоку от города Омска. На севере район граничит с Седельниковским районом, на северо-западе – с Тарским районом, на западе – с Большереченским районом, на юге с Нижнеомским районом, на востоке и юго-востоке – с Новосибирской областью. Площадь Муромцевского района 6 660 км^2.

В физико-географическом отношении Муромцевский район расположен уникально. При сравнительно небольшой протяженности района с севера на юг, на его территории последовательно сменяются три природные зоны: тайга (южнотаежная подзона), подтайга (зона смешанных лесов) и лесостепь (северная подзона). Такая контрастность физико-географических условий на небольшой территории влияет на разнообразие биологических ресурсов территории и на древнее заселение этой территории, о чем свидетельствуют исследования археологов.

Еще одной особенностью географического положения района является осевое положение крупных рек на территории района. Иртыш протягиваясь по западной границе района, с одной стороны отделяет район от других территорий, с другой – является транспортной, экономической и демографической осью. Приток Иртыша – река Тара также является транспортной осью. И в настоящее время, эти две транспортные оси играют важную роль в развитии района.

Тара впадает в Иртыш с правой стороны, урез воды у устья 56 м, у п. Муромцево – 62,5 м, у входа на территорию района – 68 м. Глубина Тары колеблется от 1,8 до 2,5 м, с преобладанием илистого и местами песчаного дна. Скорость течения от 0,4 до 0,8 м в сек. Ширина реки от 40 до 52 м. Берега ясно выражены, к устью повышаются, становятся крутыми и отвесными, часто подмываются водой. Ширина поймы достигает в устье 5 км. Максимальная межень наблюдается в период наибольшего испарения в июле, ниже зимней межени на 0,5 м. В августе, в связи с увеличением количества осадков и уменьшение испарения, вода поднимается на 1,5 м по сравнению с летней меженью. Колебания уровня воды в Таре в весенние месяцы зависит от высоты стояния воды в Иртыше. Высокий подъем вод Иртыша запирает воды притоков и вызывает быстрый подъем в них [5].

В список мест, которые можно посетить во время круиза, вошли: база отдыха Екатерининский Бор, база отдыха Ермак, урочище Мурлы, озеро Шайтан, Татарский увал, село Окунево, п. Муромцево, Петропавловский винокуренный завод, Петропавловский реликтовый сосновый бор, древний курган в окрестностях с. Мыс, озера Щучье и Ленёво, озеро Данилово, база отдыха Лукоморье.

В п. Муромцево туристы останавливаются на день, чтобы посетить: въездная стелу, арт-объект «Токующий глухарь», площадь Российской символики, церковь Тихвинской Иконы Божией Матери, площадь Основателям поселка Муромцево, стела «Архангел Михаил», библиотеку им. М.А. Ульянова, памятник «Борцам революции», площадь «Защитников Отечества», мемориальный комплекс «Солдаты победы», площадь «315-летия Муромцево». арт-объект «Нулевой километр», часовню в Честь Всех Святых, в земле Российской просиявших, биатлонный центр «Академия биатлона и лыжных видов спорта», храм Первоверховных Апостолов Петра и Павла.

Во время посещения д. Окунево, туристы могут принять участие в этнографическом фестивале «Солнцестояние».

Регион Тарское Прииртышье является одним из самых привлекательных регионов в Омской области. В нём много туристско-рекреационных ресурсов, оттого разработка нового маршрута повысит посещаемость региона, занятость населения.

Список литературы

1. Омск стал обладателем звания «Молодёжная столица России – 2025» [Электронный ресурс] // Официальный сайт полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе. – Режим доступа: http://sfo.gov.ru/press/novosti/12395. – Дата доступа: 11.02.2025.

2. Экспедиция и тур – в чём между ними разница [Электронный ресурс] // Travel4you Expeditions. – Режим доступа: http://travel4you.tours. – Дата доступа: 11.02.2025.

3. Линда (теплоход) [Электронный ресурс] // Рувики: Интернет-энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Линда_(теплоход). – Дата доступа: 11.02.2025.

4. Калькулятор для расчёта площади и расстояния на Google картах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mapsdirections.info/ru. – Дата доступа: 11.02.2025.

5. Большаник, П.В. География туризма / П.В. Большаник. – 2е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 355 с.

I. K. ZHUMABEKOV, P. V. BOLSHANIK

TARSKOE NECKLACE RIVER CRUISE

Omsk State Pedagogical University,
Omsk, Russian Federation,
bolschpetr@mail.ru

The paper presents the development of a new water tourist route along the Tara River in the Omsk region. The route passes through the most attractive areas of the Omsk Irtysh region. Tourists visit the unique lakes in the Tara River valley.

Key words: Tara, Omsk region, tourist route, five lakes, cruise.

УДК 504.064.36

Ю. Г. ЗАБИХУЛЛИН

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация,
yulayzabikhullin2003@gmail.com

В статье исследуются особенности оценки воздействия на окружающую среду при сварке в защитных газах. Рассмотрены основные источники загрязнения, включая выбросы вредных веществ и отходы. Предложены меры по снижению негативного влияния, такие как оптимизация вентиляции и переработка отходов. Подчеркивается важность общественных слушаний для учета мнения заинтересованных сторон.

Ключевые слова: сварка, защитные газы, ОВОС, экологические риски, выбросы, отходы, минимизация воздействия, вентиляция, переработка, общественные слушания.

Сварка в защитных газах является одной из наиболее распространенных технологий соединения металлов, которая широко используется в различных отраслях, таких как автомобильная, аэрокосмическая и строительная. Несмотря на свои преимущества, данная технология несет в себе определенные экологические риски, которые требуют тщательной оценки воздействия на окружающую среду. В этой статье рассмотрим основные особенности подготовки материалов для оценки воздействия на окружающую среду в контексте технологии сварки в защитных газах.

1. Определение объектов оценки. Первым этапом в подготовке материалов оценки воздействия на окружающую среду является определение объектов оценки, которые могут быть подвержены воздействию при использовании технологии сварки в защитных газах. В данном случае необходимо учитывать, как непосредственно сам процесс сварки, так и сопутствующие процессы, такие как подготовка материалов, очистка, и утилизация отходов.

В технологии сварки в качестве защитных газов используют инертные газы (аргон, гелий и их смеси), не взаимодействующие с металлом при сварке, и активные газы (CO_2, N_2 и др.), взаимодействующие с металлом, а также их смеси. Защитные газы определяют физические, металлургические и технологические характеристики способы сварки. Сварку в защитных газах можно выполнить неплавящимся, обычно вольфрамовым, или плавящимся электродом. В первом случае используется инертные газы и их смеси. Сварной шов образуется за счет расплавления кромок изделия и, если необходимо, подаваемой в зону дуги присадочной проволоки. Во втором случае используют сварочную проволоку, непрерывно подаваемую в зону дуги, которая в процессе сварки расплавляется и участвует в образовании металла шва. [1]

Ключевыми элементами для оценки воздействия технологии сварки в защитных газах на окружающую среду являются:

– атмосферный воздух: выбросы газов и паров, образующихся в результате сварки;

– территория и почва: размещение отходов на прилегающей территории;

– поверхностные и подземные водные объекты: влияние на водоемы, влияние на водные организмы и экосистемы.

2. Идентификация возможных воздействий. Следующим шагом является идентификация возможных негативных воздействий:

а) в процессе сварки могут выделяться такие вещества, как озон, фтороводород, оксиды углерода и азота, а также сварочные аэрозоли, содержащие токсические металлы, которые загрязняют атмосферный воздух. Например, в процессе сварки при расходе 1 кг электродов в воздушное пространство попадает до 25 г пыли, 1 г фтороводорода, по 1 г оксидов углерода и азота [2]. А концентрация озона в ходе TIG-сварки (Tungsten Inert Gas) находится в пределах 0-13 ПДК [3]. Также в технологии используется спирт и бензин для обезжиривания деталей, пары которых также являются вредными;

б) для охлаждения сварочного оборудования иногда применяется вода, она может использоваться как повторно, так и сбрасываться в зависимости от специфики процесса, применения и технологии, используемой на производстве;

в) отходы, образующиеся в процессе сварки, включают отработанные сварочные проволоки, защитные пластики, материалы после очистки оборудования, которые требуют правильной утилизации для предотвращения загрязнения.

Также использование горючих материалов в непосредственной близости от сварочного процесса увеличивает риск возникновения пожаров.

3. Разработка предложений по минимизации воздействия. Для снижения воздействия технологии сварки в инертных газах необходимо разработать рекомендации по минимизации негативного влияния, которые могут включать:

а) использование менее токсичных материалов: выбор сварочных проволок и защитных газов с низким уровнем токсичности позволит снизить негативное воздействие на атмосферу;

б) улучшение системы вентиляции: обеспечение эффективной вентиляции рабочих зон для снижения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны и использование систем очистки образовавшихся газов для снижения концентрации вредных веществ в населенных пунктах;

в) переработка отходов внедрение системы сбора и переработки отходов позволит минимизировать их загрязняющее воздействие, например:

– остатки проволоки и электродов можно использовать в повторной сварке или переработать, передав на металлургические заводы для повторного использования в производстве;

– обрезки от свариваемых материалов можно использовать для других строительных работ или для изготовления новых деталей;

– остатки от шлифовки и резки можно использовать для дальнейшей переработки в виде пыли, либо как абразивные материалы;

– старые сварочные аппараты и запчасти могут быть отремонтированы и использованы повторно.

4. Проведение общественных слушаний. Важно учитывать мнение заинтересованных сторон в процессе подготовки материалов для оценки воздействия. Общественные спросы или слушания могут помочь узнать мнения людей и выявить потенциальные проблемы.

Подготовка материалов для оценки воздействия на окружающую среду в контексте технологии сварки в инертных газах требует тщательного анализа и учета множества факторов. Системный подход к идентификации воздействий, разработка рекомендаций по их минимизации и проведение общественных слушаний помогут существенно снизить отрицательное влияние этой технологии на окружающую среду.

Список литературы

1. Сварка. Резка. Контроль: Справочник / Под общ. ред. Н. П.Алешина, Г. Г. Чернышова. – В 2 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2004. – 624 с.

2. Платонов, А. В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / А. В. Платонов, Е. Н. Филонин. – Нижний Новгород: Нижегор. гос. тех. ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2012. – 345 с.

3. Antonini, J. Health Effects of Welding / J. Antonini // Critical Reviews in Toxicology. – 2003. – Vol. 33. – No. 1. – Pp. 61–103. DOI: 10.1080/713611032

4. Педаш, Е. Д. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза / Е. Д. Педаш, Р. Г. Каримова, С. А. Мусина // Мавлютовские чтения: Материалы XVII Всероссийской молодёжной научной конференции. В 9-ти томах. Уфа, 21–23 ноября 2023 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 56–58.

Y. G. ZABIKHULLIN

PECULIARITIES OF PREPARATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT MATERIALS FOR SHIELDED GAS WELDING TECHNOLOGY

Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation,
yulayzabikhullin2003@gmail.com

The article studies the features of environmental impact assessment for welding in shielding gases. The main sources of pollution, including emissions of harmful substances and wastes, are considered. Measures to reduce the negative impact, such as ventilation optimization and waste recycling, are proposed. The importance of public hearings to take into account the views of stakeholders is emphasized.

Key words: welding, shielding gases, EIA, environmental risks, emissions, waste, impact minimization, ventilation, recycling, public hearings.

УДК 574.24

Е. В. ЗАСЛОНКИНА, М. М. ТРИБУН

ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СУЛЬФАТА ЦИНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
zev0607@gmail.com, tribunmikhail@gmail.com

В результате эксперимента было установлено, что невысокие концентрации $ZnSO_4$ (до 1 мг/л) оказывают стимулирующее действие на темпы деления клеток инфузорий и развитие проростков кресс-салата. При увеличении концентрации $ZnSO_4$ до 4 мг/л регистрировалась постепенная гибель клеток и торможение развития вегетативных органов кресс-салата.

Ключевые слова: сульфат цинка, инфузории, кресс-салат, токсикант, биотестирование.

Введение. Антропогенная нагрузка оказывает существенное воздействие на процесс функционирования экосистем. В качестве ее источников чаще всего выступают: металлургические предприятия, фабрики по сжиганию мусора, автотранспорт, котельные, химико-производственные и типографические компании, а также электростанции [2, 7]. Особую опасность для окружающей среды и здоровья человека представляют тяжелые металлы, которые, ввиду значительной атомной массы, плохо транспортируются и легко накапливаются в тканях живых организмов. Токсическое действие многих из них изучено недостаточно. При этом установлено, что незначительная концентрация тяжелых металлов необходима для протекания метаболических процессов [2]. Например, цинк необходим для растений, оказывая действие на обмен веществ и синтез белков, входит в состав ферментов, однако может вызывать мутагенную опасность при существенном повышении концентрации [3]. У животных и человека цинк также является незаменимым микроэлементом, участвующем в физиологических процессах, клеточном делении, процессах кроветворения, размножения и пищеварения [1].

В силу своей видовой специфики, организмы по-разному реагируют на изменения комплекса условий окружающей среды. Некоторые из них могут выступать в качестве биоиндикаторов [11]. Например, кресс-салат (*Lepidium sativum*) - это травянистое однолетнее растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению атмосферы и почвенного покрова тяжёлыми металлами. Как биологический индикатор оно отличается хорошей всхожестью и быстрым прорастанием семян [7]. Инфузории (*Ciliophora*) широко распространены в водных и почвенных экосистемах, дают быструю ответную реакцию на любое изменение состояния их среды обитания [5].

Цель работы: изучить влияние сульфата цинка на проростки семян кресс-салата и популяцию инфузорий *Euplotes aediculatus*.

Для реализации цели, были определены следующие задачи исследования:

1. Изучить механизм действия $ZnSO_4$ на проростки семян кресс-салата и инфузорий.
2. Оценить степень чувствительности тест-объектов к токсическому действию сульфата цинка.

Материалы и методы. Клетки *E. aediculatus* были изолированы из безымянного пруда в Ленинградской области (Лужский район, дер. Высокая Грива). Культивирование инфузорий осуществлялось в чашках Петри при +17 ºС. В качестве источника питательных веществ использовали зерна пшеницы. Эксперимент по влиянию сульфата цинка

проводился согласно ГОСТ 57166-2016 «Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1833» [4]. В контрольные даты (1, 3, 6, 9, 13 и 16 сутки) осуществляли подсчет численности инфузорий в каждой чашке Петри и измерение морфометрических параметров клеток.

Опыт с использованием семян кресс-салата проводился в соответствии с ГОСТ 1238-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [10]. Культивирование проводилось в лабораторных условиях при естественном освещении и комнатной температуре в течение 5 дней. На дно чашки Петри помещали фильтровальную бумагу, на которой размещали 30 семян кресс-салата. Первые три дня добавляли по 1 мл раствора $ZnSO_4$ соответствующей концентрации, в 4-ый и 5-ый день по 0,5 мл. Каждый день отмечали количество проросших семян и измеряли длину корней и стеблей.

В экспериментах были использованы следующие концентрации $ZnSO_4$: 0,5 мг/л, 1 мг/л (соответствует ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования [8]), 2 мг/л и 4 мг/л. Острый эксперимент проводился на инфузориях при концентрации 8 мг/л $ZnSO_4$, время экспозиции составляло 20 минут. В качестве контроля – дистиллированная вода. Для каждой концентрации токсиканта и контроля делали три повторности.

Результаты. При проведении эксперимента по влиянию $ZnSO_4$ на популяцию инфузорий *E. aediculatus* отмечалось изменение численности клеток во всех модельных растворах (рисунок 1). В течение первых дней эксперимента (1–3-и сут.) число клеток было примерно одинаковым во всех чашках Петри. В дальнейшем резкое увеличение количества инфузорий отмечалось в растворах сульфата цинка с концентрациями 0,5 мг/л (от 21 ± 4,8 кл. на 6-е сут. до 95 ± 1,2 кл. на 16-е сут.) и 1 мг/л (от 17 ± 8,2 кл. на 6-е сут. до 64 ± 22,4 кл. на 16-е сут.), а также в контрольном растворе (от 25 ± 0,7 кл. на 6-е сут. до 73 ± 9,3 кл. на 16-е сут.). При высоких концентрациях $ZnSO_4$ (2 и 4 мг/л) рост численности клеток был несущественным. Начиная с 9-го дня эксперимента численность особей *E. aediculatus* в растворе 4 мг/л стала снижаться (от 27 ± 11,8 на 9-е сут. до 7 ± 7 на 16-е сут.) [6].

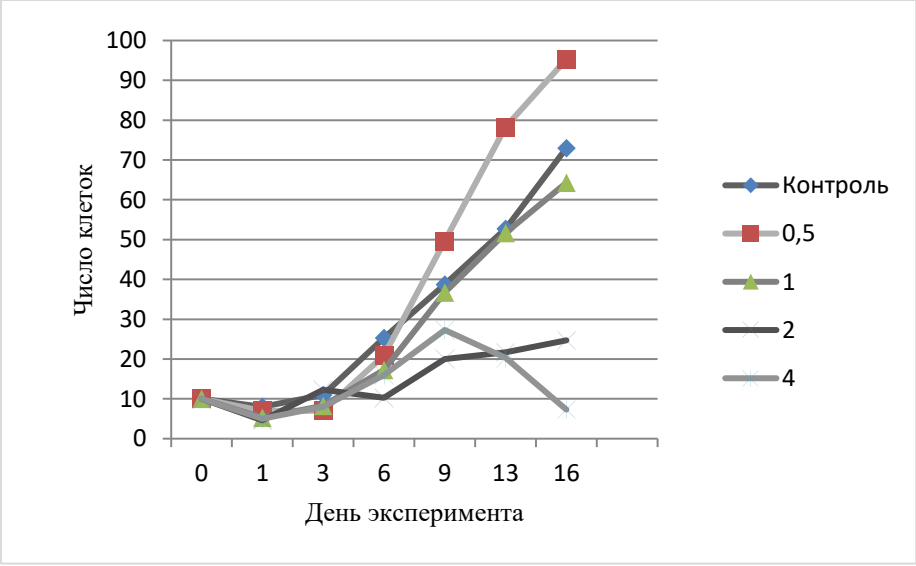
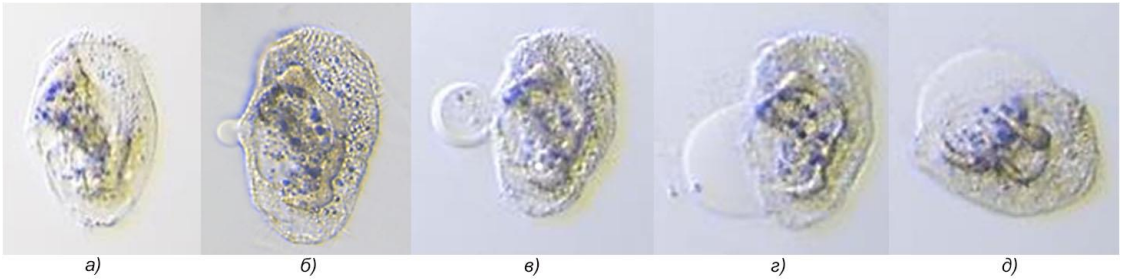


Рисунок 1 – Влияние различных концентраций $ZnSO_4$ на инфузорий *Euplotes aediculatus*
(Примечание: значения на графике соответствуют средним арифметическим)

В остром эксперименте (8 мг/л) инфузории погибали в течение 6–20 минут (рисунок 2). В первую минуту действие $ZnSO_4$ не наблюдалось (рисунок 2 (а)). Клетки активно двигались и сохраняли свою форму. Спустя 3 минуты (рисунок 2 (б)) клетки начали набухать, отмечалось нарушение целостности пелликулы и редукция ресничного покрова.

Через 6 минут инфузории утратили двигательную активность (рисунок 2 (в)). С 6-ой по 20-ую минуты отмечалось разрушение клеточной мембраны и последующая гибель тест-объекта (рисунок 2 (г, д)) [6].



а – 30 сек после введения $ZnSO_4$; б – 3 мин после введения $ZnSO_4$;

в – 6 мин после введения $ZnSO_4$; г – 16 мин после введения $ZnSO_4$;

д – 20 мин после введения $ZnSO_4$

Рисунок 2 – Стадии гибели *Euplotes aediculatus* под воздействием 8 мг/л $ZnSO_4$

Всхожесть семян кресс-салата при воздействии разных концентраций сульфата цинка составляла 95–100%. Тем не менее, влияние $ZnSO_4$ отразилось на развитии вегетативных органов растения. Так максимальная длина побега наблюдалась на 4-е сутки эксперимента (рисунок 3) при концентрации 0,5 мг/л (5,51 ± 0,73 мм) и 1 мг/л (5,44 ± 0,83 мм), а максимальная длина корня (рисунок 4) при концентрации 1 мг/л (от 19,83 ± 3,16 мм на 3-и сут. до 17,13 ± 3,75 мм на 5-е сут.). Минимальные значения длины побега и корня регистрировались при концентрации 4 мг/л сульфата цинка. Длина побега изменялась от 0,07 ± 0,07 мм на 3-и сутки эксперимента до 0,37 ± 0,28 мм на 5-е сутки, длина корня – от 3,84 ± 0,73 мм на 3-и сутки эксперимента до 4,79 ± 0,96 мм на 5-е сутки.

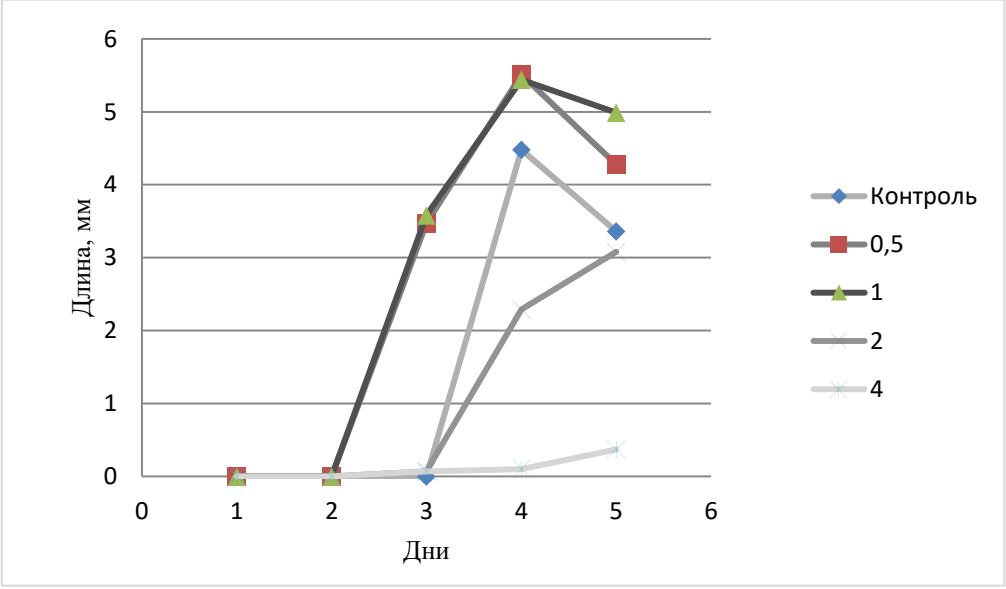


Рисунок 3 – Влияние различных концентраций ZnSO4 на среднюю длину побега кресс-салата (Примечание: значения на графике соответствуют средним арифметическим)

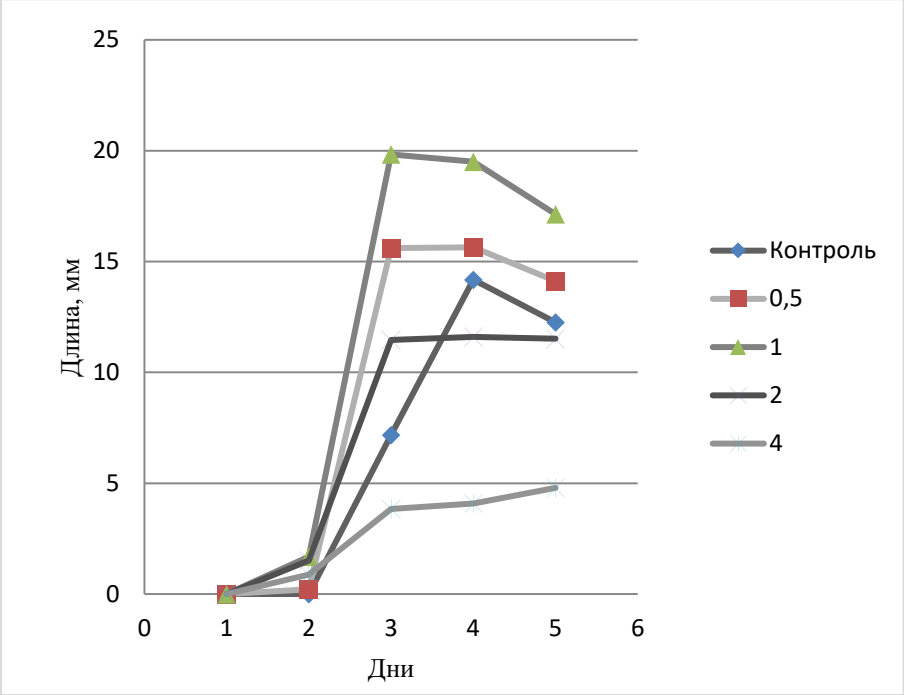


Рисунок 4 – Влияние различных концентраций $ZnSO_4$ на среднюю длину корня кресс-салата (Примечание: значения на графике соответствуют средним арифметическим)

Обсуждение. В ходе проведения эксперимента по влиянию сульфата цинка на инфузорий *E. aediculatus* и проростки семян кресс-салата был выявлен механизм действия рассматриваемого токсиканта на тест-объекты. Невысокие концентрации $ZnSO_4$ (до 1 мг/л) оказывают стимулирующие действие на живые организмы. У инфузорий отмечалось увеличение численности клеток, а у кресс-салата – интенсивное развитие корней и побегов. Концентрация токсиканта 4 мг/л оказала обратное действие. Темпы деления *E. aediculatus* снизились к 9-му дню эксперимента, что впоследствии привело к резкому снижению численности клеток. Развитие побегов и корней кресс-салата также существенно замедлилось. Однако на всхожести проростков семян действие высоких концентраций сульфата цинка не отразилось. Таким образом, данный признак не может являться индикаторным при оценке токсического действия $ZnSO_4$.

Оба тест-объекта показали быструю ответную реакцию к воздействию сульфата цинка, реагируя даже на незначительную концентрацию токсиканта (0,5 мг/л). Полученные нами данные согласуются с результатами эксперимента, проведенного другими авторами при использовании семян редиса [9].

Заключение. В ходе проведенных экспериментов было установлено, что разные концентрации сульфата цинка оказывают неодинаковое действие на индикаторные организмы. Исследуемый токсикант может оказывать как стимулирующее, так и угнетающее воздействие на тест-объект. При невысоких концентрациях $ZnSO_4$ (до 1 мг/л) было зафиксировано ускорение темпов деления инфузорий и более интенсивное развитие вегетативных органов кресс-салата. Концентрация, превышающая ПДК в 4 раза, вызывала обратную реакцию. Были выявлены достоверные различия в средней длине проростков и корней кресс-салата.

При 8 мг/л $ZnSO_4$ регистрировали гибель инфузорий в течение 6-20 минут.

Работа выполнена в лаборатории клеточной и молекулярной протистологии Зоологического института РАН.

Список литературы

1. Абеуова, О. А. Биологическая характеристика цинка, железа и меди на организм человека / О. А. Абеуова [и др.] // Актуальные проблемы современности. – 2020. – № 4 (30). – С. 144-150.

2. Алтынбеков, А. Растения – биоиндикаторы на тяжелые металлы / А. Алтынбеков, Г. И. Гуз [Электронный ресурс] // II Международная научно-практическая конференция обучающихся «Экологическое образование в целях устойчивого развития» – Режим доступа: https://cur.fedcdo.ru/rasteniya-bioindikatory-na-tyazhelye-metally. – Дата доступа: 23.05.2025.

3. Васин, Д. В. Тяжелые металлы цинк (Zn) и медь (Cu) в почве. Особенности накопления, условия миграции и биологическая роль / Д. В. Васин // Наука и инновации – современные концепции: Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, Москва, 20 ноября 2020 года. – Москва: Инфинити, 2020. – С. 133–138.

4. Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1833: ГОСТ 57166-2016. – Введ. 17.10.16. – М: Стандартинформ, 2016. – 27 с.

5. Донерьян, Л. Г. Биологические методы контроля объектов окружающей среды как дополнение токсикологических исследований / Л. Г. Донерьян, М. А. Водянова // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения: Материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, Москва, 14–15 декабря 2017 года. – М.: ИП Рагузин А.В., 2017. – С. 144-146.

6. Заслонкина, Е. В. Влияние сульфата цинка на жизнедеятельность Euplotes aediculatus (Ciliophora) / Е.В. Заслонкина, М.М Трибун // Пути решения экологических проблем как важнейшая основа устойчивого развития регионов: Сборник статей по материалам международной научной экологической конференции, 24 марта 2025 г.

7. Кубрина, Л. В. Кресс-салат как тест-объект для оценки токсичности сточных вод / Л.В. Кубрина // Международный научно-исследовательский журнал. – № 5 (131). – 2023. – С. 1-4.

8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы: ГН 2.1.5.1315-03. – Введ. 16.06.03. – М: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения РФ, 2003. – 154 с.

9. Протасова, М.В. Использование высших растений как тест-организмов в фитотестировании чернозема типичного при загрязнении цинком / М.В. Протасова // Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Курск, 18-19 апреля 2022 г. – Курск: КГУ, 2022. – С. 29–31.

10. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.86. – М.: Стандартинформ, 2011. – 32 с.

11. Сорокина, Г. А. Биоиндикация атмосферного загрязнения с использованием древесных растений / Г. А. Сорокина, В. П. Лебедева // Экологические проблемы промышленных городов: Сборник научных трудов 5-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 12–14 апреля 2011 года / Под ред. Е. И. Тихомировой. Часть 1. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, 2011. – С. 139–141.

E. V. ZASLONKINA, M. M. TRIBUN

ASSESSMENT OF THE TOXIC EFFECT OF ZINC SULFATE USING BIOTESTING

St. Petersburg State University of Telecommunications
named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich,
St. Petersburg, Russian Federation,
zev0607@gmail.com, tribunmikhail@gmail.com

As a result of the experiment, it was found that low concentrations of $ZnSO_4$ (up to 1 mg/l) have a stimulating effect on the rate of cell division of ciliates and the development of cress seedlings. With an increase in the concentration of $ZnSO_4$ to 4 mg/l, gradual cell death and inhibition of the development of the vegetative organs of watercress were recorded.

Key words: zinc sulfate, ciliates, watercress, toxicant, biotesting.

УДК 504.455

А. А. ИВАНОВА[1], Х. О. БАРХХУЕВ[2], А. И. КУШНЕРОВ[2]

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕРА ЩУЧЬЕ В КУРОРТНОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ОСЕННЕЙ БИОС-ШКОЛЫ В 2024 ГОДУ

[1]СПб ГПОУ «Петровский колледж»,
[2]Высшая школа технологии и энергетики
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
bios-club@mail.ru

В статье представлены новые результаты мониторинга озера Щучье за осенний период 2024 года, по гидрохимическим и гидробиологическим методам анализа. Проведен комплексный анализ полученных значений для оценки экологического состояния оз. Щучье. Выявлены несоответствия при сравнении с установленными предельно-допустимыми значениями.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды, гидрохимия, гидробиология, концентрация, водные объекты.

Российская Федерация принадлежит к числу наиболее обеспеченных водными ресурсами стран мира. При этом, в настоящее время сохраняется высокий уровень негативного антропогенного воздействия на водные объекты. Приоритетом в развитии для страны является снижение антропогенной нагрузки, восстановление экологического состояния и сохранение биоразнообразия. Кроме того, важной частью является формирование экологической культуры граждан. Для решения данной задачи существует общественная организация «Экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона». Экологический клуб не только помогает формировать в молодом поколении ответственность за свои действия, влияющие на состояние окружающей среды, но и при их помощи проводит экологический мониторинг водных объектов Курортного района Санкт-Петербурга и Ленинградской области в рамках проектно-исследовательских сезонных Биос-школ. Результаты исследований формируются в виде баз-данных на геоинформационной основе [1].

Мониторинг проводился на водном объекте, расположенном вблизи пос. Комарово Курортного района Санкт Петербурга. Озеро Щучье и вытекающий из него Щучий ручей расположены на территории государственного природного заказника регионального значения. На территории заказника ликвидировали свалку в 1980-х годах, образованную в 1960–70-х годах прошлого столетия. В 2023-2024 году провели ликвидацию накопленного вреда окружающей среде на объекте «Бывшая свалка на территории государственного природного заказника регионального значения «Озеро Щучье».

Результаты, представленные в данной статье, были получены во время проведения 82-й осенней проектно-исследовательской Биос-школы с 26 октября по 3 ноября 2024 года. Программа Биос-школ в себя включает выезд на объекты для отбора проб, их анализ в лаборатории по 8 направлениям. В результате прохождения программы участник представляет написанную им исследовательскую работу на заключительной конференции.

Для отбора проб на объекте устанавливались репрезентативные точки отбора проб для мониторинга в южной части озера. Карта с выбранными точками представлена ниже. (рисунок 1).

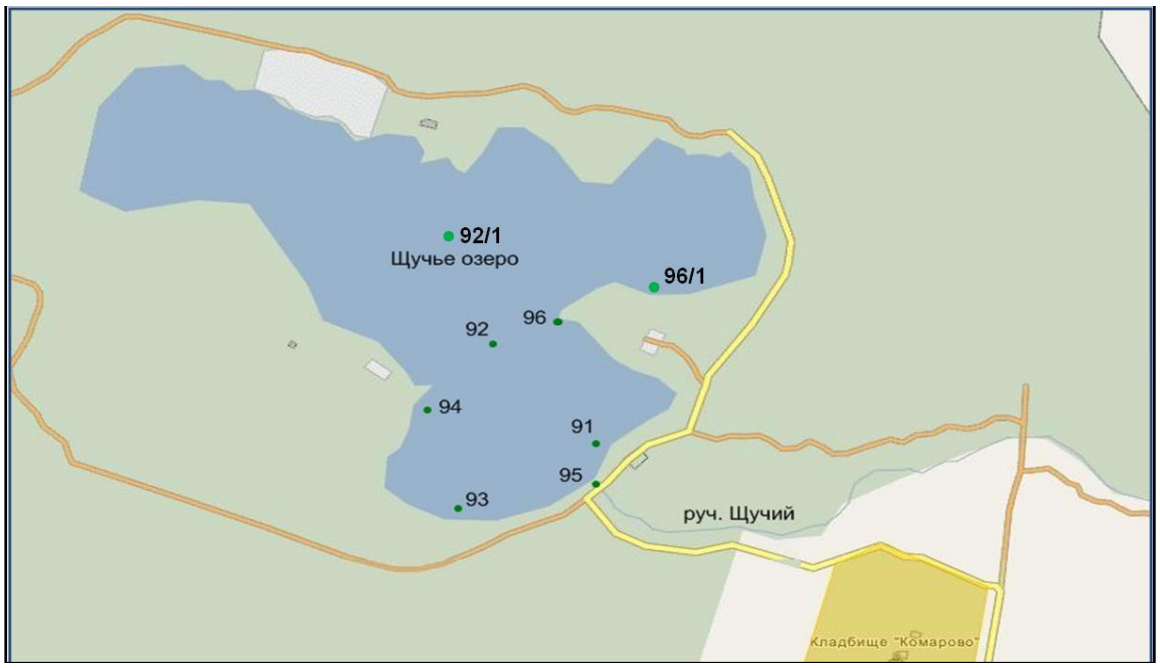


Рисунок 1 – Карта-схема оз. Щучье с точками отбора проб

В таблице 1 представлена характеристика точек отбора.

Таблица 1 – Характеристика мест отбора проб

№ точки отбора	Водный объект	Характеристика места отбора
91	оз. Щучье	пляж напротив стоянки
92	оз. Щучье	середина между восточным и западным мысом
92'	оз. Щучье	середина между восточным и западным мысом, на глубине
92/1	оз. Щучье	центр озера
92/1'	оз. Щучье	центр озера, на глубине
93	оз. Щучье	пляж, северный берег
94	оз. Щучье	западный мыс, болото
95	Щучий руч.	исток
96	оз. Щучье	мыс Веселый (восточный)
96/1	оз. Щучье	у берега, восточная часть озера

Отбор проводился 27 октября 2024 года при следующих погодных условия: облачно, температура воздуха составляла 8°С выше нуля, южный ветер, со скоростью 1,5 м/с, атмосферное давление 766 мм рт. ст., влажность воздуха 88 %.

Отбирались пробы в полимерные тары на 1,5 л. После транспортировались в лабораторию, где проходили фильтрацию и направлялись на проведение соответствующих анализов.

В процессе экологического мониторинга использовались гидрохимические и гидробиологические методы исследования. Определялось содержание различных веществ при помощи методов: инструментального анализа, органолептики, спектрофотометрии, титриметрии, ионометрии, биоиндикации по зообентосу и зоопланктону, а также определялась степень токсичности воды методом биотестирования на инфузориях [2]. Сравнение результатов проводилось с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного значения [3].

Ниже на графике (рисунок 2) представлены результаты при измерении растворённого кислорода и значения $БПК_5$.

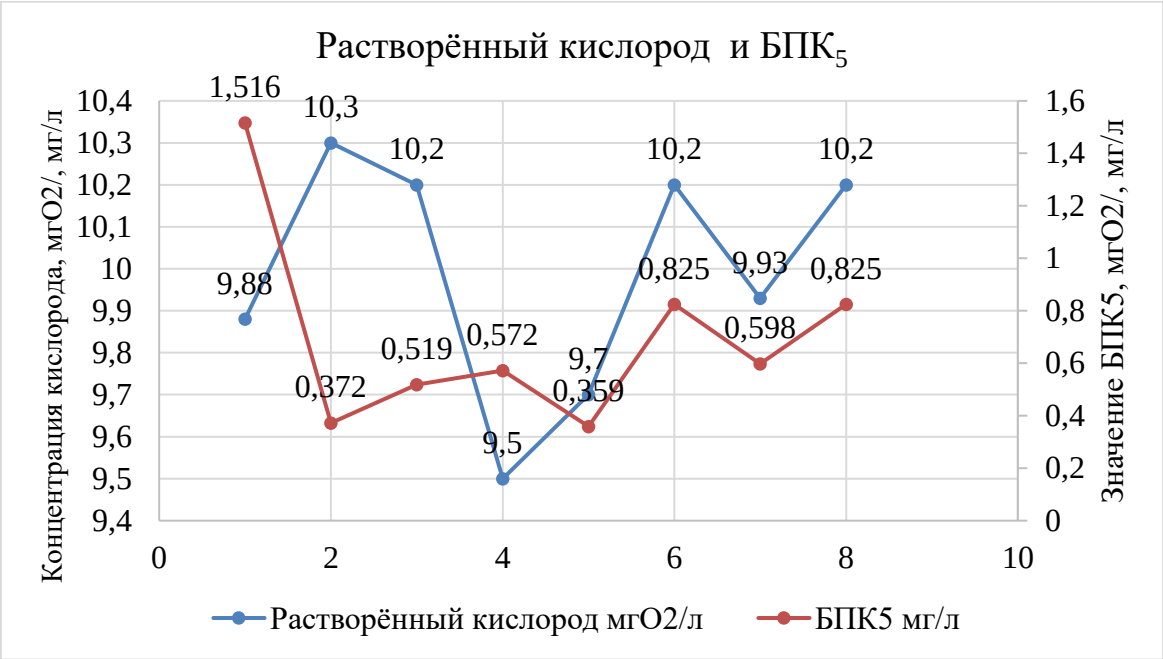


Рисунок 2 – Значение растворённого кислорода и $БПК_5$

Растворённый кислород и БПК5 находятся в оптимальных значениях. На основе их и результатов на другие загрязняющие вещества был определён индекс загрязнения водоёма (ИЗВ), что определяет класс качества южной части озера как чистые. Значение индекса трофического состояния (ITS) определяет водоём как олиготрофный с нулевым продукционно-деструкционным балансом.

По результатам органолептического анализа, запах не превышает нормативы и варьируется в значениях от 1 до 3 баллов, характер запаха преобладает травяной и землистый. Пенистость отсутствует. Цветность и мутность находятся в пределах значения ПДК.

По результатам спектрофотометрического метода анализа выявлено превышение по железу трёхвалентному, что связано с типом почв в Ленинградской области и на севере Санкт-Петербурга, которые дают природное превышение по этому показателю. И превышение по фосфатам (рисунок 3), которые может быть связано с сезонными изменениями. Концентрации сульфат-ионов, нитрит-ионов и ионов аммония не превышает значение ПДК.

По титриметрическому анализу определялись такие показатели как, общая жёсткость (рисунок 4), жёсткость кальциевая и магниевая, хлориды и щёлочность. По результатам анализа выявлено что природные воды озера имеют низкое содержание солей, при содержание магниевой жёсткости выше кальциевой. Содержание хлорид-аниона не превышает предельно-допустимую концентрацию.

Показатели ионометрического анализа – Водородный показатель (pH), нитрат-ион и натрий не превышают предельно-допустимые концентрации. По водородному показателю, среду можно характеризовать как нейтральная.

Биоиндикация по бентосу проводилась по трём индексам. По Олигохетному индекс можно отметить, что южная часть водного объекта имеет класс качества от чистой до очень чистой. И характеризуется малым количество найденных особей олигохет. Индекс Вудивисса, результаты по графику (рисунок 5) определяют класс качества от умеренно грязной до очень грязной. По индексу Майера класс качества вод определяется от умеренно грязной до грязной.

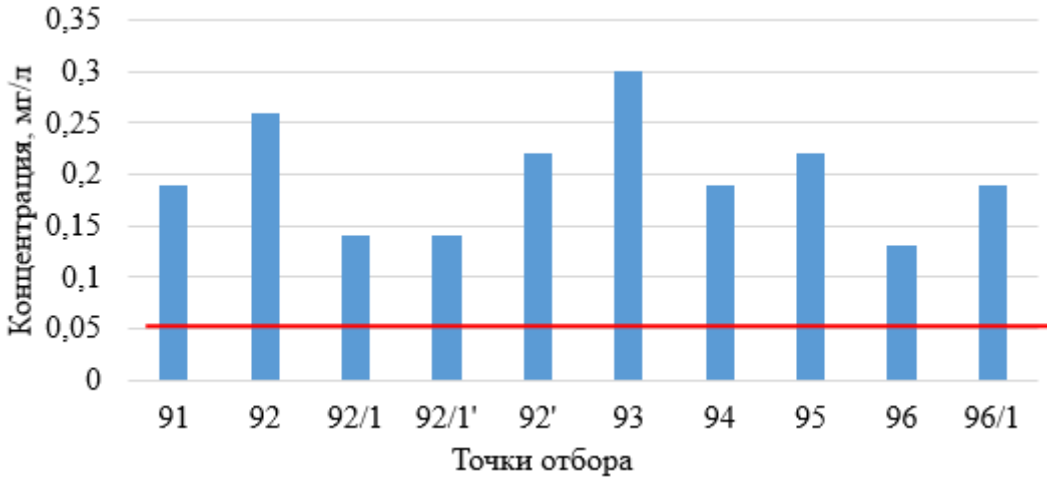


Рисунок 3 – Концентрация фосфат-иона

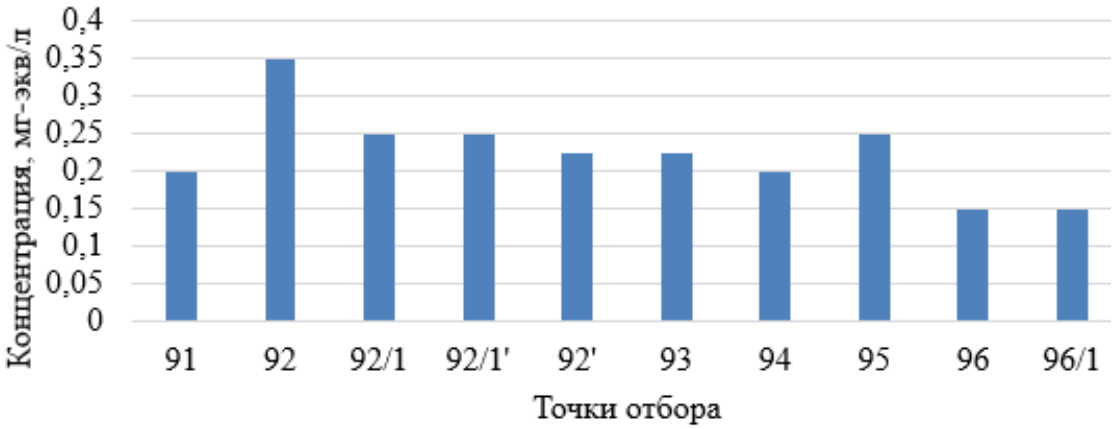


Рисунок 4 – Результаты анализа на общую жёсткость

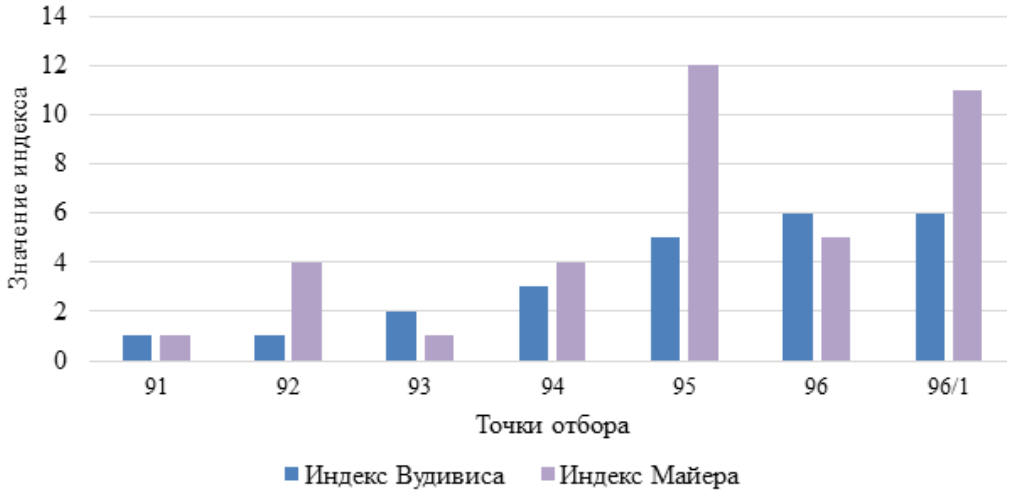


Рисунок 5 – Значение индекса Вудивисса и Майера

Проведённый анализ на токсичность морфофизиологическим методом, в пробирках, с использованием в качестве тест-объектов инфузорий Paramecium Caudatum. Показал результаты по острой и хронической (рисунок 6) токсичности от нетоксичной до высокотоксичной.

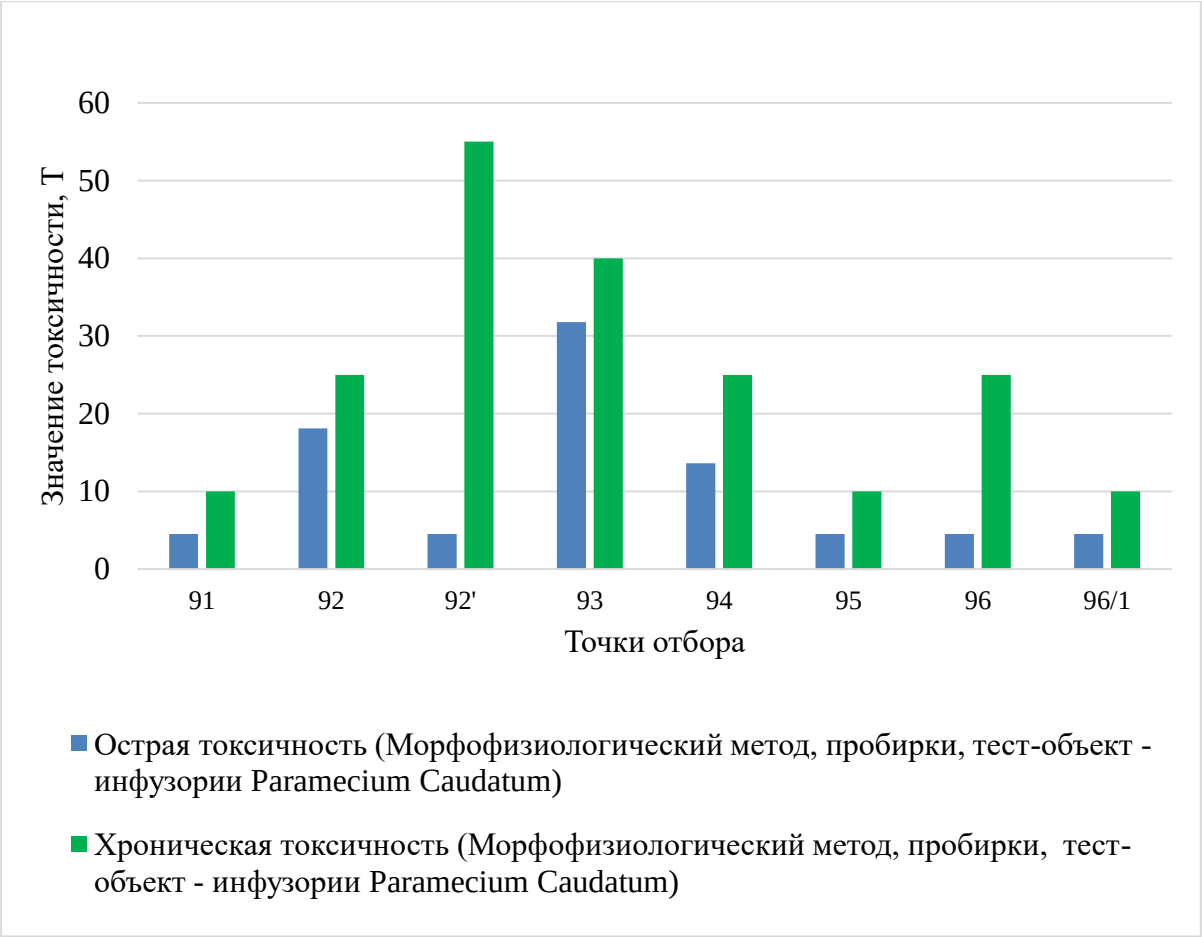


Рисунок 6 – Значение острой и хронической токсичности

Делая выводы из результатов, исследования следует отметить, что по гидрохимическим методам исследования, концентрации, кроме трёхвалентного железа и фосфатов не превышают установленных предельно допустимых концентраций. При этом гидробиологические показатели характеризуют воды Щучьего озера от умеренно загрязненных до очень грязных. Токсичность по инфузориям варьируется от нетоксичной до высокотоксичной.

Список литературы

1. Авторское свидетельство о регистрации базы данных RU 2020620475, 13.03.2020. Реляционная база гидроэкологических данных водных объектов бассейна северо-восточной части финского залива по сезонам за период 2001–2019 г.г. для идентификации параметров качества вод. – Заявлено № 2019622088 от 05.11.2019 / А. И. Кушнеров, А. И. Шишкин, А. В. Епифанов, И. В. Антонов, М. А. Епифанова, Х. О. Бархуев. – Санкт-Петербург, 2020.

2. Кушнеров, А. И. Определение качества природных и сточных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям: учебно-методические указания / А. И. Кушнеров [и др.]; под ред. И.В. Антонова. – Санкт-Петербург, 2021. – 114 с.

3. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 дек. 2016 г. № 552 // Гарант – Режим доступа: https://base.garant.ru/71586774. – Дата доступа: 30.05.2025.

A. A. IVANOVA[1], Kh. O. BARKHUYEV[2], A. I. KUSHNEROV[2]

ENVIRONMENTAL MONITORING OF LAKE SHCHUCHYE IN THE RESORT DISTRICT OF ST. PETERSBURG IN THE FRAMEWORK OF THE AUTUMN BIOS-SCHOOL PROGRAM IN 2024

[1]Petrovsky College,
[2]Higher School of Technology and Energy of Saint Petersburg State University,
of Industrial Technologies and Design,
St. Petersburg, Russian Federation,
bios-club@mail.ru

The article presents new results of monitoring of Lake Shchuchye for the autumn period of 2024, using hydrochemical and hydrobiological methods of analysis. A comprehensive analysis of the obtained values was carried out to assess the ecological state of Lake Shchuchye. Discrepancies were identified when compared with the established maximum permissible values.

Key words: environmental monitoring, hydrochemistry, hydrobiology, concentration, water bodies.

УДК 338.48:711.455

В. А. ИГНАТЕНКО, Н. В. КОВАЛЬЧИК

АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ WELLNESS-ТУРИЗМА

Белорусский государственный университет,
г. Минск Республика Беларусь,
ignatenkvadim2006@gmail.com

Выполнен пространственный анализ распределения объектов лечебно-оздоровительного туризма Минской области, которые могут стать материальной базой для развития wellness-туризма. В качестве перспективных зон выделены Ждановичско-Заславльская, Радошковичская и Нарочанская

Ключевые слова: wellness-туризм, лечебно-оздоровительный туризм, агроусадьбы, пространственный анализ

Лечебно-оздоровительный туризм является одним из видов рекреационного туризма и направлен на укрепление физического и ментального здоровья человека без медицинского вмешательства. Каркас инфраструктуры лечебно-оздоровительного туризма составляют курортно-санаторные и оздоровительные организации, кроме того туристам предлагается участие в оздоровительных программах, включающих климатотерапию, бальнеотерапию, спелеотерапию, спа-процедуры. Во многих странах мира сформировались ярко выраженные туристские лечебно-оздоровительные кластеры, которые стали привлекательными не только для местного населения, но и для зарубежных туристов, что повлекло за собой становление внешнего туризма нового типа.

В последние 20 лет в мире наблюдается рост интереса к wellness-туризму, который объединяет привычные методы оздоровления с современными практиками физического и ментального равновесия в контексте традиционных ценностей и особенностей местной культуры [1]. Популярная концепция «активного велнеса для саморазвития» нацелена на достижение каждым человеком гармонии внутреннего мира, семейной и профессиональной жизни, а также в отношении к досугу и отдыху [2].

Концепция wellness-туризма зародилась и получила наибольшее распространение в Европе, где стала региональным трендом. Однако со временем она начала часто использоваться спа-предприятиями разрозненно для предоставления отдельных видов услуг, что привело к нивелированию конкурентных достоинств велнеса. Информация о существующих центрах данной отрасли лечебно-оздоровительного туризма доходит до потребителей не в полной мере из-за наличия огромного количества информационного шума [3]. В настоящее время специалисты говорят о перспективах появления второй волны популярности wellness-направления в туризме, адаптированного к современным условиям на основе комплексного подхода [4].

Для территории Минской области был выполнен пространственный анализ распределения объектов лечебно-оздоровительного туризма, в качестве которых рассматривались курортные зоны, санатории и агроусадьбы. Зоны территориальной концентрации таких объектов могут стать материальной базой для развития wellness-туризма. В рамках комплексных программ на базе санаториев организуются лечебные процедуры, тренировки, тренинги по улучшению физического и ментального здоровья туриста. Посещение агроусадеб (или проживание в них) предлагает туристу дополнительно пешеходные прогулки, водные походы, знакомство с традиционной культурой или другие активности.

В настоящее время в Минской области объекты лечебно-оздоровительного туризма представлены 2 курортами (Ждановичи, Нарочь), 36 санаториями и 356 агроусадьбами,

которые распределены по территории области довольно неравномерно (рисунок 1), что определяется факторами спроса и предложения данного вида услуг [5]. Наибольшее количество рассматриваемых объектов сосредоточено: 1) вблизи густонаселенной Минской агломерации (г. Минск, Минский район, восточная часть Молодечненского и Воложинского районов, южная часть Логойского района), население которой обладает относительно высокой покупательной способностью; 2) на территории Вилейского, Столбцовского, Несвижского, Борисовского, западе Молодечненского района, что обусловлено высоким предложением лечебно-оздоровительных услуг, историко-культурных, природных достопримечательностей, хорошим уровнем туристической инфраструктуры; 3) на территории Мядельского района, богатого озерами и природными достопримечательностями (национальный парк «Нарочанский»), лечебно-оздоровительными объектами (8 санаториев). Данную зону, вытянутую на территории Минской области от центра к северо-западу, можно рассматривать как потенциальный регион развития wellness-туризма, в пределах которого выделяются несколько локальных кластеров: Ждановичско-Заславльский в северо-западной части Минского района; Радошковичский в восточной части Молодечненского района; Нарочанский к северу от озера Нарочь.

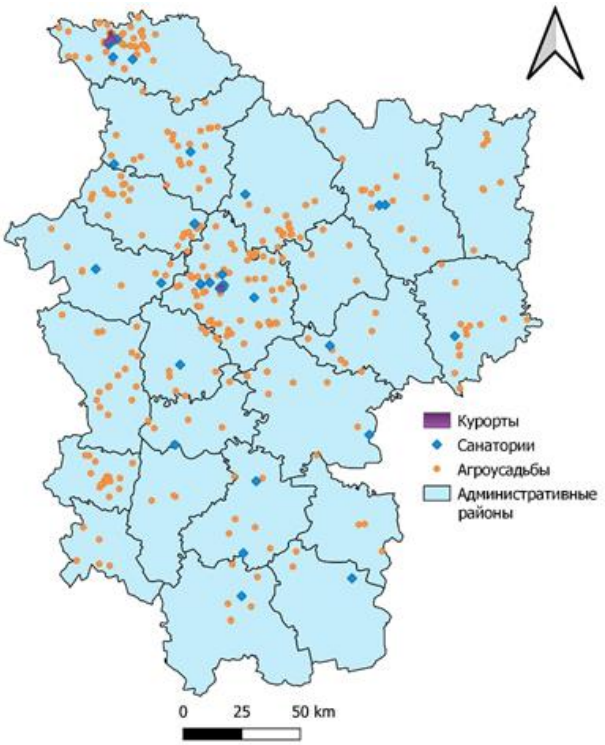


Рисунок 1 – Карта объектов лечебно-оздоровительного туризма на территории Минской области в 2025 г.

Для развития ментального wellness-туризма в пределах Минской области в выявленных кластерах прежде всего необходимо развивать туристическую инфраструктуру. Количество агроусадеб в зоне пешей доступности от санаториев можно считать недостаточным для организации активного взаимодействия (проживание, посещение природных объектов, изучение местной культуры и др.). По соотношению санаториев и агроусадеб среди кластеров выделяется только Нарочанский (на 6 санаториев около 20 агроусадеб). Важным для реализации стратегии является также единство маркетинговых усилий по формированию уникального предложения турпродукта. Уникальный бренд и грамотная информационная поддержка его распространения могут значительно повысить поток внутренних и внешних туристов. Низкий уровень предложения услуг такого вида при наличии устойчиво растущего спроса также является положительным фактором развития.

Список литературы

1. Решетникова, А. Н. Тенденции развития лечебно-оздоровительного туризма в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / А. Н. Решетникова // Современные тенденции развития международного туризма в мире и Республике Беларусь в условиях глобализации: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию основания каф. междунар. туризма фак. междунар. отношений Белорус. гос. ун-та, Минск, 12 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Л. М. Гайдукевич (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2018. – С. 153–160. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/214514/1/153-160.pdf. – Дата доступа: 14.02.2025.

2. Траскевич, А. Г. Ментальный велнес как трендовая тематика развития лечебно-оздоровительного туризма [Электронный ресурс] / А. Г. Траскевич, М. Фонтанари // Современные тенденции развития международного туризма в мире и Республике Беларусь в условиях глобализации: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию основания каф. междунар. туризма фак. междунар. отношений Белорус. гос. ун-та, Минск, 12 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Л. М. Гайдукевич (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2018. – С. 66–77. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/214536/1/66-77.pdf. – Дата доступа: 17.03.2025.

3. Hempstead, M. Top 7 Health and Wellness Innovations [Электронный ресурс] / M. Hempstead // Spring Wise. – 2020. – Режим доступа: https://springwise.com/healthy-society/7-top-innovations-for-staying-healthy. – Дата доступа: 12.03.2025.

4 Красникова, Т. С. Туристический потенциал территории и необходимость его развития / Т. С. Красникова // Общество: политика, экономика, право. – 2015. – № 6. – С. 46–48. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/turisticheskiy-potentsial-territorii-i-neobhodimost-ego-razvitiya/viewer. – Дата доступа: 23.02.2025.

5. Красовская, Ю. А. Географические особенности распределения агроусадеб по территории Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Ю. А. Красовская // Демографические риски XXI века. К Международному дню народонаселения: тез. докл. VI межвуз. студенч. конф. с междунар. участием, Минск, 17 мая 2019 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Е. А. Антипова (гл. ред.), Л. О. Жигальская (отв. секретарь), И. И. Запрудский. – Минск: БГУ, 2019. – С. 141–142. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/232487 /1/141-142.pdf – Дата доступа: 14.02.2025.

V. A. IGNATENKO, N. V. KOVALCHIK

ANALYSIS OF HEALTH TOURISM FACILITIES IN MINSK REGION FOR WELLNESS TOURISM DEVELOPMENT

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
ignatenkvadim2006@gmail.com

The spatial analysis of distribution of objects of health tourism in Minsk region, which can become a material base for the development of wellness-tourism, has been carried out. Zhdanovichi-Zaslavl, Radoshkovichi and Narochanskaya zones are singled out as perspective zones.

Key words: wellness-tourism, health tourism, agro-estates, spatial analysis.

УДК 549.731.13

Д. В. КАЗАНЦЕВА, Д. А. МАСЛОВА, Д. А. МАЮНОВА
Научный руководитель: Е. В. НАСТАВКО,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент

СОСТАВЫ ГРАНАТОВ ИЗ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ СКАРНОВ И МАГНЕТИТОВЫХ РУД СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН, ГОРНАЯ ШОРИЯ)

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
г. Кемерово, Российская Федерация,
dashakaz13@mail.ru, Dashuta.maslova.0303@mail.ru, dasha8800547@gmail.com

В статье представлены результаты исследования состава граната из железорудных скарнов и магнетитовых руд Сухаринского рудного поля. Состав граната из руд соответствует андрадиту с существенной долей альмандинового минала ($Adr_{57-59}Alm_{39-40}Gross_{2-3}$) гранат из скарнов имеет зональное строение, где собственно андрадитовые зоны (Adr_{100}) сменяются гроссуляр-андрадитовыми ($Adr_{66-79}Gross_{17-20}Alm_{4-14}$).

Ключевые слова: андрадит, гроссуляр, зональные гранаты, железорудные скарны, Сухаринское рудное поле

Авторами исследованы составы гранатов из железоруднных скарнов и магнетитовых руд Сухаринского рудного поля, расположенного в Тельбесском железорудном районе (северо-западная часть Горной Шории).

Общая протяженность рудной зоны около 8 км. На месторождении развита мощная зона окисления и карст с окисленными валунчатыми рудами. В составе руд преобладают скарново-магнетитовые руды, развитые в непосредственной близости от интрузий. На удалении от интрузий находятся карбонатно-магнетитовые, амфибол-магнетитовые, флогопит-хлорит-магнетитовые руды. Генезис руд метасоматический скарновый и гидротермальный, при этом предполагается, что часть руд сформировалось в результате метасоматической переработки первичных вулканогенно-осадочных руд [1].

Руды комплексные разного состава, с преобладанием разных полезных компонентов, во всех рудных полях формировались в результате последовательного наложения минерализаций однотипных стадий: магнетитовой–халькопирит–пирротиновой → арсенопирит–пиритовой → халькопирит–пиритовой (полиметальной) → серебро–полиметаллической. При этом золотоносны в той или иной степени все сульфидные парагенезисы [3].

PT-параметры образования железорудных скарнов Сухаринского рудного поля составляю T = 850–600 °C, P = 4–10 кбар, глубина 15–30 км [4]. Формирование магнетита происходит на позднескарновом этапе где с ним ассоциируют хлорит и часто гематит. Последний встречается при изменении окислительно-восстановительных условий. Температуры формирования магнетитовых руд Тельбесского железорудного района составляют 460–420 °C [5].

Завершает образование скарнов этап гидротермального минералообразования, наступающий при снижен ниже субкритической температуры растворов. Прекращается образование собственно скарновых минералов. Начинается осаждение собственно гидротермальных минералов. Их минеральная ассоциация зависит от геохимической специфики магмы. Гидротермальные минералы либо образуют вкрапленность вдоль трещин, либо жилы [2].

Исследуемые магнетитовые руды состоят преимущественно из карбоната (55–60 %), магнетита (20–25 %), граната (5 %), амфибола (до 5 %), хлорита (до5 %) и сульфидов и сульфоарсенидов, суммарно составляющих около 5 %. Железорудные скарны состоят

главным образом, из граната (45–50 %), пироксена (15–20 %) и магнетита (до 10 %). Везувиан, эпидот, амфибол и карбонат каждый составляют около 5 %. Сульфиды (сфалерит, галенит и халькопирит) суммарно составляют около 5 %.

Макроскопически структура руд оолитовая, под сканирующим электронным микроскопом установлена коррозионная структура. Структура скарнов гранобластовая.

Химический состав и строение граната исследованы при помощи сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega3 (Чехия) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments.

Гранаты из скарнов зональные, по составу соответствуют гранату гроссуляр-андрадитового ряда (таблица 1). В нем собственно андрадитовые зоны (Adr_{100}) сменяются гроссуляр-андрадитовыми ($Adr_{66-79}Gross_{17-20}Alm_{4-14}$).

Таблица 1 – Химический состав зональных кристаллов граната (мас. %) из скарнов (определения 1-5) и магнетитовых руд (6-8)

Элементы, масс.%	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	37.25	38.19	36.87	39.10	36.79	30.47	30.32	30.38
Al_2O_3	0.00	4.42	0.00	7.11	0.00	8.33	8.48	8.40
CaO	33.57	33.52	33.45	29.84	33.42	20.70	20.73	20.30
FeO	29.18	23.86	29.68	23.94	29.79	38.17	38.05	38.12
ZnO	–	–	–	–	–	2.33	2.42	2.80
Сумма	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.0	100.0
Кристаллохимические коэффициенты								
Si	3.05	3.08	3.02	3.14	3.02	2.50	2.49	2.50
Al	0.00	0.42	0.00	0.67	0.00	1.19	1.21	1.20
Fe_{Σ}	2.00	1.61	2.03	1.61	2.04	2.35	2.34	2.34
Fe^{2+}	0	0.11	0	0.42	0	1.18	1.19	1.21
Fe^{3+}	2.00	1.50	2.03	1.19	2.04	1.17	1.15	1.13
Ca	2.95	2.89	2.95	2.58	2.94	1.82	1.81	1.79
Zn						0.14	0.15	0.17
Сумма	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Миналы, %								
Alm	–	4	–	14	–	39	39	40
Gross	–	17	–	20	–	2	3	3
Adr	100	79	100	66	100	59	58	57
Кристаллохимические формулы:								
$Ca_{2.94\text{-}2.95}Fe_{2.00-2.04}[Si_{3.02-3.05}O_{12}]$ – андрадит (определения 1, 3, 5) $(Ca_{2.58-2.89}Fe_{0.11-0.42})_{\Sigma 3.00}(Fe_{1.19-1.50}Al_{0.42-0.67})_{\Sigma 1.92}[Si_{3.08}O_{12}]$ гроссуляр-андрадитовый ряд с альмандином (определения 2 и 4) $(Ca_{1.79-1.82}Fe_{1.18-1.21})_{\Sigma 3.00}(Fe_{1.13-1.17}Al_{0.83-0.87})_{\Sigma 2.00}[(Si_{2.49-2.50}Al_{0.33-0.36}Zn_{0.14-0.17})_{\Sigma 3.00}O_{12}]$ гроссуляр-андрадитовый ряд с альмандином (определения 6-8)								

Гранат, приуроченный к магнетитовым рудам, постоянен по своему составу и соответствует андрадиту с существенной долей альмандинового минала ($Adr_{57-59}Alm_{39-40}Gross_{2-3}$).

Основное отличие гранатов заключается в присутствие цинка в гранатах, связанных с магнетитовыми рудами (ZnO 2.33–2.80 мас. %), тогда как в гранатах из скарнов цинк отсутствует, а также большими содержаниями железа (34.05–34.17 мас. %) и алюминия

(Al_2O_3 12,33–12,48 мас. %), и пониженными содержаниями кальция (20.30–20.73 мас. %). Тогда как в гранатах из скарнов содержание FeO составляет 23.86-29.79 мас. %, Al_2O_3 до 7.11 мас. %, CaO 29.84–3.57 мас. %.

Состав гранатов из скарнов Сухаринского рудного поля типичен для гранатов скарнов и соответствует гроссуляр-андрадитовому ряду. Тогда как гранат приуроченный к рудам характеризуется более железистым составом повышенным содержанием альмандинового минала, а также наличием примеси цинка (ZnO 2.33–2.80 мас. %), что, вероятно, является результатом дальнейших гидротермальных преобразований магнетитовых руд и наложению на них гидротермальной сульфидной минерализации.

Список литературы

1. Кондаков, А. Н. Минеральные ресурсы недр кемеровской области. В 2 кн. Кн. 1. Металлические полезные ископаемые / А. Н. Кондаков, А. А. Возная. – Кемерово: КузГТУ; ООО «ИНТ», 2013. – 290 с.
2. Основные понятия минералогии. Процессы минералообразования: учебное пособие / С. З. Смирнов, Н. А. Кулик, Ю. Д. Литасов [и др.]. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2015. – 167 с.
3. Санин, В. Н. Золотоносность скарново-магнетитовых рудных полей Горной Шории: автореф. дис. … канд. геол.-мин. наук; 25.00.11 / В. Н. Санин; НИ Томск. политех. ун-т (ТПУ). – Томск, 2010. – 22 с.
4. Синяков, В. И. Генетические типы скарновых рудообразующих систем / В. И. Синяков. – Новосибирск: Наука, 1990. – 72 с.
5. Синяков, В. И. Температурные условия образования магнетитовых руд скарновых месторождений / В. И. Синяков // Теоретическая и генетическая минералогия. – 1980. – С. 73–83.

D. V. KAZANTSEVA, D. A. MASLOVA, D. A. MAYUNOVA
Scientific superviser: E. V. NASTAVKO,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor

COMPOSITIONS OF GARNETS FROM IRON ORE SKARN AND MAGNETITE ORES OF THE SUKHARINSKY ORE FIELD (TELBESSKY IRON ORE REGION, MOUNTAIN SHORIA)

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kemerovo State University",
Kemerovo, Russian Federation,
dashakaz13@mail.ru, Dashuta.maslova.0303@mail.ru, dasha8800547@gmail.com

The article presents the results of the study of the composition of garnet from iron ore skarns and magnetite ores of the Sukharinsky ore field. The composition of garnet from the ores corresponds to andradite with a significant proportion of almandine minal ($Adr_{57-59}Alm_{39-40}Gross_{2-3}$) garnet from skarns has a zonal structure, where the andradite zones themselves (Adr_{100}) are replaced by grossular-andradite ($Adr_{66-79}Gross_{17-20}Alm_{4-14}$).

Key words: andradite, grossular, zonal garnets, iron ore skarns, Sukharinskoe ore field.

УДК 504.75

Ю. А. КАНЖИНА

ГЕОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: КЛЮЧЕВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»,
г. Вологда, Российская Федерация,
kanzhina_s@mail.ru

Статья посвящена исследованию взаимосвязи земель с особыми условиями использования и кадастра недвижимости. Рассматривается значение ЗОУИТ как инструмента регулирования антропогенной нагрузки и сохранения ценных природных и культурных объектов. Анализируется влияние особых условий использования на кадастровую стоимость, процесс проведения кадастровых работ и градостроительную деятельность. Особое внимание уделяется роли кадастра в обеспечении публичности информации о ЗОУИТ и ее значении для устойчивого развития территорий.

Ключевые слова: ЗОУИТ, кадастр недвижимости, ЕГРН, особые условия использования, устойчивое развитие, градостроительство

В эпоху стремительного развития промышленности, роста городов и усиления антропогенного воздействия на природные системы, вопросы рационального природопользования и сохранения окружающей среды приобретают первостепенное значение. Геоэкология, изучающая сложные взаимоотношения человека и природы, предоставляет научную основу для понимания и решения экологических проблем. Мониторинг окружающей среды выступает незаменимым инструментом для оценки и прогнозирования состояния природных компонентов, позволяя контролировать изменения и предотвращать негативные последствия. Важную роль в этом контексте играют зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ), которые служат инструментом регулирования антропогенной нагрузки и сохранения ценных природных и культурных объектов.

Связь земель с особыми условиями использования и кадастра недвижимости является двусторонней и неразрывной. Кадастр недвижимости – это система учета и регистрации земельных участков, в которой фиксируются все существенные характеристики, включая особые условия использования. Эта информация крайне важна для различных целей, от обеспечения прав собственности до градостроительного планирования.

Вот как проявляется эта взаимосвязь:

1. Фиксация особых условий в кадастре:

– обязательная регистрация: сведения об особых условиях использования земельного участка являются обязательными для внесения в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Это включает в себя тип особых условий (например, охранные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, публичные сервитуты и т. д.), их границы, ограничения в использовании, а также срок действия;

– публичность информации: данные об особых условиях, внесенные в ЕГРН, становятся публично доступными. Это обеспечивает прозрачность земельных отношений, позволяет избежать недобросовестных сделок и споров, связанных с использованием земли.

2. Влияние особых условий на кадастровую стоимость:

– фактор оценки: особые условия использования – важный фактор, влияющий на кадастровую стоимость земельного участка. Ограничения в использовании, связанные с особыми условиями, как правило, снижают рыночную и, следовательно, кадастровую стоимость;

– налогообложение: кадастровая стоимость, в свою очередь, является основой для расчета земельного налога. Таким образом, особые условия использования опосредованно влияют на размер налоговых платежей.

В современном мире, отмеченном интенсивным развитием и растущим антропогенным давлением, зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) приобретают исключительную важность. Они выступают ключевым инструментом сбалансированного развития, позволяющим сочетать экономические потребности с необходимостью сохранения природного и культурного наследия. Важность ЗОУИТ проявляется в следующих аспектах:

– сохранение биоразнообразия: ЗОУИТ, особенно на природных территориях, служат убежищем для множества видов растений и животных, включая редкие и исчезающие. Они обеспечивают сохранение генетического фонда, поддержание экологического баланса и целостности экосистем. Это особенно актуально в условиях фрагментации природных ландшафтов, вызванной хозяйственной деятельностью;

– охрана водных ресурсов: ЗОУИТ в водоохранных зонах и прибрежных полосах рек, озёр и морей играют ключевую роль в предотвращении загрязнения и истощения водных ресурсов. Они защищают водные объекты от стоков, эрозии почв и других негативных воздействий, сохраняя качество питьевой воды и поддерживая здоровье водных экосистем [1];

– защита от природных катастроф: ЗОУИТ в зонах повышенного риска природных бедствий (селевые потоки, оползни, наводнения, лавины) минимизируют ущерб от стихийных явлений и обеспечивают безопасность населения, ограничивая строительство и хозяйственную деятельность в опасных зонах;

– сохранение объектов культурного наследия: ЗОУИТ вокруг памятников истории и культуры предотвращают их разрушение, создают условия для их изучения и сохранения исторической памяти. Это позволяет сохранить культурное наследие для будущих поколений;

– создание рекреационных зон: ЗОУИТ могут использоваться для создания парков, заповедников, рекреационных зон, предоставляя людям возможность отдыха на природе, способствуя экологическому просвещению и формированию ответственного отношения к окружающей среде [2].

ЗОУИТ, установленные на природных территориях, имеют первостепенное значение для охраны окружающей среды. Они направлены на сохранение ценных природных комплексов, редких и исчезающих видов, а также поддержание экологического равновесия. Различные категории особо охраняемых природных территорий (ООПТ) имеют свои особенности режима использования:

– государственные природные заповедники: строжайший режим охраны, где запрещена любая хозяйственная деятельность, кроме научных исследований и мониторинга. Основная цель – сохранение природных комплексов в их естественном состоянии;

– национальные парки: сочетают охрану природы с рекреационным использованием. Территория зонируется с различными режимами охраны, предусматривая зоны для туризма и отдыха;

– природные парки: региональные ООПТ, предназначенные для сохранения природных ландшафтов и организации отдыха населения. Режим охраны менее строгий, чем в национальных парках [3];

– зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) играют важную роль в охране окружающей среды. Они помогают снизить негативное влияние человека на природу, ограничивая загрязняющую деятельность и регулируя хозяйственное использование земель. Кроме того, ЗОУИТ, особенно особо охраняемые природные территории (ООПТ), поддерживают важные природные процессы, такие как очистка воздуха и воды, регулирование климата, предотвращение эрозии почв, опыление растений и сохранение плодородия. Эти «экосистемные услуги» критически важны для благополучия человека и планеты.

В условиях изменения климата ЗОУИТ приобретают еще большее значение. Сохранение природных экосистем повышает устойчивость территорий к негативным последствиям климатических изменений, а богатое биоразнообразие помогает природе адаптироваться к новым условиям. Наконец, ЗОУИТ служат удобными площадками для экологического мониторинга – системы наблюдений, позволяющей отслеживать состояние окружающей среды, принимать своевременные меры по её охране и оценивать эффективность природоохранных мер [4].

Город Няндома, расположенный в Архангельской области на берегу одноименной реки, как и другие населенные пункты, нуждается в сбалансированном подходе к развитию, учитывающем как экономические потребности, так и сохранение окружающей среды. В этом контексте зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) играют важную роль.

Няндома – населенный пункт, административный центр Няндомского района, который расположен в юго-западной части Архангельской области, имеющего общие границы с Каргопольским, Плесецким, Вельским, Коношским и Шенкурским районами (рисунок 1).



Рисунок 1 – ЗОУИТ в г. Няндома

Рассмотрим ЗОУИТ природных территорий в г. Няндома, Архангельская область (таблица 1).

Таблица 1 – ЗОУИТ природных территорий в г. Няндома

Название	Ограничение использования
1	2
1. Пояс зоны санитарной охраны источника питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения – скважины № 3, расположенной в г. Няндома Архангельской области	1. Выявление, тампонирование или восстановление всех старых, бездействующих, дефектных или неправильно эксплуатируемых скважин, представляющих опасность в части возможности загрязнения водоносных горизонтов. 2. Бурение новых скважин и новое строительство производится при обязательном согласовании с Управлением Роспотребнадзора
2. Пояс зоны санитарной охраны источника питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения – скважины №1758, расположенного по адресу: Архангельская область, г. Няндома, пер. Свободы, д. 50	1. Ликвидация/восстановление опасных скважин. 2. Согласование новых скважин с Роспотребнадзором. 3. Запрет загрязнения подземных вод (закачка отходов, разработка недр). 4. Запрет размещения объектов, загрязняющих подземные воды (склады ГСМ, ядохимикатов и др.). 5. Соблюдение санитарной охраны связанных поверхностных вод
3. Водоохранная зона реки Бобровка в границах города Няндома Няндомского муниципального района Архангельской области	Использование сточных вод для удобрения, кладбища, скотомогильники, свалки, хранение опасных веществ, авиаобработка от вредителей, движение и стоянка транспорта вне дорог и спецплощадок, АЗС и склады ГСМ (с исключениями), автосервисы и мойки, хранение и применение пестицидов и агрохимикатов, сброс сточных вод, разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых (с исключениями)
4. Прибрежная защитная полоса реки Бобровка в границах города Няндома Няндомского муниципального района Архангельской области	1. Запрет удобрения сточными водами. 2. Запрет кладбищ, скотомогильников, свалок, хранения опасных веществ (химических, взрывчатых, токсичных, радиоактивных). 3. Запрет авиаобработки от вредителей. 4. Запрет движения/стоянки транспорта вне дорог/спецплощадок. 5. Запрет АЗС, складов ГСМ, автосервисов, моек (исключение: порты, судостроение и т. п.). 6. Запрет хранения/применения пестицидов/агрохимикатов. 7. Запрет сброса сточных вод. 8. Запрет добычи общераспространенных полезных ископаемых (исключение: добыча других ископаемых)
5. Прибрежная защитная полоса р. Бобровка, в границах г. Няндомы	1. Запрет удобрения сточными водами. 2. Запрет кладбищ, скотомогильников, свалок, хранения опасных веществ. 3. Запрет авиаобработки от вредителей. 4. Запрет движения/стоянки транспорта вне дорог/спецплощадок.

Окончание таблицы 1

1	2
	5. Запрет распашки земель. 6. Запрет отвалов размываемых грунтов. 7. Запрет выпаса скота и организации лагерей/ванн для них. 8. Запрет строительства/реконструкции АЗС, складов ГСМ, автосервисов, моек (исключение: порты, базы для маломерных судов, объекты ФСБ). 9. Запрет хранения/применения пестицидов/агрохимикатов (исключение: хранение агрохимикатов в портах). 10. Запрет сброса сточных вод. 11. Запрет добычи общераспространенных полезных ископаемых (исключение: добыча других ископаемых)

Таблица 1 описывает зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) в Няндоме для защиты водных ресурсов. Можно выделить два типа ЗОУИТ: 1) охрана скважин (№ 1, 2): контроль за скважинами, в №2 – доп. запрет загрязнения; 2) охрана реки Бобровка (№ 3, 4, 5): запрет загрязнения воды и берега, ужесточение режима от № 3 к № 5 (в № 5 – распашка, отвалы, выпас запрещены) (таблица 1).

В условиях изменения климата и растущей антропогенной нагрузки актуальность ЗОУИТ значительно возрастает. Изменение климата приводит к усилению природных катаклизмов и дестабилизации экосистем, что делает еще более важным создание защищенных территорий. Рост населения и интенсификация хозяйственной деятельности увеличивают давление на природные ресурсы и усиливают риски загрязнения окружающей среды, что требует более строгого регулирования природопользования с помощью ЗОУИТ. Опыт Няндомы демонстрирует, что даже в небольших городах ЗОУИТ способны сыграть значительную роль в сохранении природного наследия и обеспечении устойчивого развития.

Список литературы

1. Тесаловский, А. А. Определение корректировок цен земельных участков для личного подсобного хозяйства с учётов кадастрового деления и территориального зонирования / А. А. Тесаловский, Д. А. Заварин, Н. В. Анисимов // Вестник Алтайской Академии экономики и права. – 2022. – № 6-2. – С. 343-349.

2. Беляева, С. И. Применение цифровых нивелиров в кадастре и лесном хозяйстве на современном этапе / С. И. Беляева, Д. А. Заварин // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XVII Международной научно-технической конференции (Вологда, 3 декабря 2019 г.) / Отв. ред. Ю. М. Авдеев. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – С. 141–142.

3. Шарунова, Л. В. Использование открытых географических источников для целей кадастра / Л. В. Шарунова, Д. А. Заварин // Материалы XVII Международной научно-технической конференции (Вологда, 3 декабря 2019 г.) / Отв. ред. Ю. М. Авдеев. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – С. 151–153.

4. Мирнова, Е. К. Опорная межевая сеть Вытегорского района Вологодской области / Е. К. Смирнова, Д. А. Заварин, А. В. Лахтионова [и др.] // Московский экономический журнал. – 2022. – № 1. – С. 27–38.

Yu. A. KANZHINA

GEOECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MONITORING: KEY TOOLS OF RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC IMPACT

Vologda State University,
Vologda, Russian Federation,
kanzhina_s@mail.ru

The article is devoted to the study of the relationship of lands with special conditions of use and the real estate cadastre. The article considers the importance of ZOUIT as a tool for regulating anthropogenic stress and preserving valuable natural and cultural sites. The influence of special conditions of use on the cadastral value, the process of cadastral works and urban planning activities is analyzed. Special attention is paid to the role of the cadastre in ensuring the publicity of information about ZOUIT and its importance for the sustainable development of territories.

Key words: ZOOIT, real estate cadastre, EGRN, special conditions of use, sustainable development, urban planning.

УДК 613.2;613.3

А. А. КАРАТУНОВ, М. М. КОРОСТЕЛЕВА

УРОВНИ ПОСТУПЛЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ОРГАНИЗМ РЕБЕНКА

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва, Российская Федерация,
1132241223@pfur.ru, Korosteleva_mm@pfur.ru

Первые месяцы жизни ребенка являются критическими периодами развития и характеризуются особой уязвимостью к загрязнению окружающей среды. Следовательно, воздействие контаминантов в этот период может оказывать долгосрочное негативное воздействие на демографические ресурсы государства. Библиометрический анализ показал рост числа сообщений о последствиях воздействии МП на беременных женщин и младенцев, что свидетельствует об актуальности данной проблематики. Представлены данные анализа литературы зарубежных баз данных, посвященных оценке уровня ежедневного потребления частиц микропластика беременными женщинами и детьми первого года жизни.

Ключевые слова: микропластик; нормирование; специализированная пищевая продукция, беременные женщины; грудное вскармливание; новорожденные

Ежегодно во всем мире образуется значительное количество микропластика (МП) – до 335 миллионов тонн, в дальнейшие несколько лет прогнозируется еще больший прирост производства пластмасс и деградация уже имеющихся изделий [1]. Ежедневный уровень экспозиции МП обеспечивается ингаляционным (с воздухом жилых помещений и внешней среды), пищевым (с едой и напитками, в том числе за счет упаковочных материалов) и трансдермальным путями (из косметических средств, одежды из синтетических материалов). Расчетные данные о среднегодовом количестве поглощенного МП варьируют в диапазоне от 74 000 до 121 000 частиц, при этом концентрация МП в фекалиях может достигать от 3,33 до 13,99 мкг/г [2].

Особый интерес представляет анализ уровня поглощения МП и особенностей его нормирования у декретированных групп населения – беременных женщин, а также новорожденных младенцев в силу незрелости функциональных систем и критических периодов онтогенетического развития [3].

МП, попадающий в материнский кровоток, может проникать через плаценту в ткани плода. Контаминация МП амниотической жидкости плода отмечена уже на 8-й неделе беременности [4]. На ранних стадиях эмбрионального развития МП поражает различные системы, включая пищеварительную, репродуктивную, центральную нервную, иммунную, эндокринную и систему кровообращения. Установлено, что концентрация МП в кале младенцев в 10 раз выше, чем в образцах взрослого человека [5].

В пилотном проспективном исследовании медиана количественного распределения в биосредах человеческого организма составила от 18,0 частиц/г в плаценте до 26,6 частиц/г в фекалиях и 20,2 частиц/г в грудном молоке [6].

В одном исследовании обнаружено до 12 частиц МП различной формы в 4 из 6 проб фрагментов человеческой плаценты. При изучении влияния микросфер полистирола размером 5–50 мкм на модели лабораторных мышей было отмечено нарушение процессов формирования и развития плода [7]. Отмечено негативное влияние на течение беременности, ухудшение маточно-плацентарного кровотока и выявили нарушение иммунного равновесия в системе «мать-плод». В модели системы плацентарной перфузии ex vivo было показано, что наночастицы полистирола способны мигрировать из системы кровообращения матки матери через плаценту в систему кровообращения плода [8].

После рождения также сохраняется риск негативного воздействия МП на функционально незрелый организм новорожденного. Наиболее уязвимым периодом для воздействия МП являются первые несколько месяцев жизни ребенка, поскольку происходит созревание иммунной и сердечно-сосудистой системы, нейроповеденческие и метаболические процессы развития. Дети в большей степени, чем взрослые, подвергаются воздействию окружающей среды (ползание, облизывание всех предметов, использование прорезывателей, пустышек), употребляют большее количество пищи и напитков на единицу массы тела, что увеличивает воздействие загрязнителей окружающей среды. Бутылочки для кормления и пластмассовая упаковка продукции для детского питания должны рассматриваться как потенциальные источники МП. Было показано возможное воздействие МП на младенцев в возрасте до 12 месяцев в 48 регионах центральной Амазонки при использовании в течение 21 дня бутылочек для кормления, изготовленных из полипропилена. Установлено, что ежедневное поступление частиц МП при таком способе питания варьирует от 14 600 до 4 550 000 частиц. Обнаружено, что 53–393 частицы/л высвобождается в течение 100 циклов открывания и закрывания бутылочек. Кроме того, стерилизация бутылок значительно увеличивала выделение МП [9]. В исследовании Liu et al., изучалась частота присутствия и характеристики МП в плаценте, меконии, фекалиях и грудном молоке у 18 пар мать-младенец в течение первых 6 месяцев. Более 74 % МП имели размеры 20–50 мкм и представляли собой полиамид и полиуретан. Для женщин источниками воздействия могут быть чистящие средства или зубная паста, в то время как детские бутылочки и пластиковые игрушки могут быть источниками МП для младенцев. Более высокая частота использования детских бутылочек вызвали увеличение количества выделяемых частиц МП. Концентрация МП в кале младенцев, особенно полиэтилентерефталата и поликарбоната, выше, чем у взрослых.

Анализ последствий окислительного стресса, индуцированного воздействием на клетки кишечника частиц полипропилена из детской бутылочки: выявлено снижение уровня глутатиона, увеличение перекисного окисления липидов и высвобождение активных форм кислорода. Отмечено нарастание уровня провоспалительных цитокинов (IL-6 и TNFα) при обработке бутылок кипятком или в микроволновой печи.

Детские смеси упаковываются в пластмассовые материалы, которые представляют собой дополнительные источники воздействия МП. Показано, что тип упаковки продукции для детского питания определяет уровень поступления частиц МП. В частности, ламинированный полимерами слой, покрывающий внутреннюю часть коробки, обеспечивает поступление вместе с заменителями женского молока от 8 ± 2 до 17 ± 1 част/100 г МП [9]. Пакеты для хранения грудного молока являются источником МП, представленного полиэтиленом, полиэтилентерефталатом и нейлоном-6. С помощью рамановской спектроскопии обнаружены частицы субмикронного размера (0,8 мкм) неустойчивой сферической или овальной формы. Количество высвобождаемого из пакетов МП находилось в диапазоне 0,61–0,89 мг/ сут и было связано со среднесуточным потреблением грудного молока для младенцев.

Выводы: потенциал транслокации МП от матери к плоду и дальнейшего накопления МП в тканях плода изучен недостаточно, актуальным представляется оценить потенциальные риски воздействия МП для эмбриона во время беременности. Целесообразно разработать унифицированные методики идентификации и характеристики МП в продукции для детского питания и непродовольственных товарах, предназначенных для беременных, кормящих и детей первого года жизни. Необходимо выявить потенциальные источники поступления МП в организм декретированных групп, оценить риски в зависимости от уровня потребления разных видов МП и предложить мероприятия по уменьшения такой нагрузки (преимущественно грудное вскармливание, использование натуральных материалов, ограничение применения пакетов для хранения молока, пластмассовых прорезывателей зубов для десен младенцев и другие).

Список литературы

1. Cox KD, Covernton GA, Davies HL, Dower JF, Juanes F, Dudas SE. Human Consumption of Microplastics. Environ Sci Technol. 2019 Jun 18;53(12):7068-7074. doi: 10.1021/acs.est.9b01517

2. A. Luqman, et al. MP contamination in human stools, foods, and drinking water associated with indonesian coastal population Environments, 8 (12) (2021), p. 138, 10.3390/ environments8120138

3. Paul I, Mondal P, Haldar D, Halder G. Beyond the cradle - Amidst microplastics and the ongoing peril during pregnancy and neonatal stages: A holistic review. J Hazard Mater. 2024 May 5;469:133963. doi: 10.1016/j.jhazmat.2024.133963

4. Mišľanová C, Valachovičová M, Slezáková Z. An Overview of the Possible Exposure of Infants to Microplastics. Life (Basel). 2024 Mar 12;14(3):371. doi: 10.3390/life14030371.

5. Zhang J., Wang L., Trasande L., Kannan K. Occurrence of Polyethylene Terephthalate and Polycarbonate Microplastics in Infant and Adult Feces. Environ. Sci. Technol. Lett. 2021;8:989–994. doi: 10.1021/acs.estlett.1c00559.

6. L. Liu, X. Zhang, P. Jia, et al. Release of MPs from breastmilk storage bags and assessment of intake by infants: a preliminary study Environ Pollut, 323 (2023), Article 121197, 10.1016/j.envpol.2023.121197

7. Aghaei Z., Sled J.G., Kingdom J.C., Baschat A.A., Helm P.A., Jobst K.J., Cahill L.S. Maternal exposure to polystyrene micro- and nanoplastics causes fetal growth restriction in mice. Environ. Sci. Technol. Lett. 2022;9:426–430. doi: 10.1021/acs.estlett.2c00186

8. D'Errico J.N., Fournier S.B., Stapleton P.A. Ex vivo perfusion of the rodent placenta. J. Vis. Exp. 2019;147:e59412. doi: 10.3791/59412

9. Song K., Ding R., Sun C., Yao L., Zhang W. Microparticles and microplastics released from daily use of plastic feeding and water bottles and plastic injectors: Potential risks to infants and children in China. Environ. Sci. Poll. Res. 2021;28:59813–59820. doi: 10.1007/s11356-021-14939-7.

A. A. KARATUNOV, M. M. KOROSTELEVA

LEVELS OF MICROPLASTIC INTAKE IN A CHILD'S BODY

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
Moscow, Russian Federation,
1132241223@pfur.ru, Korosteleva_mm@pfur.ru

The first months of a child's life are difficult periods of development and are characterized by particular vulnerability to environmental pollution. Consequently, exposure to pollutants during this period can lead to long-term negative impact on the demographic resources of the state. Bibliometric analysis showed an increase in the number of reports on the consequences of exposure to MF on pregnant women and infants, which indicates the relevance of this problem. The article presents data from an analysis of foreign literature based on data on the level of daily consumption of microplastic particles by pregnant women and infants.

Key words: microplastics, rationing, specialized food products, pregnant women, breastfeeding, newborns.

УДК 316.77(364.4)

С. Р. КАРИМОВА, Н. А. ЗАМАНОВА

МЕТОДЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ВОВЛЕЧЕНИЮ МОЛОДЕЖИ В ЭКСТРЕМИСТСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация,
ssofia192@mail.ru, zamanovanailja@mail.ru

В статье рассматриваются актуальные проблемы, связанные с вовлечением молодёжи в экстремистские организации, а также анализируются основные методы противодействия данному явлению. Подчёркивается значимость комплексного подхода, включающего правовые, социально-психологические, информационные и образовательные меры.

Ключевые слова: экстремизм, молодёжь, профилактика, радикализация, информационная безопасность, правовое просвещение, медиаграмотность.

В современном мире одной из наиболее острых социальных и политических проблем становится распространение экстремистских идеологий, особенно среди молодёжи. Молодое поколение, находящееся в поиске смысла жизни, самоидентификации и социальной реализации, часто оказывается уязвимым перед лицом радикальных идей. Используя интернет, социальные сети и мессенджеры, экстремистские организации активно распространяют свою идеологию, вербуют новых последователей, формируя у них искажённую картину мира и навязывая деструктивные установки. Молодёжь становится особенно восприимчивой к подобному влиянию из-за недостатка жизненного опыта, неустойчивой системы ценностей и социальных трудностей.

Вовлечение молодых людей в экстремистскую деятельность не только разрушает их личность и судьбу, но и представляет серьёзную угрозу общественной безопасности и стабильности государства. Именно поэтому важнейшей задачей современного общества становится разработка и внедрение эффективных методов профилактики и противодействия данной угрозе. Эта работа требует комплексного и системного подхода, включающего правовые, психологические, образовательные, информационные и социальные меры.

Особое значение имеет деятельность в сфере образования и воспитания, а также сотрудничество с родителями, представителями религиозных и общественных организаций. Противодействие экстремизму невозможно без активного участия самих молодых людей, вовлечённых в позитивные формы самореализации, такие как волонтёрство, спорт, искусство, наука и предпринимательство.

Цель данной работы – рассмотреть основные методы предупреждения вовлечения молодёжи в экстремистские организации, проанализировать их эффективность и определить перспективы дальнейшего развития профилактической деятельности в данной сфере.

Объект исследования: процесс вовлечения молодежи в экстремистские организации.

Предмет исследования: методы противодействия этому процессу. *Научная новизна*: исследование эффективности различных методов противодействия вовлечению молодежи в экстремистские организации. *Проблема*: рост числа молодежных группировок и организаций, пропагандирующих экстремистские идеи. *Целевая аудитория*: специалисты по профилактике экстремизма, общественные активисты, правоохранительные органы.

В России создана развитая законодательная база для борьбы с экстремизмом. Основой правового регулирования является Федеральный закон №114-ФЗ «О противодействии экстремистской деятельности», который предусматривает ответственность за участие, финансирование, пропаганду и иные формы поддержки экстремистских организаций [1].

Для молодёжи особенно актуальна профилактика. В рамках законодательства предусмотрено административное и уголовное наказание за распространение экстремистских материалов, участие в запрещённых группах и публичные призывы к экстремизму. Эта мера не только наказывает, но и служит сдерживающим фактором.

Органы внутренних дел, Роскомнадзор, ФСБ и Центр «Э» активно занимаются мониторингом экстремистской активности, в том числе в интернете. Выявляются и блокируются сайты, чаты, каналы в мессенджерах, через которые происходит радикализация молодёжи.

Кроме того, реализуются программы оперативно-профилактической работы с подростками, состоящими на учёте, или находящимися в зоне риска. Важно, чтобы работа велась не только репрессивными методами, но и через профилактические беседы, участие в профилактических мероприятиях, социальную помощь.

Одним из важнейших этапов является своевременное выявление молодых людей, склонных к экстремистским взглядам. Как правило, это подростки из неблагополучных семей, испытывающие проблемы в учебе, подвергающиеся травле (буллингу), изолированные от сверстников [5]. Также в группу риска входят молодёжь, активно интересующаяся радикальными идеологиями или испытывающая социальную несправедливость.

Работа психологов и социальных педагогов в школах, колледжах и вузах должна быть направлена на профилактику девиантного поведения, диагностику тревожных признаков и поддержку уязвимых подростков.

Психологическая помощь может включать:

– личные беседы с подростком;

– консультации для родителей;

– участие в групповой терапии или тренингах;

– помощь в разрешении внутренних конфликтов.

Важно, чтобы работа проводилась с учётом возрастных и психоэмоциональных особенностей подростков. Необходимо формировать навыки саморефлексии, устойчивости к манипуляциям, умение конструктивно выражать своё мнение и отстаивать позиции без агрессии.

Одним из ключевых инструментов является внедрение в школьную и вузовскую программы тематических занятий, направленных на формирование у молодёжи правовой культуры, гражданской ответственности, межнациональной толерантности.

В рамках предметов ОБЖ, обществознания, истории, права проводятся:

– уроки на тему противодействия экстремизму и терроризму;

– обсуждение реальных кейсов вовлечения молодёжи в радикальные группировки;

– практикумы по правам человека, критическому мышлению, распознаванию манипуляций.

Активная молодёжь, вовлечённая в полезную деятельность, менее подвержена влиянию деструктивных идей. Важно поддерживать:

– участие в творческих и спортивных секциях;

– молодёжные форумы, слёты, патриотические акции;

– волонтёрские движения и социальные проекты.

Такая деятельность позволяет подросткам чувствовать свою значимость, развивать лидерские качества и строить позитивную самоидентификацию.

Экстремистская идеология часто распространяется через социальные сети, видеохостинги, мессенджеры. Молодёжь черпает информацию из интернета, и именно здесь экстремисты активно внедряют своё влияние [3].

Методы борьбы включают:

– блокировку радикальных каналов;

– сотрудничество с IT-компаниями по отслеживанию подозрительного контента;

– подготовку и распространение альтернативного, позитивного медийного контента.

Наряду с техническими мерами необходима работа по формированию медиаграмотности у молодёжи. Это могут быть:

– уроки по критическому восприятию информации;

– обсуждение фейковых новостей и манипуляций;

– создание молодёжных медиа: YouTube-каналов, блогов, подкастов, где раскрываются – темы толерантности, прав человека, конструктивного диалога.

Эффективными становятся проекты с участием популярных блогеров и лидеров мнений, способных повлиять на аудиторию подростков.

Семья – ключевой фактор формирования личности. Там, где родители проявляют внимание, заботу, интерес к жизни подростка, риск вовлечения в деструктивные группы значительно ниже.

Рекомендуется:

– обучать родителей распознавать тревожные признаки изменений в поведении детей;

– проводить родительские собрания на тему профилактики экстремизма;

– развивать навыки конструктивного общения и эмоционального контакта с детьми.

Создание семейных традиций, совместный досуг, доверительные отношения формируют у подростка чувство безопасности и уверенности. Важную роль играют:

– совместное обсуждение новостей;

– участие в социальных и благотворительных акциях;

– работа с конфликтами и агрессией в безопасной форме.

Противодействие вовлечению молодёжи в экстремизм невозможно без участия всех уровней общества. Эффективны формы взаимодействия:

– молодёжные советы при органах власти;

– партнёрство школ и колледжей с общественными организациями;

– грантовая поддержка молодёжных инициатив, направленных на профилактику.

НКО играют важную роль в работе с трудными подростками, реализации медиаобразовательных программ, организации просветительских акций. Примерами могут служить программы Центров по противодействию идеологиям терроризма, проекты «Диалог», «Школа безопасности» и другие.

Проблема вовлечения молодёжи в экстремистские организации представляет собой одну из наиболее серьёзных угроз национальной безопасности, социальной стабильности и нравственного здоровья общества. Молодые люди, находящиеся в стадии формирования мировоззрения и системы ценностей, особенно уязвимы перед идеологическим воздействием, манипуляцией и агитацией. В этой связи противодействие радикализации молодёжи должно стать приоритетной задачей государственной политики, образования и институтов гражданского общества.

Как показал анализ, наиболее эффективным является комплексный подход, сочетающий правовые, образовательные, психологические, информационные и социальные меры. Недостаточно только пресекать противоправные действия – необходимо формировать устойчивый иммунитет к радикальным идеологиям через просвещение, воспитание, вовлечение в конструктивную общественную деятельность. Молодёжь должна видеть перед собой реальные возможности для самореализации, карьерного роста, общественного участия и выражения своих взглядов в рамках правового поля.

Особую роль в профилактике экстремизма играет семья, образовательные учреждения, молодёжные организации и средства массовой информации. Важно развивать программы по формированию медиаграмотности, критического мышления, правовой культуры, межкультурного диалога и социальной ответственности. Также необходима профессиональная работа психологов, педагогов и социальных работников с подростками из групп риска.

В условиях стремительно меняющейся информационной среды, где экстремистская пропаганда активно использует цифровые технологии, особенно важно обеспечить безопасное цифровое пространство и повысить цифровую осведомлённость молодого поколения.

Только при условии скоординированных действий государства, общества, семьи и самих молодых людей возможно эффективно противодействовать процессу вовлечения молодёжи в экстремистские организации и сформировать поколение, ориентированное на гуманистические ценности, правосознание и гражданскую активность.

Список литературы

1. О противодействии экстремистской деятельности: Федеральный закон от 25.07.2002 N 114-ФЗ (в ред. от 15.05.2024)

2. Доклад о деятельности Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций за 2023 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rkn.gov.ru/docs. – Дата доступа: 15.05.2025.

3. Безопасность жизнедеятельности. М.: Дашков и Ко, 2024. – 448 с.

4. Безопасность жизнедеятельности. М.: КноРус, 2024. – 496 с.

5. Безопасность жизнедеятельности. Шпаргалка. М.: Окей-книга, 2024. – 973 с.

S. R. KARIMOVA, N. A. ZAMANOVA

METHODS OF COUNTERING THE INVOLVEMENT OF YOUNG PEOPLE IN EXTREMIST ORGANIZATIONS

Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation,
ssofia192@mail.ru, zamanovanailja@mail.ru

The article discusses current issues related to the involvement of young people in extremist organizations, as well as analyzes the main methods of countering this phenomenon. The importance of an integrated approach, including legal, socio-psychological, informational and educational measures, is emphasized. Special attention is paid to the role of the family, educational institutions, and civil society institutions in preventing youth radicalization. Effective forms of working with young people at risk are described, and the need to develop media literacy and critical thinking is emphasized. The conclusion is made about the importance of systemic and interdepartmental coordination of efforts to ensure the resilience of the younger generation to the ideological influence of an extremist nature.

Key words: extremism, youth, prevention, radicalization, information security, legal education, media literacy, socio-psychological assistance, educational measures, youth policy.

УДК 504.05

С. С. КВАШНИНА
Научный руководитель: Л. С. БЕЗВЕРШЕНКО,
старший преподаватель

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ БЕЛЫХ МЕДВЕДЕЙ

ГАУО СО «Гимназия № 1»,
г. Саратов, Российская Федерация,
sargym1@mail.ru

Статья посвящена вопросам роли различных антропогенных факторов на численность белых медведей.

Ключевые слова: Артика, экология, численность редких животных, полярный медведь, антропогенный фактор.

У белого медведя много имен – полярный медведь, северный медведь, ошку́й, о́шкуй, нанук, умка (лат. *Ursus maritimus* – дословно – «медведь морской»), это самый крупный наземный хищник нашей планеты.

Основным местом обитания белого медведя является Арктика (рисунок 1). Самостоятельность, как вид, белый медведь появился примерно 338–934 тыс. лет назад, когда отделился от их общего с бурым медведем предка. За данный период он переживает эволюционные изменения и как минимум шесть глобальных потеплений древности.

В мире насчитывается 19 географических популяций белого медведя, из которых три обитают на территории России: это чукотско-аляскинская популяция, лаптевская и карскобаренцевоморская [1]. Вид распространён циркумполярно, на север – до 88° с. ш, на юг – до Ньюфаундленда, на материке – в зоне арктической пустыни до зоны тундр. В Российской Федерации обитает на арктическом побережье и островах в акватории от Баренцева до Чукотского и Берингова морей. Чукотская популяция белого медведя считается самой большой в мире.

Белые медведи занесены в Красную книгу из-за стремительного вымирания. Число особей к сегодняшним дням сильно сократилось - Даже в начале 2000-х на острове Врангеля наблюдали гораздо больше зверей, чем теперь – десятки и сотни зверей на площади в два квадратных километра. Сегодня, по наблюдениям, плотность достигает 38 зверей на гектар, на острове Врангеля можно встретить не больше 60–70 медведей, а в 1990-е годы было 300–400 [3].

Несмотря на очень высокую угрозу вымирания белых медведей, судя по всему точного счетчика, особенно на территории России, не ведётся. Оценить размер популяции пока представляется ученым невозможным, потому что каждый год основное местообитание медведя – шельфовые льды – исчезает и часть животных уходит дальше на север, а часть выбирается на Большую землю. Согласно последнему отчёту Группы специалистов по белым медведям Международного союза охраны природы за 2021 год, мировая популяция диких белых медведей оценивается в 26 000 особей (от 22 000 до 31 000) [4].

Ученые выделяют несколько причин вымирания белых медведей:

1. Прогрессирующее таяние дрейфующих льдов, вызванное потеплением климата. Из-за потепления увеличивается продолжительность жизни на берегу и сокращается численность популяций, особенно тех, что обитают южнее прочих. Звери вынуждены преодолевать большие расстояния в поисках еды, ухудшается их физиологические состояние, особенно молодых и старых особей. Животные часто гибнут от элементарного голода.

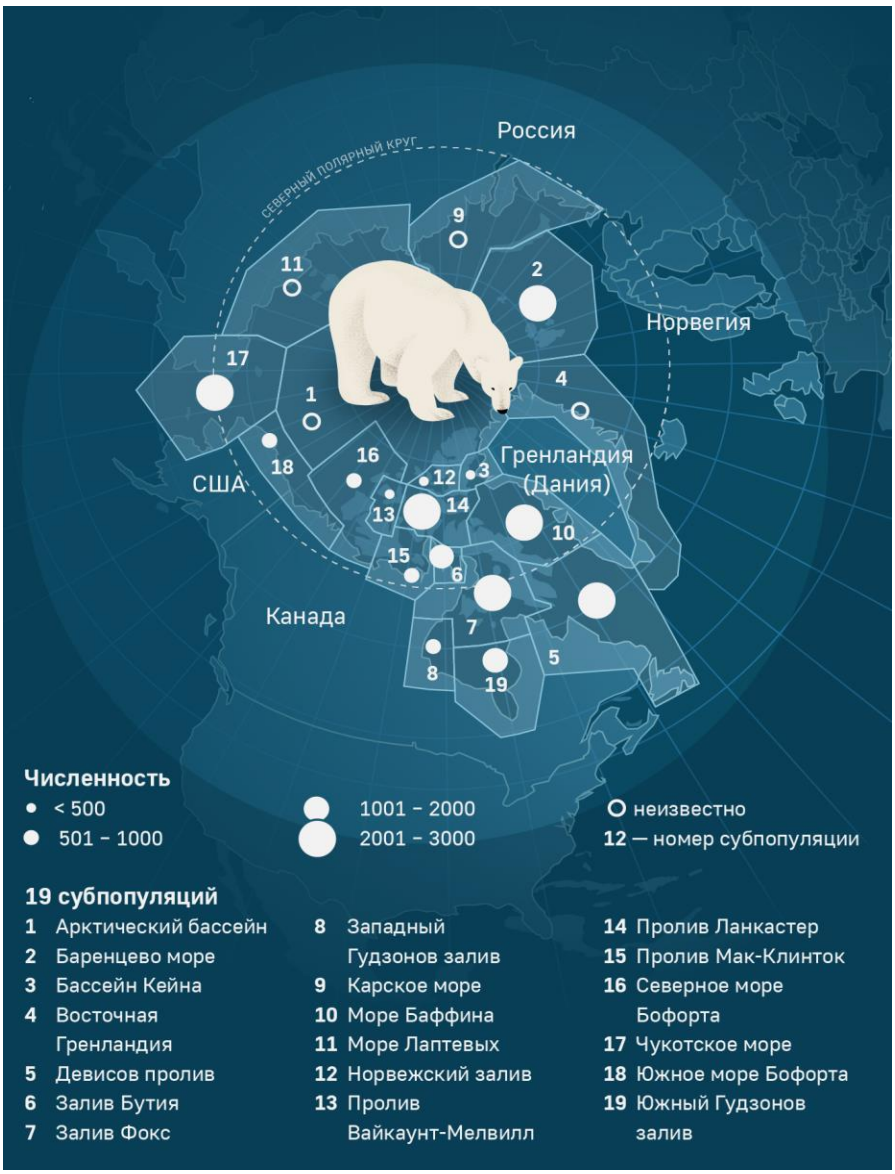


Рисунок 1 – Ареалы обитания полярных медведей (Источник: https://nauka.tass.ru/nauka/21367157?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru)

2. Разведка, разработка и транспортировка углеводородов. Нефть, попавшая в морскую воду, может нанести непоправимый ущерб здоровью или даже привести к летальному исходу у отдельных особей. Она нарушает терморегуляцию, Главные последствия нефтяных загрязнений – образование масляной пленки на поверхности моря и оседание бурового раствора на дно. В результате происходит массовая гибель животных и растительности, нарушается экологический баланс. При строительстве новых промышленных предприятий для беременных или уже родивших детёнышей самок, находящихся в берлогах, опасен фактор беспокойства. Он может заставить их преждевременно покинуть берлогу.

3. Браконьерство. Охота на белого медведя была полностью запрещена еще в 1956 году, но стоимость шкуры животного на черном рынке столь высока, что браконьерство по-прежнему процветает. В среднем в год в России из-за незаконной охоты погибает от 100 до 200 белых медведей [5]. Критическая ситуация возникла и в Канаде, где ежегодно убивают до 1 000 особей. В Канаде аборигенам официально разрешено продавать свои квоты. В итоге попытка сохранить традиции малых народов превращается в индустрию развлечений, в которой гибнут животные.

Несмотря на действующие законы, в России медведей отстреливают не меньше, чем в других странах. Из-за сокращения естественных мест обитания зверь все чаще появляется возле населенных пунктов в поисках пищи и становится добычей браконьеров.

Во всем мире ежегодно отстреливают по 300–400 животных, причем треть из них – это медвежата до трех лет. Такими темпами истребить белого медведя можно в течение 20–25 лет.

Для полного сохранения популяции человечеству многое нужно сделать. Для предотвращения или минимизации негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на зверя страны ареала в рамках Циркумполярного плана действий разработали и начали поэтапно реализовать комплекс мер (5). В Плане поставлены следующие основные задачи:

Минимизировать угрозы.

– побуждать страны к сокращению выбросов парниковых газов;

– гарантировать сохранение ключевых местообитаний;

– гарантировать ответственную систему добычи белых медведей;

– минимизировать конфликты между человеком и белым медведем;

– сократить браконьерство и нелегальную торговлю.

Также считаю, не менее важным фактором разработку способов безопасного наблюдения для подсчета популяций, с целью выявления изменения численности при изменении различных влияющих факторов.

В заключение хочется отметить, что влияние антропогенных факторов на сокращение популяции белых медведей является острым и важным вопросом, требующим срочного внимания, как со стороны научного сообщества, так и государственных институтов.

Устойчивость популяции белых медведей требует не только внедрения эффективных мер по охране окружающей среды, но и глобального осознания важности сохранения биоразнообразия. Сокращение этого удивительного вида может привести к непоправимым изменениям в экосистемах Арктики.

Для того чтобы сохранить белых медведей и их ареалы обитания, необходимо принимать активные меры: от создания заповедников и охраняемых территорий до международного сотрудничества и повышения информированности общества о проблемах, с которыми сталкиваются северные экосистемы. Каждый из нас может внести свой вклад в это важное дело, начиная с осознания своего влияния на природу и заканчивая активным участием в природоохранных инициативах. Для того, чтобы привлечь внимание промышленных предприятий, экологов, всего населения России мы создали мультфильм, показывающий, как живется сейчас белым медведям, что мешает им жить в исконных местах обитания (размещён в сети Интернет по адресу https://cloud.mail.ru/public/ZDLr/mXp9Tv3vW). Надеемся, что наша работа поможет нам всем бережнее относиться к природе. Сохранение белых медведей – это не только задача экспертов, но и общая ответственность всего человечества перед будущими поколениями.

Список литературы

1. Белый медведь [Электронный ресурс] // Рувики. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Белый_медведь (дата обращения 09.02.2025).

2. Are Polar Bears Endangered and How Many Are Left In the World? [Электронный ресурс] // A–Z Animals. – URL https://a-z-animals.com/blog/are-polar-bears-endangered-and-how-many-are-left-in-the-world/ (дата обращения 01.02.2025).

3. Человечья услуга [Электронный ресурс] // Вокруг света. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения 09.02.2025).

4. Какова популяция белых медведей в мире? [Электронный ресурс] // Знание – свет. – URL: https://znanie-svet.ru/populyatsiya-belykh-medvedey/ (дата обращения 02.02.2025).

5. Белые медведи: удивительные животные из Красной книги и места их обитания [Электронный ресурс] // Комсомольская правда. – URL: https://www.kp.ru/guide/belyi-medved.html (дата обращения 01.02.2025).

6. Грозит ли белому медведю исчезновение? [Электронный ресурс] // Go Arctic. – URL https://goarctic.ru/news/grozit-li-belomu-medvedyu-ischeznovenie/ (дата обращения 01.02.2025).

S. S. KVASHNINA
Scientific superviser: L. S. BEZVERSHENKO
Senior Lecturer

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE NUMBER OF POLAR BEARS

Gymnasium No. 1,
Saratov, Russian Federation,
sargym1@mail.ru

The article is devoted to the role of various anthropogenic factors on the number of polar bears.
Key words: Artika, ecology, abundance of rare animals, polar bears, anthropogenic factor.

УДК 528.9:004.9(234.8)476.5

Д. А. КИСЛИЦЫН

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА В ОКРЕСТНОСТЯХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗАКАЗНИКОВ НОВОГРУДСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь
dimas_13082000@mail.ru

Представлены результаты анализа динамики земельного фонда в окрестностях трех ландшафтных заказников Новогрудской возвышенности за период с 1999 по 2023 гг. на основе автоматизированного дешифрирования разновременных космических снимков Landsat-5 и Sentinel-2. Выявлена пространственная дифференциация вертикального расчленения рельефа для исследуемой территории.

Ключевые слова: космические снимки, контролируемая классификация, ландшафтные заказники, земельный фонд, геоинформационные технологии.

Введение. В настоящее время использование алгоритмов цифровой обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) активно развивается и позволяет выполнить ретроспективный анализ структуры видов земель путем применения геоинформационных технологий [1, 2]. Глобальный набор пространственных данных Sentinel Land Cover содержит пространственную информацию, которая обновляется ежегодно, о земельном покрове по обобщенным классам объектов. Однако, использование данной информации не всегда позволяет выполнить точное сопоставление видов земель для заболоченных территорий и лугов с представленной классификацией [4].

Использование разницы спектральных индексов за определенный период эффективно для выявления изменений в земельном покрове [5]. В пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) землепользование характеризуется заметным снижением антропогенного влияния на экосистемы и постепенным увеличением удельного веса земель, занятых лесной, древесно-кустарниковой, болотной растительностью. Следует отметить, что в окрестностях ООПТ тип землепользования может быть достаточно контрастным из-за увеличения плотности населенных пунктов и особенностей физико-географических условий.

Цель исследования – анализ пространственной дифференциации структуры земельного фонда в окрестностях трех ландшафтных заказников, расположенных в пределах Новогрудской возвышенности, на основе контролируемой классификации космических снимков Landsat-5 и Sentinel-2.

Материалы и методы исследования. В пределах Новогрудской возвышенности, которая выбрана в качестве исследуемой территории, изучена динамика основных видов земель для трех ландшафтных заказников («Свитязянский», «Новогрудский» и «Липичанская пуща») и их окрестностей на расстоянии до 2 км. Репрезентативность данных ООПТ обусловлена дифференциацией физико-географических условий.

Анализ динамики землепользования выполнен на основе космических снимков Landsat-5 и Sentinel-2 за 1999, 2010 и 2023 гг. соответственно, которые имеют даты съемки в мае и в октябре, реже в конце сентября. Расчет минимальных значений NDVI за вегетационный период позволяет повысить точность при идентификации пахотных земель. Контролируемая классификация космических снимков проведена методом максимального правдоподобия, а генерализация и тематическая интерпретация выполнены в ArcGIS 10.7.

Расчет уклона и вертикального расчленения рельефа выполнен на основе глобальной цифровой модели FABDEM Copernicus GLO (пространственное разрешение 24 м). Достаточно высокая точность данных о рельефе (от 1,12 до 2,88 м, а для лесных земель – до 5 м) позволяет выполнить картографирование в крупном масштабе [3].

Повышение точности результатов контролируемой классификации космических снимков выполнено на основе сочетания данных о морфометрии рельефа (уклон и вертикальное расчленение) и вегетационном индексе NDVI в пределах каждого контура в программном комплексе ArcGIS 10.7.

Результаты исследования и их обсуждение. Новогрудская возвышенность характеризуется заметной внутрирегиональной дифференциацией морфометрических показателей рельефа. Небольшие участки в пределах речных долин Молчади и Нёвды, а также к западу от ландшафтного заказника «Новогрудский» и в окрестностях Новогрудка имеют значения вертикального расчленения рельефа более 50 м/км^2.

Среди трех ООПТ наибольшие значения данного морфометрического показателя характерны для заказника «Новогрудский» – в среднем 27,2 м/км^2. Ландшафтный заказник «Липичанская пуща» выделяется наименьшим вертикальным расчленением рельефа, минимальные значения которого составляют около 2,7 м/км^2 (рисунок 1).

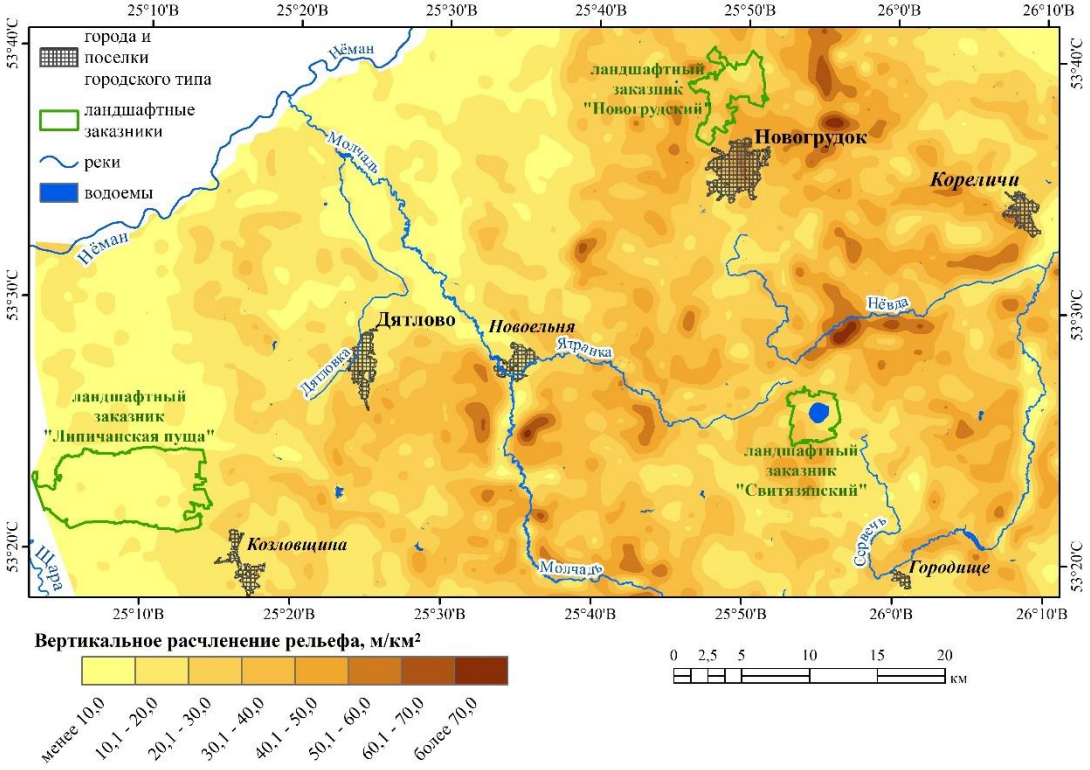


Рисунок 1 – Дифференциация вертикального расчленения рельефа для центральной и западной частей Новогрудской возвышенности

Средние значения уклона рельефа для ландшафтного заказника «Новогрудский» составляют 1,96°, а для заказника «Липичанская пуща» – 0,62°. Восточнее ландшафтного заказника «Новогрудский» и в пределах речной долины Нёвды крутизна склонов нередко превышает 5°, что способствует усилению процессов водной эрозии.

Анализ динамики землепользования в пределах участка ландшафтного заказника «Липичанская пуща», расположенного в западной части Новогрудской возвышенности, выполнен для 5 видов земель и их групп, среди которых доминируют лесные земли, характеризующиеся постепенным увеличением удельного веса (от 93,26 % до 96,88 %

в 1999 и 2023 гг. соответственно). Сокращение площади земель под древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) обусловлено уменьшением площади участков, на которых были проведены лесовосстановительные мероприятия после вырубок. Сельскохозяйственные земли, а также земли под застройкой и общего пользования имеют тенденцию к сокращению площади в пределах заказника (от 2,87 % до 1,32 % за 24-летний период).

Ландшафтный заказник «Новогрудский» имеет очень высокую лесистость территории (около 97 %), а удельный вес земель, не относящихся к природным экосистемам, уменьшился с 1999 по 2010 гг. в 2,4 раза, так как небольшой участок пашни был переведен в состав лесного фонда. Удельный вес земель под ДКР для ландшафтного заказника «Новогрудский» имеет более высокие значения по сравнению с заказником «Свитязянский» (1,95 % и 0,83 % соответственно).

Окрестности ландшафтного заказника «Липичанская пуща» (до 2 км от ООПТ) характеризуются более высоким удельным весом лесных земель и под ДКР по сравнению со средними значениями по Новогрудской возвышенности (53,8 % и 39,0 % соответственно), что обусловлено преобладанием рыхлых супесчаных и песчаных почв, имеющих низкий уровень плодородия. Учитывая существенный удельный вес дерновых заболоченных, аллювиальных дерновых и торфяно-болотных низинных почв в окрестностях заказника, в структуре сельскохозяйственных земель луговые земли имеют площади сопоставимые с пахотными. Наличие ООПТ способствует увеличению лесистости в смежных территориях (например, в окрестностях заказника «Липичанская пуща» – от 50,28 % до 53,77 % за 24-летний период), а в 2010 г. произошло небольшое снижение площади лесных земель и под ДКР за счет проведения сплошных рубок (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика структуры земельного фонда в окрестностях (до 2 км) ландшафтного заказника «Липичанская пуща» за период с 1999 по 2023 гг.

Группы видов земель	Удельный вес в 1999 г., %	Удельный вес в 2010 г., %	Удельный вес в 2023 г., %
Лесные и под древесно-кустарниковой растительностью	50,28	49,48	53,77
Пахотные	16,74	18,89	15,49
Луговые	19,42	18,88	22,29
Под водными объектами	0	0	0
Под болотами	3,85	3,52	1,33
Под застройкой, общего пользования, другие земли	9,71	9,23	7,12

Удельный вес пахотных земель в 2023 г. составил 15,49 % от площади окрестностей ландшафтного заказника «Липичанская пуща» и основные массивы данного вида земель сконцентрированы к востоку от ООПТ, где увеличивается доля дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв.

На гидроморфных почвах наблюдается тенденция увеличения площади луговых земель и снижения пахотных. Для территории Новогрудской возвышенности удельный вес луговых земель составляет 12,56 %, что намного меньше, чем в окрестностях ландшафтного заказника «Липичанская пуща» – 22,29 %, где гидроморфные и полугидроморфные почвы более широко представлены.

Достаточно низкий удельный вес лесных земель и под ДКР (23,72 % в 2023 г.) характерен для окрестностей заказника «Новогрудский», что обусловлено высоким уровнем сельскохозяйственной освоенности территории. Земли под застройкой и общего пользования имеют высокую долю от окрестностей ландшафтного заказника «Новогрудский» (17,14 %), что более чем в 2 раза превышает аналогичный показатель в 2023 г. по

сравнению с территориями, расположенными вблизи других ООПТ. Луговые земли характеризуются тенденцией сокращения площади после 2010 г. Удельный вес пахотных земель в окрестностях заказников «Новогрудский» и «Свитязянский» уменьшился за период с 1999 по 2010 гг., что обусловлено ростом площади лесопокрытых территорий, а также земель под застройкой. К 2023 г. удельный вес пашни увеличился за счет перевода в их состав наиболее плодородных участков улучшенных луговых земель (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика структуры земельного фонда (с 1999 по 2023 гг.) в окрестностях ландшафтных заказников «Новогрудский» и «Свитязянский»

Группы видов земель	Удельный вес в 1999 г., %	Удельный вес в 2010 г., %	Удельный вес в 2023 г., %
Окрестности (до 2 км) ландшафтного заказника «Новогрудский»			
Лесные и под древесно-кустарниковой растительностью	17,38	22,82	23,72
Пахотные	49,07	41,50	53,78
Луговые	18,67	18,06	5,25
Под водными объектами	0,12	0,09	0,09
Под болотами	0	0	0,02
Под застройкой, общего пользования, другие земли	14,76	17,53	17,14
Окрестности (до 2 км) ландшафтного заказника «Свитязянский»			
Лесные и под древесно-кустарниковой растительностью	39,20	43,67	44,36
Пахотные	38,20	34,70	41,83
Луговые	15,35	12,84	5,09
Под водными объектами	0	0	0,03
Под болотами	0,12	0	0,32
Под застройкой, общего пользования, другие земли	7,13	8,79	8,37

За 24-летний период произошло уменьшение уровня сельскохозяйственной освоенности территории в окрестностях ландшафтных заказников «Новогрудский» (от 67,74 % до 59,03 %) и «Свитязянский» (от 53,55 % до 46,92 %), так как с 1999 по 2010 гг. наблюдалось существенное увеличение площади земель, занятых лесной и древесно-кустарниковой растительностью.

Оценка достоверности результата контролируемой классификации космического снимка Sentinel-2 выполнена на основе информации из земельно-информационной системы. Общая точность представленной методики для территории Новогрудской возвышенности составила 81,6 %.

Заключение. На основе использования космических снимков проанализирована структура видов земель для ООПТ, расположенных в пределах Новогрудской возвышенности. Определены основные тренды динамики землепользования в окрестностях трех ландшафтных заказников (на расстоянии до 2 км от ООПТ). За 24-летний период наблюдается стабильный рост лесных земель и под ДКР, а луговые земли выделяются уменьшением удельного веса.

Следует отметить, что пространственное разрешение космических снимков Landsat-5 и Sentinel-2 (30 и 10 м соответственно) позволяет идентифицировать преимущественно крупные участки кустарниковой растительности, а применение минимальных значений индекса NDVI за период вегетации необходимо для улучшения степени достоверности при определении пахотных земель.

Список литературы

1. Артемьева, О. В. Картографирование сельскохозяйственных угодий Белгородской области на основе данных дистанционного зондирования / О. В. Артемьева, Н. А. Алифанов // Региональные геосистемы. – 2024. – Т. 48, № 4. – С. 565–577.

2. Непоклонов, В. Б. Применение геоинформационных технологий при исследовании изменений структуры землепользования территорий по материалам многозональной космической съемки / В. Б. Непоклонов, Д. А. Хабаров, И. А. Хабарова // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 151–159.

3. A 30 m global map of elevation with forests and buildings removed / L. Hawker [et al.] // Environmental Research Letters. – 2022. – Vol. 17, № 024016. – P. 1–11.

4. Global 10 m Land Use Land Cover datasets: a comparison of Dynamic World, World Cover and Esri Land Cover / Z. C. Venter [et al.] // Remote Sensing. – 2022. – Vol. 14, № 4101. – P. 1–19.

5. Spatially stratified and multi stage approach for national land cover mapping based on Sentinel-2 data and expert knowledge / H. Costa [et al.] // Remote Sensing. – 2022. – Vol. 14, № 1865. – P. 1–21.

D. A. KISLITSYN

SPATIAL DIFFERENTIATION OF THE LAND FUND'S STRUCTURE IN THE SURROUNDINGS OF LANDSCAPE RESERVES IN THE NOVOGRUDOK UPLAND

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
dimas_13082000@mail.ru

The results of the analysis of land fund dynamics in the surroundings of three landscape reserves of the Novogrudok Upland for the period from 1999 to 2023 based on automated interpretation of multi-temporal Landsat-5 and Sentinel-2 spaces images are presented. The spatial differentiation of vertical relief dissection for the study area was revealed.

Key words: satellite images, supervised classification, landscape reserves, land fund, geoinformation technologies.

УДК 87.15

Р. Е. КИСЛОВ[1], Д. Н. КУКАРЕКА[1], А. В. НИКОЛЕНКО[1], К. В. НИКОЛЕНКО[2]

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННЫХ ВОЕННЫХ ОПЕРАЦИЯХ

[1]ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», [2]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Российская Федерация, nikolenko.alexandr.93@yandex.ru

В статье рассматриваются экологические последствия от применения беспилотных летательных аппаратов в вооруженных конфликтах современности. Актуальность данной проблемы обусловлена возросшим масштабом использования беспилотных летательных аппаратов в современных военных операциях.

Ключевые слова: экология, экосистема, загрязнение, военные конфликты, беспилотные летательные аппараты, дроны.

Введение. Ускоренное развитие, усовершенствование и широкое распространение беспилотных летательных аппаратов (БпЛА) в военной отрасли [1–2] привели к возникновению новых экологических вызовов, масштабы которых пока еще до конца не оценены и не изучены. Воздействие БпЛА на экологию имеет свои специфические характеристики, усугубляющиеся размахом их использования и труднодоступностью некоторых точек боевых военных столкновений. Общеизвестно, что во время вооруженных конфликтов защита окружающей среды противоборствующими сторонами отходит на второй план, и лишь крайне губительные экологические последствия могут открыть глаза на масштаб произошедших событий [3].

Материалы исследования. БпЛА могут нести угрозу для всех объектов критической инфраструктуры: это аэродромы, хранилища боеприпасов, аэропорты гражданской авиации, железнодорожные вокзалы, теплоэлектростанции, атомные электростанции, нефтеперерабатывающие заводы, системы водоснабжения, промышленные и нефтехимические предприятия и др. Масштабное применение беспилотников во время боя наносит ущерб не только людям, но и представителям флоры и фауны. Угроза поражения, энергетических установок, промышленных объектов и потенциальный риск возникновения пожаров являются дополнительными факторами, которые усугубляют экологические последствия. Массированная атака дронами (при полёте роем) способна значительно увеличить степень загрязнения экосистемы.

Можно выделить два основных источника экологического вреда, причиняемого беспилотными летательными аппаратами – это физическое и химическое загрязнение.

К физическому загрязнению, к примеру, можно отнести постоянный шум от работающих двигателей БпЛА. От сильного шума сбиваются естественные биоритмы животных и птиц, что приводит к стрессовому поведению, также может понизиться репродуктивная способность животных. Еще одним примером негативного влияния на живые организмы является электромагнитное излучение от бортовых систем беспилотников. Помимо этого, сами летательные аппараты, когда падают на землю, могут вызвать механическое воздействие: повреждение почвенного покрова, гибель растительности и живых организмов.

К химическому загрязнению относятся, например, вредные выбросы продуктов сгорания топлива (оксиды азота, углекислый газ и другие токсичные вещества), вырабатываемые двигателями БпЛА, которые загрязняют почву, водоёмы, воздух, негативно

воздействуют на здоровье человека и живые организмы. Падение сбитых беспилотников (или подавленных средствами радиоэлектронной борьбы) тоже создает риск существенного ухудшения экологической обстановки, происходит загрязнение остатками топлива и горюче-смазочных материалов. Также БпЛА могут доставлять химическое и биологическое оружие, что влечет за собой загрязнение почвы. В грунт попадают опасные токсические вещества, которые могут долгое время сохраняться и оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

Последствия для природной среды от использования беспилотных летательных аппаратов долгосрочны и многообразны. Так загрязнение грунтовых вод и водоёмов опасными токсичными веществами может привести к гибели живых организмов, может способствовать загрязнению питьевой воды и возникновению заболеваний у людей. Загрязнение почвы приводит к снижению плодородия и изменению её химического состава, также нарушаются биологические процессы. Негативная экологическая обстановка способствует уничтожению растительности, нарушению ареала обитания животных, вследствие чего снижается биоразнообразие флоры и фауны.

Заключение. В итоге важно отметить, что беспилотные летательные аппараты действительно являются угрозой не только для человека, но и для окружающей среды в целом. Более того, природа во время военных столкновений защищается атакуемой стороной меньше, чем её население, военная техника и военнослужащие. Поэтому окружающая среда является очень уязвимой мишенью во время боевых действий. Экологические последствия от использования беспилотных летательных аппаратов в вооруженных военных конфликтах остаются серьёзной проблемой для всего мирового сообщества. Важной задачей остаётся совершенствование системы контроля и мониторинга за применением БпЛА, а также разработка и выполнение международных норм и соглашений по защите окружающей среды в условиях военных столкновений.

Список литературы

1. Ивлев, Д. А. Анализ применения беспилотных летательных аппаратов в современных боевых условиях / Д. А. Ивлев // Актуальные исследования. Международный научный журнал. – 2023. – № 48 (178). – С. 27–30.

2. Павлов, Р. А. Применение беспилотных летательных аппаратов в современных военных конфликтах / Р. А. Павлов, К. П. Савельев // Молодой ученый. Международный научный журнал. – 2022. – № 51 (446). – С. 48–50.

3. Гусейнов, Р. Г. Использование беспилотных аппаратов в войнах: экологические последствия / Р. Г. Гусейнов // Вопросы Российской юстиции. – 2020. – № 9. – С. 758–764.

R. E. KISLOV[1], D. N. KUKAREKA[1], A. V. NIKOLENKO[1], K. V. NIKOLENKO[2]

ENVIRONMENTAL DAMAGE CAUSED BY THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN MODERN MILITARY OPERATIONS

[1]Military Training and Research Center of the Air Force
"Military Air Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin",
[2]Voronezh State Technical University,
Voronezh, Russian Federation,
nikolenko.alexandr.93@yandex.ru

In this article, we will consider the environmental consequences of the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in modern armed conflicts. The urgency of this problem is due to the increased use of UAVs in modern military operations.

Key words: ecology, ecosystem, pollution, military conflicts, unmanned aerial vehicles, drones.

УДК 551.435.1

Д. В. КОЛЕСНИКОВА, В. Л. МОЛЯРЕНКО

АНАЛИЗ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
molyarenko-vova@bk.ru

В статье исследуются потенциальная опасность овражной эрозии на территории Беларуси. Оцениваются факторы, влияющие на эрозионную опасность. Составлена карта эрозионноопасных земель на территории Беларуси.

Ключевые слова: овражная эрозия, эрозионная опасность, густота расчленения рельефа.

Исследование основных закономерностей распространения и развития форм линейной эрозии становится всё более актуальным в связи с необходимостью рационального использования земельных ресурсов из-за возрастающей интенсивности их освоения.

В Беларуси территории в разной степени подверженные овражной эрозии занимают 37,4 % площади страны [1]. Площадь овражно-балочных систем составляет 110 км² [4].

Густота эрозионного расчленения рельефа Беларуси колеблется от 0,1–0,5 км/км² на низменностях и равнинах и до 5 км/км² на склонах конечно-моренных гряд, вблизи речных долин и озёрных котловин.

Процессы оврагообразования протекают в основном в пределах краевых ледниковых возвышенностей: Минской, Новогрудской, Мозырской, Оршанской, Ошмянской, Витебской, Гродненской, Слонимской, Волковысской и др. Приурочены они к данным возвышенностям из-за преобладания в их рельефе склоновых поверхностей, которые занимают более 80 % территории [3].

На развитие плоскостной и линейной эрозии влияет сочетание большого количества таких факторов, как климат, рельеф, геология, почвы, растительность и хозяйственное использование земель подверженных эрозии. Все эти факторы можно также подразделить на большое количество показателей, влияющих на проявление эрозии.

Оценить вред, причиняемый эрозией, можно посредством составления балльных оценок по различным показателям. В рамках курсовой работы были составлены балльные оценки характеризующие: потенциальную опасность эрозии и интенсивность проявления эрозии. Балльные оценки составлялись в связи с особенностями территории Республики Беларусь.

Наиболее обстоятельную балльную оценку разработал С. И. Сильвестров [5]. Но при этом выразил мнение о том, что оценить количественное влияние каждого фактора на развитие эрозионных процессов не представляется возможным из-за недостаточной изученности процесса, а также из-за того, что эрозия это результат совокупности критериев, где один может проявляться весьма ограниченно, а другой – в разы интенсивнее. Также в некоторых случаях отдельные показатели могут иметь обратное значение. Например, в определённых условиях эрозия почв больше проявляется на северных и коротких склонах, на среднесмытых дерново-подзолистых почвах и т. д. Балльные оценки эрозионной опасности весьма субъективны, ведь одни исследователи устанавливают оценку по морфометрическим показателям, другие – по климатическим, третьи – по почвенным. Соответственно одна и та же территория может быть отнесена к среднеэрозионноопасной и к сильноэрозионнопасной [2].

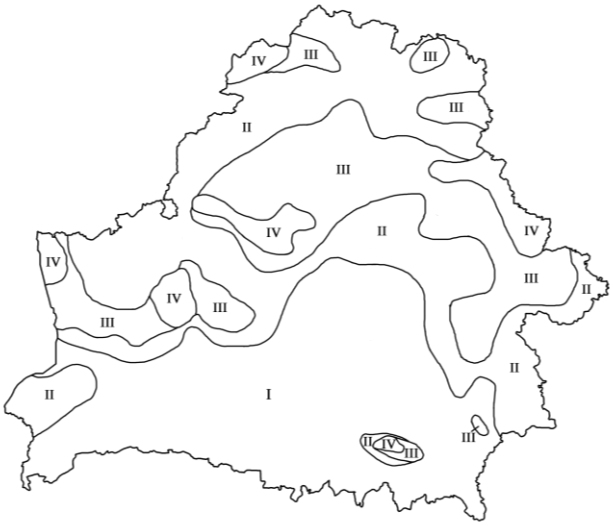
Определение территорий по категориям эрозионной опасности земель лежит в основе проектирования противоэрозионных мероприятий. Эрозионноопасными следует считать территории, где сочетание природных условий создаёт возможность для проявления ускоренной эрозии при их хозяйственном использовании без необходимых противоэрозионных мероприятий. Для оценки эрозионной опасности земель наиболее часто применяются такие качественные критерии, как слабоэрозионноопасные, среднеэрозионноопасные, сильноэрозионноопасные и очень сильноэрозионноопасные [1]. В балльной оценке потенциальной опасности эрозии, составленной в рамках курсовой работы, были использованы такие факторы, как: рельеф, климат, почвы и растительность. Из данных факторов были выбраны наиболее подходящие показатели и подобраны целесообразные количественные, а в некоторых случаях и качественные характеристики (таблица 1).

Таблица 1 – Балльная оценка потенциальной опасности овражной эрозии

Критерии	Неэрозионно-опасные и слабо эрозионно-опасные	Средне эрозионно-опасные	Сильно эрозионно-опасные	Очень сильно эрозионно-опасные
Крутизна склона, градусы	Менее 1	1,1–7	7,1–12	Более 12
Длина склона, м	100–200	201–350	351–600	Более 600
Форма продольного профиля склона	Ступенчатая или горизонтальная	Вогнутая	Прямая	Выпуклая
Слой поверхностного стока, мм	65–76	76,1–82	82,1–92	Более 92
Эрозионный индекс осадков	Менее 1	1,1–4	4,1–8	Более 8
Глубина местного базиса эрозии, м	Менее 5	5,1–15	15,1–30	Более 30
Средняя глубина промерзания почв, см	Менее 60	61–80	81–90	Более 90
Водопроницаемость почв, мм/ч	Более 500	251–500	45–250	Менее 45
Содержание гумуса в почвах, %	Более 3	2,1–3	1,1–2	Менее 1
Лесистость, %	Более 40	36–40	25–35	Менее 25

Крутизной склона называют угол между горизонтальной плоскостью и поверхностью склона. Данный показатель относится к одной из важных характеристик, определяющих потенциальную опасность эрозии по причине того, что на местностях даже с небольшими уклонами происходит сток талых и дождевых вод. Процессы эрозии начинают развиваться при крутизне склона 0,5-2°. С увеличением крутизны склона повышается скорость стекания поверхностных вод, а следовательно, и интенсивность эрозии.

По результатам создания балльной оценки опасности эрозии была составлена карта эрозионноопасных земель Беларуси (рисунок 1).



I – неэрозионноопасные и слабоэрозионноопасные; II – среднеэрозионноопасные;
III – сильноэрозионноопасные; IV – очень сильно эрозионноопасные

Рисунок 1 – Карта проявления эрозионных процессов на территории Беларуси

Интенсивность эрозии выражается в количестве почвы, смытой с единицы площади за единицу времени – в течение одного ливня, за ливневый период, за сутки снеготаяния, за весь период снеготаяния, за один или несколько поливов на орошаемых землях, за весну, за весь год и за другие промежутки времени.

Список литературы

1. Болдышев, В. С. Карта овражности территории Белоруссии / В. С. Болдышев // Почвоведение и агрохимия. – 1980. – Вып. 16. – С. 22–25.

2. Заславский, М. Н. Эрозиоведение: учебник для студентов географ. и почв. спец. вузов. / М. Н. Заславский. – М.: Высш. шк, 1983. – 320 с.

3. Павловский, А. И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А. И. Павловский. – Мн., Навука і тэхніка, 1994. – 104 с.

4. Матвеев, А. В. История формирования рельефа Белоруссии / А. В. Матвеев. – Мн.: Навука і тэхніка, 1990. – 144 с.

5. Сильвестров, С. И. Сравнительная оценка влияния на эрозию основных факторов / С. И. Сильвестров // Районирование территории СССР по основным факторам эрозии. – М.: Наука, 1965. – С. 7–14.

D. V. KOLESNIKOVA, V. L. MOLYARENKO

ANALYSIS OF EROSION PROCESSES IN THE TERRITORY OF BELARUS

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
molyarenko-vova@bk.ru

The article examines the potential danger of gully erosion in Belarus. Factors influencing erosion hazard are assessed. A map of erosion-hazardous lands in Belarus is compiled.

Key words: gully erosion, erosion hazard, relief dissection density.

УДК 504.75

Е. В. КОЛОДОЧКИНА

КАК ПРИВИТЬ РЕБЁНКУ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА В СЕМЬЕ?

Колледж ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»,
г. Уфа, Российская Федерация,
elizavetakolodochkina@gmail.com

Статья посвящена методам воспитания экологического сознания у детей в семье. Подчеркивается важность личного примера родителей. Предлагаются рекомендации по формированию экологических ценностей, развитию чувства ответственности и созданию привычек. Цель – показать, как активное участие семьи может сформировать экологические качества у детей.

Ключевые слова: семья, экология, социум, привычки, экологические проблемы.

В современном мире проблема экологии становится всё более актуальной. Загрязнение окружающей среды, изменение климата и истощение природных ресурсов требуют от человечества ответственности и активных действий. Одним из ключевых аспектов решения данных вопросов является воспитание экологического сознания с раннего возраста. Семья играет важнейшую роль в этом процессе, и формирование экологических качеств у ребёнка начинается именно в домашней обстановке. Существуют методы и подходы, которые помогут родителям привить детям экологические качества. Важно знать 5 таких методов и рекомендации к ним.

1. Воспитание через личный пример. Первый и наиболее значимый способ формирования экологического сознания – это личный пример родителей. Дети, как правило, подражают взрослым, и, если они видят, что родители заботятся об окружающей среде, они будут склонны к таким же действиям [1].

Рекомендации:

– разделение отходов: демонстрация правильного раздельного сбора мусора;

– экономия ресурсов: показ, как важно экономить воду и электроэнергию (например, выключать свет при выходе из комнаты);

– использование экологически чистых продуктов: выбор товаров с минимальной упаковкой и без вредных добавок.

2. Образовательные моменты. Важная роль в формировании экологических качеств отводится образованию. Родители могут использовать различные методики и ресурсы для обучения детей основам экологии. [2]

Рекомендации:

– чтение книг и просмотр документальных фильмов, посвященных природе и экологии;

– проведение бесед о текущих экологических проблемах и их последствиях;

– участие в обучающих мероприятиях, таких как мастер-классы по экологии или мероприятия по уборке территории.

3. Непосредственные действия. Одним из наиболее эффективных способов воспитания экологического сознания является вовлечение детей в практические действия, направленные на защиту окружающей среды.

Рекомендации:

– участие в эколого-ориентированных проектах, таких как посадка деревьев или уборка парка;

– организация домашних экологических инициатив, например, создание мини-сада или компостной кучи;

– регулярные выходы на природу с целью изучения экосистем, растений и животных, а также обсуждение их роли в природе.

4. Развитие чувства ответственности. Формирование чувства ответственности за окружающий мир – ключевой аспект экологического воспитания. Родители могут использовать различные подходы для развития этого чувства у ребёнка. [3]

Рекомендации:

– обсуждение последствий экологических проблем и того, как каждый может внести свой вклад в их решение;

– поручение ребёнку ответственности за маленькие «экологические» задачи (например, полив комнатных растений или уход за животными);

– поощрение инициатив, направленных на защиту экологии, чтобы ребёнок видел, что его действия имеют значение.

5. Создание привычек. Чтобы экологические качества закрепились у ребёнка, важно формировать устойчивые привычки с раннего возраста. Это может помочь создать привычку заботиться о природе на протяжении всей жизни.

Рекомендации:

– регулярное внедрение экологических практик в повседневную жизнь, таких как покупки с многоразовыми сумками и использование многоразовых бутылок;

– установление рутин, связанных с экологией, например, «зелёные» дни, когда вся семья занимается экологически чистыми действиями;

– обсуждение возможностей улучшения экологической ситуации в семье и районе, что может способствовать дальнейшему формированию экологического сознания.

Формирование экологических качеств у ребёнка – это комплексный процесс, который требует времени, усилий и активного участия всех членов семьи. Прививая детям любовь и заботу к окружающей среде через личный пример, образовательные мероприятия, практические действия и устойчивые привычки, родители могут значительно повлиять на их восприятие экологии. В итоге забота о природе и окружающем мире станет неотъемлемой частью жизни следующих поколений, что позволит сохранить нашу планету для будущих поколений.

Список литературы

1. Троцкая, Н.В. «Экология семьи» [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.b17.ru/article/101560/ (дата обращения: 22.05.2025)

2. Саралиева З.Х. Семейная экосистема человека: монография / З. Х. Саралиева, Г. Л. Воронин, С. А. Судьин, Д. А. Шпилев [и др.]. – Н. Новгород: Изд-во НИСОЦ, 2018. – 225 с.

3. Экология семьи: библиографический список литературы / Нац. б-ка Чуваш. Респ.; сост. П. Н. Логинова. – Вып. 6 – Чебоксары, 2012. – 9 с. – (Экология человека и социальные проблемы).

E. V. KOLODOCHKINA

HOW TO INSTILL ENVIRONMENTAL QUALITIES IN A CHILD'S FAMILY?

College of Bashkir State Pedagogical University n.a. M. Akmulla,
Ufa, Russian Federation,
elizavetakolodochkina@gmail.com

The article is devoted to the methods of education of ecological consciousness in children in the family. The importance of parents' personal example is emphasized. Recommendations are offered on the formation of environmental values, the development of a sense of responsibility and the creation of habits. The aim is to show how the active participation of the family can form environmental qualities in children.

Key words: family, ecology, society, habits, environmental issues.

УДК 595.799

Д. О. КОРОТЕЕВА, А. В. ПРОТАСЕНКО

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЖАЛОНОСНЫХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (HYMENOPTERA: ACULEATA) – ПОСЕТИТЕЛЕЙ СОЦВЕТИЙ ИНВАЗИВНЫХ ЗОЛОТАРНИКОВ (*SOLIDAGO* L.) В ГОРОДЕ МОЗЫРЕ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
daryakoroteeva1996@gmail.com, alinaprotasenko17@mail.ru

Инвазивные золотарники Solidago L. негативно влияют на биоразнообразие аборигенных флоры и фауны и функционирование экосистем. На соцветиях золотарников в г. Мозырь нами было зарегистрировано 13 видов жалоносных перепончатокрылых. Соответствующими отнесению к группе доминантных видов являются бумажные осы Polistes dominula.

Ключевые слова: биологические инвазии, опыление, биоразнообразие, жалоносные перепончатокрылые, Solidago L.

Биологические инвазии могут приводить к существенным изменениям в структуре сообществ антофильных насекомых, в том числе жалоносных перепончатокрылых. Инвазивные золотарники *Solidago canadensis* L., произрастающие повсеместно на территории Беларуси и образующие сплошные заросли, негативно влияют на видовое разнообразие биоценозов, занимая обширные территории и подавляя рост других растений [1, 2]. Золотарники являются хорошими медоносами, имеют продолжительный интервал цветения, а их окраска и сильный запах привлекают большое количество перепончатокрылых, питающихся на соцветиях энтомофильных растений. Использование инвайдеров перепончатокрылыми в качестве кормового ресурса дает основание полагать, что другие энтомофильные растения, произрастающие на той же местности, будут реже посещаться антофильными насекомыми, что, в свою очередь, может оказать негативное влияние на их семенное воспроизводство.

Таким образом, оценка таксономической структуры сообществ посетителей инвазивных *Solidago* может дополнить знания о влиянии внедрения золотарников в естественные биоценозы Беларуси.

Сбор материала осуществлялся вручную в летне-осенний период 2024 г. в г. Мозырь (Гомельский область, Мозырский район). Таксономическая принадлежность коллектированных насекомых была установлена в соответствии со специализированным ключами [3, 4].

Относительное обилие отдельных видов жалоносных перепончатокрылых, отмеченных на соцветиях золотарников в Мозыре, было оценено с помощью предложенной Ю. В. Песенко [5] ограниченной сверху пятибалльной логарифмической шкалы. Границы баллов этой шкалы являются функцией от суммы всех значений исследуемой переменной, то есть, зависят от объема коллекции в применении к фаунистическим сборам. Шкала является ограниченной сверху, так как верхняя граница наибольшего балла совпадает с теоретическим максимумом состояния признака для рассматриваемой выборки. В данной работе была использована пятибалльная ограниченную сверху логарифмическая шкала.

Пороговые значения для отнесения видов по уровню относительного обилия к соответствующим классам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Логарифмическая шкала для разграничения групп видов, отмеченных в ходе работы особразных по уровню относительного обилия

Классы по уровню обилия	Граница интервала класса	
	нижняя	верхняя
1 (единичный вид)	1	3
2 (малочисленный вид)	4	7
3 (обычный вид)	8	18
4 (многочисленный вид)	19	46
5 (доминирующий вид)	47	119

На соцветиях золотарника нами было зарегистрировано 119 имаго перепончатокрылых, принадлежащих 13 видам, 6 семействам и 3 надсемействам. Таксономическая структура рассматриваемого комплекса, а также отнесение отдельных видов к соответствующим классам обилия, отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Структура сборов жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий инвазивных золотарников (*Solidago*) и отнесение видов к соответствующим пятибалльной логарифмической шкале классам обилия

Вид	Кол-во особей	Соответствующий класс обилия
Надсемейство APOIDEA: Секция Apiformes, Семейство Apidae		
Apis mellifera Linnaeus, 1758	10	3
Семейство Melittidae		
Dasypoda hirtipes (Fabricius, 1793)	3	1
Семейство Halictidae		
Halictus maculatus Smith, 1848	1	1
Секция Spheciformes: Семейство Crabronidae		
Cerceris arenaria (Linnaeus, 1758)	2	1
Cerceris interrupta Klug, 1835	5	2
Cerceris quadricincta (Panzer, 1799)	5	2
Cerceris rybyensis (Linnaeus, 1771)	2	1
Lestica clypeata (Schreber, 1759)	1	1
Philanthus triangulum (Fabricius, 1775)	13	3
Надсемейство SCOLIOIDEA: Семейство Scoliidae		
Scolia hirta (Schrank, 1781)	4	2
Надсемейство VESPOIDEA: Семейство Vespidae		
Ancistrocerus parietum Linnaeus, 1758	1	1
Polistes dominula (Christ, 1791)	68	5
Polistes nimpha (Christ, 1791)	4	2

Доминантными (5 класс обилия) в условиях рассматриваемого стационара оказались социальные бумажные осы *Polistes dominula,* посещающие соцветия золотарников для питания и охоты. Представители этого вида часто встречаются на соцветиях золотарников и обильно представлены в выборках посетителей Solidago в условиях различных биотопов [6, 7]. Такое количество бумажных ос в выборке может быть обусловлено особенностями их поведения, а также возможным близким расположением их гнезд.

Соответствующими отнесению к группе обычных видов (3 класс обилия) являются медоносные пчелы *Apis mellifera* и пчелиные волки *Philanthus triangulum*. Привлекательность золотарников в качестве источника пищи для медоносных пчел может негативно повлиять на семенное воспроизводство цветущих в то же время культурных растений,

выращиваемых поблизости от местопроизрастания Solidago. Пчелиные волки также часто встречаются в сообществах посетителей золотарников, что уже было отмечено в работах ранее [6, 7]. Эти осы на имагинальной стадии питаются нектаром и пыльцой растений, однако для выкармливания потомства они охотятся на мелких насекомых, которые в большом количестве встречаются на золотарниках. Имаго остальных видов встречались в единичных экземплярах и отнесены к 1–2 классам обилия.

Таким образом, в сообществе посетителей соцветий золотарников в условиях г. Мозырь Гомельской области выявлено доминирование бумажных ос, не принимающих непосредственного участия в опылении цветковых растений, что указывает на необходимость мониторинга состояния фитоценозов городов, а также регулирования численности золотарников в различных населенных пунктах Беларуси.

Список литературы

1. Moron, D. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes / D. Moron [et al.] // Biological Conservation. – 2009. – Vol. 142. – P. 1322–1332.

2. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s.l. restrain the native European flora? / D. Abhilasha [et al.] // Journal of Ecology. – 2008. – Vol. 96. – P. 993–1001.

3. Медведев, Г. С. Определитель насекомых европейской части СССР. Том 3. Перепончатокрылые. Четвертая часть / Г. С. Медведев. – Ленинград: Наука, 1986. – Т. 3. – С. 167–198.

4. Dvořák, L. Key to the paper and social wasps of Central Europe (Hymenoptera: Vespidae) / L. Dvořák, S. P. M. Roberts // Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. – 2006. – Vol. 46. – P. 221–244.

5. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.

6. Коротеева, Д. О. Структура сообществ жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata) – посетителей соцветий инвазивных золотарников (*Solidago*) в условиях урбанизированной среды г. Минска / Д. О. Коротеева // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 101–109.

7. Коротеева, Д. О. Жалоносные перепончатокрылые (Hymenoptera: Aculeata) – посетители соцветий инвазивных золотарников в Минской области / Д. О. Коротеева, П. А. Бартанович // Современные исследования в развитии зоологии: проблемы и перспективные решения», г. Термез, 11–12 октября. – Термез: ТерГУ, 2024 – С. 129–132.

D. O. KOROTEEVA, A. V. PROTASENKO

THE STRUCTURE OF ACULEATA COMMUNITIES OF VISITORS TO THE INFLORESCENCES OF INVASIVE GOLDENROD (*SOLIDAGO* L.) IN MOZYR

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
daryakoroteeva1996@gmail.com, alinaprotasenko17@mail.ru

Invasive goldenrods negatively affect the biodiversity of native flora and fauna and the functioning of ecosystems. 13 species of Aculeata have been collected on the inflorescences of goldenrods in Mozyr. Polistes dominula wasps are considered to belong to the group of dominant species.

Key words: biological invasions, pollination, biodiversity, Aculeata, Solidago L.

УДК 581.52

Н. Д. КОТЕЛЬНИКОВА, В. Д. ПСАРЕВА, А. А. БОНДАРЬ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ КУНЧЕРОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ И ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТА

ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», г. Самара, Российская Федерация,
kotelnikova.v@sgspu.ru, psareva.violetta@sgspu.ru, bondar.aleksandra@sgspu.ru

Систематизированы сведения о экологических условиях территории природного комплекса «Кунчеровская степь» (Пензенская область, РФ). Определены основные действующие на биологическое и ландшафтное разнообразие факторы среды. Дана краткая характеристика фауны и растительного мира территории.

Ключевые слова: Кунчеровская степь, экологические факторы, условия среды, фауна, флора.

Кунчеровская лесостепь располагается в пределах Пензенской области Российской Федерации и является частью уникального природного комплекса – одного из пяти фрагментов Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь». Этот регион обладает высоким значением в экологической, научной и культурной сферах благодаря своим многообразным условиям обитания, обеспечивающим среду проживания множества видов флоры и фауны. Лесостепь характеризуется сочетанием ландшафта, присущего данной зоне: леса чередуются с луговыми участками, степями и водными объектами [1, 2, 5, 6].

Территория Кунчеровской лесостепи занимает южные склоны Приволжской возвышенности, именуемые Сурской Шишкой. Ее площадь равна примерно 1031 гектарам, территория охватывает границы трех районов: Кузнецкий, Камешкирский и Неверкинский, вблизи населенных пунктов Старый Чирчим и Красное Поле. Участок протянулся вдоль левого берега реки Кадады, приток которой – река Сура. Формы рельефа имеют ярко выраженную сложную структуру с общей длиной границы порядка 70 километров. На участке находятся сельхозугодья и общественные дороги местного значения. Рельеф местности холмисто-грядовый, с максимальной высотой над уровнем моря до 300 метров. Водораздел выражен слабо выпукло, обеспечивая хороший дренаж за счёт истоков двух оврагов, ведущих к реке Кададе. Присутствует разветвленная система эрозии, состоящая преимущественно из небольших долин и ложбин. Под влиянием человеческой деятельности ландшафт претерпел значительные изменения: леса были частично уничтожены пожарами и рубками, а также проложены дополнительные дороги возле охраняемых зон.

Данная территория характеризуется умеренным континентальным климатом с теплым летом и умеренно холодной зимой. Времена года сменяются отчетливо: зима наступает в конце ноября и длится свыше четырех месяцев. Январские средние температуры держатся на уровне минус 13 градусов Цельсия, тогда как июльские достигают плюс 19,5 градусов. Годовая норма осадков близка к отметке 600 миллиметров, средний слой снега превышает 40 сантиметров и держится около 150 суток ежегодно, начиная формироваться ориентировочно 27 ноября и сходя к 11 апреля. Зимний запас влаги в снеге достигает 110 мм. Период без заморозков длится примерно 130 дней, а продолжительность периода с положительными средними суточными температурами варьируется от 208 до 212 дней. Весной переход средней дневной температуры через отметку 5 °C фиксируется к 18 апреля, осенью этот рубеж пересекается вновь к 11 октября. Общая сумма температур за сезон, когда среднедневная температура превышает 10 °C, превышает показатель в 2 300 °C.

Гидроусловия Кунчеровской лесостепи отличаются богатством водных объектов, среди которых присутствуют реки, озера, различные водоемы и подземные горизонты. Эти особенности оказывают существенное влияние на объем и качество имеющихся водных запасов. Речная сеть представлена небольшими речушками и ручейками, многие из которых носят эпизодический характер, поскольку зависят от количества выпавших осадков и особенностей распределения водного потока на протяжении всего календарного года. Формирование водотока большинства мелких рек осуществляется за счет талого снега весной и дождя в летний период.

Кроме поверхностных источников, на территории встречаются многочисленные мелководные озера. Их происхождение зачастую обусловлено застреванием дождевых потоков. Некоторые из таких водоемов функционируют лишь временно, другие же остаются стабильными круглый год, предоставляя животным и растениям необходимую воду. Водные объекты играют важнейшую роль в сохранении местных экосистем, являясь естественной средой обитания многочисленных представителей растительного и животного мира. Обеспечивая доступ к воде, гидрологические условия определяют уровень биологического разнообразия лесостепного района.

Формирование почвенных слоев в Кунчеровской лесостепи происходило на основании древних горных пород эпохи палеогена, преимущественно относящихся к палеоцену. Основа этих пластов состоит из опок и песчаников, включающих тонкие прослойки алеврита. Главными компонентами выступают кварцевые и кварцево-глауконитовые элементы, обогащённые значительным количеством слюды и характеризующиеся интенсивностью процессов окисления железистых соединений, что придаёт почвам характерные оттенки от жёлтого до красно-коричневого цвета. В отдельных зонах отмечается образование уплотнённых корковых структур, препятствующих развитию полноценного почвенного горизонта.

Структура почвообразования определяется особенностями подстилающих пород. Преобладающим типом почв являются своеобразные чернозёмы, отличающиеся малой мощностью и лёгкой суглинистостью на песчаном субстрате. Согласно классификации почв СССР, такие образования относятся к категории слабодифференцированных или неполноценно развитых почв.

Чернозёмные почвы формируют основу лугово-степных территорий. Особенности их строения обусловлены глубиной расположения слоя песчаника, насыщенного гидроксидами железа. При неглубоком расположении последнего формируются неполноценные чернозёмы, при большем удалении – слабые дифференцированные виды. Стоит подчеркнуть, что данные типы почв не соответствуют классическим признакам чернозёма и могут называться иначе («расслабленные чернозёмы песчаных степей», «дерново-степные», «без карбонатов степные дерновые»). Для лесных зон характерны слабодифференцированные почвы, аналогичные чернозёмному типу.

Фауна Кунчеровской лесостепи выделяется своей исключительностью, объединяя представителей обеих природных зон – широколиственных сосновых лесов и открытых луговых пространств. Здесь встречаются разнообразные животные: грызуны вроде рыжей полевки, полевой и желтогорлой мышей, насекомоядные зверьки типа бурозубки, хищники – куница и барсук, а также крупные травоядные – лось и кабан. Степная зона населена обыкновенной полёвкой, слепышом и прочими видами.

Популяции крупных млекопитающих нестабильны и зависят от внешних факторов: численность кабанов резко возрастает в урожайные годы, лосей и косуль встречают гораздо реже, причем никакого ущерба местным растениям они не приносят. Регулярно фиксируются редкие представители фауны, такие как большой тушканчик и степная гадюка.

Особое внимание привлекает орнитофауна: в лесостепи насчитывается 117 видов пернатых, что составляет три четверти всей численности заповедника. Постоянно размножающихся видов птицы здесь 92, из них оседлыми являются 25, среди которых известны тетерев, зелёный и седой дятлы. Примечательно первое обнаружение гнездовий среднего дятла именно в 2003 году. Из редких видов отмечены осоед и беркут.

Наиболее распространёнными представителями крылатых в лесах считаются тенькovка, зяблик и лесной конек, в степях доминирует полевой жаворонок и луговой чекан. Однако плотность заселённости птиц существенно различается: в лесных угодьях эта цифра намного выше и достигает значений в диапазоне от 250 до 400 особей на квадратный километр.

Кунчеровская лесостепь – это особая природная область, находящаяся в центре России. Территория сочетает черты степных и лесных ландшафтов, формируя богатый флористический состав. Флора территории изучена на современном этапе [4]. Основу травянистой растительности представляют разнообразные травы, приспособившиеся к особенностям умеренного климата. Здесь произрастают классические степные растения, такие как полынь, одуванчики, клевер, многолетние злаки (например, тимофеевка, ковыль) и прочие виды.

По берегам рек и влажным местам распространены лесные сообщества. Такие леса относительно густые и включают древесные породы, такие как дуб, береза, осина, ясень и еловые насаждения. Характерной особенностью Кунчеровской лесостепи является наличие смешанных лесных зон, где лесные и степные компоненты взаимопроникают друг в друга. Такое сочетание создаёт уникальное разнообразие малых экосистем, необходимых для поддержания широкого спектра растений и животных. Однако на этой территории есть опасность возникновения пожаров [3].

Кунчеровская лесостепь обладает особым статусом охраняемой территории, обусловленным её уникальной природой и ценностью для сохранения биоразнообразия. Сейчас она защищена законом и рядом мероприятий, направленных на поддержание экологического баланса и защиту окружающей среды.

Согласно государственной программе защиты природы, Кунчеровская лесостепь входит в список особо ценных природных комплексов, нуждающихся в особом внимании. Для этого проводятся регулярные научные наблюдения и исследования, позволяющие контролировать состояние экосистемы и разрабатывать стратегии по улучшению ситуации.

Администрация региона совместно с экологическими организациями регулярно организует образовательные мероприятия, направленные на информирование жителей о ценности природной среды и необходимость бережного отношения к природе. Проекты, такие как экологические экскурсии, субботники и тематические встречи, способствуют привлечению внимания общественности к проблемам экологии.

Тем не менее, некоторые угрозы всё ещё сохраняются: незаконные вырубки деревьев, расширение сельскохозяйственных угодий, пожары, загрязнение водоёмов и изменение климата отрицательно влияют на природу региона. Решение этих проблем требует комплексного подхода, сотрудничества властей и гражданского общества.

Список литературы

1. Добролюбова, Т. В. Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь» / Т. В. Добролюбова, А. Н. Добролюбов, А. Ю. Кудрявцев, И. П. Лебяжинская. – Пенза, 2002. – 89 с.

2. Дорогов, А. И. Краткий физико-географический очерк. Климат. Почвы. Природа Пензенской области / А. И. Дорогов. – Пенза, 1955. – 460 с.

3. Ильина, В. Н. Воздействие природных пожаров на состояние растительного покрова степной и лесостепной зон (европейская часть России, Среднее Поволжье) / В. Н. Ильина, А. Е. Митрошенкова, С. А. Сенатор, В. В. Соловьева, С. А. Рогов // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сб. тр. XXII Международной научно-практ. конф.: в 3 т. Москва, 22-24 апр. 2021 г. – М.: РУДН, 2021. – С. 286–289.

4. Котельникова, Н. Д. К анализу флоры Кунчеровской лесостепи по спектру экобиоморф / Н. Д. Котельникова // Экология, рациональное природопользование и охрана

окружающей среды: сборник статей по материалам XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых. – Лесосибирск: филиал СибГУ в г. Лесосибирске, 2024. – С. 150–152.

5. Новикова, Л. А. Кунчеровская лесостепь. Пензенская энциклопедия / Л. А. Новикова. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2001. – С. 284–285.

6. Новикова, Л. А. Особенности распределения экстразональной растительности на территории заповедного участка «Кунчеровская лесостепь» / Л. А. Новикова, Д. В. Панькина, А. А. Миронова // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья. – Тольятти: Кассандра, 2014. – С. 463–471.

N. D. KOTELNIKOVA, V. D. PSAREVA, A. A. BONDAR

ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE KUNCHEROVSKAYA FOREST-STEPPE TERRITORY AND THE ISSUES OF PRESERVATION OF THE OBJECT

Samara State University of Social Sciences and Education
Samara, Russian Federation,
kotelnikova.v@sgspu.ru, psareva.violetta@sgspu.ru, bondar.aleksandra@sgspu.ru

The data on the ecological conditions of the territory of the natural complex "Kuncherovskaya Steppe" (Penza Region, Russian Federation) are systematized. The main environmental factors affecting biological and landscape diversity are determined. A brief description of the fauna and flora of the territory is given.

Key words: Kuncherovskaya Steppe, ecological factors, environmental conditions, fauna, flora.

УДК 574.63:57.087

Н. И. КРАВЧЕНЯ, Е. П. ЖИВИЦКАЯ, А. Г. СЫСА

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И КРИТИЧЕСКИХ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
sveta.malceva@28gmail.ru

Представлены результаты разработки методологии оценки экологической емкости урбанизированных территорий и определения критических химических нагрузок на водные экосистемы. На основе данных биотестирования (2021–2024 гг.) для 4 модельных территорий создана база экотоксикологических параметров, построены дозо-зависимые модели в среде R, выявлены устойчивые биоиндикаторы. Разработана структура инструкции по расчету нагрузок, включающая алгоритмы применения статистических моделей и критериев для экологического нормирования.

Ключевые слова: экологическая емкость, антропогенные нагрузки, урбанизированные территории, водные экосистемы, биоиндикаторы, математическое моделирование, экологическое нормирование.

Анализ современной методологии биотестирования выявил отсутствие целостной концепции планирования исследований, ориентированной на получение экологически значимых оценок токсичности. Несмотря на теоретическую разработанность отдельных аспектов, практика выбора тест-организмов ограничена тремя фундаментальными наборами параметров. Во-первых, ориентация на территории-аналоги с сопоставимым антропогенным воздействием осложняется невозможностью полного совпадения абиотических и биотических условий, что затрудняет экстраполяцию данных о чувствительности биотестов. Во-вторых, рекомендации, основанные на разрозненных исследованиях реакций тест-организмов, не обеспечивают системного методологического единства. В-третьих, применение «батарей биотестов» без предварительной верификации их адекватности конкретным загрязнителям снижает эффективность мониторинга. Более того, ситуация усугубляется нормативным закреплением минималистского подхода, предписывающего использование всего двух организмов различных систематических групп без учета специфики загрязнения.

Предлагаемый алгоритм целевого выбора биотестов структурирован как последовательный трехэтапный процесс (рисунок 1).

Первоначальный этап предполагает установление пороговых концентраций для базового тест-организма *Daphnia magna*, выбранного благодаря его стандартизации в международной практике. Данная процедура включает определение летальных и нелетальных доз в природной воде с использованием опубликованных данных о токсичности целевого загрязнителя или его гомологов в качестве ориентира.

На втором этапе осуществляется скрининг доступных биотестов, при этом минимальное количество тест-систем составляет три. Модельные среды формируются на основе природной воды с добавлением пороговых концентраций, установленных для *D. magna*. В рамках апробации исследовались реакции ракообразных (*D. magna*) по показателям подвижности, смертности и плодовитости, ряски малой *L. minor* по изменению удельной скорости роста (темпа роста) и общей площади пластинок, и бактериальной системы «Эколюм» (*E. coli*) по ингибированию биолюминесценции.

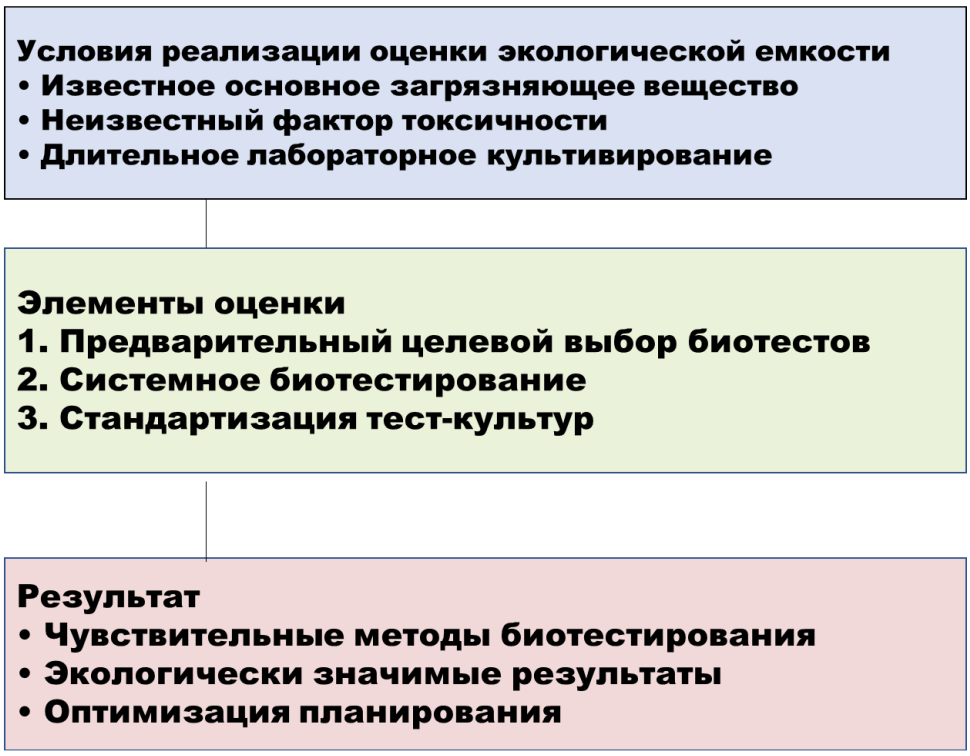


Рисунок 1 –Функциональная модель научно-обоснованной методологии планирования и проведения оценки экологической емкости

Завершающая стадия алгоритма предполагает построение ранжированных рядов чувствительности биотестов к конкретному токсиканту с последующей верификацией на нативных пробах, отобранных в зонах с установленным загрязнением, либо на водных вытяжках из загрязненных почв.

Апробация алгоритма для ионов меди продемонстрировала его диагностическую эффективность. Определение пороговых концентраций для *D. magna* выявило летальную дозу 0,18 мг/л и нелетальную – 0,05 мг/л. Последующее тестирование дополнительных биотестов зафиксировало снижение удельной скорости роста и общей площади пластинок *L. minor* при 0,9 мг/л, и ингибирование люминесценции *E. coli* при 0,12 мг/л. Ранжирование по чувствительности установило следующий ряд: *D. magna* > *E. coli* > *L. minor*.

Ключевыми преимуществами предложенной методологии являются: релевантность за счет учета локального химического фона при использовании природной воды; экономическая эффективность вследствие минимизации тестов через прогнозирование пороговых зон; адаптивность, позволяющая применять алгоритм как для водных сред, так и для почвенных вытяжек. Важно отметить соответствие принципам валидации OECD (серия № 34), что подчеркивает научную обоснованность подхода. Ограничением алгоритма остается необходимость предварительной идентификации основного загрязнителя, а также его неспособность замены комплексного химического анализа.

Разработанный алгоритм преодолевает принципиальный недостаток регламентированного подхода – случайность выбора тест-организмов. Ранжирование систем по чувствительности обеспечивает: 1) идентификацию наиболее репрезентативных биотестов для конкретного загрязнителя; 2) оптимизацию ресурсных затрат при мониторинге; 3) повышение экологической значимости получаемых оценок. Внедрение метода в практику экоаналитических лабораторий требует разработки специализированной нормативной базы с интегрированными процедурами валидации. Перспективным направлением дальнейших исследований является адаптация алгоритма для оценки комплексного химического загрязнения.

Список литературы

1. Просеков, А. Ю. Общая биология и микробиология: Учебное пособие / А. Ю. Просеков. – СПб.: Просп. Науки, 2015. – 320 с.
2. Романовская, В. А. Экологические последствия радиоактивного загрязнения для почвенных бактерий в зоне ЧАЭС / В. А. Романовская, И. Г. Соколов, П. В. Рокитко. – М.: Медиа, 2004. – 274–280 с.

N. I. KRAVCHENYA, E. P. ZHYVITSKAYA, A. G. SYSA

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE ECOLOGICAL CAPACITY OF URBANIZED TERRITORIES AND CRITICAL ANTHROPOGENIC LOADS ON AQUATIC ECOSYSTEMS

International Sakharov Environmental Institute,
Belarusian State University
Minsk, Republic of Belarus,
sveta.malceva@mail.ru

The study presents a methodology for assessing the ecological capacity of urbanized territories and critical chemical loads on aquatic ecosystems. Based on bioassay data (2021–2024) from 4 model territories, a database of ecotoxicological parameters was created, dose-dependent models were built in R, and resistant bioindicators were identified. The structure of a regulatory instruction for load calculation is developed.

Key words: ecological capacity, anthropogenic loads, urbanized territories, aquatic ecosystems, bioindicators, mathematical modeling, environmental regulation.

УДК 504.5+550.3

Е. И. КУЛЫБА

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
andi_gusev@mail.ru

Работа посвящена изучению техногенного загрязнения подземными вод методами электроразведки. На примере промышленной зоны рассмотрены методические аспекты выявления источника загрязнения напорных подземных вод с помощью комплекса методов электроразведки. На основе анализа геоэлектрического разреза определены параметры зоны загрязнение. Разработана модель вероятного загрязнения напорных вод.

Ключевые слова: подземные воды, химическое загрязнение, электроразведка.

Электроразведка – это надежный способ выявления и картирования загрязнения подземных вод в зонах влияния химического производства, разработки месторождений полезных ископаемых, складирования химических и бытовых отходов [1–5]. Цель работы – оценка химического загрязнения подземных вод на основе использования комплекса методов электроразведки (съемка потенциала естественного электрического поля, резистивиметрия поверхностных вод и почвогрунтов, электрическое профилирование и вертикальное электрическое зондирование методом сопротивлений). Предлагаемый электроразведочный комплекс позволяет быстро и эффективно оценить загрязнение подземных вод в верхней части геологической среды, определить направление движения загрязнения от источника, площадь и глубину загрязнения.

Исследования проводились на территории юго-востока Беларуси (промышленная зона города Гомеля). Строение геологической среды участка: верхняя часть разреза представлена техногенными грунтами (0,2–0,5 м), под которыми залегают водноледниковые отложения днепровского подгоризонта (песок серовато-желтый, мелкозернистый), имеющие мощность 2–3 м. Ниже залегают моренные отложения днепровского подгоризонта (супесь серая, красно-бурая, пластичная с включениями гравия и гальки 5–20%). Мощность морены – до 8 м. С глубины 9–10 м залегают нерасчлененные водноледниковые отложения среднеплейстоценового возраста, представленные песками (от мелких до крупных). Мощность слоя составляет 8–8,5 м. С 18–20 м представлены отложения харьковского горизонта палеогена (алеврит глауконитовый, зеленовато-серый). Гидрогеологическое строение участка характеризуются наличием безнапорного грунтового водоносного горизонта, напорного подморенного водоносного горизонта и напорного палеогенового водоносного горизонта. Уровень грунтовых вод залегает на глубине 2–3 м. Подморенный водоносный горизонт – в интервале 15–18 м. Палеогеновый водоносный горизонт – в интервале 20-23 м. Для локального мониторинга подземных вод для каждого водоносного горизонта оборудованы наблюдательные скважины. Наблюдения за химическим составом подземных вод проводится с конца 1990-х гг.

Методика полевых работ: съемка методом потенциала естественного электрического поля (ЕП), шаг между точками наблюдения 10 м; вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) методом сопротивлений; электрическое профилирование методом сопротивлений (АВ = 60 и АВ = 80 м); резистивиметрия поверхностных вод (в лужах и канавах) и почвогрунтов. Для ВЭЗ и электрического профилирования использовалась установка Шлюмберже. Для геоэлектрических работ применялась электроразведочная аппаратура ERA-MAX. Для съемки методом ЕП использованы неполяризующиеся электроды

системы ВИРГ. Для определения минерализации вод и сопротивления почв использованы портативные резистивиметры. Интерпретации кривых ВЭЗ проводилась с помощью программы IPI2Win. Интерполяции и построение карт потенциала ЕП и кажущегося сопротивления в изолиниях – в Golden Software Surfer.

В ходе локального мониторинга подземных вод на изучаемом участке выявил аномальные изменения химического состава подземных вод, которые наиболее сильно проявились в подморенной водоносном горизонте. Зафиксирован быстрый рост содержания сульфат-иона и сухого остатка в водах подморенного горизонта. Данные изменения имеют техногенный характер, однако, источник загрязнения неизвестен. Участок находится в пределах промышленной зоны, в окружении целого ряда предприятий, деятельность которых потенциально может вызвать загрязнение подземных вод.

Для выяснения условий инфильтрации и разгрузки подземных вод на участки была выполнена съемка естественного электрического поля способом потенциала. Отрицательные значения потенциала ЕП указывают на нисходящее движение вод (инфильтрация с поверхности в грунтовые воды); положительные значения потенциала ЕП – на восходящее движение грунтовых вод (разгрузка). Установлено, что на участке мониторинговой скважины может происходить инфильтрация с поверхности в грунтовые воды. Методом ВЭЗ была изучена верхняя часть геологической среды (до глубины 25-35 м). Для значительной части территории характерна трехслойная кривая типа Q ($\rho_1>\rho_2>\rho_3$). На участке южнее 200 м наблюдательной скважины получена кривая типа QH ($\rho_1>\rho_2>\rho_3<\rho_4$). В интервале 12-22 м обнаружен слой аномально низким сопротивлением (1,4 Ом·м). Такое низкое сопротивление может быть обусловлено повышенной минерализацией подземных вод (подморенный водоносный горизонт). При условии песчано-супесчаного состава водонасыщенных пород сопротивление 1–2 Ом·м соответствует минерализации 1–5 г/мд^3 (в зависимости от пористости, глинистости и температуры).

Для уточнения пространственного распространения зоны аномально низкого сопротивления были проведены электрические профилирования методом сопротивлений на разносах АВ = 60 м и АВ = 80 м. Выявлен ареал низкого кажущегося сопротивления (менее 20 Ом·м), который протягивается по всему восточному краю планшета (т.е. вдоль Объездной улицы). Полученные отличия кажущегося сопротивления достаточно уверенно позволяют выделить указанную аномалию на фоне всего участка.

Установлено также, что на участке скважины минерализация поверхностных вод не превышала 1 г/дм^3, в почвогрунты в пределах участка также имели сравнительно высокое сопротивление (200–1000 Ом·м). Причиной повышения минерализации в интервале глубин, соответствующих подморенному водоносному горизонту, не может быть влияние поверхностного источника.

На основе проведенных исследований установлено, что потенциальный источник загрязнения находится на глубине и характеризуется ареалом, вытянутым вдоль Объездной улицы. Причиной загрязнения могут являться утечки из подземного коллектора ливневой канализации (проходит вдоль проезжей части Объездной улицы). На основе анализа выполненных исследования разработана схема модель распространения загрязнения в зоне влияния потенциального источника – коллектора ливневой канализации.

Список литературы

1. Гусев, А. П. Комплексирование космической съемки и геоэлектрических методов при диагностике химического загрязнения геологической среды / А. П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2023. – № 3. – С. 133–140.

2. Гусев, А. П. Техническая и экологическая геофизика. Часть 2. Экологическая геофизика / А. П. Гусев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. – 81 с.

3. Огильви А. А. Основы инженерной геофизики / А. А. Огильви. – М.: Недра, 1990. – 501 с.

4. Оленченко, В. В. Применение электроразведочных методов при исследовании техногенных тел (складированных отходов горнорудной промышленности). Обзор / В. В. Оленченко, С. Б. Бортникова, А. Ю. Девятова // Геофизические технологии. – 2022. – № 4. – С. 23–40.

5. Федорова О.И. Геоэлектрический мониторинг при инженерно-экологических исследованиях в районе накопителей промстоков / О. И. Федорова, А. Ф. Шестаков // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 12. – С. 51–56.

E. I. KULYBA

ASSESSMENT OF GROUNDWATER CHEMICAL POLLUTION BY ELECTRICAL PROSPECTING METHODS

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
andi_gusev@mail.ru

The work is devoted to study technogenic pollution of groundwater using electrical exploration methods. Using the example of an industrial zone, methodological aspects of identifying the source of pollution of pressure groundwater using a set of electrical exploration methods are considered. Based on the analysis of the geoelectric section, the parameters of the pollution zone are determined. A model of probable contamination of pressure waters has been developed.

Key words: groundwater, chemical contamination, electrical exploration.

УДК 551.4

К. И. КУНИК, А. В. ОСТРЕЦОВА

ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация,
ksusha_kkk@vk.com, ostrecova5@mail.ru

Статья посвящена комплексному анализу влияния миграционных процессов на социально-экономическое развитие приграничных регионов России. В работе рассмотрены теоретико-методологические подходы к изучению миграции, дана характеристика масштабов и географии миграционных потоков, выявлены демографические, экономические и инфраструктурные последствия. Особое внимание уделено оценке региональных программ регулирования миграции, а также роли федеральной политики. На основе сравнительного анализа регионов сделаны выводы о пространственной специфике миграционных процессов и предложены рекомендации по их эффективному управлению в условиях демографического и экономического давления на приграничные территории.

Ключевые слова: миграция, приграничные территории, демография, рынок труда, социальная инфраструктура, миграционная политика, региональное развитие, интеграция мигрантов, трудовая миграция.

Миграция – важнейший компонент пространственной мобильности населения, отражающий изменения в размещении трудовых и демографических ресурсов.

В широком понимании миграционные процессы охватывают как внутренние перемещения населения в пределах одного государства, так и внешние – пересечение государственной границы с целью временного или постоянного пребывания. В зависимости от временных параметров выделяют краткосрочную, сезонную, временную и постоянную миграцию. С функциональной точки зрения различают трудовую, учебную, семейную, вынужденную и экологическую миграцию. В контексте приграничных территорий особую значимость приобретает трудовая миграция, а также перемещения, связанные с трансграничной торговлей, маятниковыми и челночными передвижениями.

Приграничные территории Российской Федерации формируют специфическую группу регионов, отличающихся особым положением на периферии национального пространства. Эти территории часто выполняют роль «пограничных буферов», где пересекаются не только административные, но и культурные, экономические и этнические границы. Как правило, такие регионы характеризуются относительной удалённостью от федеральных центров принятия решений, что сказывается на уровне их социально-экономического развития. С одной стороны, наличие границы может способствовать экономическому росту за счёт транзита, торговли и межгосударственного сотрудничества. С другой – создаёт предпосылки для нестабильности, особенно в условиях высокой миграционной активности и ограниченных ресурсов адаптации приезжих.

Научное осмысление миграционных процессов в приграничных регионах требует применения комплекса теоретических подходов. Одной из ключевых является модель «центр–периферия», согласно которой миграционные потоки направлены от менее развитых приграничных территорий к более благополучным центральным регионам. Эта теория помогает понять причины оттока трудоспособного населения из периферии и сосредоточение ресурсов в экономически мощных центрах. Также применяется теория миграционного притяжения, рассматривающая факторы, привлекающие мигрантов

в определённые зоны, включая наличие рабочих мест, более высокий уровень жизни, развитую инфраструктуру и лояльную миграционную политику. Кроме того, в исследовании приграничной миграции важную роль играет концепция «пограничного эффекта», фокусирующаяся на специфике взаимодействия населения по обе стороны границы, что нередко формирует уникальные пространственные и экономические практики.

Миграционные процессы в приграничных субъектах Российской Федерации представляют собой сложное и пространственно неоднородное явление, отражающее как внутренние закономерности социально-экономического развития страны, так и внешние геополитические и демографические влияния. География миграционных потоков в этих регионах определяется совокупностью факторов, среди которых доминируют транспортная доступность, близость к международным границам, экономическая привлекательность и наличие трансграничных связей.

Согласно официальным данным Росстата за последние пять лет, наибольший приток мигрантов наблюдается в приграничных субъектах с развитой экономической инфраструктурой и активными внешнеэкономическими связями. К таким регионам относятся Калининградская область, Приморский край, Белгородская область и Краснодарский край. Вместе с тем, в таких субъектах, как Республика Тыва, Забайкальский край и Еврейская автономная область, миграционные потоки остаются либо минимальными, либо носят преимущественно оттоковый характер, что связано с низкой инвестиционной активностью и ограниченной занятостью.

В таблице 1 рассмотрим сальдо миграционного прироста/убыли в приграничных регионах Российской Федерации.

Таблица 1 – Сальдо миграционного прироста/убыли в приграничных регионах Российской Федерации, 2022–2024 гг.

Регион	Приток мигрантов			Отток мигрантов			Сальдо		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Калининградская область	26 400	28 000	29 100	21 100	22 100	21 900	5 300	6 800	7 200
Приморский край	3 200	34 200	35 400	42 510	38 050	36 900	–10 510	–3 850	–1 500
Республика Тыва	3 500	3 700	3 900	5 800	5 800	5 700	–2 300	–2 100	–1 800
Забайкальский край	8 100	8 400	8 800	9 600	9 600	9 800	–1 500	–1 200	–1 000
Белгородская область	23 800	24 500	25 000	19 900	20 300	20 500	3 900	4 200	4 500
Амурская область	9 300	9 600	10 000	10 400	10 400	10 600	–1 100	–800	–600
Примечание: источник: Росстат									

Данные за 2022–2024 годы показывают устойчивое положительное сальдо миграции в Калининградской и Белгородской областях, что связано с их экономической привлекательностью. В то же время Республика Тыва, Забайкальский и Амурский края продолжают терять население из-за слабого социально-экономического потенциала. В Приморском крае наблюдается улучшение миграционного баланса, что может свидетельствовать о стабилизации ситуации. В целом, миграция остаётся важным фактором регионального развития, требующим гибкого управления.

Что касается структуры миграционных потоков, основными странами происхождения мигрантов остаются государства ближнего зарубежья. На первом месте находятся

Узбекистан, Таджикистан и Киргизия, что обусловлено трудовой миграцией. Значительный вклад в миграционные потоки вносит также Казахстан, с которым у России действует упрощённый режим перемещений. В восточных регионах высока доля мигрантов из Китая и КНДР, особенно в Приморском крае и Амурской области. На западных рубежах страны, таких как Калининградская область и Белгородская область, наблюдаются миграционные потоки из Беларуси и Молдовы.

В таблице 2 рассмотрим основные страны происхождения мигрантов в приграничных регионах Российской Федерации.

Таблица 2 – Основные страны происхождения мигрантов в приграничных регионах РФ

Страна происхождения	Доля от общего числа въехавших, %	Преобладающие регионы приема
Узбекистан	31,2	Белгородская область, Приморский край
Таджикистан	21,8	Краснодарский край, Калининградская область
Киргизия	13,5	Забайкальский край, Амурская область
Казахстан	9,6	Республика Алтай, Омская область
Китай	6,1	Приморский край, Еврейская АО

Динамика миграции демонстрирует, что приграничные регионы всё чаще становятся не только транзитными зонами, но и территорией постоянного или длительного пребывания иностранных граждан. Например, в Калининградской области мигранты активно оседают и принимают участие в экономике региона, включая сферу логистики, торговли и строительства. В Приморском крае растёт количество трудовых мигрантов из Азии, что способствует восполнению кадрового дефицита в сельском хозяйстве и промышленности. Напротив, в Республике Тыва сохраняется тенденция миграционного оттока, особенно молодого населения, что ведёт к демографическому старению и усилению социальной нагрузки на местные бюджеты.

Миграционные процессы оказывают многостороннее влияние на демографическую ситуацию в приграничных регионах Российской Федерации. В первую очередь это отражается на численности населения, которая в ряде субъектов демонстрирует тенденцию к стабилизации или даже росту благодаря приезжим. Во многих приграничных территориях, особенно севере и востоке страны, наблюдается естественная убыль населения на фоне старения и оттока молодёжи. В этих условиях мигранты становятся своеобразным демографическим ресурсом, позволяющим компенсировать потери и частично сглаживать проблему депопуляции. Их приток способствует омоложению возрастной структуры населения и частичному восстановлению трудового потенциала. Однако этот процесс неоднороден и сопряжён с рисками — в ряде случаев миграционный прирост не способен перекрыть масштабы естественной убыли, а ассимиляция мигрантов требует времени и институциональных усилий.

В экономическом аспекте мигранты играют важную роль как рабочая сила, особенно в тех отраслях, где наблюдается дефицит кадров. Это касается, прежде всего, строительства, сельского хозяйства, торговли, сферы услуг и транспорта. Их занятость обеспечивает функционирование ключевых секторов региональной экономики, снижает издержки работодателей и повышает гибкость рынка труда. Однако использование дешёвой рабочей силы часто сопровождается отрицательными последствиями. Это может провоцировать рост неформальной занятости, распространение теневых схем оплаты труда и нарушение трудового законодательства. Кроме того, наличие неконкурентной иностранной рабочей силы способно сдерживать рост заработной платы местных работников и снижать мотивацию к повышению квалификации.

Инфраструктурные и социальные последствия миграционных процессов в приграничных регионах проявляются с особой остротой. Возрастание численности населения создаёт дополнительную нагрузку на учреждения здравоохранения, образования, жилищно-коммунального хозяйства и социальной поддержки. Особенно это заметно в регионах, где уровень базовой инфраструктуры изначально был ограничен. Школы и поликлиники нередко испытывают дефицит ресурсов и кадров, а органы социальной защиты сталкиваются с необходимостью адаптации к новым потребностям. Наряду с этим возрастает значение интеграционных механизмов, способствующих встраиванию мигрантов в социальную ткань местных сообществ. Недостаточная работа в этом направлении может привести к отчуждению, росту межэтнической напряжённости и формированию закрытых миграционных анклавов. Отношение местного населения к приезжим зачастую формируется под воздействием социально-экономической нестабильности, а также информационной повестки, что требует особого внимания со стороны власти и экспертного сообщества.

Региональная миграционная политика играет важную роль в формировании устойчивого социально-экономического развития приграничных территорий. Наличие специализированных программ, направленных на регулирование миграционных потоков, адаптацию и интеграцию приезжих, а также на минимизацию рисков межэтнической напряженности, становится критически важным в условиях растущей миграционной нагрузки.

В ряде субъектов Российской Федерации были приняты собственные стратегии и программы, ориентированные на привлечение трудовых мигрантов, поддержание демографического баланса и развитие многонационального диалога.

Особое значение в регулировании миграционных процессов принадлежит федеральному центру. Государственные меры направлены на усиление контроля за внешними потоками, разработку законодательных механизмов учёта и регистрации мигрантов, введение квот и лицензирования, а также реализацию крупных проектов вроде Государственной программы переселения соотечественников. Однако в контексте приграничных регионов остро стоит вопрос адаптации федеральной политики к региональной специфике. Унифицированный подход часто оказывается неэффективным в условиях разнообразия миграционных моделей, характерных для различных участков российской границы.

Опыт управления миграцией в России демонстрирует как успешные практики, так и очевидные провалы. К числу положительных примеров можно отнести Калининградскую область, где внедрение комплексной политики сопровождалось активным взаимодействием с НКО, диаспорами и муниципальными властями. Это позволило создать благоприятные условия для адаптации мигрантов и снизить уровень социальной напряжённости. Напротив, в Республике Тыва отсутствие целенаправленной миграционной политики привело к неуправляемости миграционных процессов, усугублению демографической ситуации и росту социальной изоляции приезжих.

Миграционные процессы оказывают значительное воздействие на развитие приграничных регионов России, формируя как позитивные, так и негативные тенденции. С одной стороны, миграция способствует частичному восполнению демографических потерь, насыщению рынка труда, экономической активности в ряде отраслей. С другой стороны, она усиливает нагрузку на социальную инфраструктуру, обостряет проблемы адаптации и интеграции, а также может провоцировать рост социальной напряжённости. Эффективность управления миграцией существенно варьируется по регионам и во многом зависит от активности местных властей и специфики территориального положения. Унифицированная миграционная политика на федеральном уровне требует адаптации к условиям конкретных приграничных субъектов. Для обеспечения устойчивого развития данных территорий необходим комплексный подход, сочетающий демографическое планирование, развитие инфраструктуры и институциональную поддержку интеграции мигрантов.

Список литературы

1. Государственный доклад «О положении иностранных граждан в Российской Федерации» за 2023 год / МВД России. – М., 2024. – 112 с.
2. Демоскоп Weekly. Статистические материалы Росстата по миграции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.demoscope.ru. – Дата обращения: 10.05.2025.
3. Российский статистический ежегодник. 2023: стат. сб. / Росстат. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 725 с.
4. Острецова, А. В. Влияние миграционных процессов на экономическую безопасность Российской федерации / А. В. Острецова // Экономическая безопасность России: современное состояние и перспективы обеспечения: Матер. нац. науч.-прак. конф., Краснодар, 18 апреля 2019 года. – Краснодар: ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, Краснодарский ЦНТИ, 2019. – С. 340–345
5. Лукьянец, С. А. Миграционная политика России: региональные аспекты и вызовы приграничья / С. А. Лукьянец // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – № 6 (489). – С. 105–117.
6. Иванова, Е. В. Влияние внешней миграции на демографическую ситуацию в приграничных субъектах РФ / Е. В. Иванова // Вестник географии и геоурбанистики. – 2023. – Т. 11. – № 2. – С. 59–70.
7. Богомолова, Ю. А. Миграционные тенденции населения Российской Федерации / Ю А Богомолова, А. В. Острецова // Инновационная наука. – 2016. – № 1-1. – С. 151–153.
8. Миграционные процессы в современной России: оценка, тенденции, управление / под ред. В.В. Миклашевского. – СПб.: Политех-Пресс, 2021. – 256 с.

K. I. KUNIK, A. V. OSTRETSOVA

THE IMPACT OF MIGRATION PROCESSES ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE BORDER TERRITORIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russian Federation,
ksusha_kkk@vk.com, ostrecova5@mail.ru

The article is devoted to a comprehensive analysis of the impact of migration processes on the socio-economic development of Russia's border regions. The paper considers theoretical and methodological approaches to the study of migration, characterizes the scale and geography of migration flows, and identifies demographic, economic, and infrastructural consequences. Special attention is paid to the assessment of regional migration management programs, as well as the role of federal policy. Based on a comparative analysis of the regions, conclusions are drawn about the spatial specifics of migration processes and recommendations are proposed for their effective management in conditions of effective management in the context of demographic and economic pressure on the border areas.

Key words: migration, border territories, demography, labor market, social infrastructure, migration policy, regional development, integration of migrants, labor migration.

УДК 528.71

П. И. КУРОЧКО, А. А. ТОПАЗ

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПОЛЁТОВ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
kuro4ko@inbox.ru, topaz_antonina@mail.ru

Разработана методика планирования полётов БЛА с использованием ЦМР геопортала geodzz.by и данных OSM для оптимизации траекторий и выбора стартово-посадочных зон. Интеграция высокоточных высотных данных с геоинформационным анализом в QGIS обеспечивает безопасность и эффективность аэрофотосъёмки. Методика минимизирует риски столкновений и потери радиосигнала, учитывая рельеф и препятствия.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, цифровая модель рельефа, геопортал, аэрофотосъёмка, планирование полётов, геодезия, картография, фотограмметрия, буферные зоны

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) радикально изменили подходы к картографо-геодезическим исследованиям, обеспечивая высокую точность и эффективность сбора данных. Однако сложный рельеф местности создаёт риски столкновений и потери радиосигнала, что требует точного планирования маршрутов. Цифровые модели рельефа (ЦМР) предоставляют детализированное представление высот, позволяя оптимизировать траектории полёта и выбор точек старта и посадки [8]. Цель исследования – разработать инновационную методику планирования полётов БЛА с использованием ЦМР, доступной на Георесурсе данных ДЗЗ (geodzz.by), включающую создание модели, анализ рельефа в QGIS и выбор оптимальных точек старта и посадки. Новизна методики заключается в интеграции открытых данных OSM с государственной ЦМР Беларуси для автоматизированного выбора стартовых площадок.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) представляет собой математическое описание высот земной поверхности в виде регулярной сетки или нерегулярной триангуляционной сети. Она исключает влияние растительности, зданий и других объектов, фокусируясь исключительно на рельефе. ЦМР является базовым инструментом в геоинформатике, используемым для анализа топографии, моделирования гидрологических процессов, планирования инфраструктуры и создания карт.

Terrain-модель, в свою очередь — это специализированная форма представления ЦМР, реализованная в программных продуктах семейства ArcGIS. Она строится на основе TIN и позволяет адаптивно визуализировать рельеф с различной степенью детализации в зависимости от масштаба. Это достигается за счёт использования пирамидных слоёв, которые оптимизируют производительность и обеспечивают быструю загрузку данных. Для геопортала geodzz.by такой способ представления ЦМР стал ключевым элементом, предоставляющим пользователям доступ к высокоточным данным о рельефе Беларуси. Её применение охватывает такие области, как геодезия, картография, управление природными ресурсами и планирование маршрутов (БЛА).

Создание ЦМР для портала geodzz.by производилось РДАУП «БелПСХАГИ» и основывалось на данных аэрофотосъёмки, проведённой в период с 2019 по 2022 годы. Аэрофотосъёмка выполнялась с применением цифровых камер высокого разрешения,

установленных на самолётах. Снимки обрабатывались в программном комплексе Trimble INPHO, где материалы АФС обрабатывались вручную. С помощью программного комплекса проводилось построение структурных линий рельефа, а также линий мостов, берегов и других объектов, что повлияло на качество конечного продукта [4].

Исходными данными стали следующие данные:

1) мультиточечные классы пространственных объектов – облака точек LAS, созданные фотограмметрическим извлечением;

2) линейные классы пространственных объектов, созданные фотограмметрическим методом в стереоскопическом режиме – горизонтали, структурные линии [1].

Формировалась Terrain-модели в программной среде ArcGIS. Исходные данные загружались в базу геоданных (БГД). На каждую административную область была создана отдельная БГД и набор данных. Для модели используются 4 уровня пирамидных слоев. Размер ячейки – 8 метров.

В результате программных расчетов была сформирована Terrain-модель.

Публикация веб-сервисов на геопортале dzz.by производится с помощью ArcGIS Server. ArcGIS Server представляет собой компонент серверного программного обеспечения, который делает географическую информацию доступной для других пользователей.

Благодаря этому программному комплексу на сервере был опубликован картографический сервис с Terrain-моделью рельефа для территории Беларуси. В данный момент он доступен на геопортале geodzz.by в качестве функционального слоя (рисунок 1). ЦМР содержит в себе 8 пирамидальных слоев. В результате, при приближении к необходимому участку местности соответственно масштабу генерируется модель рельефа различной степени детальности.

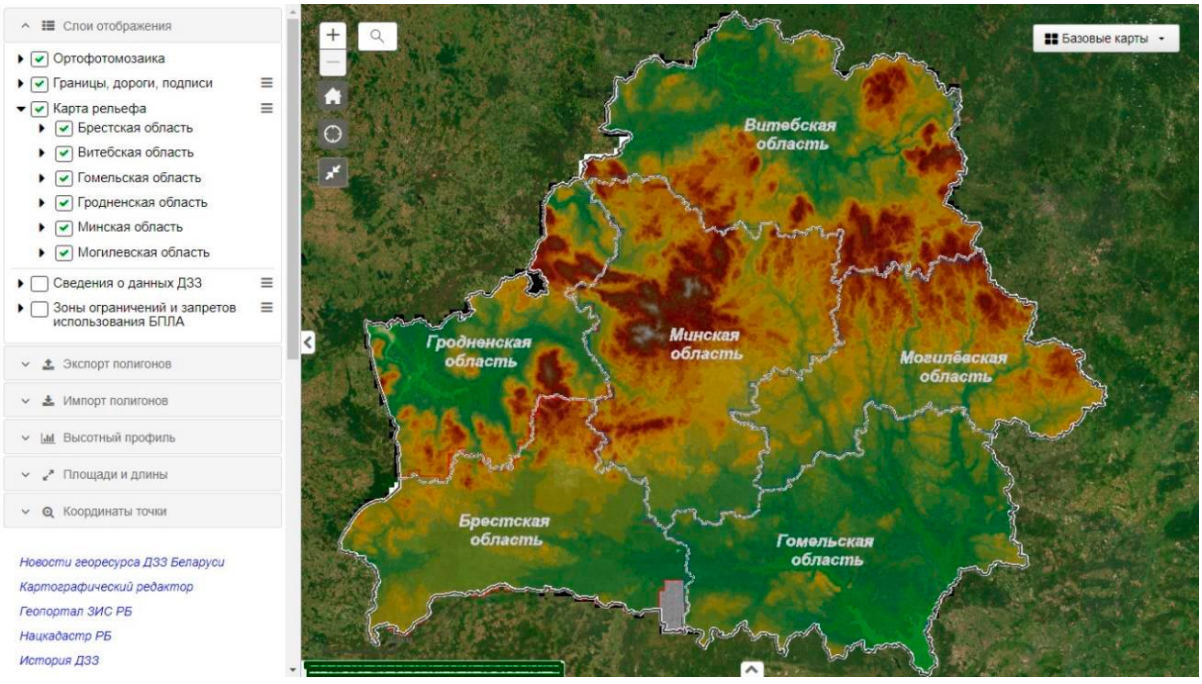


Рисунок 1 – ЦМР Беларуси на Георесурсе данных ДЗЗ (geodzz.by) [2]

С помощью инструментов «шторка» или «прозрачность» пользователям доступна возможность сопоставления рельефа с аэрофотомозайкой, что может быть использовано в исследовании географических особенностей выбранной территории.

Нажатием левой кнопки мыши можно получить в необходимой точке данные по рельефу, такие как абсолютная высота территории или уклон. Кроме этого, благодаря соответствующему инструменту можно построить высотный профиль по заданной линии [5].

Опубликованная Terrain-модель стала важным ресурсом для пользователей геопортала. Она обеспечивает доступ к актуальным данным о рельефе и поддерживая широкий спектр задач – от научных исследований до практического применения в управлении территориями. На её основе государственное предприятие БелПСХАГИ предоставляет доступ к растрам в формате .tif. Модели в таком формате можно получить на коммерческой основе при обращении в предприятие.

Без учёта рельефа местности БЛА могут столкнуться с препятствиями, такими как холмы, или потерять радиосвязь из-за перекрытия сигнала [3]. Исследования показывают, что использование ЦМР позволяет минимизировать эти риски за счёт точного определения высот и создания маршрутов, учитывающих рельеф. Использование планирования с учетом рельефа местности особенно важно при выполнении полетов в районах со значительными перепадами высот, например, в горах, или на промышленных объектах, таких как открытые карьеры. Также важно использовать рельеф при работе с большими территориями, поскольку незначительные локальные перепады высот суммируются и приводят к значительным общим изменениям на больших расстояниях [11].

Полетные миссии с учетом рельефа широко применяются для картографирования и осмотра шахт и других геологических объектов, линейной инфраструктуры (такой как линий электропередач, железных дорог и т. д.), точного земледелия и др. [7]

В условиях холмистой местности, где рельеф характеризуется значительными перепадами высот, традиционные методы планирования полётов БЛА, предполагающие движение на фиксированной высоте над уровнем моря, часто оказываются недостаточно эффективными. Такие подходы приводят к изменению расстояния между БЛА и поверхностью земли, что сказывается на разрешении изображений и степени их перекрытия. Во избежание этого можно использовать метод планирования полётов по контурам, основанный на использовании ЦМР для поддержания постоянной высоты во время съёмки. Этот метод адаптирует траекторию полёта к рельефу, что положительным образом сказывается на качестве съёмки [9].

Несмотря на преимущества, ЦМР не учитывает различные препятствия, такие как растительность, ЛЭП, дороги и различные конструкции, что может ограничивать их применимость. Например, лесные массивы могут создавать помехи для радиосигнала, что требует дополнительных данных для планирования безопасного маршрута. Для решения проблем необходима интеграция слоёв с подобными объектами с ЦМР, что повысит качество и безопасность планирования.

Для непосредственно самого планирования безопасного полёта необходимо провести анализ рельефа с использованием программного обеспечения QGIS, которое позволяет интегрировать ЦМР с другими геопространственными данными. Для начала путём обращения в РДАУП «БелПСХАГИ» была получена ЦМР в формате tif. В QGIS были импортированы векторные данные OpenStreetMap (OSM), включающие информацию о дорогах, зданиях, лесах, линиях электропередач и административных границах. Дороги классифицировались по необходимым в условиях исследования типам соответственно классификации OSM (track, unclassified, tertiary) для определения зон старта и посадки [10]. С использованием ЦМР были рассчитаны уклоны местности, и выделены зоны с уклоном менее 5 %. Это позволило определить подходящие зоны для старта и посадки БЛА самолётного типа Геоскан-201, на использование которого опирается исследование.

Беспилотный авиационный комплекс "Геоскан 201" предназначен для выполнения площадной и линейной аэрофотосъемки с целью создания ортофотопланов (масштаб 1:500–1:2000), 3D-моделей местности, картографирования и мониторинга объектов (карьеры, ЛЭП, леса, зоны ЧС). Он оснащен высокоточной полезной нагрузкой (модернизированные камеры Sony RX1RM2 или мультиспектральные сенсоры), обеспечивает длительность полета до 180 минут и эффективен для оперативного сбора геоданных в труднодоступных районах, включая аварийно-спасательные работы при наводнениях и пожарах [6].

Для дорог создавались буферные зоны шириной 50 м, что соответствует типичному радиусу размещения НСУ и катапульты относительно транспортного средства. Для препятствий, которые влияют на безопасность полёта (зданий, лесов, ЛЭП), буфер устанавливается 100 м. Ширина буферов определена на основе требований безопасности БЛА Геоскан-201 и практического опыта эксплуатации. Зоны старта определялись как пересечение участков с уклоном менее 5 % с буфером дорог, исключая буферы препятствия. Далее, зоны, подходящие для съёмки, вырезаются по буферу участка АФС. На основе ЦМР вырезанные участки классифицируются по высотам.

В местах, где перепады высот превышают разницу между высотой полета БЛА и расположением радиомодема, для обеспечения прямой радиовидимости строятся на основе ЦМР зоны видимости (плагин Visibility Analysis в QGIS). Необходимость данного шага определяется благодаря построению профилей высот на сайте geodzz.by. Полученные подходящие для старта полигоны классифицируются в зависимости от видимости на необходимое расстояние непосредственно с точек этих полигонов.

Зоны посадки выбирались в пределах 500 м от дорог, чтобы обеспечить пешую доступность к месту посадки БЛА с парашютом. С этого буфера исключаются уже построенные препятствия. Таким образом получаются подходящие для старта участки. На рисунке 2 красным отмечен буфер снимаемого участка (ЛЭП на территории Бобруйского района), жёлтым подходящие для посадки полигоны. Цветами гипсометрического градиента отмечены возможные места старта полётной миссии. Для минимализации влияния различных объектов на распространение радиосигнала, выбираются самые высокие участки из возможных. Расстояние от этой площадки старта до самой крайней точки полёта должно быть в рамках допустимого производителем.



Рисунок 2 – Анализ точек старта и посадки БЛА в среде QGIS [составлен автором]

Таким образом, разработанная методика планирования полетов БЛА на основе ЦМР геопортала geodzz.by и геоинформационного анализа в QGIS демонстрирует комплексный подход к обеспечению безопасности и эффективности аэрофотосъемки. Интеграция открытых пространственных данных (OSM) с высокоточными высотными слоями позволила автоматизировать выбор оптимальных стартово-посадочных зон с учетом ограничений БЛА Геоскан-201, минимизировать риски потери радиосвязи и столкновений с препятствиями. Ключевым достижением работы стала адаптация общедоступных геоданных для решения прикладных задач оперативного мониторинга. Дальнейшее развитие методики предполагает учет динамических объектов и явлений и интеграцию цифровых моделей местности (ЦММ) для повышения точности моделирования. Внедрение подхода позволит снизить затраты на полевые работы и расширить применение БЛА в выполнении геодезических работ.

Список литературы

1. Геоинформационный ресурс данных дистанционного зондирования Земли (Геоинформационный ресурс ДЗЗ): Руководство ГИС-оператора. – Прилуки: БелПСХАГИ, 2025. – 54 с.
2. Георесурс данных ДЗЗ [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://geodzz.by/. – Дата доступа: 15.03.2025.
3. Кварацхелия, Е. В. Использование данных воздушного лазерного сканирования для планирования сетей сотовой связи / Е. В. Кварцхелия, Е. В. Тюрин // Цифровая реальность в геодезии, картографии и дистанционном зондировании Земли. Проблемы геологии: материалы I Белорусского географического конгресса, Минск, 8–13 апр. 2024 г. / редкол.: Е. Г. Кольмакова [и др.]. – Минск: БГУ, 2024. – Ч. 3. – С. 51–55.
4. Курочко, П. И. Создание Terrain-модели рельефа Беларуси для геопортала dzz.by / П. И. Курочко, А. А. Топаз // Цифровая реальность в геодезии, картографии и дистанционном зондировании Земли. Проблемы геологии: материалы I Белорусского географического конгресса, Минск, 8–13 апр. 2024 г. / редкол.: Е. Г. Кольмакова [и др.]. – Минск: БГУ, 2024. – Ч. 3. – С. 93–97.
5. Курочко, П. И. Формирование Terrain-модели рельефа Могилёвской области / П. И. Курочко, А. А. Топаз // ГИС-технологии в науках о Земле: материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, Минск, 15 нояб. 2023 г. / редкол.: А. Н. Червань [и др.]. – Минск: БГУ, 2023. – С. 183–187.
6. Руководство по летной эксплуатации беспилотного авиационного комплекса «Комплекс для аэрофотосъемки Геоскан 201/Geoscan 201». – Прилуки: БелПСХАГИ, 2023. – 45 с.
7. Caballero, F. Survey on Coverage Path Planning with Unmanned Aerial Vehicles [Электронный ресурс] / F. Caballero [et al.] // Drones. – 2019. – Режим доступа: https://www.mdpi.com/2504-446X/3/1/4. — Дата доступа: 15.05.2025.
8. Hammermissi1ns. Digital Elevation Models (DEMs) for Drone Flights [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.hammermissions.com/post/digital-elevation-models-dems-for-drone-flights. – Дата доступа: 19.03.2025.
9. Hsieh, C.-S. Contour Mission Flight Planning of UAV for Photogrammetric in Hillside Areas / C.-S. Hsieh, D.-H. Hsiao, D.-Y. Lin // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13. – № 13. – P. 7666.
10. OpenStreetMap contributors. Key:highway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/RU:Key:highway. – Дата доступа: 25.03.2025.
11. Trajkovski, K. K. Optimization of UAV Flight Missions in Steep Terrain / K. K. Trajkovski, D. Grigillo, D. Petrovič // Remote Sensing. – 2020. – Vol. 12. – № 8. – P. 1293.

P. I. KUROCHKO, A. A. TOPAZ

INNOVATIVE APPROACHES TO USING DIGITAL ELEVATION MODELS IN PLANNING UNMANNED AERIAL VEHICLE FLIGHTS

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
kuro4ko@inbox.ru, topaz_antonina@mail.ru

A methodology for planning UAV flights using DEMs from the geodzz.by geoportal and OSM data has been developed to optimize flight paths and select takeoff and landing zones. Integration of high-precision elevation data with geospatial analysis in QGIS ensures the safety and efficiency of aerial photography. The methodology minimizes risks of collisions and signal loss by accounting for terrain and obstacles. It is tailored for the Geoscan-201 UAV and applicable in geodesy and cartography.

Key words: unmanned aerial vehicle, digital elevation model, geoportal, aerial photography, flight planning, geodesy, cartography, photogrammetry, buffer zones.

УДК 54.062

А. А. КУЧЕРЯВАЯ, Т. А. ТИМОФЕЕВА

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
anakuchieriavaia@gmail.com, myshlion@mail.ru

Статья посвящена современным методам очистки сточных вод и эффективности их очистки. Перед очисткой изучаются показатели, определяемые различными методами анализа стоков. К таким методам относятся органолептический анализ, химический анализ, анализ сухого остатка и бактериологический анализ, которые позволяют правильно выбрать дальнейшие методы очистки

Ключевые слова: сточные воды, эффективность очистки, окисление, аммонификация, нитрификация, коагулянты.

В условиях стремительного развития промышленности и урбанизации проблема очистки сточных вод выходит на первый план среди экологических проблем современности. С каждым годом объемы промышленных и бытовых стоков неуклонно растут, что создает серьезную угрозу для водных экосистем и здоровья населения. В связи с этим разработка эффективных методов очистки и внедрение современных технологий водоподготовки становятся важнейшими задачами для экологов и инженеров-проектировщиков [1].

Эффективность очистки сточных вод зависит от:

– физико-химические характеристики исходной воды;

– природы и концентрации загрязняющих веществ;

– правильности выбранных технологических решений очистки, подходящих конкретному типу загрязнений [2].

Анализ работы уже существующих очистных сооружений позволяет выявить типичные причины их неудовлетворительного функционирования:

– ошибки при выборе технологии очистки, без учета специфики загрязнений;

– нарушение правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования;

– применение устаревших методов, не соответствующих современным экологическим стандартам [3].

Сточные воды представляют собой жидкости, образующиеся в результате хозяйственной деятельности человека, а также атмосферных осадков, таяния снега и полива дорожных покрытий. Они сбрасываются в окружающую среду через канализационные системы или напрямую, что требует их предварительной очистки для минимизации негативного воздействия на окружающую среду [1].

По своему происхождению все сточные воды подразделяются на три основные категории:

а) поверхностные сточные воды формируются в результате выпадения дождевых осадков, таяния снега и льда. Особенность этих стоков является их нерегулярный характер и высокая зависимость от сезонных факторов. В процессе стока по городским поверхностям они аккумулируют широкий спектр загрязнений: нефтепродукты, тяжелые металлы, песчаные взвеси, противогололедные реагенты и другие вещества;

б) хозяйственно-бытовые сточные воды – это результат повседневной жизнедеятельности людей. В их составе преобладают органические загрязнения, такие как фекалии и пищевые отходы, а также синтетические моющие средства. Особенностью таких стоков является их стабильный состав и постоянный объём;

в) промышленные сточные воды представляют собой более сложную и опасную для окружающей среды смесь. Их характеристики варьируются в зависимости от отрасли промышленности. Они могут содержать токсичные органические соединения, тяжёлые металлы, цианиды, радиоактивные вещества и другие опасные компоненты.

При обработке стоков проводится анализ различных параметров, включая взвешенные вещества, биохимическое и химическое потребление кислорода (БПК и ХПК), содержание азота и фосфора, тяжёлые металлы, органические и неорганические соединения, а также бактерии и вирусы [2].

Каждое предприятие или хозяйство обязано очищать сточные воды перед их сбросом в окружающую среду. Законодательство требует достижения определённых физико-химических показателей. Для этого необходимо провести анализ сточных вод, чтобы точно определить состав загрязнений и выбрать соответствующие методы очистки. Анализ также проводится после очистки для контроля её эффективности.

Современные методы исследования позволяют с высокой точностью определить состав и концентрацию загрязняющих веществ. Методы анализа можно разделить на несколько групп:

а) органолептический метод включает визуальную оценку цвета, мутности, наличия взвесей, а также определение запаха и температуры. Эти простые методы предоставляют важную первичную информацию о качестве воды;

б) химические методики позволяют оценить важные химические показатели вод, такие как pH, содержание соединений азота и фосфора, концентрация тяжёлых металлов. Определение окисляемости стоков помогает выявить влияние органических и неорганических соединений. Это важно для выбора технологии очистки. Также необходимо выявлять наличие и концентрацию СПАВ в стоках, поскольку они наносят значительный вред окружающей среде;

в) анализ сухого остатка проводится для определения количества примесей в сточных водах, как во взвешенном, так и в растворённом виде. На основе результатов подбирается оптимальный метод механической очистки (отстаивание, фильтрация и другие) и оценивается эффективность существующих методов очистки на предприятии;

г) бактериологический анализ позволяет оценить уровень микробиологического загрязнения сточных вод. В лабораторных условиях определяют концентрацию и видовой состав микроорганизмов, что помогает выбрать наиболее подходящий метод биологической очистки [4].

Методы очистки сточных вод классифицируются по основным способам удаления загрязнений и могут применяться как по отдельности, так и в комбинации:

– механическая очистка: включает методы, направленные на удаление крупных включений без изменения химического состояния воды. Используются механические решётки, сетчатые фильтры, песколовки, жироловки, плёночные фильтры и другие;

– физическая очистка: основана на технологиях, при которых вода получает дополнительную энергию, что приводит к выделению загрязнений и изменению её химического состава. Например, дистилляция, электрокоагуляция и центрифугирование;

– химическая очистка: предполагает использование реагентов, вступающих в реакцию с загрязняющими веществами. В результате образуется осадок или газообразные продукты;

– биологическая очистка основана на способности микроорганизмов разлагать сложные органические загрязнения до простых соединений (вода, CO_2, CH_4, O_2, N_2). Этот метод наиболее широко применяется для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод [2].

Эффективность работы очистных сооружений оценивается по степени удаления загрязняющих веществ и является ключевым показателем их производительности. Она рассчитывается по формуле:

$$Э = \frac{(C_{ВХ} - C_{ВЫХ}) \cdot 100}{C_{ВХ}}. \quad [5],$$

где Э – эффективность очистки, %;

Свх – концентрация загрязнений на входе, мг/л;

Свых – концентрация загрязнений на выходе, мг/л.

При сбросе сточных вод непосредственно в водоемы ПДК устанавливается санитарно-эпидемиологической службой по согласованию с органами водного надзора и властями. В некоторых случаях для предприятий разрабатывают индивидуальные нормы с учетом гидрологических и гидрохимических особенностей водоема [2].

Результативность применяемых технологий зависит от качества реагентов и их оптимального дозирования в условиях работы очистных сооружений. Правильный подбор состава и расчёт необходимого количества реагентов влияют не только на степень очистки, но и на экономическую эффективность процесса, позволяя минимизировать затраты.

В процессах очистки широко используются коагулянты: сульфат алюминия, хлориды алюминия и железа, а также их комбинации. Алюмоаммонийные и алюмокалиевые квасцы используют не так часто. Чтобы усилить действие коагулянтов, их нередко подвергают электрохимической обработке.

При подготовке химических реагентов особое внимание уделяется трём параметрам: электропроводности, уровню мутности и способности участвовать в окислительно-восстановительных реакциях.

Эффективность очистки воды существенным образом зависит от плотности структуры коагулянта. Для её повышения необходимо грамотно настроить гидродинамические условия перемешивания и при необходимости увеличить дозу коагулянта или флокулянта.

Перед введением реагента в воду и в процессе последующей электрохимической обработки крайне важно тщательно рассчитать его количество. Это даёт возможность оптимизировать плотность тока и время обработки, которое определяется составом сточных вод [6].

Список литературы

1. Методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] // БелАкваПром. – Режим доступа: https://bapi.by/metody-ochistki-stochnyx-vod. – Дата доступа: 25.05.2025.
2. От чего зависит эффективность очистки сточных вод [Электронный ресурс] // НПО Агростойсервис. – Режим доступа: https://acs-nnov.ru/effektivnost-ochistki-stochnyh-vod.html. – Дата доступа: 25.05.2025.
3. Методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] // НПО Агростройсервис – Режим доступа: https://acs-nnov.ru/ochystka-stochnyh-vod.html. – Дата доступа: 25.05.2025.
4. Методы анализа сточных вод [Электронный ресурс] // НКФ Волга – Режим доступа: https://volgaltd.ru/info1/stati/metody-analiza-stochnyh-vod. – Дата доступа: 25.05.2025.
5. Эффективность очистки сточных вод [Электронный ресурс] // Biotal. – Режим доступа: https://biotal.eu/ru/technologia-biotal/jeffektivnost-ochistki. – Дата доступа: 25.05.2025.
6. Эффективность очистки сточных вод [Электронный ресурс] // Экостандарт. – Режим доступа: https://ecostandart.com/info/articles/poleznoe/effektivnost-ochistki-stochnykh. – Дата доступа: 25.05.2025.

A. A. KUCHERYAVAYA, T. A. TIMOFEEVA

MODERN METHODS OF WASTEWATER TREATMENT

Francisk Skorina Gomel State University
Gomel, Republic of Belarus,
anakuchieriavaia@gmail.com, myshlion@mail.ru

The article is devoted to modern methods of wastewater treatment and the effectiveness of their treatment. Before treatment, indicators determined by various methods of wastewater analysis are studied. These methods include organoleptic analysis, chemical analysis, dry residue analysis and bacteriological analysis, which allow the correct choice of further treatment methods.

Key words: wastewater, treatment efficiency, oxidation, ammonification, nitrification, coagulants.

УДК 528.93

Е. В. ЛЕВИЦКИЙ, А. Б. КАФТАНЧИКОВА

СОЗДАНИЕ КАРТЫ ГОРОДА МИНСКА В АЗИМУТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ С ПОМОЩЬЮ ГИС «ПАНОРАМА»

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
levickije164@gmail.com, abkaft@rambler.ru

В работе рассмотрены этапы проектирования карты города Минска, в частности создание математической и географической основы. Рассмотрены возможности применения для данных целей программы ГИС Панорама. Сделан вывод о практичности использования азимутальных проекций для картографирования малых территорий.

Ключевые слова: азимутальная проекция; ГИС Панорама; математическая основа; проектирование карт; масштаб.

Введение. Современная картография сталкивается с множеством вызовов, среди которых особое место занимает проблема выбора проекции для создания карт. Проекция карты – это математический метод преобразования трехмерной поверхности Земли на двумерную плоскость [3]. Однако, в силу того, что Земля имеет сложную геометрическую форму, ни одна проекция не может идеально передать все её характеристики без искажений. Это делает выбор проекции важным и сложным процессом, требующим учета множества факторов [2].

Основная проблема заключается в том, что каждая проекция вносит определённые искажения в отображаые данные. Эти искажения могут касаться площади, формы, расстояний или направлений. Например, проекция Меркатора сохраняет углы и направления, но значительно искажает площади вблизи полюсов. В то же время равновеликие проекции, такие как проекция Ламберта, сохраняют пропорции площадей, но искажают формы объектов [1]. Таким образом, выбор проекции всегда представляет собой компромисс между различными типами искажений.

Однако, с развитием технологий и появлением цифровых картографических систем, выбор проекции стал более гибким. Современные программы позволяют динамически изменять проекцию в зависимости от масштаба и области отображения, что открывает новые возможности для минимизации искажений, но также требует от картографов более глубокого понимания математических основ проекций и их влияния на визуализацию данных.

Материалы и методы исследований. Основным источником данных для исследования являются две цифровые топографические карты города Минска с номенклатурой N-35-79 и N-35-80. Обе карты составлены по данным конца 1990-х – начала 2000-х годов. Это можно увидеть по косвенным признакам, например, пустырю в районе микрорайона Каменная Горка, а также по отсутствию некоторых станций метро, имеющихся на данный момент.

Исходные карты имеют масштаб 1:100000, что не позволяет точно отобразить все характеристики объекта исследования, однако позволяет знать точные координаты ключевых объектов, таких как, например, памятники или монументы, которые в дальнейшем послужат опорными точками при переводе математической основы карты в азимутальную проекцию.

Все вычисления и построения выполнялись в программе ГИС Панорама 15 – универсальной геоинформационной системе, имеющей средства создания и редактирования

цифровых карт и планов городов, обработки данных ДЗЗ, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, построения 3D-моделей, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в электронном и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [4].

Само составление карты выполнялось в несколько этапов:

1. Выбор проекции.
2. Выбор центральной точки проекции.
3. Выбор и вычисление координат опорных точек.
4. Пересчёт карты в новую проекцию и её оформление.

В качестве конечной проекции была выбрана косая азимутальная равновеликая проекция Ламберта. Центральной точкой выбран монумент на площади Победы, имеющий координаты 53°54’28,125” с.ш. и 27°34’25,452” в.д.

Опорные точки выбирались так, чтобы они были равномерно расположены по всей территории исходного объекта после чего вычислялись их координаты в проекции Ламберта (таблица 1).

Таблица 1 – Вычисление прямоугольных координат опорных точек

Название объекта	Радиус земного шара R, м	Радиус альмукантарата p, м	Зенитное расстояние z, рад	Азимут δ (λ’), рад	Прямоугольные координаты, м	
					x	y
1. Памятник Ленина на пл. Независимости	6 378 137	2 309,338	0,00036	0,929	–1 381,7	–1 850,3
2. Памятник в Лошицком парке	6 378 137	6 248,981	0,00097	6,218	–6 235,6	408,5
3. Монумент около Военной академии	6 378 137	11 804,217	0,00185	4,209	5 695,1	10 339,4
4. Монумент в посёлке Дрозды	6 378 137	5 992,678	0,00093	2,255	3 789,8	–4 642,1
5. Памятник в Тростенце	6 378 137	12 215,392	0,00191	5,518	–8 812,5	8 458,9
6. Памятник в мкрн. Юго-Запад	6 378 137	7 122,724	0,00111	0,9	–4 426,1	–5 580,5
7. Монумент на Масюковщине	6 378 137	6 630,352	0,00103	1,974	2 600,7	–6 098,9
8. Памятник Якубу Коласу	6 378 137	1 016,171	0,00016	3,766	824,4	594,0

Формулы для вычисления координат имеют следующий вид [5]:

$$x = q - p\cos\delta\ ,$$

$$y = p\sin\delta,.$$

$$p = 2R\sin\frac{z}{2},$$

$$\delta = \lambda',$$

где q – расстояние между началами систем плоских координат (полярных и прямоугольных);

ρ – радиус параллели или альмукантарата;

δ – полярный угол между началом координат и объектом;

R – радиус земного шара;

z – зенитное расстояние;

λ' – азимут.

В дальнейшем, используя координаты опорных точек на их основе были пересчитаны координаты остальных объектов и составлена карта.

Результаты и их обсуждение. Результатом описанных выше действий является построенная в азимутальной проекции карта города Минска (рисунок 1).

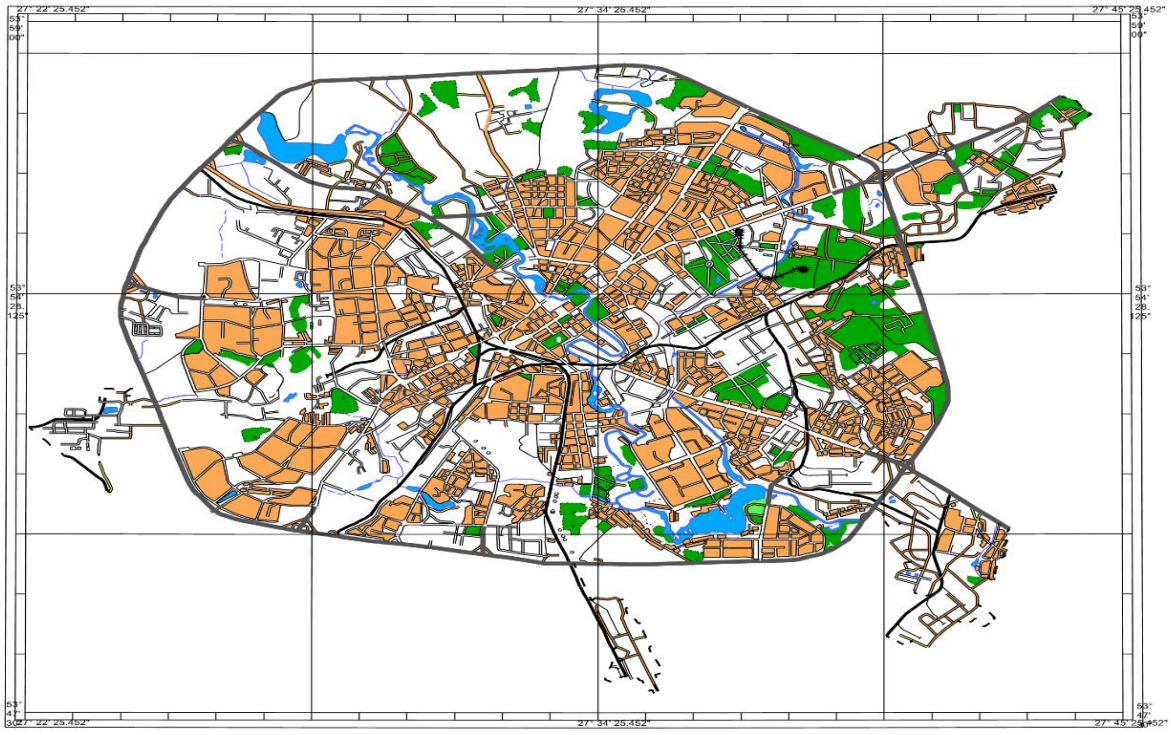


Рисунок 1 – Карта города Минска
в косой азимутальной равновеликой проекции Ламберта

Карта наглядно демонстрирует разницу в отображении территории между изначальной равноугольной поперечно-цилиндрической проекцией Гаусса-Крюгера и построенной косой азимутальной равновеликой проекции Ламберта (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сопоставление карт в проекции Ламберта (вверху) и проекции Гаусса-Крюгера (внизу)

Как видно из сопоставления территория в проекции Ламберта имеет более сжатую на севере и юге и вытянутую на западе и на востоке форму. Другие искажения на карте малозаметны из-за слишком маленьких размеров территории.

Заключение. Использование в работе программы ГИС Панорама 15 полностью целесообразно, поскольку программа предоставляет огромные возможности для построения математических и географических основ карт, а также для их оформления.

Используемые формулы показали свою работоспособность и актуальность. В дальнейшем планируется расширить территорию для картографирования и использовать другой вид азимутальной проекции для возможности отображения территории на глобусе.

Список литературы

1. Билич Ю. С., Васмут А. С. Проектирование и составление карт / Ю. С. Билич, А. С. Васмут. – Москва: Недра, 1984. – 364 с.
2. Берлянт, А. М. Картография: Учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М.: Аспект пресс, 2014. – 448 с.
3. Картография цифровая. Термины и определения: ГОСТ 28441-99. – Взамен ГОСТ 28441-90; введ. РБ 01.01.2001. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2000. – 13 с.
4. ГИС «Панорама». Руководство пользователя. – Ногинск: 1991–2020. – 141 с.
5. Гинзбург, Г. А. Атлас для выбора картографических проекций / Г. А. Гинзбург, Т. Д. Салманова. – Москва: Издательство геодезической литературы, 1957. – 111 с.

E. V. LEVICKIY, A. B. KAFTANCHIKOVA

CREATION OF A MAP OF THE CITY OF MINSK IN AZIMUTHAL PROJECTION USING GIS PANORAMA

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
levickije164@gmail.com, levickije164@gmail.com

The paper considers the stages of designing a map of the city of Minsk, in particular, the creation of a mathematical and geographical basis. The possibilities of using the GIS Panorama program for these purposes are considered. The conclusion is made about the practicality of using azimuthal projections for mapping small territories.

Key words: azimuthal projection; GIS Panorama; mathematical basis; map design; scale.

УДК 57.044

С. Н. ЛЕШИК

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПИКАСТАСТЕРОНА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КРЕСС-САЛАТА *LEPIDIUM SATIVUM* В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЦЕЛЯХ

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь,
s.leshik@bk.ru

В исследовании оценивалось влияние природного фитогормона эпикастастерона (брассиностероида) на начальный рост кресс-салата (Lepidium sativum) методом предпосевного замачивания семян в концентрациях 10^{-11}–10^{-7} М. Результаты показали дозозависимый эффект на всхожесть.

Ключевые слова: эпикастастерон, брассиностероид. кресс-салат, всхожесть, Рост корней, биостимуляторы, растение.

Введение. В последние десятилетия поиск экологически безопасных и эффективных биостимуляторов для сельского хозяйства стал особенно актуальным. Брассиностероиды (БС), признанные новым классом фитогормонов, играют ключевую роль в регуляции роста, развития и стрессоустойчивости растений. Несмотря на их широкое распространение в растительном мире (обнаружены более чем у 60 видов, включая высшие и низшие растения), исследования показывают значительную вариабельность эффектов БС в зависимости от их структуры, концентрации, вида растения и условий применения [1]. Среди многообразия природных БС эпикастастерон (ЭК) выделяется как соединение, демонстрирующее высокую биологическую активность в биотестах. Целью данного исследования явилась оценка отзывчивости кресс-салата (Lepidium sativum) на начальных этапах онтогенеза на предпосевную обработку семян эпикастастероном в диапазоне характерных концентраций (10^{-11}–10^{7} М), с фокусом на показатели всхожести и морфометрические параметры проростков.

Материалы и методы исследования. В данном исследовании была поставлена цель установить отзывчивость кресс-салата *Lepidium sativum* в лабораторных условиях к действию эпикастастерона, применяемого методом предпосевной обработки**.**

Обработка исследуемым веществом проводилась однократно путем предварительного замачивания семян на 5 ч. Гормоны синтезированы в Лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси. Изучен диапазон наиболее характерных для эпикастастерона концентраций 10^{-7}–10^{-11} М. Изучение морфометрических параметров кресс-салата, характеризующих начальные этапы роста и развития сельскохозяйственных культур, проводилось по стандартной методике. Проращивание осуществлялось на фильтровальной бумаге в термостате при 20 ºС в темноте, на 5 сутки определяли всхожесть, среднюю длину корней и побегов проростков кресс-салата. В качестве контроля использовалась обработка дистиллированной водой [1].

Результаты исследования и их обсуждение. В середине 60-х и начале 70-х годов прошлого века ученые обнаружили, что в растениях, наряду с известными фитогормонами, существуют вещества неизвестного химического состава, которые также влияют на их рост и развитие. Однако попытки изолировать их в чистом виде и установить их химическую структуру не увенчались успехом из-за их крайне низкой концентрации в растениях. К примеру, японские исследователи, анализируя экстракт из свежих листьев *Distylium racemosum*, выделили активные компоненты А, Аг и В, которые проявляли

сильное стимулирующее воздействие на рост, превышая индолилуксусную кислоту. Эти соединения были обозначены как дистилиевые факторы, однако из-за их крайне низкой концентрации (<10^{-6} %) в исследуемом материале и малого количества, полученного в результате очистки (<1 мг) не удалось провести их идентификацию [2].

Первые данные о стимулирующем воздействии липидных соединений, извлеченных из пыльцы пальмовидной фасоли (*Phaseolus vulgaris)* были представлены в научной статье (Piffanelli et al., 1997). Эти соединения проявляли свойство стимулировать рост второго междоузлья фасоли, что приводило к его искривлению, разбуханию и растрескиванию, что является уникальным ответом растения. После обнаружения брассинолида в разнообразных растительных материалах были описаны и другие члены семейства брассиностероидов, которые выделяются разнообразием структуры и разной степенью биологической эффективности.

Брассиностероиды – это уникальные химические вещества, характерные для всех растений. Эти вещества были обнаружены в пыльце, пыльниках, семенах, листьях, стеблях, корнях и цветках растений. В молодых тканях концентрация брассиностероидов значительно выше, чем в зрелых. Обычно пыльца и незрелые семена представляют собой богатый источник этих веществ, в то время как их содержание в вегетативных частях растений ниже по сравнению с другими растительными гормонами. Вероятно, такое распределение брассиностероидов обусловлено процессами их транспорта по растению. Экспериментальные данные по транспортировке меченных брассиностероидов из корней в надземные части растений, таких как рис, огурец и пшеница, показывают, что они перемещаются вместе с ксилемным соком [4].

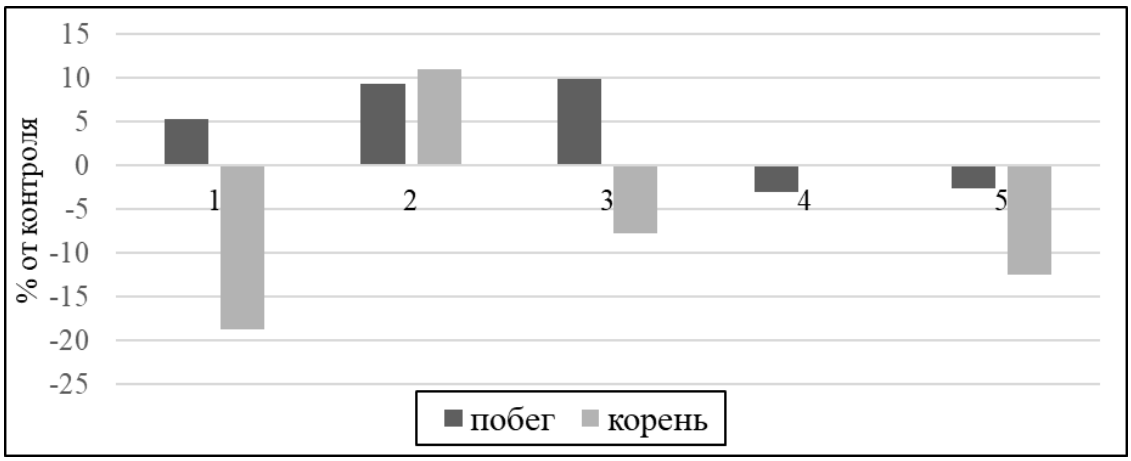
Стоит подчеркнуть, что в ходе исследования стимулирующего воздействия брассиностероидов на растение, наблюдается множество противоречивых результатов, которые, вероятно, обусловлены индивидуальной чувствительностью растений, разнообразием концентраций различных брассиностероидов, длительностью обработки и, в конечном итоге, уникальной химической структурой самих брассиностероидов. Изучая обширный набор данных о действии брассиностероидов в биотестах, выясняется, что наивысшую активность демонстрирует эпикастастерон [5].

Эпикастастерон (Epicastasterone) – это синтетический брассиностероид (фитогормон), синтезированый в лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси. Эпикастастерон структурно близок к кастастерону, но отличающийся конфигурацией гидроксильных групп. Он играет важную роль в регуляции роста и стрессоустойчивости растений. Эпикастастерон является стереоизомером кастастерона (отличается ориентацией гидроксильных групп в положениях 22 и 23), что может влиять на его активность в растениях [6].

Результаты лабораторного опыта по оценке влияния и подбору оптимальных концентраций эпикастастерона на основные показатели, характеризующие начальные этапы роста и развития кресс-салата представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

В результате, установлено, что относительно контроля практически во всех вариантах опыта отмечается низкая всхожесть семян (таблица 1). При использовании эпикастастерона в концентрации 10^{-8} М наблюдается увеличение всхожести по сравнению с контролем в среднем на 9,39 %. Также наблюдается увеличение всхожести семян при концентрации эпикастастерона равной 10^{-9} М на 9,84 %. В случае замачивания семян в растворах эпикакастерона с концентрацией 10^{-10} М и 10^{-11} М наблюдается уменьшение всхожести семян на 2,97 % и 2,53 % соответственно в процентном соотношении к контролю.

Изучение влияния эпикастастерона на длину корня и побега кресс-салата *Lepidium sativum* показало, что растения кресс-салата положительно отзываются на предварительное замачивание в растворах исследуемых стероидных соединений. Так, использование ЭК в концентрациях 10^{-9}–10^{-7} М приводило к увеличению средней длины корней на 5,3–9,8 % по сравнению с контролем.



1–10^{-7} моль/л, 2–10^{-8} моль/л, 3 – 10^{-9} моль/л, 4 – 10^{-10} моль/л, 5 –10^{-11} моль/л

Рисунок 1 – Влияние эпикастастерона на морфометрические параметры проростков кресс-салата *Lepidium sativum*

Таблица 1 – Влияние эпикакастерона на высоту проростка и длину корешков кресс-салата *Lepidium sativum*

Вариант опыта	Всхожесть	
	Всхожесть, %	% к контролю
контроль	95,6	–
10^{-7}	96,7	101,2
10^{-8}	100	104,6
10^{-9}	97,8	102,3
10^{-10}	98,9	103,5
10^{-11}	98,9	103,5

В результате проведенного лабораторного исследования было установлено, что наиболее эффективными оказались концентрация 10^{-8} М. Всхожесть семян данной концентраций увеличилась на 4,64 ‰ по отношению к контролю. Близкие значения получены для увеличения средней длинны побега (рисунок 1), однако при обработке семян кресс-салата эпикастастероном в концентрации 10^{-9} М наблюдается снижение длины корня.

При исследовании влияния эпикакастерона на рост и развитие других сельскохозяйственных культур также отмечена росстимулирующая активность данного гормона. Так, для гречихи посевной *Fagopyrum Escelentum Moench* сорта Александрина также наиболее показательными характеристиками были высота проростков и длина корешков. Раствор эпикастастерона в высоких концентрациях 10^{-8} М и 10^{-7} М снижал оба эти показателя. Во всех остальных вариантах наблюдалось стимулирование ростовых процессов, проявившееся слабее по отношению к корням и максимально при использовании раствора в концентрации 10^{-9} М [8].

Заключение. Можно заключить, что эпикастастерон является перспективным стимулятором роста, который может быть успешно применен в практике выращивания кресс-салата. Для разработки практических рекомендаций по его применению необходимым является исследование установленных оптимальных концентраций в вегетационном и полевом эксперименте. Актуальным направлением исследований на ближайшие годы также является расширение знаний о видо- и сортоспецифичности реакций растений на обработку брассиностероидами, разработка практических рекомендаций о способах и дозах их применения для различных культур.

Список литературы

1. Литвиновская, Р. П. АФК-зависимое стресс-протекторное действие 24-эпикастастерона и его моносалицилата на проростки пшеницы при гипертермии / Р. П. Литвиновская [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2021. – Т. 57, № 6. – С. 605–612.

2. Шуканов, В. П. Гормональная активность стероидных гликозидов растений / В. П. Шуканов, А. П. Волынец, С. Н. Полянская. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 244 с.

3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: Земледелие и защита растений, 2014. – 67 с.

4. Хомюк, Я. В. Влияние эпикастастерона и его конъюгатов с кислотами на морфометрические и физиолого-биохимические параметры *Trifolium pratense* L. / Я. В. Хомюк, Е. Г. Артемук, Р. П. Литвиновская // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2022. – № 2. – С. 52–62.

5. Ясюкович, Т. В. Влияние брассиностероидов на рост и развитие цветочно-декоративной культуры петунии (*Petunia*) / Т. В. Ясюкович, Т. В. Каленчук, А. Г. Чернецкая // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2016. – С. 19–23.

6. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск: Наука и техника, 1993. – 287 с.

7. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: межгосударственный стандарт: ГОСТ 12038–84: введен 19.12.1994. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.

8. Клеточная биология и биотехнология растений: тезисы докладов II Международной научно-практической конференции, Республика Беларусь, Минск, 28–31 мая 2018 г. / Белорус. гос. ун-т, Ин-т леса НАН Беларуси; редкол: И. И. Смолич (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2018. – 145 с.

S. N. LESCHYK

PERSPECTIVES FOR THE USE OF EPICASTASTERONE FOR EFFECTIVE GROWING OF GARDEN CRESS *LEPIDIUM SATIVUM* IN AGRICULTURE

Brest State A.S. Pushkin University,
Brest, Republic of Belarus,
s.leshik@bk.ru

The study evaluates the effect of the natural phytohormone epicastasterone (brassinosteroid) on the early growth of garden cress (Lepidium sativum) through pre-sowing seed soaking at concentrations ranging from 10^{-7} to 10^{-11} M. The results demonstrate a dose-dependent impact on seed germination. This research highlights the potential of epicastasterone as a biostimulant for improving agricultural productivity of Lepidium sativum.

Key words: epicastasterone, brassinosteroid, cress, germination, root growth, biostimulants, plant.

УДК 556.18

В. В. ЛОБАНОВ

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ РЕКИ ДЁМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛА РАЕВСКИЙ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация,
valeriuslobanov@yandex.ru

Русловые процессы, происходящие в различных трансформациях русел рек, постоянно проявляющиеся в постоянных переформированиях речных русел, всегда являются опасностью для жизнедеятельности человека, вследствие различных неблагоприятных последствий (размыв берегов, занесения наносами, изменения отметок дна и так далее). Пространственная изменчивость горизонтальных русловых деформаций является наиболее важной характеристикой, для прогнозирования и в последствие для предотвращения негативных последствий.

Ключевые слова: пространственно-временная изменчивость, река Дема, русловые деформации.

Для определения пространственно-временной изменчивости русловых деформаций автором был выбран метод сведения топокарт, основной причиной выбора данной методики является ее доступность. Также была проведена работа по сопоставлению космонимков различных годов с топокартами. Материалами для изучения русловых деформаций являются топографические карты Государственного научно-внедренческого центра геоинформационных систем и технологий масштаба 1:25000 и 1:100000 1980–2000 годов. Оцифровка карт и космоснимков проводилась с помощью программного обеспечения QQIS, SasPlanet. Google Earth. Для накладывания двух различных топографических карт были использованы методы привязки карт к постоянным ориентирам (пункт опорной геодезической сети, железная дорога, мосты, характерные точки).

Автором был выбран этот метод привязки по двум причинам, при использовании метода привязки карт с помощью координатной сетки объекты на карте не сходились, и ошибка была больше чем при использовании метода привязки постоянных точек. Так же этот метод позволяет сопоставлять карты с разными расширениями файлов. При работе использовалось минимум 5 точек, хотя метод предусматривает 4 точки.

Участок исследования был разделен на 9 подучастков, с указанием направления деформаций русла (рисунки 1, 2). Наиболее опасным является подучасток 3, скорость смещения бровки берега равняется 2,9 м/год. Направление деформации на данном подучастке направлено в сторону населенного пункта (ул. Краснобашкирская, Набережная), вследствие чего в зоне опасности находится частные домовладения. На участке 7 наблюдаются самые большие скорости смещения бровки берега (таблицы 1, 2). Наименьшие скорости наблюдаются на подучастке 6, 1 м/год. Также в период 1980–2000 годов между подучастками 2 и 4 наблюдается разделение реки Демы на 2 рукава. При сравнительном анализе космоснимков различных годов, следует вывод о том, что происходит постепенное захламление и заиление восточного рукава, вследствие чего рекомендуется проведение руслоочистительных и дноуглубительных работ на участке.

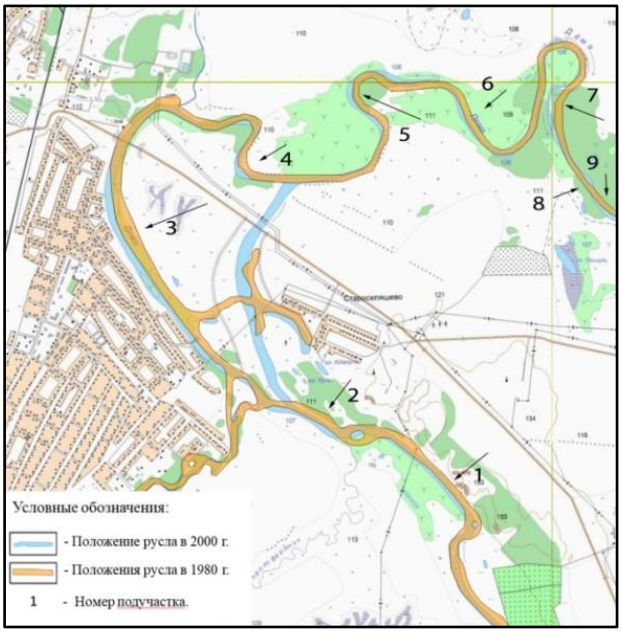


Рисунок 1 – Деформации русла р. Демы вблизи с. Раевский за период 1980–2000 годов



Рисунок 2 – Деформации русла р. Демы вблизи с. Раевский за период 1980-2020 годов

Таблица 1 – Скорости смещения бровки берега за период 1980–2000 годов

№ подучастка	Скорость смещения бровки берега, м/год
1	1,2
2	1,8
3	2,9
4	2,65
5	2,6
6	1,0
7	3,6
8	1,15
9	1,4

Таблица 2 – Скорости смещения бровки берега за период 1980–2020 годов

№ подучастка	Скорость смещения бровки берега, м/год
1	1,27
2	1,63
3	2,3
4	1,42
5	1,26
6	0,8
7	2,31
8	0,78
9	1,19

В общем и целом, пространственно-временная изменчивость русловых деформаций на участке разнообразна, так скорость смещения бровки берега варьирует от 0,7 м/год до 3,6 м/год. Наблюдается большое количество озер-стариц, образованных вследствие русловых деформаций. Наблюдается опасность для населенного пункта, а именно домовладений по улице Краснобашкирская и улица Набережная, вследствие чего рекомендуется проведение берегоукрепительных работ для избегания негативных последствий. В частности, рекомендуется берегоукрепление с помощью георешеток с заполнением из гальки, вследствие низкой стоимости, долговечности и экологичности.

V. V. LOBANOV

PATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF HORIZONTAL RIVERBED DEFORMATIONS IS ANALYZED.DEMES FOR SECURITY OF VILLAGE RAYEVSKY

Ufa University of Science and Technology (UUST),
Ufa, Russian Federation,
valeriuslobanov@yandex.ru

Riverbed processes occurring in various transformations of riverbeds, which are constantly manifested in constant transformations of riverbeds, are always a danger to human life due to various adverse consequences (erosion of the banks, sedimentation, changes in bottom markings, and so on). Spatial variability of horizontal channel deformations is the most important characteristic for forecasting and subsequently preventing negative consequences.

Key words: spatial and temporal variability, Dema River, channel deformations.

УДК 528.946

Н. Е. ЛОСЬ, А. Б. КАФТАНЧИКОВА

СОЗДАНИЕ АТЛАСА ИЗМЕНЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ И КОЛИЧЕСТВА ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ГРОДНО ПО ИСТОРИЧЕСКИМ КАРТАМ С ПОМОЩЬЮ ГИС «ПАНОРАМА»

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
nikitalos969@gmail.com, abkaft@rambler.ru

В работе создан электронный атлас, отражающий историческое развитие городской территории Гродно с 1706 по 2025 год. Атлас разработан на основе девяти исторических карт. В процессе проектирования использованы инструменты ГИС «Панорама». Работа иллюстрирует этапы пространственного роста города и демонстрирует возможности ГИС для анализа изменений городской среды.

Ключевые слова: Картография, электронный атлас, ГИС «Панорама», геопривязка, мультипликация карт.

В последние десятилетия интерес к изучению историко-картографического наследия значительно возрос, что связано с активным развитием геоинформационных технологий и их широким применением в различных отраслях науки. Одним из перспективных направлений является цифровая реконструкция пространственного развития городов на основе архивных карт и создание электронных атласов в специализированных программных средах.

Историческое развитие городской территории позволяет глубже понять закономерности роста населённых пунктов, особенности градостроительной политики в разные периоды и трансформации городской среды под воздействием социальных, экономических и политических факторов. Гродно, как один из старейших городов Беларуси, представляет собой яркий пример пространственного и функционального изменения городской структуры, сохранившей следы различных исторических эпох.

Одним из первых этапов подготовки и составления атласа города Гродно стало определение географической основы, на которую наносятся картографические материалы различных исторических периодов. Географическая основа играет важнейшую роль в обеспечении сопоставимости данных, точности отображения объектов и корректной привязки информации в пространстве. В рамках данного исследования в качестве географической основы была выбрана система координат СК-42 и проекция Гаусса–Крюгера.

При создании атласа города Гродно ключевую роль сыграл анализ исторических и современных картографических материалов. Для выявления пространственно-временных изменений в структуре города, его застройке, улично-дорожной сети и природной среде были использованы десять карт, охватывающих период с 1706 по 2025 год. Эти карты отражают разные этапы развития Гродно – от времени его нахождения в составе Речи Посполитой, через эпоху Российской империи, межвоенный период, годы Второй мировой войны, советский период, до современного состояния города.

Каждая из карт представляет собой ценное историко-картографическое свидетельство, которое в совокупности создаёт основу для пространственного анализа и визуализации трансформаций городской территории (рисунок 1).

Данные карты были подготовлены, привязаны и организованы в единую временную последовательность с помощью функционала ГИС «Панорама».



Рисунок 1 – Картографические материалы

Были отобраны девять карт города Гродно различных временных периодов: 1706, 1798, 1824, 1868, 1923, 1943, 1975-1982 и 2025 гг. Каждая карта была отсканирована (или получена в цифровом виде), сохранена в формате TIFF/PNG и подготовлена к геопривязке.

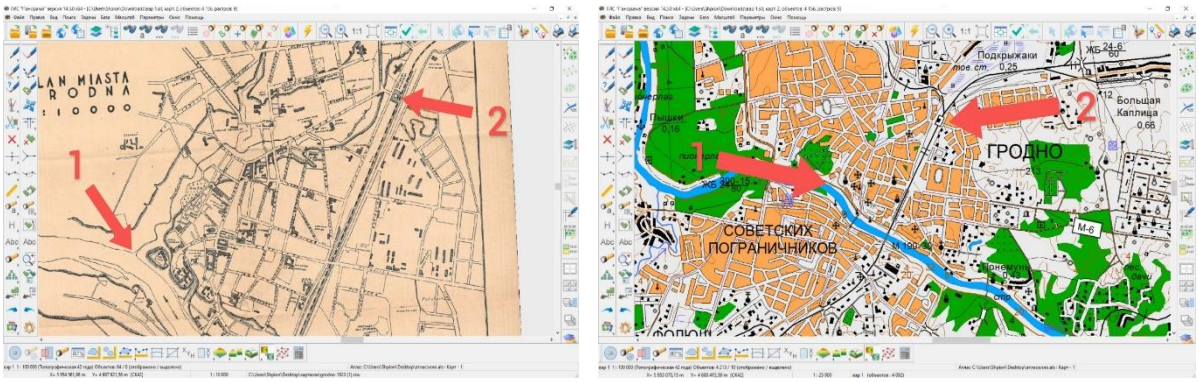


Рисунок 2 – Процесс привязки одной из исторических карт с примером точек

Все карты были приведены к системе координат СК-42 (зона 35N) с использованием инструмента «Привязка по двум точкам с масштабированием и поворотом». Для этого использовались стабильные точки, которые сохраняются на местности на протяжении длительного времени (перекрёстки улиц, берега рек, мосты, крупные здания) (рисунок 2).

Для визуализации исторического развития города была создана последовательность отображения слоёв во времени. Путём включения/отключения отдельных районов работ пользователь может последовательно наблюдать изменения городской застройки, границ и инфраструктуры.

В рамках историко-картографического атласа города Гродно поэтапно была сформирована легенда с учётом специфики содержания и функционала используемых данных.

Для каждой из девяти карт была обведена площадь города на каждом временном срезе. Граница городской территории Гродно на момент создания карты была обведена цветной полилинией. Цвет каждой линии был уникальным и соответствовал определённому году. Это позволило быстро и наглядно отследить динамику пространственного роста города во времени (рисунок 3).

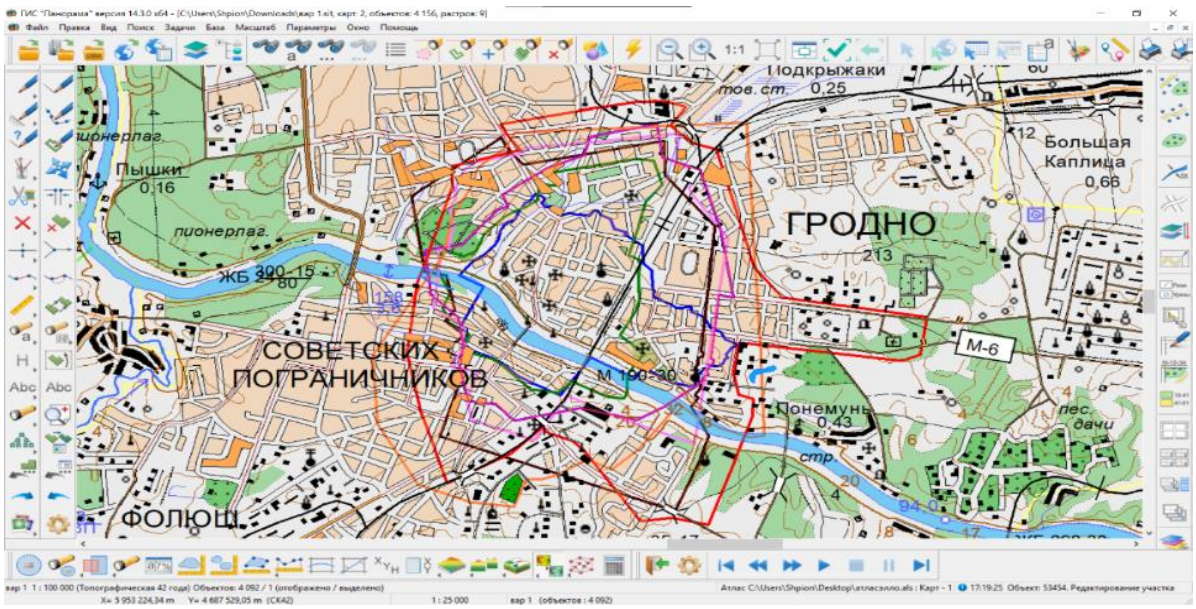


Рисунок 3 – Обведённые границы города в разное время

Каждая из цветных линий имела семантическую информацию, в которую вручную вносились: площадь городской территории на соответствующий год (в квадратных километрах), численность населения города на тот же момент времени. Эти данные были добавлены вручную в свойства каждого объекта (границы), что позволило в дальнейшем использовать их для построения аналитических слоёв.

Построение матриц качества: на основе семантических данных о площади и численности населения были построены две матрицы качества:

– матрица «Площадь» отражает пространственное расширение города;

– матрица «Население» отображает демографическую динамику.

Для этого использовался инструмент ГИС «Панорама» по построению матриц с использованием диапазонов значений и цветовых шкал (рисунок 4).



Рисунок 4 – Составленные по семантике матрицы населения и площади

Для каждой матрицы была создана собственная легенда с указанием диапазонов значений и соответствующих цветов. Это обеспечило корректную визуализацию и быстрое понимание масштабов роста города и изменения численности населения (рисунок 5).

Дополнительно была вручную создана легенда, отображающая, какой цвет соответствует какому году. Это обеспечило ясность при мультивременном отображении границ города на разных исторических срезах (рисунок 6).

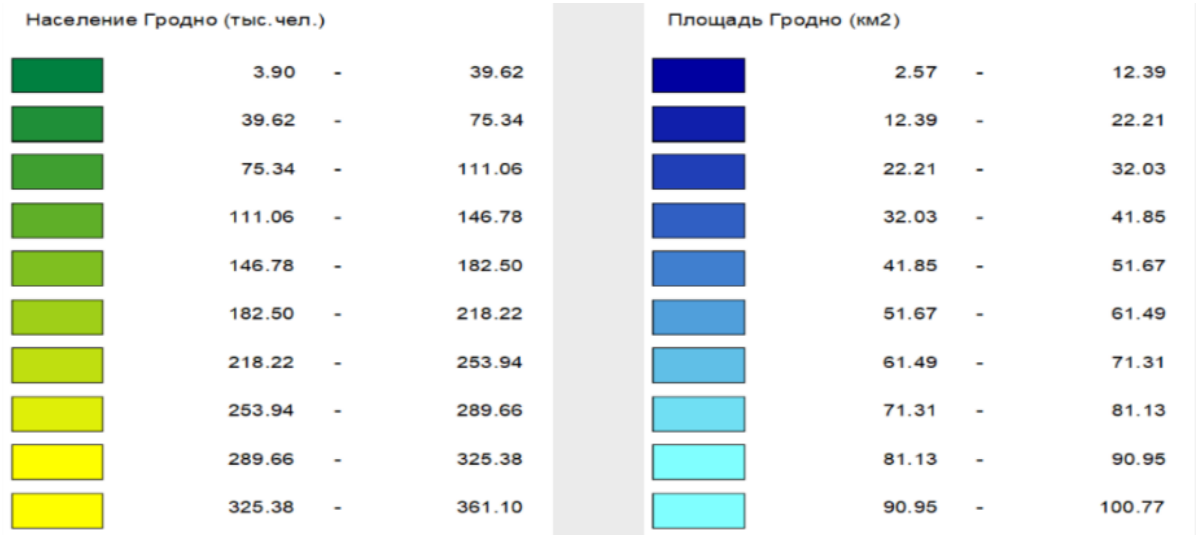


Рисунок 5 – Легенды матрицы населения и площади

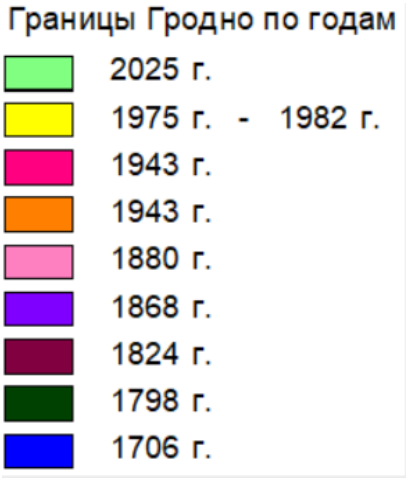


Рисунок 6 – Легенда с цветами и подписями годов

Работа над атласом включала этапы отбора и оцифровки карт, их географической привязки с использованием инструмента трансформации «по двум точкам с масштабированием и поворотом», построения легенд, создания матриц качеств (для отражения площади и численности населения), а также последующего оформления и анимации данных, демонстрирующих динамику роста города. На каждой карте было выделено контуром актуальное на тот момент положение городской черты, а в семантике объекта зафиксированы данные о площади и населении, что обеспечило содержательную основу для аналитической визуализации.

Особое внимание было уделено соблюдению требований, предъявляемых к электронным атласам, включая структурированность и логичность данных, интерактивность, визуальную согласованность, адаптацию к интерфейсу «ГИС Панорама», а также совместимость с системой координат СК-42 и проекцией Гаусса-Крюгера

Разработка атласа позволила наглядно представить пространственно-временные изменения городской среды Гродно и продемонстрировала потенциал использования ГИС-технологий для визуализации историко-географической информации. Полученный результат может быть использован в образовательных, исследовательских, музейных и культурно-просветительских целях, а сам подход масштабируем и может быть адаптирован для других населённых пунктов.

Список литературы

1. Берлянт, А. М. Картография: Учебник для вузов. / А. М. Берлянт. – М.: Аспект пресс, 2014. – 448 с.
2. Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Рос. акад. естеств. наук. – М., 1997. – 64 с.
3. ГИС «Панорама». Функции и инструменты: метод. рекомендации по курсам «Инновационные технологии в картографии» и «Картографическое моделирование на основе ГИС “КАРТА”» для магистрантов специальности 1-56 80 01 Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика (профилизация Геоматика) / В. Н. Пейхвассер, А. Б. Кафтанчикова. – Минск: БГУ, 2022. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/289556. – Дата доступа: 22.05.2025.
4. Интерактивные старые карты Гродно и Гродненской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.etomesto.ru/grodno/maps.php. – Дата доступа: 19.03.2025.
5. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование: учебник / И. К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
6. Салищев, К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – Москва: Изд-во МГУ, 1990 – 408 с.

N. E. LOS, A. B. KAFTANCHIKOVA

POSSIBILITIES AND PROSPECTS OF USING VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN CARTOGRAPHY

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
nikitalos969@gmail.com, abkaft@rambler.ru

The work created an electronic atlas reflecting the historical development of the urban area of Grodno from 1706 to 2025. The atlas was developed on the basis of nine historical maps. In the design process, GIS “Panorama” tools were used. The work illustrates the stages of territorial growth of cities and provides GIS capabilities for analyzing changes in the urban environment.

Key words: Cartography, electronic atlas, GIS “Panorama”, georeferencing, map animation.

УДК 551.509.52

М. В. ЛУКША

ИНДЕКСЫ НЕУСТОЙЧИВОСТИ И ИХ ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ОПТИМАЛЬНЫЕ ДЛЯ ПРОГНОЗА ОЧЕНЬ СИЛЬНОГО (В ТОМ ЧИСЛЕ ШКВАЛИСТОГО) ВЕТРА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
maril2010@mail.ru

В статье проведен анализ индексов неустойчивости (CAPE, CIN, Li, K, Showalter, Total Totals, SWEAT) и определены их пороговые значения, при достижении которых с вероятностью 70 % и более формируются условия, благоприятные для возникновения очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра в холодный период года (с ноября по март) на территории Республики Беларусь в условиях изменяющегося климата.

Ключевые слова: индексы неустойчивости, очень сильный (в т. ч. шквалистый) ветер, Беларусь, изменяющийся климат.

Введение. Случаи возникновения очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра (максимальная скорость ветра (порывы) 25 м/с и более) относятся к опасным гидрометеорологическим явлениям (ОЯ) [9].

Поскольку данная работа является продолжением исследований, связанных с анализом конвективных явлений холодного периода года, в статье рассматриваются случаи не только градиентного, но и шквалистого ветра [6–7]. Шквалом называется резкое в течение короткого времени увеличение скорости ветра на 8 м/с и более, сопровождающееся изменением его направления в результате развития кучево-дождевой облачности.

Конвективные процессы имеют фронтальный или внутримассовой характер и отмечаются чаще всего в теплый период года (с апреля по октябрь). К тому же они относятся к мезомасштабным явлениям, которые имеют небольшие горизонтальные размеры (в среднем 10 км) и продолжительность во времени (не более 1 ч), то это вызывает определенные трудности в их регистрации, изучении и прогнозировании [2].

Одним из современных способов прогнозирования конвективных явлений погоды является использование термодинамических параметров атмосферы (индексов неустойчивости), которые начали разрабатываться еще в 1940–1950-е г. для оценки вероятности гроз по данным радиозондирования [12].

В настоящее время при разработке современных методов прогноза гроз, града, шквалов, смерчей используется более 10 параметров состояния атмосферы, рассчитанных на основе данных аэрологического зондирования [4, 5, 11]. В работе рассмотрены 7 термодинамических параметров атмосферы (CAPE, CIN, Li, K, Showalter, Total Totals, SWEAT), которые наиболее часто применяются в национальной и зарубежной практике.

Также произведен расчет статических характеристик данных параметров для случаев возникновения очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра в холодный период 1989–2022 гг. на территории Республики Беларусь (РБ).

Таким образом, целью данного исследования стало определение пороговых значений индексов неустойчивости атмосферы для прогноза очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра в холодный период на территории РБ в условиях изменяющегося климата.

Материалы и методы исследования. На основании анализа архивных метеорологических данных Белгидромета [1] проведена статистическая обработка данных числа случаев очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра, наблюдавшихся с ноября по март 1989–2022 гг. на метеорологических станциях (МС) и авиационных метеорологических станциях гражданских (АМСГ). Определены приземные метеорологические условия, при которых отмечался очень сильный порывистый (в т.ч. шквалистый) ветер.

За начало выборки был взят 1989 г., так как именно с этого года на территории РБ начался самый продолжительный период потепления за весь период инструментальных наблюдений на протяжении последних 130 лет (среднегодовая температура в стране выросла на 1,2 ºС за последние 30 лет) [8, 10]. При этом отмечается особенно резкое повышение зимних температур. Так, например, согласно данным Белгидромета, средняя температура воздуха в период декабрь 2021 г. – февраль 2022 г. составила –1,8 ºС, что на 1,6 ºС выше климатической нормы [3].

Далее проведен анализ приземных карт погоды на базе бумажных и электронных архивных данных Белгидромета [1], отобранных за ту же дату и синоптический срок, когда были отмечены случаи возникновения очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра в холодный период года с целью определения синоптических условий формирования ОЯ с ноября по март.

По результатам данного этапа исследования выделены регионы, которые наиболее часто подвергаются влиянию очень сильного (в т.ч. шквалистого) ветра в холодный период года с учетом особенностей атмосферной циркуляции, а также физико-географических условий метеостанций. Построены графики временного хода и определены временные тенденции ОЯ в условиях изменяющегося климата.

Посредством анализа метеорологических условий по высотам с использованием аэрологических диаграмм, полученных по данным реанализа ERA 5 с помощью бесплатной интернет-платформы thundeR [13], определены индексы неустойчивости атмосферы CAPE, CIN, Li, K, Showalter, Total Totals, SWEAT, при которых отмечались рассматриваемые ОЯ в холодный период года.

При этом индексы CAPE, CIN, Li рассчитывались для различных уровней:

– для частицы воздуха, поднявшейся от земной поверхности (Surface Based, SB);

– для частицы воздуха, поднявшейся от перемешанного слоя (Mixed Layer, ML). В том слое атмосферы, от которого поднимается частица, усредняются температура и отношение смеси. Чаще всего берется перемешанный слой толщиной 30, 45 и 90 гПа над земной поверхностью;

– для частицы воздуха, поднявшейся от наиболее неустойчивого слоя (Most Unstable, MU). Чаще всего выбирается наиболее неустойчивый слой в пределах от земной поверхности до 255 или 300 гПа над ней.

Из значений, полученных на данных уровнях, выбирались наиболее высокие значения индексов, при которых имеется вероятность развития конвективных процессов.

Результаты исследования и их обсуждение. За холодный период 1989–2022 гг. на территории РБ было отмечено 68 случаев очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра порывами 25–32 м/с. При этом наибольшее число случаев ОЯ пришлось на северо-западные, центральные и восточные регионы страны, что обусловлено не только синоптическими условиями (северо-запад республики первый подвергается влиянию активных западных и ныряющих циклонов), но и местными физико-географическими условиями метеорологических станций (возвышенный рельеф, открытая незалесенная местность и др.) (рисунок 1).

Вместе с тем отмечается сложный временной ход, так наибольшее количество зафиксированных фактов ОЯ пришлось на период с ноября по март 1989–2000 гг., а с 2001 по 2010 гг. наблюдалась тенденция уменьшения количества ОЯ, которая сменилась тенденцией роста в последнем десятилетии (2011–2022 гг.), которая должна сохранится в последующем (рисунок 2).

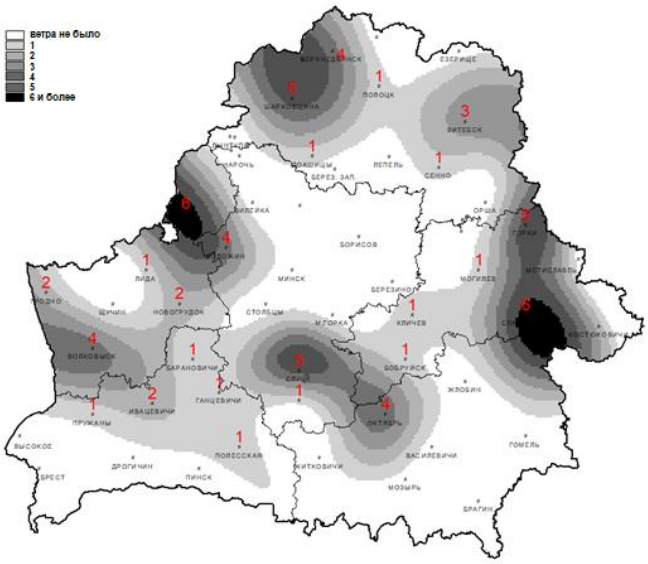


Рисунок 1 – Территориальное распределение очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра на территории Беларуси за холодный период 1989–2022 гг., составлено автором

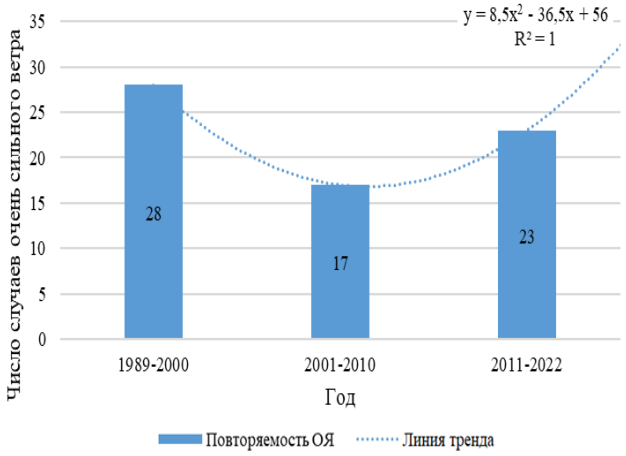


Рисунок 2 – Повторяемость случаев очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра, наблюдавшихся в Беларуси за холодный период 1989–2022 гг., и временны́е тенденции

Приземные метеорологические условия носили следующий характер. У земли преобладали ветры юго-западного, западного и северо-западного направления. Отмечалась активная изаллобарическая пара: отрицательная барическая тенденция перед фронтальными разделами (среднем 0…–2 гПа/3ч) сменялась активным ростом после их прохождения (порядка +1…+3 гПа/3ч). Температуры воздуха в среднем составили +2…+5 °С и колебались в диапазоне от –5,5 °С до +10,8 °С. Усиление ветра до очень сильного порывистого сопровождалось осадками в 92 % случаев. При этом осадки выпадали в виде ливневого дождя (47 случаев), ливневого дождя со снегом (8 случаев) или ливневого снега (5 случаев). При активном развитии кучево-дождевой облачности, помимо очень сильного порывистого ветра, отмечалось выпадение снежной крупы (3 случая), а 27 февраля 2002 г. на МС Ивацевичи и 18 ноября 2004 г. на МС Слуцк зафиксированы грозы. При этом ухудшение видимости в осадках в основном составляло 5 км и более, лишь в ливневом снеге видимость ухудшалась до 0,6 км.

Формирование очень сильного (в т.ч. шквалистого) ветра определялось не только плотным барическим градиентом, но и развитием кучево-дождевой облачности, усилением динамического фактора при прохождении фронтальных разделов: основного холодного фронта (39 случаев), холодного фронта с волнами (5 случаев), вторичных холодных фронтов (17 случаев) и фронтов окклюзий (7 случаев). Усиление ветра до критериев очень сильного порывистого наблюдалось при выходе активных глубоких циклонов западных траекторий (61 случаев) и ныряющих (7 случаев).

При возникновении очень сильного (в т.ч. шквалистого) ветра отмечалось развитие кучево-дождевой облачности, которая имела уровень конденсации и конвекции на высотах около 500 м и 3000 м соответственно. Температуры воздуха на уровне изобарической поверхности АТ-850 преимущественно колебались от +1,4 до –11,3°С, дефициты точки росы составляли 0–10 °С. При этом гребень теплого воздуха быстро сменялся ложбиной холода. По высотам преобладали сильные ветры северо-западного направления, достигающие критериев струйного течения.

Расчет индексов неустойчивости CAPE, CIN, Li, K, Showalter, Total Totals, SWEAT за соответствующие даты и сроки, когда отмечался очень сильный (в т. ч. шквалистый) ветер в холодный период, позволил выявить следующие закономерности (таблица 1).

Таблица 1 – Статистические характеристики термодинамических параметров атмосферы в случае возникновения очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра в холодный период года на территории РБ в условиях изменяющегося климата (с 1989 по 2022 гг.)

Параметр	Средние значения	Среднеквадратичное отклонение	Макс. значения	Мин. значения	Пороговые значения
CAPE, Дж/кг	6,9	13,6	80,9	0,0	0...30
CIN, Дж/кг	–4,9	9,5	0,0	–53,9	0...–10
Li, ºС	–0,2	0,3	0,8	–1,4	1...–1
Showalter, ºС	6,3	4,3	19,0	0,7	1...6
K, ºС	9,5	16,2	26,4	–44,6	0...20
Total Totals, ºС	48,6	9,9	62,4	18,1	45...60
SWEAT	242,0	85,8	433,9	79,4	150...350

Индексы CAPE (0–1000 Дж/кг – Cu, Cb, слабые ливневые осадки) и Li (≥ –2 ºС – небольшая неустойчивость (конвективная облачность с ливнями, при интенсивном дневном прогреве или в зоне атмосферного фронта с грозами и градом)) имели низкие показатели, которые говорят о наличии слабой неустойчивости в атмосфере. Индексы CIN (– ≤ –10 Дж/кг - конвекция возможна) и Total Totals (≥ 44 ºС – конвективные явления) указывали на наличие неустойчивости в атмосфере. Значения индексов неустойчивости Showalter (> 3 ºС – отсутствие конвекции), К (< 20ºС – без гроз), SWEAT (< 250 — нет условий для возникновения сильных гроз) как правило, указывали на отсутвие конвективных процессов в атмосфере.

В результате исследований также определены пределы изменчивости каждого из семи индексов неустойчивости в дни с очень сильным (в т. ч. шквалистым) ветром и определены диапазоны значений индексов, при которых с вероятностью 70 % и более наблюдаются рассматриваемые ОЯ в холодный период года (таблица 1). Анализ этих данных показал, что пороговые значения для холодного периода года гораздо ниже летних показателей, которые представлены во многих литературных источниках.

Заключение. За холодный период 1989–2022 гг. на территории РБ было зафиксировано 68 случаев очень сильного (в т. ч. шквалистого) ветра порывами 25–32 м/с, наибольшее число из которых пришлось на северо-западные, центральные и восточные

регионы страны, что обусловлено не только синоптическими условиями, но и местными физико-географическими условиями метеорологических станций. При этом в ближайшее время должна сохраняться наблюдающаяся тенденция роста количества ОЯ.

Анализ 7 индексов неустойчивости атмосферы показал, что наиболее репрезентативными для прогноза очень сильного (в т.ч. шкалистого) ветра являются показания термодинамических параметров атмосферы CIN (в среднем –6,9 ДЖ/кг) и Total Totals (в среднем 48,6 ºС), которые указывают на наличие конвективной неустойчивости в атмосфере, а также значения индексов CAPE (около 6,9 Дж/кг) и Li (около –0,2 ºС), которые говорят о наличии слабой неустойчивости в атмосфере. Индексы неустойчивости Showalter (>3 ºС), К (< 20 ºС), SWEAT (< 250) нерационально использовать в холодный период года для прогноза очень сильного (в т.ч. шкалистого) ветра из-за низких значеаний, указывающих на отсуствие конвективных процессов в атмосфере.

Также стоит отметить, что практически все индексы неустойчивости атмосферы в холодный период года имеют гораздо более низкие по сравнению с летним периодом. Поэтому для каждого из термодинамиеских параметров атмосферы были рассчитаны свои погоровые значения (CAPE – 0...30 Дж/кг, CIN – 0...–10 Дж/кг, Li – 1...–1ºС, K – 0...20 ºС, Showalter – 1...6ºС, Total Totals – 45-60ºС, SWEAT 150–350), которые смогут применяться при прогнозе очень сильного (в т.ч. шкалистого) ветра в холодный период года на территории РБ.

Список литературы

1. Архив карт Белгидромета за 1989-2019 гг. – Ф.1 Оп.1 Д. Подлинник.
2. Васильев, Е. В. Условия возникновения и краткосрочный прогноз сильных шквалов / Е. В. Васильев, А. А. Алексеева, Б. Е. Песков // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 1. – С. 5-15.
3. Государственное учреждение «Белгидромет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2020-goda-3666-2021. – Дата доступа: 01.10.2022.
4. Губенко, И. М. Пример сравнения индексов неустойчивости средней тропосферы в прогностической модели с информацией о грозовой активности / И. М. Губенко, К. Г. Рубинштейн // Метеорология и гидрология. – 2014. – № 5. – С. 40-53.
5. Индексы неустойчивости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.flymeteo.org/stat/indexneust.php. – Дата доступа: 10.05.2024.
6. Лукша, М. В. Научное обоснование прогноза конвективных явлений холодного периода на примере аэродрома Минск-2: дис. маг. / М. В. Лукша. – Минск, 2022. – 60 с.
7. Лукша, М. В. Пространственно-временное распределение и повторяемость очень сильного ветра в холодный период года на территории Беларуси / М. В. Лукша, А. А. Новик // Природопользование. – 2024. – № 2. – С. 22–32.
8. Мельник, В. И. Особенности изменения климата на территории Республики Беларусь за последние десятилетия / В. И. Мельник, Е. В. Комаровская // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания: сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 23–25 апр. 2014 г.: в 4 ч. – Брест: БрГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 153–162.
9. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила составления краткосрочных прогнозов погоды общего назначения: ТКП 17.10-06-2008 (02120). – Минск: Минприроды, 2008. – 30 с.
10. Подгорная, Е. В. Особенности изменения климата Республики Беларусь за последние десятилетия / Е. В. Подгорная, В. И. Мельник, Е. В. Комаровская. – Минск: Белгидромет, 2015. – 120 с.

11. Doswell, C. A. On the use of indices and parameters in forecasting severe storms / C. A. Doswell, D. M. Shultz // Electronic J. Severe Storms Meteorology. – 2006. – Vol. 1. – No 3. – P. 1–14.

12. Sholwalter, A. K. A stability index for thunderstorm forecasting / A. K. Sholwalter // Bull. Amer. Meteorol. Soc. – 1953. – Vol. 34. – P. 250–252.

13. ThundeR – ERA5 sigma levels browser [Electronic resource] – Mode of access: http://www.rawinsonde.com/ERA5_Europe. – Date of access: 29.09.2024.

M. V. LUKSHA

INSTABILITY INDICES AND THEIR THRESHOLD VALUES, OPTIMAL FOR FORECASTING VERY STRONG (INCLUDING SQUALLY) WINDS DURING THE COLD SEASON IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN A CHANGING CLIMATE

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
maril2010@mail.ru

The article analyzes the instability indices (CAPE, CIN, Li, K, Showalter, Total Totals, SWEAT) and defines their thresholds, at which, with a probability of 70 % or more, conditions favorable for the occurrence of very strong (including squally) wind in the cold season (from November to March) on the territory of the Republic of Belarus in a changing climate.

Key words: instability indices, very strong (including squally) wind, Belarus, changing climate.

УДК 504.064.2

В. В. МАЗУР

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ МАЛЫХ РЕК

ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»,
г. Сыктывкар, Российская Федерацция,
vvmazur@list.ru

В статье приведены результаты оценки вклада поверхностного стока на содержание тяжелых металлов в донных отложениях и организме рыб на примере малых рек Кылтымью и Мартыю. Кроме того, для оценки состояния малых водотоков проведен расчет суммарного коэффициента антропогенной нагрузки, который состоит из суммы атрибутивных показателей антропогенных факторов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, река Мартыю, река Кылтымью, поверхностный сток.

Влияние поверхностного стока на загрязнение крупных рек несущественно. Однако, для малых рек сток с прилегающих территорий зачастую является основным источником тяжелых металлов. Главным образом это относится к водотокам, вблизи русла которых отсутствуют техногенные источники загрязнения (промышленные предприятия и густонаселенные города). Вместе с тем экологическое состояние малых рек оказывает существенное влияние на жизнедеятельность человека, в связи с использованием воды для бытовых и сельскохозяйственных нужд, а также в связи с использованием прибрежной территории водотоков в качестве рекреационной зоны [1, 2].

Сведения о химическом составе организма рыб можно использовать при оценке качества водоема. Рыбы занимают в водных экосистемах высший трофический уровень, в связи с чем обладают ярко выраженной способностью накапливать токсиканты, в том числе тяжелые металлы (ТМ). Повышенное накопление ТМ в организме рыб свидетельствует об их значительном содержании в водной среде, и как следствие возможных существенных нарушениях во всех звеньях экосистемы [3].

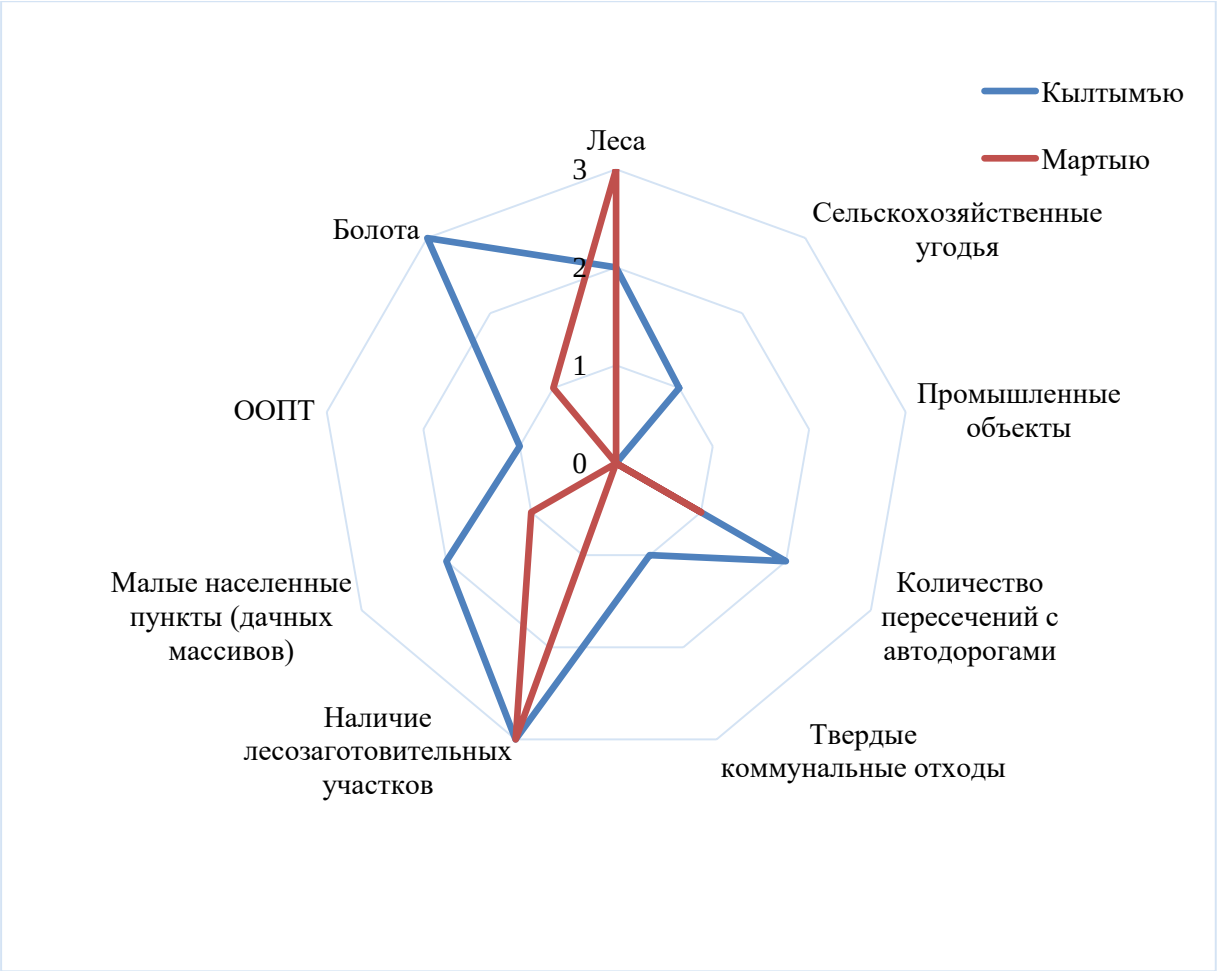
Целью настоящей работы являлась оценка вклада поверхностного стока на содержание ТМ в донных отложениях и организме рыб на примере малых рек Кылтымью и Мартыю. Русла рек пролегают вблизи г. Сыктывкар.

Отбор проб проводился в 2023 году. Исследование содержания ТМ проводили при помощи комплекса TESCAN Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина.

Для сравнения малых рек предварительно выполнена оценка свойств местности, влияющих на качество и характер поверхностного стока: лесистость, болотистость, наличие охраняемых территорий, населенных и дачных массивов, лесозаготовительных участков, промышленных и хозяйственных объектов (рисунок 1).

Водосборные территории исследуемых малых рек характеризуется наличием лесов и лесозаготовительных участков, наличием малых населенных пунктов, мостов, а также отсутствием объектов промышленности. Для реки Кылтымью характерно наличие болот, особо-охраняемых территорий, сельскохозяйственных угодий и мест расположения твердых бытовых отходов. Прилегающие к реке Мартыю территории в меньшей степени используется в хозяйственной деятельности.

Для оценки состояния малых водотоков проведен расчет суммарного коэффициента антропогенной нагрузки, который состоит из суммы атрибутивных показателей антропогенных факторов (рисунок 2).



1 – низкая встречаемость, 2 – средняя встречаемость, 3 – высокая встречаемость

Рисунок 1 – Характеристика водосборной территории

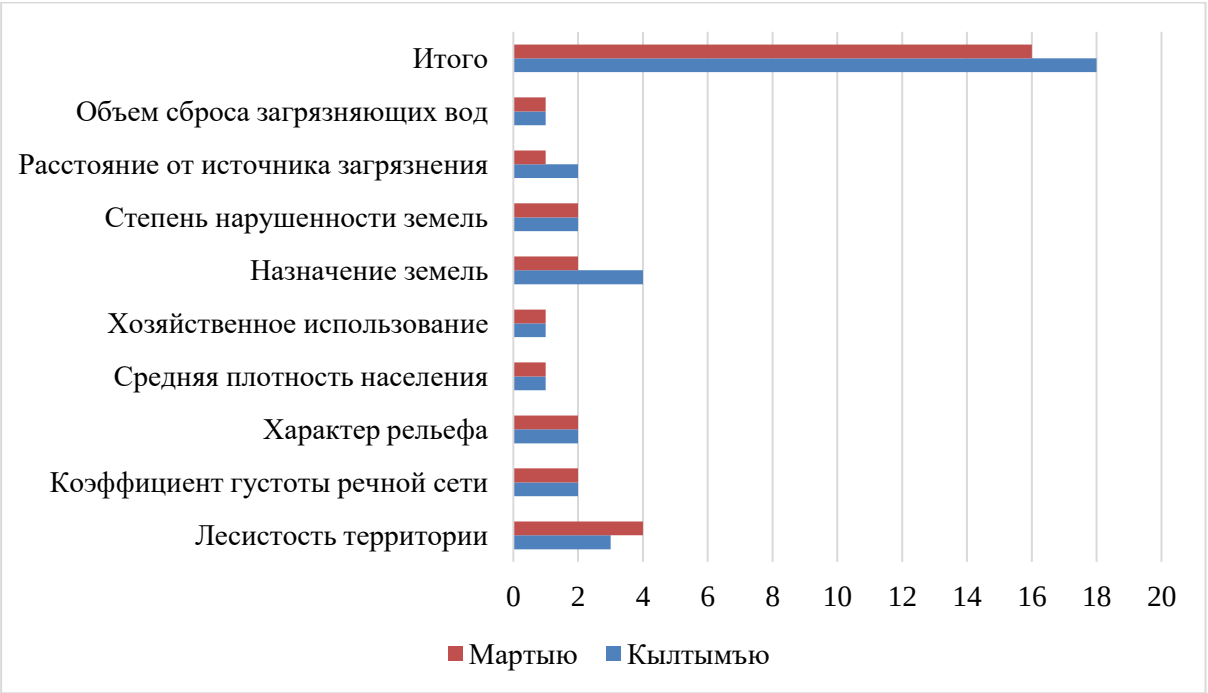


Рисунок 2 – Оценка атрибутивных показателей

Исходя из расчетов более высокую антропогенную нагрузку испытывает р. Кылтымью и минимальная нагрузка у Мартыю. Однако, для обеих рек характерен «пренебрежимый» геоэкологический риск. Река Кылтымью протекает по особо охраняемой территориями регионального значения – заказникаму «Юил». Несомненно, указанный факт способствует ограничению антропогенной нагрузки в руслах указанных рек.

Почвы, слагающие территорию исследуемых водосборов, имеют некоторые различия. Так, для р. Мартыю характерны песчаные подзолисто-железстые почвы, а для реки Кылтымью – суглинистые подзолы.

Результаты оценки содержания тяжелых металлов в организме рыб и донных отложениях приведены в таблице 1.

Сравнение выявленного содержания металлов с установленными предельно-допустимыми концентрациями не выявили превышений, что говорит об удовлетворительном состоянии исследуемых водных экосистем.

Верховья малых рек региона из-за преобладания равнинных форм рельефа, большой заболоченности и заозеренности характеризуются исключительно низкой эрозионной деятельностью и, как следствие, низкой мутностью. Этим обстоятельством могут быть объяснены низкие концентрации цинка в обследованных малых реках.

Во всех исследуемых пробах обнаружен кадмий, а в пробах р. Кылтымью обнаружен свинец.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в донных отложениях малых рек (мкг/г)

ТМ	Река					
	Мартыю СНТ «Иволга»				Кылтымью, СНТ «Радуга»	
	ДО, июнь	Гольян, июнь	ДО, август	Гольян, август	ДО, июль	Гольян, июль
Mn	88,1±7,1	2,18±0,17	69,6±5,8	1,47±0,11	39,3±2,7	2,92±0,14
Zn	12,7±0,9	3,24±0,21	0	3,3±0,23	18,2±1,4	3,12±0,23
Cu	20,3±1,8	6,91±0,54	58,0±4,4	4,1±0,37	27,9±2,3	7,72±0,66
Cd	0,04±0,003	0,009±0,0008	0,11±0,01	0,014±0,001	0,04±0,004	0,021±0,0013
Fe	836,2±47,3	23,3±1,98	864,5±41,1	27,2±2,13	868,1±52,4	26,85±2,04
Pb	0	0	0	0	6×10^{-6} ± ± $0,7\times10^{-6}$	$3,8\times10^{-5}$ ± ± $0,4\times10^{-5}$

Русло рек пролегает по геологической субпровинции, где расположены залежи горючих сланцев и бокситов [4]. Содержание кадмия в исследуемых водотоках связано с тем, что в период весеннего половодья, а также во время дождей происходит смыв кадмия из почв и пород, слагающих указанные территории. Свинец, обнаруженный в р. Кылтымью, вероятно связан с техногенными причинами, а именно со смывом с территорий федеральной трассы, которая пересекается с рекой недалеко от места сбора проб.

Полученные в данной работе результаты свидетельствуют о значительной роли поверхностного стока, как источника поступления тяжелых металлов в водные экосистемы.

Список литературы

1. Корженевский, Б. И. Мониторинг загрязнения автотранспортом малых рек Московской области тяжелыми металлами / Б. И. Корженевский, Н. В. Коломийцев, Т. А. Ильина, Н. О. Гетьман // Безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 4. – № 208. – С. 24–29.

2. Ясинский, С. В. Современное гидроэкологическое состояние малых равнинных рек / С. В Ясинский // Географо-гидрологические исследования / Отв. ред. Н. И. Коронкевич, Е. А. Барабанова. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2012. – С. 394–405.

3. Вундцеттель, М. Ф. Содержание тяжелых металлов в органах и тканях рыб реки Яхрома / М. Ф. Вундцеттель, Н. В. Кузнецова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2013. – №. 2. – С. 155–158.
4. Карта минерагенических зон Республики Коми [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/szfo/komi/minerag.jpg. Дата доступа: 14.11.2024.

V. V. MAZUR

INFLUENCE OF SURFACE RUNOFF ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN COMPONENTS OF SMALL RIVERS

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University,
Syktyvkar, Russian Federation,
vvmazur@list.ru

The article presents the results of assessment of the contribution of surface runoff to the content of heavy metals in bottom sediments and fish organism on the example of small rivers Kyltymyu and Martyu. In addition, to assess the condition of small watercourses, the calculation of the total anthropogenic load coefficient, which consists of the sum of attributive indicators of anthropogenic factors, was carried out.
Key words: heavy metals, Martyu River, Kyltymyu River, surface runoff.

УДК 574.24

С. В. МАЛЬЦЕВА[1], Е. Р. ГРИЦКЕВИЧ[1], И. Э. БУЧЕНКОВ[2],
А. Г. СЫСА[1], В. С. БИРГ[3], А. ХАЙДЕР[1]

ОЦЕНКА ОБЩЕЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ ГРУППЫ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ, ПОДВЕРГАВШИХСЯ ДЛИТЕЛЬНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

[1]УО «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова БГУ»,
г. Минск, Республика Беларусь,
[2]УО «Полесский государственный университет»,
г. Пинск, Республика Беларусь,
[3]УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»,
г. Минск, Республика Беларусь,
sveta.malceva@28gmail.ru, box@polessu.by, estfac@bspu.by

Присутствие бактерии группы кишечной палочки (БГКП) в пробах почв, подвергавшихся длительному воздействию ионизирующего излучения, демонстрирует важность понимания того, какие механизмы позволяют им выживать в экстремальных условиях. Здесь мы оценили уровень общей антиоксидантной активности БГКП, выделенных из почвенных проб территорий с разным уровнем радиационного воздействия.

Ключевые слова: Ионизирующее излучение, пробы почв, антиоксидантная активность, бактерии, активные формы кислорода.

Существует общее понимание того, что БГКП могут сохраняться в нескольких средах, например, в сточных водах, растениях, фруктах и овощах, недоваренном мясе и непастеризованном молоке, что приводит к вспышкам заболеваний среди людей. Почва представляет собой общий знаменатель среди этих источников загрязнения окружающей среды, выступая в качестве вторичной среды обитания.

Таким образом, почва постоянно подвергается вторжению бактерий группы кишечной палочки, выживание которых обусловлено биотическими и абиотическими характеристиками, такими как микробное сообщество, температура, кислород, pH, уровень ионизирующего излучения и текстура почвы. Но до сих пор остается неясным, как некоторые параметры влияют на данную группу микроорганизмов.

Одним из физиологических аспектов, привлекающих внимание учёных в последние годы, является участие окислительного компонента в инактивации и повреждении бактериальных клеток, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения, используемого в промышленности, сельском хозяйстве, научных исследованиях. Было высказано предположение, что воздействие активных форм кислорода может вызвать дисбаланс во внутриклеточном окислительно-восстановительном гомеостазе, что может способствовать инактивации клеток и сублетальному повреждению [2]. Причины нарушения окислительно-восстановительного гомеостаза бактериальных клеток после воздействия ионизирующего излучения включают, среди прочих механизмов, увеличение образования активных форм кислорода, образование дисульфидных связей в белках, разборку кластеров железа и серы и денатурацию защитных ферментов (каталаз, алкилгидропероксидаз, супероксиддисмутаз, ферментов тиоредоксиновой и глутатионовой систем).

В этом исследовании мы стремились изучить, как абиотический фактор (ионизирующее излучение) влияет на антиоксидантную систему БГКП. Чистые культуры микроорганизмов были выделены из почв территории Березинского биосферного заповедника (естественный фоновый уровень ионизирующего излучения) (ББЗ), Оршанского района

(естественный фоновый уровень ионизирующего излучения) Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ), находившихся в условиях воздействия ионизирующего излучения и территории Белорусской атомной электростанции (БелАЭС).

Отбор проб для микробиологического анализа почв исследуемых территорий (25 м^2 каждый) проводился с использованием метода выделения микроорганизмов по «конверту» (четыре точки по углам и одна в центре).

Каждый гомогенизированный в физиологическом растворе образец почвы переносили на агаризированную среду, содержащую лактозу (МакКонки, Эндо) и инкубировали при 37 °С в течение 24 часов [1]. Бактерии целевой группы идентифицировали на основе характеристик колоний, морфологических характеристик с помощью окрашивания по Граму, теста на ферментацию сахара и серии биохимических тестов, включая каталазу.

Подготовка образцов для изучения общей антиоксидантной активности БГКП включала: разбавление ночной культуры мясо-пептонным бульоном (МПБ) до конечной оптической плотности (OD) 0,05 ± 0,005 и выращивание при 32–37 °С (в зависимости от бактериальной культуры) в течение 24 ч. с аэрацией.

Антиоксидантную активность бактериальных культур оценивали согласно методу Главинда по ингибированию свободного радикала 1,1-дифенил-2-пикрилгидразила (DPPH) в нашей модификации. Суть метода заключается в том, что раствор DPPH в этаноле имеет фиолетовый цвет с максимумом поглощения при 517 нм. В результате восстановления свободного радикала DPPH антиоксидантом интенсивность фиолетовой окраски DPPH снижается, что контролируется спектрофотометрически по изменению оптической плотности (OD) раствора при 517 нм. 0,5 мМ ДФПГ в этаноле смешивали с исследуемым образцом в соотношении 0,3 мл / 0,7 мл, тщательно перемешивали и смесь оставляли на 30 мин в темноте, затем определяли OD раствора. Антиоксидантный эффект оценивали по проценту ингибирования свободных радикалов DPPH, рассчитанному как отношение изменения OD спиртового раствора DPPH при добавлении исследуемых образцов:

$$AOA = \left[(Ac - Ai) / Ac \right] \times 100\ \%,$$

где AOA – антирадикальная активность, %;

Ac – OD контрольных образцов;

Ai – OD раствора DPPH после добавления исследуемого образца.

В качестве контролей использовали раствор ДФПГ со средой МПА для определения антиоксидантной активности культуральной жидкости.

В результате эксперимента было установлено, что высокий уровень общей антиоксидантной активности отмечался у БГКП, выделенных из почв ПГРЭЗ (рисунок 1).

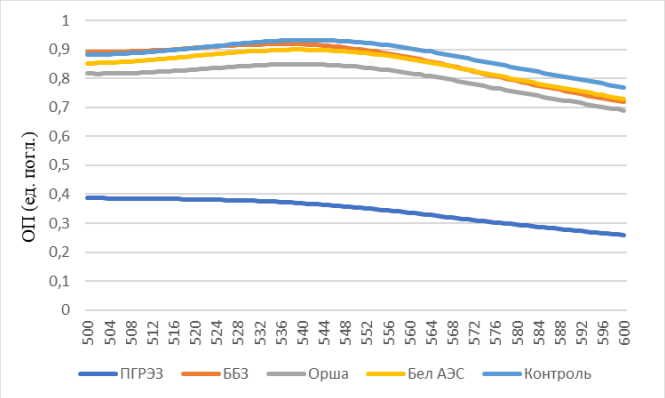


Рисунок 1 – Общая антиоксидантная активность БГКП проб почв модельных территорий

Важно отметить, что антиоксидантная активность микроорганизмов из ПГРЭЗ была на 40 ± 3% выше, чем у бактерий из почв Березинского биосферного заповедника и Оршанского района.

В остальных вариантах исследуемых образцов почв существенных изменений в общей антиоксидантной активности БГКП не отмечалось.

Полученные данные свидетельствуют о том, что длительное воздействие ионизирующего излучения активирует антиоксидантные механизмы у бактерий, что позволяет им эффективно обезвреживать активные формы кислорода (АФК), возникающие под длительным воздействием ионизирующего излучения.

Таким образом результаты работы способствуют углублению знаний о механизмах, с помощью которых микроорганизмы приспосабливаются к неблагоприятным условиям, включая радиационное загрязнение среды.

Список литературы

1. Просеков, А. Ю. Общая биология и микробиология: Учебное пособие / А. Ю. Просеков. – СПб.: Просп. Науки, 2015. – 320 с.

2. Романовская, В. А. Экологические последствия радиоактивного загрязнения для почвенных бактерий в 10-км зоне ЧАЭС / В. А. Романовская, И. Г. Соколов, П. В. Рокитко, Н. А. Черная // Микробиология. – 1998. – Т. 67. – № 2. – С. 274–280.

S. V. MALTSEVA[1], E. R. GRITSKEVITCH[1], I. E. BUCHENKOV[2],
A. G. SYSA[1], V. S. BIRG[3] A. HYDER[1]

ASSESSMENT OF THE TOTAL ANTIOXIDANT ACTIVITY OF COLI GROUP BACTERIA ISOLATED FROM SOILS EXPOSED TO LONG-TERM IONIZING RADIATION

[1]International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
[2]Polessky State University,
Pinsk, Republic of Belarus,
[3]Belarusian State Pedagogical University after M. Tank,
Minsk, Republic of Belarus,
sveta.malceva@mail.ru, box@polessu.by, estfac@bspu.by

The presence of E. coli group bacteria (ECGB) in soil samples exposed to prolonged exposure to ionizing radiation demonstrates the importance of understanding what mechanisms allow them to survive in extreme conditions. Here we assessed the level of total antioxidant activity of BGCP isolated from soil samples from territories with different levels of radiation exposure.

Key words: Ionizing radiation, soil samples, antioxidant activity, bacteria, reactive oxygen species.

УДК 314.92+323.1

М. В. МАНАЕНКОВ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ МИГРАНТОВ ИЗ СТРАН БАЛТИИ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В ШВЕЦИИ С 2000 ПО 2023 ГОД

ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»,
г. Псков, Российская Федерация,
manaenkoffm@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования распределения иммигрантов из стран Балтии и Восточной Европы на территории Швеции в период с 2000 по 2023 гг. Наибольшее внимание уделяется концентрации мигрантов в пределах административных единиц страны (ленов), что позволяет выявить устойчивые территориальные тенденции. Изучена специфика расселения различных групп иммигрантов, включающих выходцев из России, Польши, Румынии и стран Балтии.

Ключевые слова: миграция, расселение. Швеция, коэффициент этнической концентрации, постсоциалистические страны.

Долгие годы Швеция, будучи страной с развитой социальной системой, имела устойчивую политику приёма иммигрантов, что отразилось в значительном росте численности иностранного населения.

Изначально основной миграционный поток составляли беженцы из стран Ближнего Востока и Африки, но с расширением ЕС и нестабильной обстановкой на постсоветском пространстве усилился поток выходцев из бывших советских республик и других постсоциалистических стран, благодаря чему обозначились новые этнические группы не только в крупных городах Швеции, но и на слабоурбанизированных территориях.

При анализе интеграции иммигрантов в местное сообщество и прогноза нагрузки на социальную инфраструктуру важно учитывать, как численность, так и распределение переселенцев по территории страны. С опорой на официальные статистические данные был осуществлён анализ динамики численности уроженцев разных стран с разбивкой по регионам Швеции.

Пользуясь показателем коэффициента пространственной концентрации можно выявить отклонения в территориальной плотности иммигрантов по отношению к среднему уровню по стране. Такой метод был использован Д. В. Житиным и А. И. Красновым [3] при изучении территориальной специфики расселения различных этнических групп на территории Санкт-Петербурга.

Коэффициент концентрации иммигрантов рассчитывается по формуле:

$$Кк_i = (Pi / Ni) / (P / N),$$

где Pi – количество выходцев из определённой страны, проживающих на территории конкретной территориальной единицы;

Ni – общая численность населения данной территориальной единицы;

P – суммарное количество выходцев из рассматриваемой страны во всей Швеции;

N – общая численность населения Швеции.

Результаты исследования. К 2023 году количество мигрантов из бывших социалистических стран достигло почти полумиллиона, увеличившись более чем в 2 раза по сравнению с началом XXI века. Выходцы из стран, которые наиболее увеличили своё представительство в населении Швеции: Россия, Литва, Польша, Румыния, а также республики бывшей Югославии (таблица 1).

Таблица 1 – Общая характеристика миграционных потоков в Швецию из некоторых стран Балтии, СНГ и Восточной Европы

Уроженцы страны	Рост численности (2000–2023 гг.)	Основные регионы расселения
Россия	в 4 раза	Стокгольм, северные лены
Литва	в 22 раза	Стокгольм, юг
Польша	в 2,5 раза	Сконе, Стокгольм
Румыния	в 3 раза	Гётеборг, центральные лены
Босния и Герцеговина	в 1,4 раза	Мальмё и другие крупные города

Территориальные особенности. В основном потоки иммигрантов из постсоциалистических стран направлены в южные регионы Швеции, включая агломерации Стокгольма, Гётеборга и Мальмё. Однако на фоне высокой концентрации в этих районах, наблюдается и постепенное расширение присутствия переселенцев из этих стран в менее заселённых районах Швеции, в том числе северных.

На рисунке 1 отражена величина коэффициента концентрации уроженцев стран Балтии.

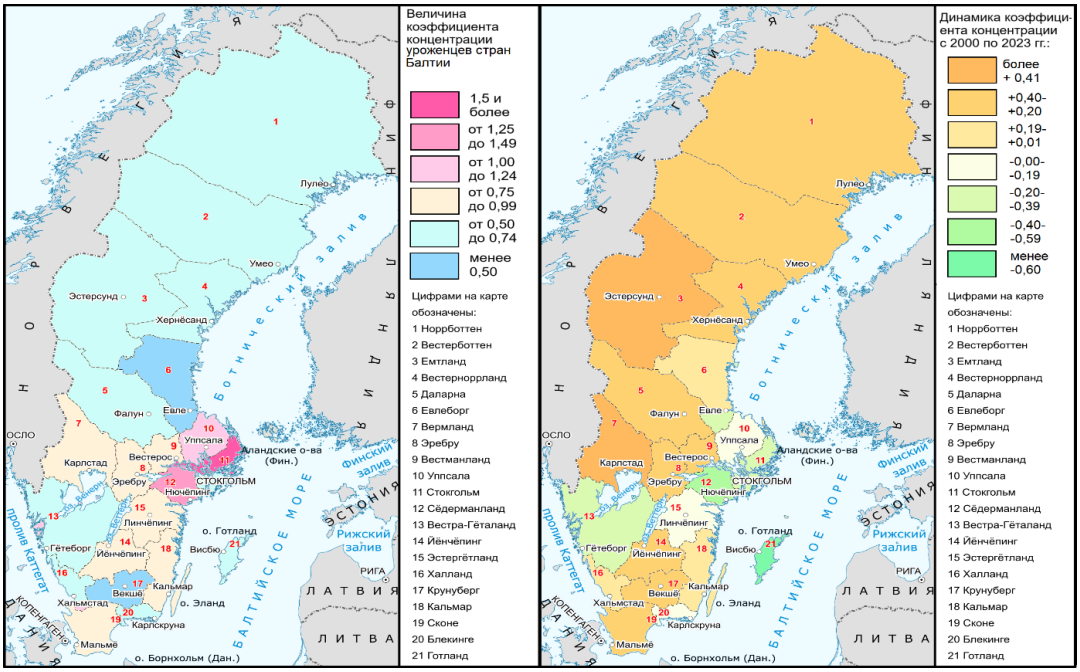


Рисунок 1 – Коэффициент концентрации уроженцев стран Балтии на уровне ленов Швеции в 2023 г., и динамика данного коэффициента с 2000 по 2023 гг. [5]

Если в начале XXI столетия мигранты из этих стран в основном поселялись в южных районах Швеции, но к 2023 году их концентрация в данных районах заметно снизилась, однако достаточно увеличилась на остальной территории страны. Заметно изменилась концентрация уроженцев из стран Балтии на о. Готланд. Так, в рассматриваемый период произошло уменьшение эстонских переселенцев на острове. Сейчас мигранты из стран Балтии концентрируются в пригородах столицы Швеции и расширяют своё присутствие на периферии.

Что касается уроженцев Польши и Румынии, благодаря рисункам 2 и 3, которые представлены в виде линейных графиков, можно сравнить следующие показатели их распределения на территории Швеции:

– коэффициент концентрации мигрантов в 2023 году (жёлтая линия);

– динамика изменения этого коэффициента с 2000 по 2023 годы (оранжевая линия).

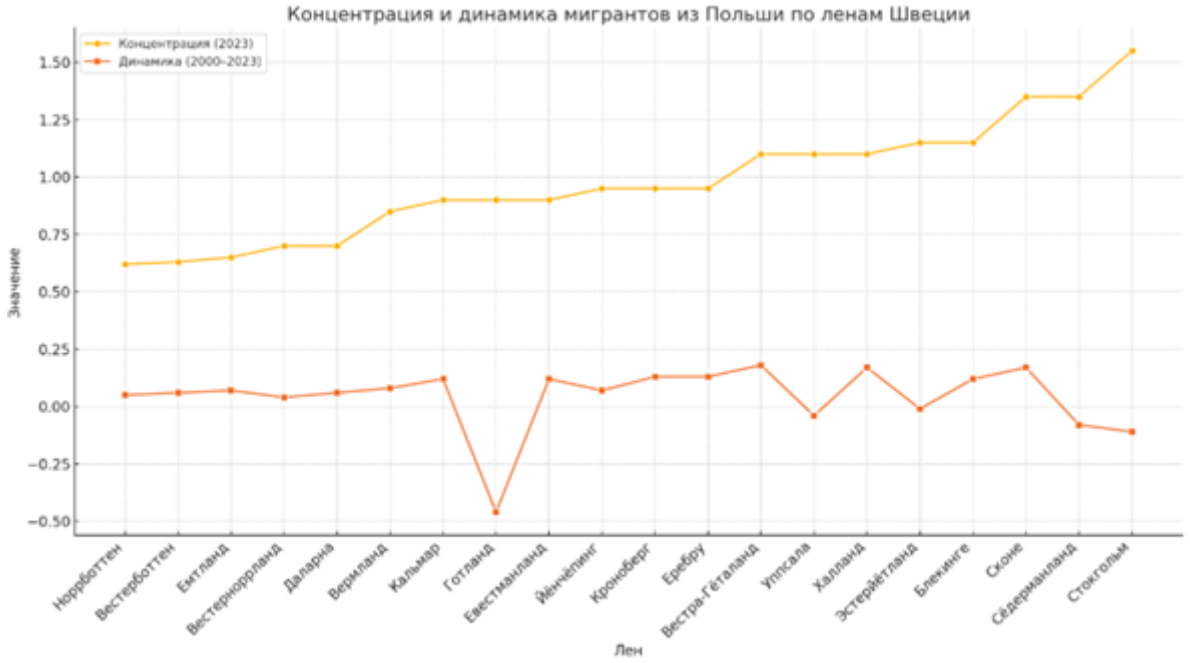


Рисунок 2 – Концентрация и динамика мигрантов из Польши по ленам Швеции

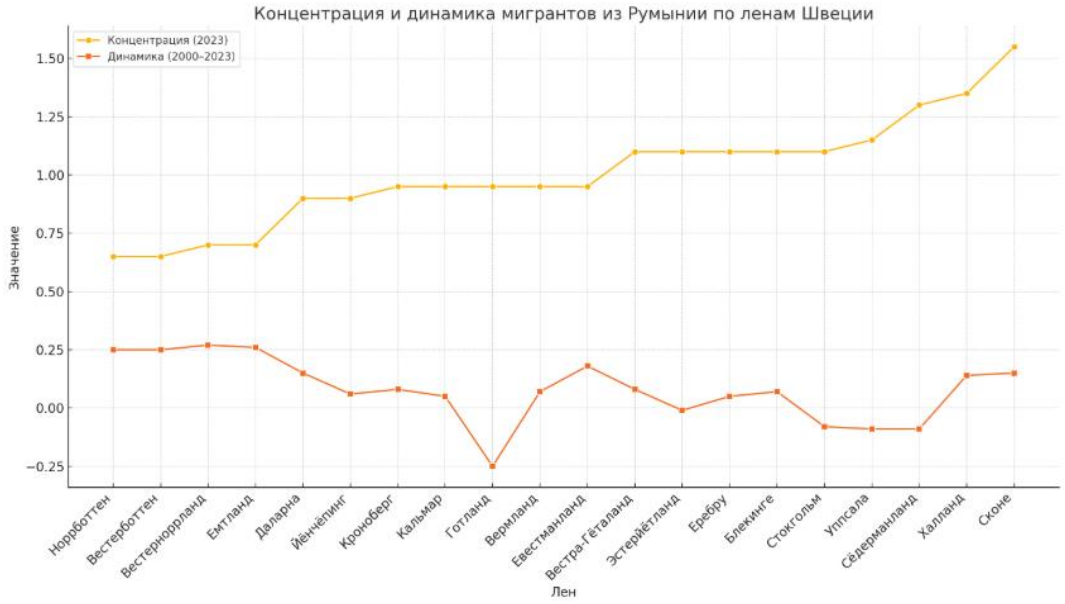


Рисунок 3 – Концентрация и динамика мигрантов из Румынии по ленам Швеции

Каждый лен отображён по горизонтальной оси, отсортирован по возрастанию концентрации.

Можно заметить, что в основном уроженцы этих стран тяготеют к югу страны (в том числе к Сконе), но постепенно осваивают другие районы Швеции. Также заметно сильное снижение их концентрации на о. Готланд.

Таким образом, на территории Швеции наблюдается достаточно большая концентрация иммигрантов из стран Балтии и Восточной Европы. Их распределение по территории неоднозначно, выходцы из разных стран имеют свои особенности расселения в Швеции. Кроме их неравномерной концентрации наблюдаются отличия в росте численности уроженцев этих стран.

В заключении следует отметить, что иммиграционные процессы в Швеции из постсоциалистических стран характеризуются как увеличением численности переселенцев, так и расширением географии их расселения. Изменения в пространственной структуре указывают на постепенную адаптацию мигрантов к новым условиям и интеграцию в местные социальные структуры. Также нужно добавить, что несмотря на то, что основной фокус исследования направлен на иммиграцию, часть населения Швеции участвует в обратной миграции, преимущественно в страны ЕС. Но эти перемещения в основном носят временный трудовой характер.

Список литературы

1. Аршба, О. Иммиграция и мультикультурализм в странах Скандинавии / О. Аршба, С. Татунц // Государственная служба. – 2015. – № 2 (94). – С. 100–106.
2. Волков, А. М. Мигранты в странах Северной Европы: шведский подход / А. М. Волков // Вестн. Ин-та экон. Рос. акад. наук. – 2018. – № 4. – С. 104–119. – DOI: 10.24411/2073-6487-2018-00063.
3. Житин, Д. В. Географические особенности миграционных связей Европы / Д. В. Житин, А. И. Краснов, А. В. Шендрик // Балтийский регион. – 2016. – № 3. – С. 75–92. – DOI: 10.5922/2074-9848-2016-3-5.
4. Котлова, Е. С. В поисках баланса: шведская модель этнической политики на современном этапе / Е. С. Котлова // Арктика и Север. – 2016. – № 25. – С. 103–104.
5. Манаенков, М. В. Локализация на территории Швеции мигрантов из постсоциалистических стран в XXI веке / М. В. Манаенков // Вестн. Псков. гос. ун-та. Сер. Естеств. и физ.-мат. науки. – 2025. – Т. 18. – № 1. – С. 31–40.

M. V. MANAENKOV

GEOGRAPHICAL FEATURES OF THE RESETTLEMENT OF MIGRANTS FROM THE BALTIC STATES AND EASTERN EUROPE IN SWEDEN FROM 2000 TO 2023

Pskov State University,
Pskov, Russian Federation,
manaenkoffm@yandex.ru

The article presents the results of a study on the distribution of immigrants from the Baltic and Eastern European countries in Sweden in the period from 2000 to 2023. The greatest attention is paid to the concentration of migrants within the country's administrative units (counties), which allows us to identify stable territorial trends. The specifics of the settlement of various immigrant groups, including people from Russia, Poland, Romania and the Baltic countries, are studied.

Key words: migration, settlement, Sweden, coefficient of ethnic concentration, post-socialist countries.

УДК 630.91:502:504:614.8502:630.43:614.841.42:630*432-047.36(571.122)

Д. А. МАНСУРОВ, С. А. ТЕСЛЕНОК

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРВИСОВ ИАС «ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ» И “FIRMS” ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

ФГБУ ВО «Югорский государственный университет»,
г. Ханты-Мансийск, Российская Федерация,
mansurovd02@mail.ru

Лесные пожары являются серьезным и неконтролируемым стихийным бедствием, разрушающим геосистемы, для мониторинга их распространения используются сервисы, выбор которых зависит от возможностей, предоставляемых данными ресурсами, важнейшие среди которых – возможность мониторинга распространения пожаров в реальном времени, наличие космических или воздушных снимков и др.

Ключевые слова: мониторинг, лесные пожары, космические снимки, геосистемы, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра.

Введение. Последствия лесных пожаров представляют серьезную угрозу для окружающей среды, и происходят, главным образом, путем разрушения природных геоосистем, что приводит к гибели животных и людей, а также они несут серьезный экономический ущерб, так как помимо потери лесных ресурсов уничтожаются и антропогенные объекты, на восстановление которых затрачиваются большие финансовые и материальные средства. В настоящее время для анализа причин возникновения и оценки последствий лесных пожаров используются специализированные сервисы, позволяющие отслеживать распространение лесных пожаров в режиме реального времени, при этом возможности, предоставляемые данными сервисами, позволяют провести более качественный анализ необходимых показателей.

Актуальность. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (далее ХМАО – Югра, Югра) является одним из наиболее пожароопасных регионов Российской Федерации. Пожароопасный период характерен для весеннего и летнего времени года. На территории округа вследствие пожаров вводят режим чрезвычайной ситуации [1].

В Югре располагаются уникальные геосистемы, испытывающие высокий уровень антропогенной нагрузки, вызванной освоением месторождений углеводородного сырья. Также регион находится вблизи границы Европы и Азии, проходящей здесь по Уральским горам, в результате чего он испытывает на себе одновременно влияние разнонаправленных движений воздушных масс [2], что повышает возможность риск образования лесных пожаров. При этом большая часть ХМАО – Югры покрыта лесами: лесистость территории округа составляет 53,7 % [3, 4]. Общая площадь земель Югры, на которых расположены леса, составляет 50 396,9 тыс. га, в том числе это земли:

– лесного фонда – 49 351,6 тыс. га (4,3 % от площади земель лесного фонда Российской Федерации и 44,1% –Уральского федерального округа);

– населенных пунктов, на которых расположены леса – 193,8 тыс. га (14,5 % от площади всех лесов этой группы Российское Федерации и 42,4 % – Уральского федерального округа);

– особо охраняемых природных территорий – 851,5 тыс. га (3 % от площади лесов этой всех лесов этой группы Российской Федерации и 46 % – Уральского федерального округа) [4].

Учитывая эти особенности, основными причинами образования лесных пожаров в Югре являются, в основном, [4]:

– удары молний (особенно при «сухих» грозах);

– фокусировка солнечных лучей;

– антропогенные факторы;

– техногенные факторы.

Определение опасных зон перед пожароопасным сезоном является одной из основных задач, стоящих перед специализированными службами. Для ее решения может быть использовано привлечение возможностей специализированных сервисов, предоставляющих обширный набор данных и информации.

В данной работе в качестве подобных сервисов для мониторинга распространения лесных пожаров были рассмотрены ИАС «Лесные пожары» [5] и “FIRMS” [6], оценены их технические возможности и дана краткая сравнительная характеристика.

Оценка сервиса «ИАС «Лесные пожары» [5]. Данный сервис представляет собой интерактивную карту (на приведенном примере – территории ХМАО – Югры, рисунок 1) с указанием зон действующих, локализованных и ликвидированных пожаров, а также зон вероятных пожаров, к которым относятся, в основном, месторождения углеводородного сырья.

Функционал сервиса позволяет:

– измерять необходимые расстояния и протяженности с помощью функции «линейка»;

– определять координаты необходимых объектов;

– выделять временные периоды для анализа лесных пожаров;

– посматривать полный список текущих пожаров с их характеристиками;

– проводить статистический анализ пожаров в выбранном временном периоде;

– выделять территории лесных хозяйств, муниципальных устройств и выявлять наличие противопожарной инфраструктуры на объектах.

Интерфейс сайта сервиса интуитивно понятен (рисунок 1) и позволяет свободно ориентироваться на его интерактивной карте.

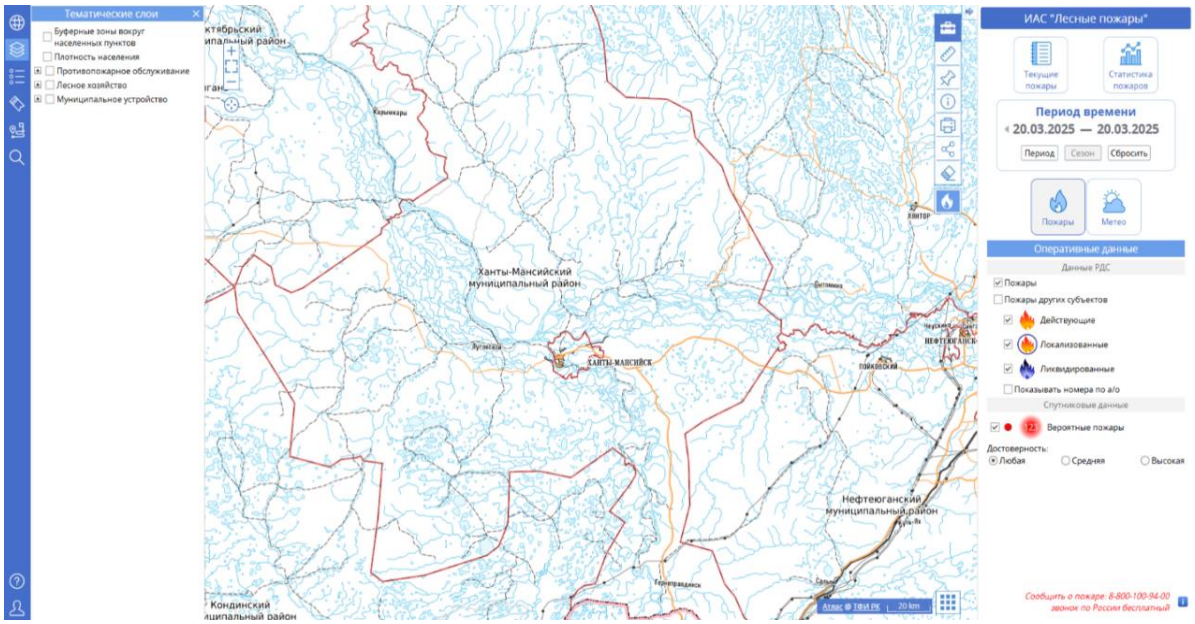


Рисунок 1 – Интерфейс сайта «ИАС «Лесные пожары»»

Сервис удобен в использовании и позволяет провести расширенный углубленный анализ лесных пожаров на территории ХМАО – Югры, однако отсутствие выделения площадей распространения пожаров не позволяет провести расчет площади территории, охваченной пожарами.

Оценка сервиса “FIRMS” [6]. Сервис, являющийся продуктом NASA, предоставляет в пользование интерактивную карту, показывающую наличие очагов возгораний по всему миру (на приведенном примере – также территории Югры, рисунок 2), при этом данные собираются со спутниковых датчиков MODIS и VIIRS.

С помощью сервиса можно проследить распространение лесных пожаров на исследуемой территории, а наличие спутниковых снимков позволяют дать их более полную характеристику.

Сервис предоставляет такие возможности как:

– отображение местоположения точек возгораний практически в реальном времени;

– представление необходимой информации на интерактивной карте;

– доступ к спутниковым изображениям в формате *.csv;

– выбор необходимых дат для изучения возгораний;

– возможность добавления дополнительных слоев и создания комбинаций карт и тепловых данных;

– постоянное обновление полотна космоснимков.

Интерфейс сервиса (рисунок 2) понятен и позволяет проводить все необходимые исследования.

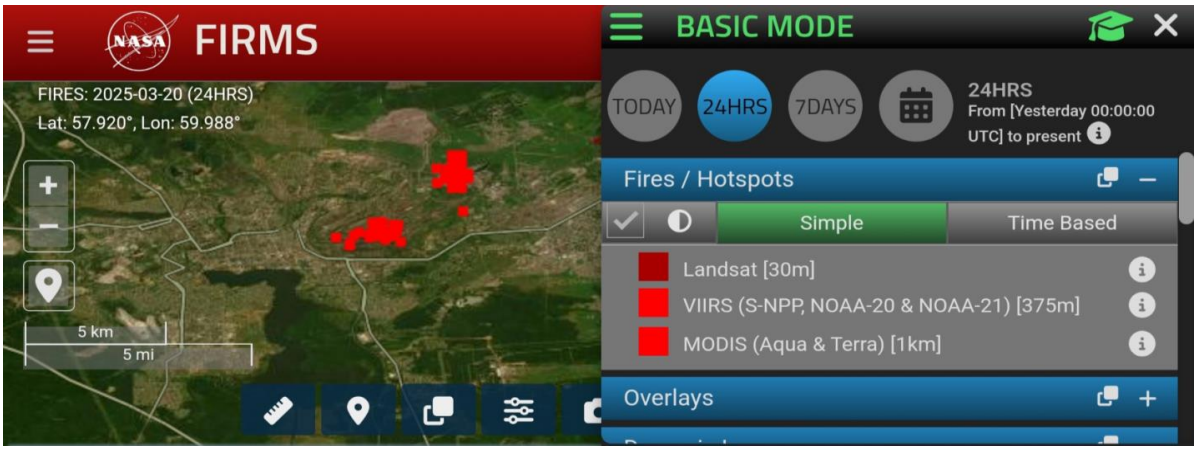


Рисунок 2 – Интерфейс сервиса FIRMS

Общая характеристика сервисов «ИАС «Лесные пожары» и “FIRMS”. Объединенная сравнительная характеристика рассматриваемых сервисов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика сервисов «ИАС «Лесные пожары» И “FIRMS”

Характеристика	«ИАС «Лесные пожары»	“FIRMS”
Указание очага возгорания	Указывается условным символом	Указывается условным символом
Возможность расчета площади пожара	Возможность отсутствует	Присутствует специальная функция
Возможность оценки расстояний и протяженности	Присутствует функция «линейка»	Присутствует функция «линейка»
Возможность отслеживания пожара в реальном времени	Сайт обновляется каждые 3 часа	Сайт обновляется каждые 24 часа
Возможность просмотра наличия пожаров в выбранном временном промежутке	Присутствует база данных и карта в выбранный период времени	Присутствует база данных и карта в выбранный период времени
Наличие спутниковых снимков	Отсутствуют	Наличие большого количества спутниковых снимков

Заключение. Проведенный анализ сервисов «ИАС «Лесные пожары» [5] и “FIRMS” [6] и их функциональных возможностей позволил определить, что функционал “FIRMS” дает возможность расчета площади пожара на спутниковых снимках, а качество и частота обновления данных «ИАС «Лесные пожары» позволяет наиболее обширно проводить мониторинг лесных пожаров на анализируемой территории. Совместное использование этих сервисов позволит не только проводить объективную и оперативную оценку площади распространения лесных пожаров, но и даст обширный набор данных для составления статистики и оценки возможных причин и последствий воздействий лесных пожаров на природные и антропогенные геосистемы любых территории.

Список литературы

1. Биктимеров, Д. Р. Воздействие лесных пожаров на окружающую среду ХМАО – Югры / Д. Р. Биктимеров, М. В. Соболева // Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири : Сборник статей XII Всероссийской молодёжной конференции имени В. И. Шпильмана, посвященной 90-летию со дня рождения Алексея Эмильевича Конторовича, советского и российского геолога, академика РАН, лауреата Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники, Ханты-Мансийск, 16–17 апр. 2024 г. – Ханты-Мансийск: Югорский государственный университет, 2024. – С. 210–213.
2. Шеломенцев, А. Г. Подходы к оценке ущерба экономике лесными пожарами, возникающими вследствие изменения климата (на примере ХМАО, ЯНАО) / А. Г. Шеломенцев, К. С. Гончарова, А. А. Шеломенцев // Вестник Челябинского государственного университета. – 2022. – № 12 (470). – С. 45–54.
3. Характеристика лесного фонда Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 1 января 2023 года. – Режим доступа: https://depprirod.admhmao.ru/deyatelnost/lesnoe-khozyaystvo-/760090/kharakteristika-lesnogo-fonda-khanty-mansiyskogoavtonomnogo-okruga-yugry-na-1-yanvarya-2019-goda/ – Дата доступа: 20.03.2025.
4. Эйюбов, О. С. Экстремальные показатели пожаров в лесничествах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / О. С. Эйюбов, Т. В. Антюфеева, С. А. Тесленок // Zamonaviy geografiyada innovatsion g‘oyalar: raqamli iqtisodiyot va gis texnologiyalar. Mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari 2024-yil 25-26-oktabr. – I Q. – Qarshi, 2024. – С. 46–52.
5. ИАС «Лесные пожары» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// fire-hmao.ru/viewer/. – Дата доступа: 22.03.2025.
6. NASA | LANCE | FIRMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:24hrs;@0.0,0.0,3.0z. – Дата доступа: 22.03.2025.

D. A. MANSUROV, S. A. TESLENOK

THE POSSIBILITIES OF USING THE SERVICES “IAS “FOREST FIRES” AND “FIRMS” FOR MONITORING FOREST FIRES IN THE TERRITORY KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA

Ugra State University,
Khanty-Mansiysk, Russian Federation,
mansurovd02@mail.ru

Forest fires are a serious and uncontrollable natural disaster that destroys geosystems. Services are used to monitor the spread of forest fires, the choice of which depends on the capabilities provided by these resources, such as the ability to monitor the spread of fires in real time, the availability of satellite or aerial images, etc.

Key words: monitoring, forest fires, satellite images, geosystems, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra.

УДК 504.064

К. А. МАНЬКО, Г. Л. ОСИПЕНКО

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЗЕРА ОБКОМОВСКОГО И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЫХА НАСЕЛЕНИЯ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
manko.karolina@bk.ru

В условиях нарастающего антропогенного давления на природную среду проблема оценки экологического состояния водоёмов приобретает особую актуальность. Водоёмы являются важнейшими компонентами экосистем, обеспечивающими биологическое разнообразие, климатическое равновесие и устойчивое развитие территорий, а также используются населением для организованного и неорганизованного отдыха.

Ключевые слова: индекс загрязнения вод, показатели, нефтепродукты, растворенный кислород, марганец, пробы, железо общее, рекреация

Центральный район, находящийся в зоне активной урбанизации, представляет собой типичный пример малой городской среды, где влияние хозяйственной деятельности на природные водные объекты требует комплексного экологического анализа. Озеро Обкомовское является популярным местом отдыха среди местных жителей особенно в летний период, поэтому изучение водных экосистем является важным моментом в преддверии купального сезона. Большое количество населения устремляется к воде с детьми, и состояние воды в озере является важным моментом для здорового отдыха населения.

Поэтому целью нашей работы является экологический анализ озера Обкомовского на основе изучения ИЗВ по некоторым химическим показателям. Для достижения поставленной цели в работе использовались следующие методы:

а) геоинформационный анализ, позволяющий установить степень урбанизации прилегающих к водоёмам территорий;

б) химический анализ проб воды, направленный на выявление содержания загрязняющих веществ и отклонений от санитарных норм [1].

Озеро Обкомовское – пойменное озеро, находящееся по правому берегу р. Сож и фактически является его заливом. С руслом Сожа связано двумя протоками, с запада к озеру примыкает 18-й микрорайон и новая автомобильная трасса «Восточный обход», по которой идет активное движение автотранспорта, так как трасса создает для автотранспорта удобное движение для объезда города. Берега этого водоема покрыты деревьями и порослью кустарников. Со всех сторон его окружает жилая застройка, а на северо-восточном берегу находится яхт-клуб. Озеро Обкомовское является популярным местом отдыха среди местных жителей. Здесь также любят проводить время рыбаки, все чаще использующие моторные лодки для ловли рыбы. В водоеме нектон представлен щукой, окунем, карасем и другими видами рыб.

Пробы отбирались в разные сезоны 2023–2024 гг. для большей наглядности влияния внешних факторов на концентрацию веществ в воде. Всего было собрано три пробы.

Оценка качества поверхностных вод проводилась относительно значений предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для водных объектов рыбохозяйственного назначения (Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30.03.2015 № 13) и экологических показателей. Расчет ИЗВ производился по формуле с использованием концентраций в момент

отбора шести показателей (превышающих допустимую концентрацию и обязательных): растворённого кислорода, железа общего, нефтепродуктов, аммоний-иона / меди / цинка / марганца / фосфат-иона:

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6}\frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где C_i – концентрация i-го показателя;

ПДК$_i$ – предельно допустимая концентрация по i-му показателю [2].

В пробе от 07.10.2023 для вычисления ИЗВ были взяты следующие показатели: растворенный кислород, цинк, нефтепродукты, фосфор фосфатный, железо общее, азот аммонийный. За исключением растворенного кислорода и азота аммонийного, значения всех перечисленных показателей превышают допустимую концентрацию. ИЗВ данной пробы составило 1,27 – наименьшее среди трех проб.

В пробе от 08.06.2024 для расчета ИЗВ брались: растворенный кислород, нефтепродукты, медь, азот аммонийный, марганец, железо общее. ИЗВ составил 1,43 – вырос относительно прошлой пробы. Следует отметить, что концентрация нефтепродуктов и ионов цинка снизилась за промежуток времени между отбором проб, а концентрация меди и марганца возросла.

В пробе от 06.08.2024 для расчета ИЗВ брались: растворенный кислород, цинк, нефтепродукты, фосфор фосфатный, медь, железо общее. Значение ИЗВ – 1,63 – максимальное среди трех проб. Следует отметить, что в момент взятия данной пробы помимо вышеупомянутых показателей по некоторым другим также наблюдались превышения концентрации, пусть и менее значительные.

В всех взятых пробах отмечалось превышение железа общего. Так, в пробе от 07.10.2023 превышение было в 2,8 раза, в пробе от 08.06.2024 – в 2,9 раза, в пробе от 06.08.2024 – в 3,2 раза (при ПДК равном 0,135 мг/ м^3).

Хочется отметить, что избыток железа в воде может вызвать отравление, приводящее к желудочно-кишечным расстройствам, повреждениям печени и почек. Источниками загрязнения являются сточные воды и природные источники, такие как подземные воды.

Таким образом, в период 2023–2024 гг. значение ИЗВ озера Обкомовского стабильно возрастало. Величина ИЗВ Обкомовского – в пределах диапазона 1,0–2,5, что указывает на III класс качества воды – умеренно загрязнённую.

Водные экосистемы могут использоваться как методические элементы для повышения качества экологического образования и воспитания населения в целях сохранения здоровья, в частности более уязвимой части – подрастающего поколения [3].

Список литературы

1. Осипенко, Г. Л. Анализ состояния поверхностных вод Гомельской и Минской областей / Г. Л. Осипенко // Водоснабжение, химия и прикладная экология: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Гомель: БелГУТ, 2022. – С. 151–152.

2. НСМОС: результаты наблюдений, 2012. Мониторинг поверхностных вод [Электронный ресурс] / Главный Информационно-аналитический Центр Национальной Системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. – Минск, 2012. – Режим доступа: http://www.ecoinfoby.net/data/3/2012/pov_voda2012.pdf. – Дата доступа: 05.05.2025.

3. Осипенко, Г. Л. Водные экосистемы как методический элемент для повышения качества экологического образования и воспитания школьников / Г. Л. Осипенко, А. С. Соколов // Водоснабжение, химия и прикладная экология: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 22 марта, 2023 г.) / М-во трансп. и коммуникаций РБ, Белорус. гос. ун-т транспорта. – Гомель: БелГУТ, 2023. – С. 85–86.

K. A. MANKO, G. L. OSIPENKO

ECOLOGICAL ANALYSIS OF LAKE OBKOMOVSKOE AND THE POSSIBILITY OF ITS USE FOR RECREATION OF THE POPULATION

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
manko.karolina@bk.ru

In the context of increasing anthropogenic pressure on the natural environment, the problem of assessing the ecological state of water bodies is becoming especially relevant. Water bodies are the most important components of ecosystems, providing biological diversity, climate balance and sustainable development of territories, and are also used by the population for organized and unorganized recreation.

Key words: water pollution index, indicators, oil products, dissolved oxygen, manganese, samples, total iron, recreation.

УДК 665.73

А. А. МАРТАКОВА, С. С. ХРЕБТОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ, В КОНТАКТ С КОТОРЫМИ ВСТУПАЮТ ДЕТИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж, Российская Федерация,
khssvetlana@gmail.com

В представленной работе приведена характеристика климатических параметров исследуемого региона, приведены результаты оценки наиболее значимых загрязнителей почвы, рассчитан суммарный показатель загрязнения почвенного слоя, находящегося в различных условиях городской среды, с которым так или иначе контактируют дети. Полученные результаты могут быть использованы для принятия решения о функциональном значении и использовании почвы.

Ключевые слова: загрязнение почвы, тяжелые металлы, нефтепродукты, показатель загрязнения почвы.

Почва промышленных регионов – важный показатель техногенного загрязнения городской среды. Ежегодно происходит быстрое изменение химического состава атмосферы, обусловленное увеличением числа промышленных объектов, автомобильного транспорта и неперерабатываемых отходов. В связи с чем, происходит и изменение состава почвенного слоя. Химические компоненты накапливаются в почве и способствуют постепенному изменению ее химического состава, нарушению жизнедеятельности растений и живых организмов. Регулярный мониторинг почвенного слоя, изучение защитных возможностей почв города позволяет оценить загрязнения почвенного покрова и предложить необходимые меры по снижению уровня загрязнения и повышению качества почвенного покрова [1]. Загрязнённая почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания, она также является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов следует уделять большое внимание [2].

Главной целью данного исследования является оценка суммарного показателя загрязнения почв в определенных районах города Воронежа.

Для получения данных о загрязнении почв в городской черте пробы были отобраны в парках и на газонах, где окультуренные почвы часто формируются на насыпном слое привозного грунта [3].

На степень загрязнения почвенного слоя оказывает влияние не только вид промышленности и количество автотранспорта, но и климатические условия, которые характерны для данного региона. В таблице 1 представлены факторы окружающей среды, которые либо снижают устойчивость почвы к загрязнению, либо, наоборот, её повышают.

В качестве объектов исследования были выбраны почвы, с которыми, так или иначе, контактируют дети. Повышенные концентрации тяжёлых металлов, и других соединений, содержащихся в почвах детских площадок, могут представлять опасность для здоровья детей, особенно в период формирования их нервной системы. Основной риск для здоровья детей связан с непреднамеренным или преднамеренным проглатыванием почвы в ходе рекреационной деятельности на игровой площадке. Это почвы в городских парках и на территории одного из детских садов. В таблице 2 приведена характеристика объектов исследования.

Установлено, что наиболее распространенными для представленных объектов исследования является загрязнение такими элементам, как свинец (Pb) [4], мышьяк (As), медь (Cu), цинк (Zn), кадмий (Cd), никель (Ni), а также нефтепродукты [5].

Таблица 1 – Значения климатических параметров для городского округа Воронеж, оказывающих влияние на степень загрязнения почвенного покрова

Климатические условия	Значение параметра
Среднегодовая температура воздуха	+6,9 °С
Среднегодовая относительная влажность воздуха	74 %
Среднегодовая сумма всех атмосферных осадков	583 мм
Преобладающее направление ветров	западное направление
Туманы	32 дня/год
Гололед	13 дней/год
Изморозь	30 дней/год
Метели	40 дней/год
Грозы	35 дней/год
Град	10 дней/год

Таблица 2 – Характеристика мест отбора проб

Место отбора пробы	Функциональная зона	Значение	Категория
Гумус, %			
Парк «Алые Паруса»	Рекреационная	4,15	среднегумусная, среднеплодородная
Парк «Динамо»	Рекреационная	5,81	среднегумусная, среднеплодородная
Детский сад УВК №1	Рекреационная	3,40	малогумусная, среднеплодородная
Реакция среды, pH			
Парк «Алые Паруса»	Рекреационная	6,40	слабокислая
Парк «Динамо»	Рекреационная	6,70	слабокислая
Детский сад УВК №1	Рекреационная	6,50	слабокислая

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что парковые территории, имеющие значительное количество деревьев и кустарников имеют более низкий уровень загрязнения почвы по сравнению с территорией детского сада, на которой летом выращивают цветы на клумбах. Эти выводы подчеркивают необходимость системного контроля и принятия мер для улучшения качества окружающей среды в различных частях города Воронежа.

Содержание контаминантов определяли по стандартным методикам. По полученным результатам анализа почв рассчитывали суммарный показатель загрязнения почв и грунтов, используя формулу (*Zc*):

$$Zc = \sum Kc - (n - 1),$$

где n – суммарное число элементов,

Kc – коэффициент концентрации химического вещества, который определяется отношением его реального содержания в почве (C) к фоновому ($Cф$):

$$Kc = C / Cф \text{ [6]}.$$

В качестве фоновых (сравнения) точек были выбраны участки на территории санатория им. Дзержинского с естественным почвенным горизонтом. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета суммарного показателя загрязнения почвы

Точка отбора пробы почвы	Z_c	Категория	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Парк «Алые Паруса»	23	умеренно опасная	Увеличение общего уровня заболеваемости
Парк «Динамо»	16	допустимая	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимум функциональных отклонений
Детский сад УВК № 1	25	умеренно опасная	Увеличение общего уровня заболеваемости

Список литературы

1. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С. А. Куролап, С. А. Епринцев, О. В. Клепиков [и др.]. – Воронеж: Истоки, 2010. – 207 с.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2023 году: доклад – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2024 – 199 с.

3. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа (введен в действие Приказом Росстандарта от 17.04.2018 N 202-ст).

4. Влияние свинца на растения и почву [Электронный ресурс] // Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл». – Режим доступа: http://12sanepid.ru/press/publications/3088. – Дата доступа: 22.05.2025.

5. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (с изменениями на 30 декабря 2022 года)

6. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами», утвержденные приказом Министерства здравоохранения СССР № 4266-87.

A. A. MARTAKOVA, S. S. KHREBTOVA

STUDYING SOILS WITH WHICH CHILDREN COME IN CONTACT

Voronezh State University of Engineering Technologies,
Voronezh, Russian Federation,
khssvetlana@gmail.com

The presented work describes the climatic parameters of the region under study, provides the results of assessing the most significant soil pollutants, and calculates the total pollution of the soil layer in various urban environments with which children come into contact in one way or another. The results obtained can be used to make a decision on the functional significance and use of the soil.

Key words: soil pollution, heavy metals, petroleum products, total soil pollution.

УДК 504.05

Е. П. МАТЫЦИНА, О. В. СЕРЕБРЯКОВ, Н. Л. ПРОХОРОВА

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»,
г. Воронеж, Российская Федерация,
o-ser00@mail.ru, epmatytsina@yandex.ru, nadnov40@yandex.ru

Работа рассматривает последствия военных конфликтов для лесных экосистем и природных ресурсов, подчеркивая важность экологического анализа в контексте войны.

Ключевые слова: воздействие, военные действия, деградация экосистем, окружающая среда, экологическая безопасность.

Современный мир ежегодно приобретает усиление негативного эффекта от антропогенных факторов. Разрушительная сила военных действий и его влияние на экологические системы часто упоминается в научных работах. В ходе подобных воздействий происходит изменение и деградация природных экосистем. Согласно историческим данным в результате политических процессов в Дунайской низменности на местах лесов теперь простираются степи-солончаки, превратившие значительные территории в бесплодные.

В большинстве работ, посвященных воздействию войн на лесные массивы (Agoston G.,2009, Matteson K., 2015), затрагиваются проблемы целенаправленного истребления лесов (тактика выжженной земли) и влияние промышленности и технологий на леса [2].

Опыт прошлых лет демонстрирует прямое влияние на качество лесных систем. На элементы среды оказывается негативное воздействие. В ходе боевых действий могут затрагиваться проблемы целенаправленного истребления лесов. Известным фактом выделяют деградацию насаждений под влиянием загрязнений. В ходе выделения различных негативных веществ и соединений происходит уменьшение флористического состава территории [3].

Основными источниками загрязнения в зоне боевых действий являются ядовитые газы от применения боевой техники, продукты сгорания реактивного топлива при запусках ракет и боевых вылетах самолетов, пожары на складах боеприпасов. Значительный ущерб наносят продукты горения, поступающие в атмосферный воздух в результате пожаров на нефтеперерабатывающих заводах, буровых платформах, газовых объектах, промышленных и агропромышленных объектах. За время проведения Специальной военной операции на территории Украины известны случаи пожаров на сладах и фабриках, где находились токсичные вещества, такие как растворители, аммиак и пластмасса.

Кроме атмосферы подвергаются загрязнению и водные экосистемы - разрушения плотин приводит к наводнениям, гибели людей и животных. В результате разрушения плотин происходит загрязнение морей, куда, по речным руслам, поступает огромное количество загрязненной почвы, ила, песка, бытового мусора.

В ходе изучения влияния военных действий можно сделать вывод, что даже в прошлых веках войны наносили колоссальный ущерб экосистемам. В результате разрушения плотин происходит загрязнение морей, куда, по речным руслам, поступает огромное количество загрязненной почвы, ила, песка, бытового мусора [4].

Улучшений средств ведения боевых действий усиливает эффект негативного влияния на окружающую среду. На территории Белгородской, Брянской и Курской областей фиксируется повышение негативного влияния на природные системы. Попытки вторжения

вооруженных сил Украины происходят на территории лесных массивов, которые находятся под прямым влиянием боевых действий. Применение современных средств поражения, таких как реактивные и термобарические снаряды, использование тяжелой колесной и гусеничной техники разрушает природные экосистемы, вызывая разрушение почв, гибель животных, лесные и ландшафтные пожары.

Одно из новейших средств поражения – беспилотные летательные аппараты на оптоволоконном кабеле, несомненно, нанесли не меньший вред окружающей среде, так как их плотное применение повлекло за собой «окутывание» огромных природных площадей тонкими прочными проводами, состоящими из стекла и пластика (рисунок 1).



Рисунок 1 – Оптоволоконные нити на деревьях в зоне боевых действий

Лесные насаждения в зоне боевых действий повреждаются не только механически (из-за вырубки для строительства фортификационных сооружений, применения артиллерии, пожаров и т. д.) (рисунок 2), страдают от загрязнения окружающей среды, так как в Белгородской области функционирует горнодобывающая промышленность, производства строительных материалов и черная металлургия (ОАО «Осколцемент», ОАО «СГОК» и ОАО «ОЭМК»), но и имеют перспективы нарушения роста и развития в будущем из-за присутствия на ветвях оптоволоконных проводов.



Рисунок 2 – Поврежденные в ходе боевых действие лесные массивы

Исследования провели в Шебекинском районе Белгородской области, Шебекинском лесничестве. Шебекинское лесничество располагается в Белгородской области, Шебекинском городском округе, п. Шебекинский, ул. Подлесная, 14. Для исследования естественного лесовосстановления на территории Шебекинского лесничества были заложены три пробных площади в лесах, поврежденных боевыми действиями.

Объектами исследований являлись смешанные лесные насаждения. Исследования носили комплексный характер с использованием традиционных лесоводственного-таксационных и маршрутно-рекогносцировочных методов [1]. Пробная площадь закладывалась размером 0,25 га (50х50 метров). Учет проводился отдельно по породам. Выбранный для исследования участок представляет собой антропогенно-нарушенные лесную территорию, с уничтоженными или сильно поврежденными в ходе боевых действий насаждениями. Пробная площадь была заложена в 398 квартале.

Данные, полученные в ходе исследования, обработали статистически (математически). Результаты обработки данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состояние древесных насаждений на пробной площади

Вид древесного растения	До начала боевых действий, шт.										Существующий подрост, шт.									
	Категория состояния (количество, шт.)																			
	1	2	3	4	5	5(а)	5(б)	6	6(а)	6(б)	1	2	3	4	5	5(а)	5(б)	6	6(а)	6(б)
1. Дуб черешчатый	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Береза бородавчатая	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Вяз мелколистный	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Липа мелколистная	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Клен американский	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Анализируя данные таблицы, можно сделать следующие выводы. За полтора года жизнеспособный подрост дали только вяз мелколистный, липа мелколистная, клен американский. По численным показателям здесь преобладает подрост инвазивного клена американского (ясенелистного).

На данный момент здесь наблюдается смена жестколистных и смешанных лесов на мягколиственные, которые менее требовательны к почвенным и климатическим условиям и дают обильную быстрорастущую поросль.

Список литературы

1. Алексеенко, А. Ю. Лесоводственно-экологические основы организации рубок в хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока: автореф. дисс. … канд. сел.-хоз. наук / Дальневост. НИИ лесного хоз-ва; 06.03.03. – Уссурийск, 2003. – 28 с.

2. Вадаш, А. Леса раннего Нового времени и габсбургско-османские войны / А. Вадаш // Центральноевропейские исследования. – 2021. – Т. 2020. – № 3 (12). – С. 13–31.

3. Рыкова, Т. В. Лесоводственно-экологическая оценка устойчивости сосновых лесов к загрязнению среды тяжелыми металлами / Т. В. Рыкова // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: материалы международной научно-практической конференции, Хэйхэ, 01–03 августа 2023 года. – Благовещенск: ДГАУ, 2023. – С. 95–103.

4. Чичёв, С. И., Теория и технология волоконно-оптических линий связи / С. И. Чичёв // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – №4 (4). – С. 31–45.

E. P. MATYTSINA, O. V. SEREBRYAKOV, N. L. PROKHOROVA

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF MILITARY OPERATIONS ON THE ENVIRONMENT

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov
Voronezh, Russian Federation,
o-ser00@mail.ru, epmatytsina@yandex.ru, nadnov40@yandex.ru

The work examines the effects of military conflicts on forest ecosystems and natural resources, emphasizing the importance of environmental analysis in the context of war.

Key words: impact, military operations, ecosystem degradation, environment, environmental safety.

УДК 351.777.6

П. В. МАТЮХИН, И. В. СТАРОСТИНА, И. И. ИСТРАТИЙ

ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОРОДНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ ПРОБ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет, им. В. Г. Шухова»,
г. Белгород, Российская Федерация,
mpvbgtuzfo@mail.ru, starostinairinav@yandex.ru, ira.istratiy02@mail.ru

В данной статье проводится оценка плодородности и экологической чистоты проб почв сельскохозяйственного назначения, в ходе которой были сделаны выводы о плодородности, гранулометрическом составе, влажности, а также эффективной удельной активности природных радионуклидов данных проб.

Ключевые слова: гумус, эффективная удельная активность природных радионуклидов, влажность, фракционный состав.

Почва является важной частью экосистемы, именно в ней происходит преобразование и утилизация отходов, круговорот веществ, стимуляция и ингибирование биохимических и иных процессов. Изучение плодородности и экологической чистоты почвы представляются важными аспектами, так как эти факторы также влияют и на качество выращиваемой на ней продукции. При этом одной из важных характеристик почв является уровень содержания гумуса, который различается в зависимости от природных условий и механизмов образования. Накопление радионуклидов в земле ведёт к эрозии грунта, стохастическим и детерминированным эффектам растений, их мутациям, изменению составы почвы. Радиационный мониторинг проб земли позволяет определить степень безопасности землепользования, с целью оценивания радиационных рисков, выявления потенциально возможных угроз для здоровья человека и окружающей среды, а также соблюдения нормативов, установленных санитарными стандартами [1–3].

Материалы и методы исследования. Для изучения плодородности и экологической чистоты почвы были взяты образцы проб почвы сельскохозяйственного назначения. Почва была взята с участка с ровной поверхностью, без камней, древесной растительности и травы, песка, пыли или жидкой грязи (проба № 1, проба № 2).

Изначально была определена влажность почв, оценка которой проводилась согласно методики «Определение влажности и гигроскопичности»; для этого проводилось поочерёдное взвешивание на лабораторных весах керамических стаканчиков без проб, затем с пробой до сушки и с пробой после высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы [4].

Определение фракционного состава проб почв осуществлялось в соответствие с методикой «Определение фракционного состава почвы» с использованием сит, размер металлической проволочной сетки которых соответствует ГОСТ Р 51568-99 [4–5].

Плодородность почв определялась согласно методу И. В. Тюрина, для чего к навеске пробы добавлялся раствор хромовой смеси, после чего колба с раствором нагревалась в течении пяти минут. После охлаждения смеси, её подкрашивали цветным индикатором (фенилантраниловой кислотой для придания раствору ярко-оранжевого окраса). Впоследствии содержимое колбы титровалось раствором соли Мора до достижения изменения окраски проб в зелёный. Контрольным образцом для проведения вычислений являлся растёртый красный кирпич, подготовка которого и титрование проводились аналогичным образом [4]. Параллельно также проводился визуальный анализ имеющихся проб воздушно-сухой почвы, сравнение их окраски с треугольником окраски почв по С. А. Захарову.

В аккредитованном центре «Радиационного мониторинга» проводили измерения эффективной удельной активности природных радионуклидов проб почв согласно

«Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс», разработанной ГНЦМ «ВНИИФТРИ»; методика аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563 и ГОСТ Р 8.594 (свидетельство об аттестации МВИ №40090.3Н700) [6].

Результаты исследования. Определение влажности почвы производилось согласно формулы:

$$W_{\text{П}} = \frac{100(\text{б} - \text{в})}{\text{в} - \text{а}},$$

где а – масса пустой чаши, (г);

б и в – массы чаш с навеской пробы почв до сушки и после соответственно, г.

Имея эти данные возможно также определить коэффициент пересчёта ($K_{\text{П}}$) с влажной почвы на сухую согласно формулы [4]:

$$K_{\text{П}} = \frac{100 - W_{\text{П}}}{100},$$

Результаты расчёта, а также результаты взвешиваний, необходимых для расчётов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – **Определение влажности проб почв**

Параметры	Первый образец		Второй образец	
	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 1	Проба № 2
Масса пустой чаши, *а*, (г)	66,74	67,74	68,63	64,05
Масса чаши с навеской до сушки *б*, (г)	77,02	78,11	78,74	74,47
Масса чаши с навеской после сушки, *в*, (г)	75,68	76,74	77,79	73,57
Влажность, $W_{\text{П}}$	14,99	15,22	10,37	9,45
Средняя значение влажности, $W_{\text{ПСР}}$	15,11		9,91	
Коэффициент пересчёта, $K_{\text{П}}$	0,85		0,91	

Для определения фракционного состава почв брались два образца воздушно-сухих проб массами: проба №1 - 177,97 г и проба №2 - 176,97 г. Масса агрегатов, оставшаяся на каждом из сит, а также процентное содержание каждой из фракций относительно целой массы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Фракционный состав проб почв

Размер содержания агрегатов, мм	Проба № 1		Проба № 2	
	Масса агрегатов, г	Процентное содержание, %	Масса агрегатов, г	Процентное содержание, %
> 5	17,25	9,69	36,41	20,57
5–2,5	29,30	16,46	16,36	9,24
2,5–1,25	30,10	16,91	15,07	8,52
1,25–0,63	33,98	19,09	22,52	12,73
0,63–0,315	41,40	23,26	56,69	32,03
0,315–0,14	20,18	11,34	28,23	15,95
< 0,14	3,41	1,92	0,51	0,29

Из таблицы видно, что большую часть пробы № 1 земли содержат агрегаты с размером частных остатков 1,25–0,63 мм и 0,63–0,315 мм. В пробе № 2 чаще встречаются агрегаты размерами 0,63–0,315 мм, а также те, размеры которых превышают 5 мм.

При исследовании плодородности образцов почв на процентное содержание гумуса по методу И. В. Тюрина расчёты проводились по следующей формулы:

$$\text{Гумус (\%)} = C\ (\%) \cdot 1{,}724,$$

где C – количество углерода, которое высчитывается, исходя из данных, полученных в результате титрования согласно следующей формуле:

$$C = \frac{(a-b)\cdot 0{,}003\cdot C\cdot 100\cdot K}{m},$$

где a, b – число миллилитров соли Мора при холостом определении (контроль) и при титровании после окисления гумуса соответственно;

C – концентрация раствора соли Мора;

K – поправка на содержание гигроскопической воды;

m – масса взятой навески [5].

В таблице 3 приведены данные по содержанию углерода и гумуса в пробах почв, а также их сравнение относительно категорий согласно полученным данным и плодородию, где процентное содержание гумуса 1–2 приравнивается к малогумусной и малоплодородной почве, 2–4 к малогумусной среднеплодородной почве, 4–7 среднегумусной среднеплодородной почве, 7–10 к гумусной плодородной, а 10–15 к очень плодородной почве с высоким содержанием гумуса [4].

Таблица 3 – Содержание гумуса в пробах почв

Наименование пробы	Содержание углерода, %	Содержание гумуса, %	Категория
Проба № 1	1,75	3,02	Малогумусная, среднеплодородная
Проба № 2	3	5,172	Среднегумусная, среднеплодородная

При проведении визуального анализа проб согласно треугольнику окраски почв по С. А. Захарову, было выявлено, что проба № 1 относится к серым почвам. Проба № 2 отличается цветом и относится к тёмно-серы почвам.

Результаты исследования проб почв на эффективную удельную активность природных радионуклидов приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Значения удельной активности природных радионуклидов проб почв

Номер навески (i)		Измеренные значения удельной активности, Бк/кг			Измеренные значения погрешности			Масса пробы, г
		A_{iRa}						
1		2	3	4	5	6	7	8
Проба № 1	1	11,74	19,90	273,8	5,53	6,95	82,0	1 163
	2	12,42	19,33	288,6	5,74	7,03	86,2	1 107
	3	15,27	17,56	303,9	5,89	6,61	87	1 191
	4	17,76	17,26	295,8	6,23	6,84	87,9	1 097
	5	14,52	19,90	238,6	5,93	7,10	76,9	1 124
	Среднее значение	14,34	18,79	280,14	5,86	6,91	84	1 136,4

Окончание таблицы 4

1		2	3	4	5	6	7	8
Проба № 2	1	10,26	13,68	143,2	4,66	5,45	53,8	1 371
	2	7,2	13,33	171,5	4,4	5,44	59,6	1 326
	3	10,54	12,85	134,2	4,78	5,44	53,2	1 295
	4	7,2	13,88	175,8	4,37	5,49	59,9	1 348
	5	9,66	11,89	143,3	4,77	5,4	56,5	1 273
	Среднее значение	8,97	13,13	153,6	4,60	5,44	56,6	1 322,6

Таблица 5 – Эффективная удельная активность природных радионуклидов проб почв

Наименование пробы	Расчетная удельная эффективная активность ЕРН, Бк/кг	Расчетная абсолютная погрешности	Эффективная удельная активность природных радионуклидов, Бк/кг $A_{эфф.м.} = A_{эфф} + \Delta$
Проба № 1	62,77	12,84	75,61
Проба № 2	39,23	9,69	48,92

Согласно НРБ-99/2009, исследуемый образец относится к I классу материалов и подходит для всех видов строительства, так как имеет значение удельной эффективной активности менее 370 Бк/кг [7].

Вывод. При проведении анализа проб почв, взятых в Шебекинском районе Белгородской области, было выявлено, что проба №1, согласно треугольнику почв по С. А. Захарову, имеет серый цвет, а также по процентному содержанию гумуса попадает в интервал 2–4%, что соответствует серой, малогумусной, среднеплодородной почве. Также был проведён анализ на фракционный состав данного образца и определена влажность имеющейся пробы. Исследование эффективной удельной активности природных радионуклидов пробы № 1 показало, что она является экологически чистой, относится к I классу материалов и имеет значение $A_{эфф.м.} < 370$ Бк/кг.

Проба № 2 имеет более тёмный цвет. При проведении сравнительного визуального анализа согласно треугольнику почв по С. А. Захарову было выявлено, что он соответствует тёмно-серой почве. Содержание гумуса данного образца подходит под категорию среднегумусной, среднеплодородной почвы (содержание гумуса в пределах 4–7 %). Проба № 2 также является экологически чистой, относится к I классу материалов и имеет значение $A_{эфф.м.} < 370$ Бк/кг.

Список литературы

1. Куликова, А. Х. Экологические функции почвы / А. Х. Куликова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1 (4). – С. 3–7.

2. Орлов, П. М. Оценка рисков загрязнения почв по результатам радиологического мониторинга / П. М. Орлов, Н. И. Аканова, А. А. Ермаков // Плодородие. – 2024. – № 1. – С. 66–70.

3. Экологические последствия загрязнение почв радиоактивными веществами / В. С. Мамаев, Т. Е. Сергеева, А. А. Бочарова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: материалы LVII студенческой науч.-практ. конф., Тюмень, 30 ноября 2022 г. / Гос. аграрный ун-т Северного Зауралья; редкол.: Н. Г. Малышкин (гл. ред). – Тюмень, 2022. – С. 224–230.

4. Пендюрин, Е. А. Почвоведение. Лабораторный практикум / Е. А. Пендюрин, Л. М. Смоленская. – Белгород: БГТУ, 2017. – 92 с.

5. Сита лабораторные из металлической проволочной сетки = Сіты лабараторныя з металічнай драцяной сеткі: ГОСТ Р 51568 – 99. – введён впервые; введ. РФ 2000—03—01. – Москва: Государственный стандарт Российской Федерации, 2000. – 11 с. – (Госстандарт России).

6. Антропов, С. Ю. Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс» / С. Ю. Антропов, А. П. Ермилов, С. А. Ермилов [и др.]. – Менделеево: ВНИИФТРИ, 2003. – 20 с.

7. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Вступили в силу с 1 сентября 2009 года.

P. V. MATYUKHIN, I. V. STAROSTINA, I. I. ISTRATIY

STUDYING THE FERTILITY AND ECOLOGICAL PURITY OF AFRICULTURAL SOIL SAMPLES

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov,
Belgorod, Russian Federation,
mpvbgtuzfo@mail.ru, starostinairinav@yandex.ru, ira.istratiy02@mail.ru

This article evaluates the fertility and ecological purity of agricultural soil samples, during which conclusions were drawn about the fertility, granulometric composition, humidity, and effective specific activity of natural radionuclides of these samples.

Key words: humus, effective specific activity of natural radionuclides, humidity, fractional composition.

УДК 504.064.4

В. Е. МАУТКИНА

РОЛЬ ГОРОДСКОГО КАДАСТРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ФБГОУ ВО «Вологодский государственный университет»,
г. Вологда, Российская Федерация,
leramautkina@gmail.com

В условиях интенсивной урбанизации вопросы экологии и устойчивого развития городских территорий становятся все более актуальными. Городской кадастр, интегрируя современные методы геодезии и геоинформационные технологии, играет ключевую роль в мониторинге, контроле и управлении экологической обстановкой в городах. В статье рассмотрены современные методы использования кадастровых данных для мониторинга загрязнения, оценки зеленых зон и эффективного управления урбоэкологическими показателями.

Ключевые слова: городской кадастр, геодезия, урбоэкология, ГИС, экологическая безопасность.

Быстрое развитие урбанизированных территорий вызывает комплексные экологические проблемы – загрязнение воздуха, воды, истощение зелёных зон, увеличение теплового острова и др. Для эффективного противодействия данным негативным процессам необходимо формирование единой системы экологического мониторинга и управления, опирающейся на актуальные пространственные и кадастровые данные. В свете интеграции геодезии, геоинформационных систем и городского кадастра открываются новые возможности для комплексного мониторинга и принятия решений в сфере экологической безопасности.

Городской кадастр – не только инструмент имущественного учёта, но и платформа пространственных данных, обладающая огромным потенциалом для оценки, предотвращения и минимизации экологического ущерба в городах. Он позволяет выявлять зоны риска, отслеживать динамику экологических показателей, управлять зелёными зонами и обеспечивать обоснованное принятие градостроительных решений.

Современный кадастр интегрирует данные:

– дистанционного зондирования (спутниковые и аэрофотосъемки);

– традиционной геодезии;

– данных экологического мониторинга (контроль качества воздуха, состояния воды, почв и зеленых насаждений).

В результате кадастровая информация становится основой для принятия управленческих решений по улучшению экологической обстановки.

Городской кадастр фиксирует расположение предприятий, транспортных артерий, зон массового скопления людей. Использование ГИС-технологий и регулярное обновление карт позволяет:

– отслеживать динамику распространения загрязняющих веществ (например, с помощью термальных и спектральных снимков);

– сопоставлять точки выбросов с розой ветров и плотностью застройки;

– выявлять районы повышенного экологического риска.

Пример: на основе кадастровых данных и моделей рассеивания вредных веществ можно картировать зоны влияния промышленных выбросов и транспортных нагрузок.

Городской кадастр включает сведения о функциональном назначении земель, что позволяет:

– инвентаризировать существующие зеленые насаждения;

– выявлять факты незаконной вырубки или застройки озеленённых территорий;

– моделировать оптимальные схемы увеличения площади зелёных насаждений с учетом плотности застройки и потребностей населения.

Используя кадастровую информацию совместно с данными аэрофотосъёмки и спутниковых наблюдений, можно отслеживать фактические изменения в структуре зеленого фонда города.

Благодаря городскому кадастру и современным методам сбора геоданных возможно формировать и поддерживать актуальные слои урбоэкологических показателей:

– уровни шума, запылённости и загазованности;

– качество почв и поверхностных вод;

– распределение тепловых островов.

Системы пространственного анализа позволяют оперативно реагировать на неблагоприятные отклонения и корректировать городскую политику.

Будущее городского кадастра связано с развитием технологий больших данных, искусственного интеллекта и интернет вещей (IoT):

– автоматизация сбора данных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);

– внедрение сенсорных сетей для непрерывного эколого-геодезического контроля;

– развитие публичных порталов экологических данных на основе кадастровой информации.

Городской кадастр – это не только инструмент имущественного и земельного учёта, но и эффективный механизм поддержки решений в области экологической безопасности городов. Современные цифровые методы и ГИС-технологии обеспечивают информационную основу для комплексного мониторинга и управления экологическим состоянием урбанизированных территорий. Развитие городского кадастра будет способствовать устойчивому развитию городских агломераций и формированию комфортной городской среды.

Список литературы

1. Мауткина, В. Е. Правила землепользования и застройки на примере города Грязовец / В. Е. Мауткина // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2024): сборник материалов национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции, 23-25 апреля 2024 г. / ИВГПУ. – Иваново, 2024. – С. 362–364.

2. Рассохина, Д. И. Использование публичной кадастровой карты для определения зон с особыми условиями использования территории в городе Устюжна / Д. И. Рассохина, Д. А. Заварин // Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2024. – С. 31–34.

3. Архипова, Е. А. Землеустроительное планирование на примере города Великий Устюг / Е. А. Архипова // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2024): сборник материалов национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции, 23–25 апреля 2024 г. / ИВГПУ. – Иваново, 2024. – С. 575-577.

4. Канжина, Ю. А. Наличие правил землепользования и застройки в городах Архангельской области / Ю. А. Канжина // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2024): сборник материалов национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции, 23–25 апреля 2024 г. / ИВГПУ. – Иваново, 2024. – С. 588–590.

V. E. MAUTKINA

THE ROLE OF THE URBAN CADASTRE IN ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF URBANIZED AREAS

Vologda State University,
Vologda, Russian Federation,
leramautkina@gmail.com

In the conditions of intensive urbanization, the issues of ecology and sustainable development of urban areas are becoming increasingly relevant. The city cadastre, integrating modern methods of geodesy and geoinformation technologies, plays a key role in monitoring, control and management of the environmental situation in cities. The article examines modern methods of using cadastral data for pollution monitoring, green space assessment and effective management of urban environmental indicators.

Key words: urban cadastre, geodesy, urban ecology, GIS, environmental safety.

УДК 551.4(476.13)

Е. Д. МАХАЛОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ТУРИЗМА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1 города Лакинск»,
г. Лакинск, Российская Федерация,
mahalova.liza@yandex.ru

Данная работа позволяет понять, какой же туризм Владимирской области. Выполнение проекта способствует развитию познавательных учебных действий, развиваетинтерес к изучению малой родины. Проект имеет познавательный характер, и будет интересен всем, кто изучает географию, и увлекается путешествиями по России. Автор обобщил информацию по данной теме и представил ее в увлекательной форме, которая, несомненно, вызовет интерес у школьников и студентов. Собранный в ходе работы материал о современного туризма Владимирской области могут быть использованы на уроках географии в школе, а также на внеурочных занятиях.

Ключевые слова: виды туризма, туристический маршрут, Владимирская область.

Введение. Владимирская область – один из самых популярных туристских центров России: здесь сосредоточены уникальные памятники архитектуры русского белокаменного и деревянного зодчества, известные на весь мир. Среди них – Золотые Ворота, Успенский и Дмитриевский соборы во Владимире, Спасо-Евфимисв монастырь и Кремль в Суздале, Борисоглебская церковь в Кидекше, церковь Покрова-на-Нерли в Боголюбове, Георгиевский собор в Юрьев-Польском и т. д.

Цель проекта: комплексное исследование современного туризма во Владимирской области для выявления его потенциала, проблем и перспектив развития

Задачи:

1. Узнать виды туризма, распространенные во Владимирской области.
2. Разработать рекомендации по улучшению условий для развития туристической отрасли, включая меры по продвижению региона на внутреннем и международном рынках.
3. Выявить основные проблемы и барьеры, препятствующие развитию туризма в регионе.

1. Основные виды туризма во Владимирской области. Туризм во Владимирской области – это деятельность, направленная на знакомство с историческим, культурным и природным наследием региона, включающая посещение достопримечательностей, участие в культурных и спортивных мероприятиях, а также активный отдых на природе (рисунок 1). Это способствует развитию экономики области, созданию рабочих мест и повышению качества жизни местного населения.

2. Проблемы и перспективы развития туризма Владимирской области. Владимирская область обладает богатым потенциалом для развития туризма, однако существуют определённые проблемы, которые необходимо решить для успешного развития этой отрасли. Рассмотрим основные проблемы и перспективы развития туризма во Владимирской области.

Проблемы развития туризма:

– недостаточное развитие инфраструктуры: несмотря на наличие исторических и культурных достопримечательностей, инфраструктура в некоторых районах области может быть недостаточно развитой для приёма большого количества туристов. Это касается дорог, гостиниц, ресторанов и других объектов туристической инфраструктуры;

– недостаточная маркетинговая поддержка: Владимирская область не всегда активно продвигается как туристическое направление на внутреннем и международном рынках. Это может быть связано с ограниченным бюджетом на маркетинг или недостаточной координацией между различными участниками туристической отрасли;

– сезонные колебания спроса: туризм во Владимирской области может зависеть от сезона, что приводит к колебаниям спроса на туристические услуги. Это может создавать трудности для бизнеса, работающего в сфере туризма, и снижать эффективность использования ресурсов;

– конкуренция с другими регионами: Владимирская область конкурирует с другими регионами России за внимание туристов. Чтобы привлечь больше посетителей, необходимо выделить уникальные особенности и преимущества региона, а также разработать конкурентоспособные туристические продукты.



Рисунок 1 – Виды современного туризма Владимирской области

3. Перспективы развития туризма

– развитие культурно-познавательного туризма: Владимирская область имеет богатый исторический и культурный потенциал, который можно использовать для развития культурно-познавательного туризма. Создание новых туристических маршрутов, организация экскурсий и мероприятий, связанных с историей и культурой региона, может привлечь больше туристов;

– развитие экологического туризма: природные ресурсы Владимирской области, такие как леса, реки и озёра, могут быть использованы для развития экологического туризма. Организация походов, сплавов, велопрогулок и других активностей на природе может привлечь туристов, интересующихся экологическим туризмом;

– развитие событийного туризма: проведение культурных и спортивных мероприятий, таких как фестивали, праздники и конференции, может способствовать развитию событийного туризма. Это не только привлечёт туристов, но и будет способствовать популяризации региона;

– сотрудничество с другими регионами: сотрудничество с другими регионами России и зарубежными странами может способствовать обмену опытом, разработке совместных туристических продуктов и продвижению Владимирской области как туристического направления.

4. Туристический маршрут по Владимирской области

День 1: Владимир

– **утро:** начало путешествия во Владимире. Посещение Золотых ворот – памятника древнерусской архитектуры, построенного в XII веке;

– **день:** осмотр Успенского собора, где можно увидеть уникальные фрески Андрея Рублёва;

– **вечер:** ужин в одном из местных ресторанов, знакомство с традиционной кухней Владимирской области. Ночь в гостинице.

День 2: Суздаль

– **утро:** поездка в Суздаль, один из самых живописных городов России, известный своими историческими памятниками и атмосферой старины;

– **день:** посещение Суздальского кремля, Спасо-Евфимиева монастыря и других достопримечательностей. Прогулка по историческому центру города, осмотр деревянных и каменных зданий XVII–XIX веков;

– **вечер:** возвращение во Владимир или ночь в Суздале, если хотите более детально изучить город. Ужин в местном ресторане.

День 3: Боголюбово и посёлок Муромцево

– **утро:** поездка в Боголюбово, где находится храм Покрова на Нерли – один из самых прекрасных памятников древнерусской архитектуры;

– **день:** посещение посёлка Муромцево, известного своими музеями и историческими усадьбами. Осмотр музея-заповедника «Муромцево», где можно познакомиться с историей русской усадьбы и её культурой;

– **вечер:** возвращение во Владимир. Завершение путешествия, подведение итогов поездки.

Этот маршрут позволит вам познакомиться с основными достопримечательностями Владимирской области и получить незабываемые впечатления от поездки.

Заключение. Исследование современного туризма во Владимирской области позволяет сделать вывод о значительном потенциале региона в этой сфере. Богатое историческое и культурное наследие, живописные природные ландшафты, развитая инфраструктура создают благоприятные условия для развития различных видов туризма: культурно-познавательного, религиозного, экологического, событийного и активного.

Однако существуют проблемы, которые необходимо решить для успешного развития туристической отрасли. К ним относятся недостаточное развитие инфраструктуры, ограниченная маркетинговая поддержка, сезонные колебания спроса и конкуренция с другими регионами.

Для реализации потенциала Владимирской области в сфере туризма необходимо предпринять следующие шаги:

– улучшить туристическую инфраструктуру, включая дороги, гостиницы, рестораны и другие объекты;

– активно продвигать регион как туристическое направление на внутреннем и международном рынках;

– разрабатывать новые туристические продукты и маршруты, учитывая особенности и потребности разных групп туристов;

– сотрудничать с другими регионами и странами для обмена опытом, разработки совместных проектов и продвижения Владимирской области как части большого туристического маршрута.

Развитие туризма во Владимирской области будет способствовать экономическому росту, созданию рабочих мест, сохранению культурного наследия и улучшению качества жизни населения. Это потребует совместных усилий государственных органов, бизнеса, общественных организаций и местного сообщества.

Таким образом, Владимирская область имеет все шансы стать одним из ведущих туристических направлений в России, привлекая туристов со всей страны и из-за рубежа.

Список литературы

1. Александрова, А. Ю. Туризм: учебник / А. Ю. Александрова. – М.: КНОРУС, 2023.

2. Биржаков, М. Б. Введение в туризм: учебник / М. Б. Биржаков. – СПб.: Герда, 2008.

3. Воскресенский, Ю. Н. Туризм и путешествия во Владимирской области: путеводитель / Ю. Н. Воскресенский, Г. Г. Котовский. – Владимир: Собор, 2010.

4. Квартальнов, В. А. Туризм: учебник / В. А. Квартальнов. – М.: Финансы и статистика, 2003.

5. Котовский, Г. Г. География туризма: учебное пособие / Г. Г. Котовский, Н. А. Платонова. – М.: Советский спорт, 2005.

6. Сдасюк, А. В. Владимирская область: туристические маршруты / А. В. Сдасюк. – Владимир: Принт-Сервис, 2015.

7. Чудновский А. Д. Туризм и гостиничная деятельность: учебник / А. Д.Чудновский, А. В. Быкова, М. А. Жукова. – М.: КНОРУС, 2024.

E. D. MAKHALOVA

A STUDY OF MODERN TOURISM IN THE VLADIMIR REGION

Secondary school No. 1 of the city of Lakinsk,
Lakinsk, Russian Federation,
mahalova.liza@yandex.ru

The project "Study of modern tourism of the Vladimir region" introduces us to the tourism of the Vladimir region. This work will make it possible to understand what kind of tourism the Vladimir region is. The implementation of the project contributes to the development of cognitive learning activities, develops the study of the small homeland. The project is educational in nature, and will be of interest to anyone who studies geography and enjoys traveling around Russia. The author summarized the information on this topic and presented it in a fascinating way that will undoubtedly arouse the interest of schoolchildren and students. The material collected in the course of the work on modern tourism in the Vladimir region can be used in geography lessons at school, as well as in extracurricular activities.

Key words: tourism, types of tourism, tourist rout, Vladimir region.

УДК 574

Н. Г. НАЗАРОВ, А. Г. ШАРИФУЛЛИН

ВЛИЯНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЫКНОВЕННОГО БОБРА НА СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ МАЛЫХ РЕК

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
г. Казань, Российская Федерация,
nail-naz@yandex.ru

Выявлены особенности видового состава и структуры сообщества зообентоса малой реки Морквашка в условиях воздействия жизнедеятельности обыкновенного (евразийского) бобра. Установлено влияние фактора строительства бобровых прудов на снижение качества воды и биоразнообразия бентофауны в реке Морквашка. Биомасса зообентоса русловых участков в 2 раза превышает биомассу из бобровых прудов.

Ключевые слова: бобры, макрозообентос, гидробиоценозы, малые реки.

Обыкновенный или евразийский бобр (*Castor fiber* L.) первоначально был распространен на территории всей Евразии. Однако наиболее значительная часть популяций этого вида была уничтожена в течение XIX века в результате антропогенной деятельности [6, 11]. Характерным примером такой деятельности является резкое сокращение лесных площадей в Центральной части Волжско-Камского края в XIX веке. Это обстоятельство привело к изменению гидрологического режима малых рек и вместе с масштабным промысловым отловом к уничтожению бобра, который ранее являлся обычным для данного региона [4]. К концу XIX – началу XX века на территории Поволжья, как и в целом во всей Восточной Европе того времени, численность популяций евразийского бобра достигла катастрофически низких значений. Евразийский бобр как вид остался на грани полного исчезновения. В следующие годы было предпринято многожество попыток по восстановлению популяции этого грызуна. Проведенные мероприятия по реинтродукции вида помогли достичь целей восстановления бобра практически на всем его ареале. В настоящее время во многих европейских странах существуют реинтродуцированные популяции этого грызуна [9, 10].

Фундаментальные аспекты влияния бобра на гидробиоценозы малых рек в Республике Татарстан в настоящее время исследованы недостаточно. Это обстоятельство определило научную актуальность работы и послужило основанием для проведения наших исследований. Основными задачи исследовательской работы явились: изучение структуры донных беспозвоночных, оценка альфа- и бетта- биоразнообразия их сообществ, а также оценка уровня органического загрязнения воды в условиях зарегулирования реки Морквашка.

Исследования проводились летом-осенью 2024 г. в долине р. Морквашка, правого притока р. Волги. Выбор этой реки обусловлен тем, что она является типичной в геоморфологическом отношении для всей лесостепной зоны Среднего Поволжья Восточно-Европейской равнины. Общая длина реки Морквашка – 7,4 км (вместе с сухой долиной в верховьях – 7,8 км). Водозабор для частных домохозяйств привел к значительному снижению стока воды, особенно в период летне-осенней межени. Немаловажную роль в сокращении стока играет высокое испарение с бобровых прудов. Долина реки Морквашка относительно симметрична. Склоны сложены породами верхней перми, сверху перекрытые толщей делювиально-солифлюкционных суглинков. В долине реки Морквашка можно отметить морфологическую выраженность незначительных фрагментов низкой и высокой поймы. Более крупным фрагментом поймы является первая надпойменная терраса [7]. Коренная растительность данной территории представлена типом липово-дубовых лесов с примесью клена, бука, ольхи и вяза. Элементы коренной растительности

занимают около 60 % от общей площади водосбора реки [8]. Бассейн Морквашки подвержен высокому антропогенному прессингу и значительно преобразован строительной и сельскохозяйственной деятельностью человека. Особенно это выражается в строительстве нового города Иннополиса и современных дачных комплексов. В настоящее время наблюдается сильное зарастание поймы реки Морквашка в результате активной строительной деятельности бобра и его преобразования прибрежных фитоценозов.

В пределах изученного участка река Морквашка представляет собой лесную реку шириной 1–2 м и глубинами от 0,4 до 2 м. На перекатах, где скорость течения достигает 0,8 м/с и глубины не превышают 0,4 м, возрастает доля крупных фракций (галечник диаметром от 0,5 см) за счет уменьшения более мелких песчано-гравийных фракций. В данной работе использованы количественные пробы зообентоса с 6 станций на реке Морквашка. Пробы с 3-х станций были отобраны на русловых участках реки (станции № 1*а*–3*а*), расположенных на плесах, пробы станций № 1–3– на запруженных бобрами участках. Глубины на бобровых прудах изменяются в пределах 0,6–2 м. Течение слабое, грунты представлены серыми илами с примесью грубого растительного детрита. Пробы № 1 и № 1*а* отбирались в верховье реки, пробы № 2 и № 2*а* в среднем течении, а пробы № 3 и № 3*а* отбирали в нижнем течении, на участке реки ближе к устью.

Пробоотбор в каждой точке проводили в трех повторностях с использованием бентосной сети с площади 1 м^2. Каждую пробу фиксировали 4% раствором формалина. Определение видов проводилось при помощи специальных определителей беспозвоночных животных [3].

Для анализа гидробиологических данных использовали следующие меры разнообразия: индекс Маргалефа, индекс Шеннона (бит/экз.) и его статистическая ошибка, индекс выровненности Пиелу (E), индекс доминирования Симпсона, рассчитанный по показателям численности (C_N) и биомассы видов (C_B), а также показатель устойчивости сообществ (A) [5].

Устойчивость сообществ зообентоса (A) определяли через индекс Шеннона (H) уравнением [1]:

$$A = 0,045 \cdot e^{0,51H}. \quad (1)$$

На основе данных о видовом составе зообентоценозов провели биоиндикационный анализ качества воды реки Морквашка на русловых участках и бобровых прудах. Для оценки уровня загрязнения воды использовали биотический индекс Вудивисса [12].

Для определения сходства сообществ зообентоса обследованных биотопов провели иерархический кластерный анализ в программе PAST на основе коэффициента Брея-Кёртиса, способ кластеризации – метод «ближайшего соседа» [2].

В ходе таксономического определения гидробиологических проб всего обнаружено 27 видов зообентоса. Сообщество донных беспозвоночных реки Морквашка представлено только моллюсками и членистоногими. В видовом отношении наиболее представлен класс Insecta – 16 видов. Класс Gastropoda насчитывает 9 видов, по одному виду обнаружено в классах Bivalvia и Crustacea. Виды двустворчатых моллюсков и ракообразных, а также представители отрядов Ephemeroptera, Trichoptera и Hemiptera были обнаружены только на участках с естественным руслом.

Значения биотического индекса Вудивисса на исследованных станциях варьируют от 1 до 8. Согласно иерархическому кластерному анализу на основе сходства зообентоса исследованных проб исследуемые станции реки объединены в 3 кластера: I – станция № 1, II – станции № 2 и № 3, III – станции № 1*а*, № 2*а* и № 3*а*.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что строительная деятельность евразийского бобра оказывает влияние на биологическое разнообразие сообществ донных организмов, приводя к снижению количества видов и биомассы зообентоса в местах образования бобровых прудов на малых реках.

Список литературы

1. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А. Ф. Алимов. – СПб.: Наука, 2000. – 147 с.

2. Ким, Дж. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. Ким, У. Р. Клекка, К. У. Мьюлер. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 312 с.

3. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – Т. 2: Зообентос. – М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 457 с.

4. Попов, В. А. Млекопитающие Волжско-Камского края / В. А. Попов. Казань, 1960. – 470 с.

5. Селезнев, Д. Г. Описание программы статистической обработки данных и расчетов биотических индексов для гидробиологических мониторинговых исследований / Д. Г. Селезнев, А. Е. Силина // Гидробиол. исслед. водоёмов Среднерусской лесостепи. – Воронеж, 2002. – Т. 1. – С. 229—235.

6. Baker, B. W. Beaver Castor canadensis / B. W. Baker, E. P. Hill // Wild mammals of North America: biology, management, and conservation / Ed.: G. A. Feldhamer, B. C. Thompson, J. A. Chapman. – Baltimore: The John Hopkins University Press, 2003. – Pp. 288–310.

7. Бутаков, Г. П. От Казани до устья Свияги / Г. П. Бутаков // Средняя Волга: геоморфологический путеводитель / Под ред. А. П. Дедкова. – Казань: Изд-во Казан. Ун-та, 1991. – С. 41–48.

8. Ландшафты Республики Татарстан: региональный ландшафтно-экологический анализ / О. П. Ермолаев, М. Е. Игонин, А. Ю. Бубнов, С. В. Павлова / под ред. О. П. Ермолаева. – Казань: Слово, 2007. – 411 с.

9. Gorshkov, Y. A., First results of beaver (*Castor fiber*) reintroduction in Volga-Kama National Nature Zapovednik (Russia) / Y. A. Gorshkov, D. Y. Gorshkov, A. L. Easter-Pilcher, B. K. Pilcher // Folia Zool. – 2002. – № 51. – P. 67–74.

10. Halley, D. J. Population and distribution of European beavers (*Castor fiber*) / D. J. Halley, F. Rosell // Lutra. – 2003. – Vol. 46. – Pp. 91–101.

11. Nolet, B. Comeback of the beaver Castor fiber: an overview of old and new conservation problems / B. Nolet, F. Rosell // Biological Conservation. – 1998. – Vol. 83. – Pp. 165–173.

12. Woodiwiss, F. S. Comparative study of biological ecological water quality assessment methods: Summary report / F. S. Woodiwiss; Commission of the European communities. – Severn Trent Water Authority, UK, 1978. – 45 p.

N. G. NAZAROV, A. G. SHARIFULLIN

EFFECTS OF EURASIAN BEAVER ACTIVITY ON THE MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES OF SMALL RIVERS

Kazan Federal University,
Kazan, Russian Federation,
nail-naz@yandex.ru

The features of the species composition and structure of the zoobenthos community of the Morkvashka river under the influence of the vital activity of the Eurasian beaver are revealed. The influence of the beaver pond construction factor on the reduction of water quality and benthic fauna biodiversity in the Morkvashka river has been established.

Key words: beavers, macrozoobenthos, hydrobiocenoses, small rivers.

УДК 553.493.6

А. Н. НИКОЛАЕВА[1], А. К. МАЗУРОВ[1], М. В. КЛОЧКОВ[2], Х. Л. ИСМАИЛОВ[2]

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О РЕДКОЗЕМЕЛЬНО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЖАНА КАЗАХСТАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

[1]ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Российская Федерация,
[2]ТОО «Центргеолсъемка», г. Караганда, Республика Казахстан,
ann18@tpu.ru, akm@tpu.ru, zaocgs@mail.ru

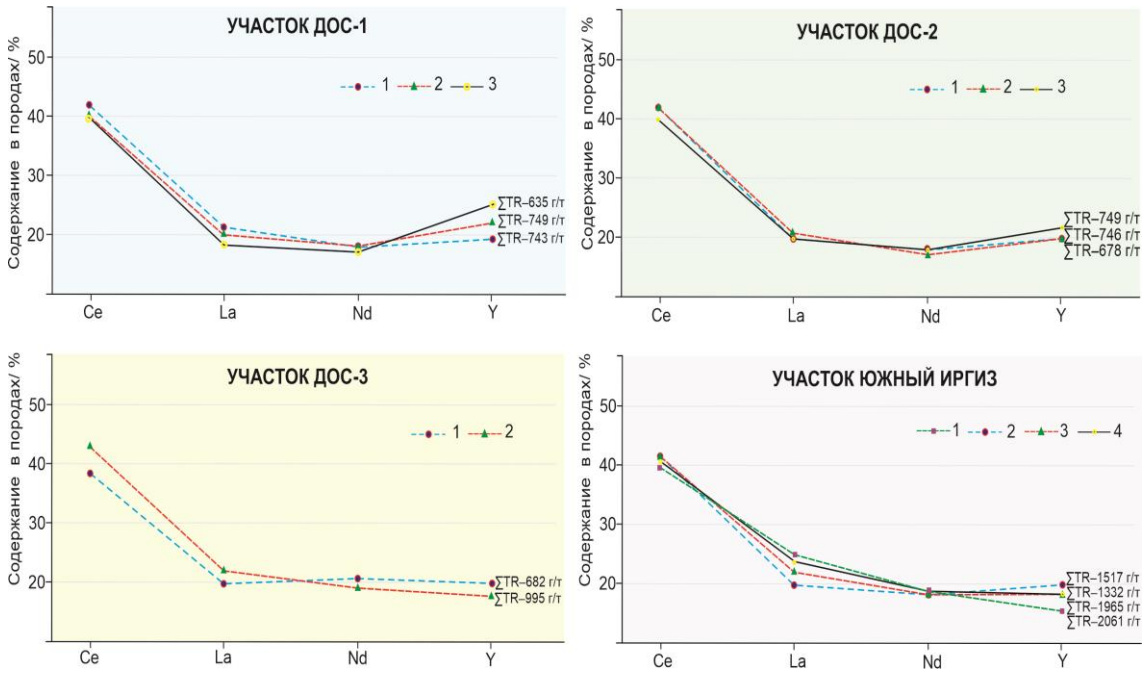
В данной работе представлены результаты исследований, касающиеся изучения особенностей химического состава, морфологии и структуры редкоземельных минералов в рудах месторождения Южный Иргиз (Жана Казахстанский рудный узел) по материалам буровых скважин.

Ключевые слова: Чингиз-Абралинская минерагеническая зона, редкоземельная минерализация, рудный узел Жана Казахстан, вещественный состав руд.

Введение. По данным учета геологической службы США на 2024 год мировые запасы редкоземельных металлов достигают 100 млн. тонн, где безусловным лидером является Китай, на долю которого приходится 44 млн тонн, далее идет Бразилия (21 млн. тонн), Канада (14 млн. тонн) и Россия (10 млн. тонн) [1]. В апреле 2025 года Министерство Казахстана заявило об открытии уникального рудного узла редкоземельных металлов в Карагандинской области, именуемое как «Жана Казахстан» [2]. Речь идёт о месторождениях нового промышленного типа, аналогов которым в Казахстане до настоящего времени нет. При этом ресурсы рудного узла по предварительным подсчетам оцениваются в 20 млн тонн, что в дальнейшем требует дополнительных исследований и проверок. Если все эти данные подтвердятся, то по размерам запасов Казахстан имеет потенциал конкурировать с Китаем на мировом рынке, который сейчас контролирует около 70 % мирового производства металлов данного типа.

С 2022 по 2024 гг. ТОО «Центргеолсъемкой» на Жана Казахстанской площади были выявлены такие перспективные зоны как Южный Иргиз, Дос-1, Дос-2 и Дос-3. Редкоземельные рудные объекты содержат повышенные промышленные концентрации 16 элементов с преобладанием Ce, La, Y и Nd (рисунок 1). Наиболее крупным по залежам блоком считается зона Южный Иргиз. По предварительным расчётам, там может находиться до 800 тыс. тонн редкоземельных металлов. В промышленной значимости данный тип элементов является ключевым для производства радиолокационных систем, лазеров, различного вида современной военной техники и приборов высоких технологий, включая батареи для электромобилей, полупроводники и другие устройства, способствующие экологически чистым технологиям – «зеленой энергетике».

Исходя из этого, в качестве объекта исследования нами были выбраны руды и вмещающие породы месторождения Южный Иргиз. Основной целью являлось проведение комплексной диагностики и выявление присутствия редкоземельных минеральных форм в указанных горных породах. Такой подход позволит получить более глубокое понимание минералогического состава, распределения и потенциала редкоземельных элементов в рудах изучаемого месторождения, что является важным для оценки перспективности как месторождения, так и всего рудного узла в целом.



Участок Дос-1: 1 – интервал опробования 114-116 м, 2 – 116-118 м, 3 – 118-120 м;
Участок Дос-2: 1 – интервал опробования 74.1-75.4 м, 2 – 75.4-77.2 м, 3 – 77.2-79.1 м;
Участок Дос-3: 1 – интервал опробования 44-44 м, 2 – 44-46 м;
Участок Южный Иргиз: 1 – интервал опробования 90.9-94 м, 2 –100-104 м, 3 – 104-106 м, 4 – 89-90.9 м

Рисунок 1 – Графики результатов ICP-MS анализа для пород выявленных редкоземельных объектов

Материалы и методика исследования. Образцы, представленные керном, были отобраны с верхнего горизонта месторождения Южный Иргиз. Максимальная глубина опробования не превышала 99 метров относительно дневной поверхности. В общей сложности нами было проанализировано пятнадцать образцов, которые были изучены петрографическим анализом, рентгеновской флуоресценцией (XRF), сканирующей электронной микроскопией с энергодисперсионным анализом (SEM-EDS) и масс-спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Для проведения рентгенофлуоресцентного и ICP-MS анализов образцы были измельчены до состояния муковидного порошка в агатовой ступке. Для петрографического анализа и сканирующей электронной микроскопии были изготовлены полированные аншлифы и шлифы.

Геологическое строение. Рудный узел Жана-Казахстан в географическом отношении расположен в 100 км на северо-восток от Каркаралинска и 300 км юго-восточнее Астаны. В геологическом отношении располагается в пределах каледонид Чингиз-Тарбагатайской складчатой области, в Западно-Чингизском сегменте Девонского вулканоплутонического пояса [3–5]. В геологическом строении узла принимают участие осадочные, вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения ордовика (талдыбойская (O_3tb), намасская (O_3nm) свиты), девона (машанской (D_{1-2}ms), фаменские (D_3fm) отложения) и карбона (отложения турнейского (C_1t) яруса), прорванные субвулканическими образованиями среднего девона (αD_2, λD_2). Интрузивный магматизм представлен субщелочными и щелочными кислыми комплексами пород позднего девона (карасорский комплекс $\gamma\xi\pi D_3$kr) [3–5]. Месторождения в данном рудном узле относятся к гидротермальному плутоногенному и альбититовому типам оруденения, имеющими непосредственную связь с щелочными интрузиями девона.

Петрографическая характеристика. Вмещающие породы представлены туфами риодацитов, подверженными низкотемпературному метасоматозу, выраженному в образовании кварц-альбит-кальцит-серицитовых метасоматитов с широким развитием процессов гематитизации, с которыми и связано редкометалльно-редкоземельное оруденение на месторождения. Для пород отмечается плотная, поточная, обломочная текстуры. Литокласты преобладают над кристаллокластами в основной массе. Обломки пород подвержены процессам окварцевания, серицитизации и альбитизации. Единичные литокласты сложены густолежащими субпараллельным изометричными лейстами плагиоклаза. В качестве акцессорных минералов зафиксированы циркон, эпидот, рутил и аппатит. Диагностированные кристаллокласты представлены округлыми и угловатыми зернами кварца, а также изометричными зернами плагиоклаза с полисинтетическим двойникованием. Среднее содержание $Na_2O + K_2O$ в породах составляет 2,9 %, что характеризует их как низкощелочные. SiO_2 варьирует в пределах 69.4…74.3 %, указывая на то, что породы относятся к кислому отряду. На основании полученных данных породы отнесены к низкощелочным риодацитам.

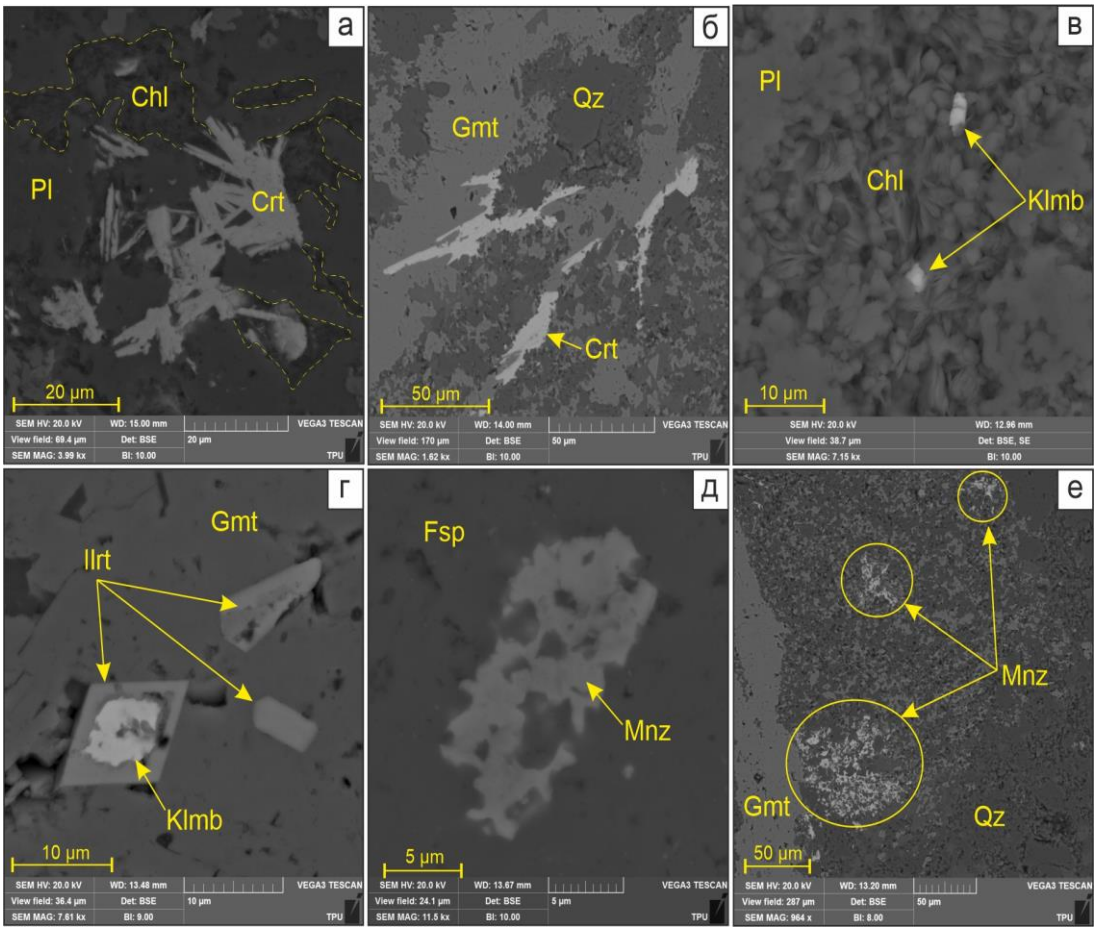
Рудная минерализация. Минеральный состав руд, как и вмещающих пород, складывается преимущественно из полевых шпатов, кварца и обломков кремнистых и алюмосиликатных пород. В качестве главных рудных минералов фиксируются гематит и пирит. В подчиненном количестве отмечаются халькопирит, сфалерит, магнетит, арсенопирит, рутил, ильменит и апатит. В ходе исследований были диагностированы такие редкоземельные минералы [6] как колумбит (ниобит), ильменорутил, кальциевый церитит и монацит. Распределение их по шлифу неравномерное, обычно развиваются по пустотным пространствам силикатных пород, реже ассоциируются с гематитом.

Самый распространенный редкоземельный минерал в рудах представлен кальциевым церитом $(La,Ca)_2(Ce,Nd)_2Si_3O_{12}$. Редкоземельный силикат характеризуется несколькими формами образований: игольчатыми и неправильными пористыми. Первый тип зачастую образует густые и плотные скопления агрегатов (рисунок 2 (а)) в длину до 25 микрон. Вторая разновидность минеральных включений размером от 20 до 60 микрон отмечается в подавляющем объеме. Минерал концентрируется в кварце, полевых шпатах, а также гематит-кварцевой массе (рисунок 2 (б)). В качестве примесей в кальциевом церитите зафиксированы такие элементы как Pr – 0,72…3,55 %, Gd – 0,99…3,26 %, Ag – 0,54…0,84 %, Sb – 0,90…1,90 %, Y – 1,15…1,75 %, Br – 1,40…4,40 %. Ti – 2,72%.

Колумбит (ниобит) $(Fe, Mn)(Nb, Ta)_2O_6$ отмечается в виде изометричных, реже гипидиоморфных зернистых агрегатов. Минерал концентрируется в пустотных пространствах полевых шпатов, зачастую замещенных хлоритом (рисунок 2 (в)). Размеры включений колеблются в пределах 5…10 микрон. В качестве примесей зафиксирован Ce – 1,41…1,96 %.

Ильменорутил $(Ti,Nb,Fe)O_2$ практически всегда встречается в виде вытянутых столбчатых агрегатов и в единичных случаях – в виде кристаллов ромбического габитуса размером от 5 до 14,5 микрон. Выявлены случаи, когда в центральной части зерен ильменорутила происходит кристаллизация колумбита (ниобита) (рисунок 2 (г)). Единожды в зерне минерала в количестве 1,79 % было зафиксировано содержание Sn.

Монацит в породах представлен пористыми агрегатами (рисунок 2 (д)) со средним размером 14 микрон, максимальный размер при этом достигает 25 микрон. Зачастую минерал образует скопления агрегатов (рисунок 2 (е)) в количестве до 13 единиц. Концентрируется монацит чаще всего по пустотным и трещинным пространствам кварца и плагиоклаза, подверженного замещению хлоритом и серицитом. EDS-анализ показал наличие целого спектра примесных элементов в редкоземельном минерале: Y – 4,86%, Pr – 4,4 %, Sm – 6,59 %, Gd – 5,61 %, W – 4,62 %, Nd – 2,82 %, Sr – 2,3…2,75 %.



а – скопления вытянутых игольчатых агрегатов кальциевого церита в основной массе плагиоклаза (частично подверженного хлоритизации);
б – вытянутые агрегаты церита-Ca в кварц-гематитовой массе;
в – столбчатые зернистые агрегаты колумбита в пустотном пространстве плагиоклаза, выполненном чешуйчатым хлоритом;
г – кристаллизация колумбита (ниобита) в кристалле ильменорутила;
д – пористое зерно монацита в калиевополевошпатовой массе;
е – скопления агрегатов монацита в гематит-кварцевой массе.
Условные обозначения: Pl – плагиоклаз, Fsp – КПШ, Chl – хлорит, Gmt – гематит, Mnz – монацит, Klmb – колумбит, Crt – церит-Ca, Ilrt – ильменорутил

Рисунок 2 – Снимки со сканирующего электронного микроскопа в обратно рассеянных электронах (BSE)

Выводы. С появлением данного рудного узла Казахстан обладает большим потенциалом для добычи и переработки редких металлов, спрос на которые в мире растет в геометрической прогрессии. Выполненное исследование восполняет информационную базу о вещественном составе руд редкоземельного месторождения Южный Иргиз, сформированного в пределах Жана Казахстанского рудного узла, находящегося на территории Западно-Чингизского сегмента Девонского вулкано-плутонического пояса. Нами было установлено, что редкоземельная минерализация в рудах представлена четырьмя минералами: кальциевым церитом, колумбитом, ильменорутилом и монацитом.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWW-2023-0010).

Список литературы

1. Редкоземельные металлы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php. – Дата доступа: 29.05.2025.
2. Уникальное месторождение редкоземельных элементов открыли в Карагандинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://inbusiness.kz/ru/last/unikalnoe-mestorozhdenie-redkozemelnyh-elementov-otkryli-v-karagandinskoj-oblasti. – Дата доступа: 29.05.2025.
3. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Металлогения. Том II. Металлогения / С. Ж. Даукеев [и др.]. – Алма-Ата: Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов Республики Казахстан, 2002. – 272 с.
4. Дегтярев, К. Е. Кембрийская коллизия дуга–континент в палеозоидах Казахстана / К. Е. Дегтярев, А. В. Рязанцев // Геотектоника. – 2007. – №1. – С. 71–96.
5. Минерагеническая карта Казахстана / Л. А. Мирошниченко [и др.] // Геология Казахстана. – 2001. – № 3/4. – С. 73–85.
6. Mineralogy Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.webmineral.com. – Дата доступа: 25.04.2025.

A. N. NIKOLAEVA[1], A. K. MAZUROV[1], M. V. KLOCHKOV[2], KH. L. ISMAILOV[2]

FIRST DATA ON RARE-EARTH-RAE-METAL MINERALIZATION OF THE ZHAN KAZAKHSTAN ORE CLUSTER (KARAGANDA REGION, CENTRAL KAZAKHSTAN)

[1]National Research Tomsk Polytechnic University,
Tomsk, Russian Federation,
[2]LLP "Tsentrgeolsemka",
Karaganda, Republic of Kazakhstan,
ann18@tpu.ru, akm@tpu.ru, zaocgs@mail.ru

This research presents the results of research concerning the study of the features of the chemical composition, morphology and structure of rare earth minerals in the ores of the South Irgiz deposit (Zhana Kazakhstan ore cluster) based on borehole materials.

Key words: Chingiz-Abralin mineragenic zone, rare earth mineralization, Zhana Kazakhstan ore cluster, material composition of ores.

УДК 542.06

В. М. НИКОЛЬСКИЙ, Т. М. ЛИСИЦКИЙ, Т. В. КРЮКОВ

ПРЕКУРСОРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ КОМПЛЕКСОНОВ

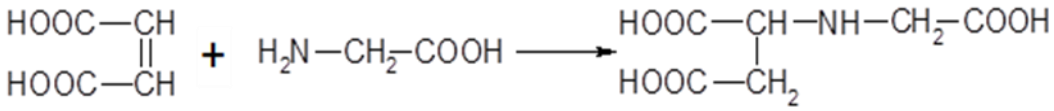
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»,
г. Тверь, Российская Федерация,
p000797@mail.ru

С целью расширения спектра экологически безопасных комплексонов на основе коричной кислоты получена дибромофенилпропионовая кислота. Новый класс комплексонов, производных коричной кислоты относится к экологически безопасным комплексонам, как и комплексоны, производные дикарбоновых кислот.

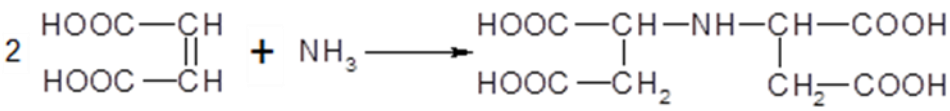
Ключевые слова: коричная кислота, прекурсоры, экологически безопасные комплексоны.

Важнейшей задачей в области химической технологии является изучение и разработка рациональных методов синтеза новых соединений, обладающих биологической активностью или на основе которых возможно осуществить их синтез. На сегодня подавляющее большинство комплексонных препаратов базируется на использовании этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и ее солей. Однако, ученые свидетельствуют, что ЭДТА накапливается в мировом океане и вызывает растворение отложений токсичных металлов с переходом их в раствор в виде стабильных и часто липидорастворимых комплексонатов, что приводит к отравлению планктона, рыб, птиц и высших животных. Ранее нами были разработаны и запатентованы различные способы получения представителей нового класса экологически безопасных комплексонов, производных дикарбоновых кислот [1].

Достоинством способов получения комплексонов, основанных на присоединении аминокислот (или аммиака) по двойной связи непредельных кислот, является то, что при их осуществлении исключается осуществление побочных реакций, а сама реакция протекает таким образом, что единственным ее продуктом является получаемый комплексон. Это способствует значительному увеличению выхода целевого продукта, устранению загрязненности реакционной массы побочными продуктами. Иллюстрацией метода присоединения аминокислот по двойной связи ненасыщенной дикарбоновой кислоты (малеиновой) может служить синтез N-карбоксиметиласпарагиновой кислоты:



Также получен нами комплексон, содержащий у атома азота сразу два радикала янтарной кислоты – иминодиянтарная кислота:



Комплексоны на основе природных аминокислот успешно выполняют все те же востребованные функции, что и классические комплексоны, однако обладают неоспоримым

преимуществом, а именно, экологической безопасностью. Такие комплексоны в живой природе (в животном или растительном организме, в условиях сбросов) под действием солнечного света разлагаются без каких-либо последствий для окружающей среды.

Важнейшими особенностями таких комплексонов являются как способность транспортировать микроэлементы в усвояемом растениями виде [2–4], так и их биологическая активность, благодаря наличию фрагментов незаменимых аминокислот [1, 5]. Растворимые комплексы микроэлементов поступают в корневую систему и стебель растений, где начинается их разрушение и переход микроэлементов в метаболиты растительных тканей. На этой основе нами запатентованы не нарушающие экологического равновесия в природе эффективные стимуляторы роста растений [6–8].

С целью расширения спектра экологически безопасных комплексонов можно реализовать реакционную способность двойных связей непредельных кислот, например, фумаровой кислоты для создания галогенпроизводных прекурсоров с последующим получением разветвленных лигандов. Электрофильное бромирование алкенов рассмотрено в работе [9]. А в книге [10] описан трансоидный синтез дибромянтарной кислоты присоединением двух атомов брома к фумаровой кислоте. По аналогичной схеме нами получена дибромофенилпропионовая кислота присоединением двух атомов брома к коричной кислоте:

$$C_6H_5CH{=}CHCOOH + Br_2 \text{ ----> } C_6H_5CHBrCHBrCOOH.$$

Дальнейшая работа с этим прекурсором будет состоять в синтезе разветвленных комплексонов методом галоген-замещения брома на аминосоединения в дибромофенилпропионовой кислоте. Производные коричной кислоты являются соединениями с высокой реакционной способностью, которые подвержены разложению под воздействием ультрафиолетового излучения [11]. Таким образом, класс комплексонов, производных коричной кислоты, тоже может быть отнесен к экологически безопасным комплексонам, как и комплексоны, производные дикарбоновых кислот. Для проверки эффективности синтеза полученная дибромофенилпропионовая кислота была подвергнута ИК спектроскопическому исследованию.

В области 1600–1700 $см^{-1}$ наблюдается сдвиг полос поглощения связи C = O с 1680 $см^{-1}$ до 1799 $см^{-1}$ из-за наличия в составе дибромофенилпропионовой кислоты атомов брома. Кроме того, в области 500–600 $см^{-1}$ присутствуют две новые полосы поглощения, что указывает на наличие C–Br связи. Таким образом, можно констатировать, что полученный продукт соответствует цели синтеза.

Список литературы

1. Biberina, E. S. Specific properties of 3d-metal complexes with optical isomers of complexones derived from dicarboxylic amino acids / E. S. Biberina, V. M. Nikol'skii, M. A. Feofanova // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – V. 69. – No 10. – P. 1916–1922. DOI: 10.1007/s11172-020-2978-1

2. Смирнова, Т. И. Воздействие комплексонов, производных янтарной кислоты, на образование каротиноидов в зелёных растениях / Т. И. Смирнова, И. Г. Тумасьева, Л. Н. Толкачева, В. М. Никольский // Вестник ТвГУ. Серия: Химия. – 2021. – № 3 (45). – С. 175–181. DOI: 10.26456/vtchem2021.3.19.

3. Смирнова, Т. И. Исследование биологической активности комплексонатов меди (II), образованных с комплексонами моноаминного типа / Т. И. Смирнова, И. Г. Тумасьева, Л. Н. Толкачева, В. М. Никольский // Вестник ТвГУ. Серия: Химия. – 2022. – № 4 (50). – С. 143–148. DOI: 10.26456/vtchem2022.4.17.

4. Толкачева, Л. Н. N-(карбоксиметил)аспарагиновая и иминодиянтарная кислоты в качестве реагентов для предпосевной обработки семян / Л. Н. Толкачева, М. Н. Павлов, К. Н. Хомякова, А. А. Суворов, В. М. Никольский // Вестник ТвГУ. Серия: Химия, 2023, № 3 (53), С. 115-121. DOI 10.26456/vtchem2023.3.13.

5. Gridchin, S. N. Potentiometric determination of the ionization constants of ethylenediamine-N,N′-diglutaric acid at 298.15 K / S. N.Gridchin, V. M. Nikolskii, L. N. Tolkacheva // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2014. – V. 88. – No 10. – P. 1813-1816. DOI: 10.1134/S0036024414100148.

6. Патент РФ на изобретение №2399183, опубл. 20.09.2010, Способ предпосевной обработки семян / Авторы: Никольский В. М., Смирнова Т. И., Светогоров Ю. Е., Халяпина Я. М., Толкачева Л. Н.

7. Патент РФ на изобретение №2552056, опубл. 10.06.2015, Способ стимулирования роста растений / Авторы: Никольский В. М., Толкачева Л. Н., Яковлев А. А., Симонова М. В.

8. Патент РФ на изобретение №256790, опубл. 10.11.2015, Способ увеличения биомассы культивируемых зеленных растений / Авторы: Смирнова Т. И., Малахаев Е. Д., Никольский В. М., Толкачева Л. Н., Барановский И. Н., Жигалова Ю. Э.

9. Eissen, M. Electrophilic Bromination of Alkenes: Environmental, Health and Safety Aspects of New Alternative Methods / M. Eissen, D. Lenoir // Chemistry – A European Journal. – 2008. – V. 14. – No 32. – P. 9799-10163. DOI: 10.1002/chem.200800462

10. Потапов, В. М. Стереохимия / В. М. Потапов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия. – 1988. – 464 с.

11. Патент РФ №2169136, опубл. 20.06.2001 г., Производное коричной кислоты … / Авторы: Ваки М., Миямото К., Мотани Й.

V. M. NIKOLSKII, T. M. LISSITZKII, T. V. KRYUKOV

PRECURSORS FOR CREATING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COMPLEXES

Tver State University,
Tver, Russian Federation,
p000797@mail.ru

Dibromophenylpropionic acid is obtained in order to expand the range of environmentally safe complexes based on cinnamic acid. A new class of complexones derived from cinnamic acid refers to environmentally friendly complexones, as do complexones derived from dicarboxylic acids.

Key words: cinnamic acid, precursors, environmentally friendly complexons.

УДК 179.3:636(510)

М. И. НИКУЛЬШИНА

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗООВОЛОНТЕРСТВА В КИТАЕ

ГБОУ «Гимназия №652 Выборгского района г. Санкт-Петербурга»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
mnikulsina95@gmail.com

Статья посвящена исследованию истории возникновения и перспектив развития зооволонтерства в Китае. Рассматриваются социальные, культурные и законодательные факторы, способствовавшие формированию движения по защите животных. Анализируются современные тенденции, включая цифровизацию зоозащиты, краудфандинговые инициативы и международное сотрудничество

Ключевые слова: зооволонтерство, защита животных, Китай, волонтерские организации, бездомные животные, законодательство о животных, общественное сознание, перспективы развития, цифровизация зоозащиты.

В современном мире проблема защиты животных становится все более актуальной. Растущее осознание важности гуманного отношения к братьям нашим меньшим, а также понимание их роли в экосистеме, ведет к распространению зооволонтерского движения. Китай, страна с богатой историей и культурой, не является исключением. В последние десятилетия в Китае наблюдается значительный рост зооволонтерства, которое, несмотря на определенные трудности, демонстрирует большой потенциал. В данной статье рассматривается история возникновения зооволонтерского движения в Китае, его современное состояние и перспективы развития.

Исторические корни. Традиционное отношение к животным в Китае было неоднозначным. С одной стороны, буддизм, распространенный в стране, пропагандировал уважительное отношение к живым существам, что проявлялось в вегетарианстве, отказе от насилия и поддержке приютов для животных при монастырях. С другой стороны, животные, особенно в сельских районах, часто рассматривались как средство производства или источник питания. Однако, в традиционном Китае не существовало организованного зоозащитного движения в западном понимании этого термина.

Формирование современного зооволонтерства в Китае началось под влиянием западных идей о правах животных, которые проникли в страну в конце XX века. Информационные потоки из западных стран о гуманном обращении с животными и деятельности зоозащитных организаций стали катализатором изменений.

Важным этапом стало начало политики реформ и открытости, которое привело к экономическому росту и увеличению гражданской активности. Развитие интернета и социальных сетей сыграло ключевую роль в распространении информации о проблемах животных.

Первые зоозащитные организации и группы в Китае возникали спонтанно. В основном это были инициативы отдельных энтузиастов, которые боролись за права животных в конкретных городах или регионах. Постепенно эти группы становились более организованными, принимали различные формы, от неформальных сообществ в соцсетях до зарегистрированных НКО.

История зооволонтерства в Китае от истоков до наших дней:

1. 1990-е гг. – Первые инициативы:

– рост числа бездомных животных из-за урбанизации и отсутствия контроля за разведением;

– первые небольшие группы энтузиастов в крупных городах (Пекин, Шанхай) начинают помогать животным неорганизованно;

2. 2000–2005 гг. – Появление первых организаций:

– 2002 г. – основан один из первых приютов «Любовь к животным» (Animal Love) в Пекине;

– 2004 г. – создание VShine Animal Protection Association (Пекин) – одной из первых официальных зоозащитных НКО;

– 2005 г. – первые массовые акции против жестокости, например, протесты против убийства собак в Чэнду: в одном из жилых районов Чэнду женщина (владелица собаки) не смогла удержать своего питомца на поводке, и он побежал к ребенку. Охранник, решив, что собака может напасть, забил её до смерти на глазах у хозяйки и других жителей. Видео с жестоким убийством быстро распространилось в соцсетях.

3. 2006–2010 гг. – Рост общественного внимания:

– 2006 – Скандал с «кошачьей бойней» в 2006 году в Гуанчжоу вызывали волну возмущения, что способствовало объединению волонтеров. (В Гуанчжоу была обнаружена нелегальная бойня, где ежедневно убивали сотни кошек. Животных забивали особо жестокими способами, а их мясо и шкурки продавали на чёрном рынке. Часть мяса выдавалась за кроличье и попадала в рестораны).

4. 2024–2025 гг. – Новые тенденции и вызовы:

– рост цифрового волонтерства

а) краудфандинг (сбор денег на интересный проект или идею) в соцсетях Платформы Douyin (TikTok в Китае), Xiaohongshu, Weibo активно используются для сбора средств на лечение и содержание животных. Вирусные хештеги привлекают миллионы юаней;

б) онлайн-усыновление: виртуальные выставки животных через Zoom и WeChat упрощают поиск новых хозяев;

– государственное регулирование: 2024 г. – власти вводят обязательную регистрацию домашних собак в крупных городах (Пекин, Шанхай) с чипированием;

– 2025 г. – первые судебные иски против жестокости – в Чэнду владелец приюта подает в суд на жителя, выбросившего кошек с балкона (прецедентное дело).

– экоНКО и корпоративное участие: китайские компании (Alibaba, Tencent) запускают программы поддержки зоозащиты:

а) “Pets for Good” – гранты на стерилизацию бездомных животных;

б) искусственный интеллект для поиска потерянных питомцев (Alibaba’s “Pet Face Recognition”).

Современное состояние зооволонтерства в Китае. Согласно «Белой книге» по индустрии домашних животных в Китае за 2021 год, в стране насчитывается более 40 миллионов бездомных собак и 53 миллиона бездомных кошек, и это ошеломляющее число усугубляется тем, что в 2019 году Китай занял пятое место в мире по количеству смертей от бешенства, согласно Международному журналу инфекционных заболеваний.

Существует множество причин, по которым люди выбрасывают домашних животных. Иногда они переезжают в другой город и не хотят брать животных с собой. Иногда они верят в бабушкины сказки о том, что домашние животные могут навредить беременности. В некоторых местах в Китае проблема усугубляется буддийской верой в «освобождение животных из неволи», – сказал Бо Цзюэ, который 10 лет работал в Ассоциации волонтёров по защите животных Ханчжоу. По данным ассоциации, в городе Ханчжоу насчитывается около 300 000 бездомных кошек, и многие из них собираются вокруг буддийских храмов в районе Западного озера, где люди их подкармливают.

Бродячие собаки обычно не живут дольше пяти месяцев из-за недостатка еды, болезней или дорожно-транспортных происшествий. Некоторых травят разъярённые

жители. В последние годы в СМИ чаще всего появляются истории о том, как собаки кусают людей. Враждебность, которую вызывают такие сообщения, настраивает любителей собак против ненавистников.

8 июля бродячую собаку забили до смерти в жилом комплексе в городе Цзыбо провинции Шаньдун, когда местный комитет по благоустройству проводил санкционированную охоту на бродячих собак, которые мешали местному скоту. Чиновник из мэрии заявил, что собака пыталась напасть на членов комитета.

Шестью днями ранее бродячая собака укусила работника супермаркета в школьном кампусе в Янчжоу, провинция Цзянсу. Жители жаловались властям на то, что одичавшие собаки часто нападали на маленьких детей, когда те держали в руках еду. Местные любители собак помешали властям навести порядок в кампусе. По словам охранника колледжа, бродячие животные были домашними питомцами, которых бросили, когда студенты вернулись в свои родные города на каникулы.

Китайские зооволонтеры сталкиваются с рядом проблем и вызовов:

1. *Законодательные ограничения и слабая поддержка со стороны государства: В Китае до сих пор нет полноценного закона о защите животных, что создает сложности для деятельности зоозащитных организаций, часто волонтеры не получают необходимой поддержки.*

На данный момент правительство не проявляет особого интереса к улучшению условий содержания животных. Что касается животноводства, регулирующие органы не собираются вводить обременительные правила.

Основными законодательными актами, регулирующими благополучие животных в Китае, являются Закон Китайской Народной Республики о животноводстве (с поправками, внесёнными в 2015 году), который применяется только к стандартизации производства скота и птицы, и Закон Китайской Народной Республики об охране дикой природы, который направлен на сохранение исчезающих видов диких животных. До сих пор не существует единого законодательного акта, направленного исключительно на защиту благополучия животных. Жестокое обращение с животными не запрещено отдельным законом. Многие категории животных в Китае до сих пор не имеют правовой защиты, например, бездомные животные и животные, используемые в развлекательных целях.

2. *Социальные предрассудки и безразличие в обществе.*

Опросы общественного мнения и покупательские привычки показывают, что одной из причин продолжающегося жестокого обращения с является широко распространённое безразличие общества к такой жестокости, в том числе среди владельцев домашних животных, связано это может быть с тем, что в период масштабных кризисов (например, во время «Великого китайского голода» 1959–1961 гг.), произошел рост жестокости, а также формирование утилитарного подхода к животным:

– массовый забой скота: во время голода 1959–1961 гг. крестьяне вынуждены были убивать даже рабочих волов и коров, что подрывало сельское хозяйство и вело к ещё большей разрухе;

– исчезновение домашних животных: Собак, кошек и других животных ели, чтобы выжить;

– разрушение традиционных запретов: в нормальные времена в Китае существовали табу на поедание собак (особенно в северных регионах), но голод стёр эти границы.

После кризиса собаки и кошки стали восприниматься не как питомцы, а как «резервный источник пищи», что повлияло на современные споры о собачьем мясе.

Некоторые жители Китая утверждают, что забота о благополучии животных – это западный импорт, противоречащий китайской культуре. Самым известным сторонником этой позиции был Чжао Наньюань, бывший профессор Университета Цинхуа, который умер в 2020 году. Он называл аргументы в пользу прав животных «иностранным мусором» и утверждал, что активисты находятся в сговоре.

3. *Нехватка ресурсов: многие волонтерские группы испытывают недостаток финансирования, помещений, корма и медикаментов.*

Волонтёры сталкиваются не только с финансовыми трудностями, но и с критикой со стороны соседей, обеспокоенных гигиеной и потенциальными болезнями, которые могут переносить бездомные животные, например, Сяохун Ю, 45-летняя женщина из Шэньчжэня на юге Китая, ухаживает за 30 кошками у себя дома и ещё за 20 в арендованном питомнике.

4. *Разрозненность:* отсутствие координации и единых стандартов работы между разными зоозащитными группам

Несмотря на это, китайское зооволонтерство демонстрирует высокий уровень гражданской активности и готовность бороться за права животных. Неправительственные организации играют важную роль в развитии зооволонтерства, объединяя волонтеров и предоставляя им ресурсы и поддержку. Условия жизни бездомных животных в большинстве городов по-прежнему вызывают серьёзную обеспокоенность. Они терпят мучения от сильного холода и голода, страдают от болезней, размножаются из-за того, что их не кастрируют, и постоянно пытаются найти убежище. Помимо того, что их просто бросают, отсутствие законодательных ограничений на жестокое обращение с домашними животными, издевательства над ними и отравления также усугубляют критическую ситуацию для бездомных животных.

Современное зооволонтерское движение в Китае характеризуется разнообразием форм и направлений деятельности:

– помощь приютам для животных: волонтеры помогают в уходе за животными, уборке, кормлении, выгуле и т. д.;

– спасение животных: волонтеры спасают бездомных, пострадавших и брошенных животных, оказывают им первую помощь и ищут для них новые семьи;

– просветительская деятельность: волонтеры проводят образовательные мероприятия, направленные на формирование гуманного животным;

– протесты и акции: волонтеры организуют протестные акции против жестокого обращения с животными, например, против торговли мясом собак или содержания животных в цирках;

– юридическая борьба: некоторые волонтеры занимаются юридической деятельностью, направленной на защиту прав животных, и продвигают соответствующие законодательные изменения.

За последний год широкое распространение получили такие технологические достижения, как приложения для виртуального кормления бездомных кошек, а также маркетинговые кампании, связанные с благотворительностью. Один из примеров – приложение Hello Street Cats. Это революционное приложение использует возможности технологий для улучшения жизни бездомных кошек. Приложение предлагает комплексное игровое решение для управления бездомными кошками, в том числе:

– виртуальное кормление: пользователи могут удаленно кормить бездомных кошек в режиме реального времени, обеспечивая им доступ к свежей и питательной пище;

– виртуальный уход за кошками: пользователи могут взаимодействовать с бездомными кошками и наблюдать за ними с помощью трех стратегически расположенных камер, что способствует формированию чувства связи и сострадания;

– поделитесь моментом: во время кормления и отправки сообщений приложение автоматически записывает видео с поеданием корма, которым пользователь может поделиться в социальных сетях;

– создание сообщества: приложение предоставляет любителям кошек платформу для общения, обмена информацией и совместной работы над инициативами по оказанию помощи бездомным животным.

Инновационный подход Hello Street Cat к заботе о бездомных кошках основан на методе TNR (отлов-стерилизация-возвращение). Этот гуманный и эффективный метод предполагает отлов бездомных кошек, их стерилизацию или кастрацию, а затем возвращение на прежнее место. Метод TNR со временем помогает сократить количество бездомных кошек, особенно в Китае. Запуск Hello Street Cat – это значительный шаг вперёд в борьбе с перенаселением бездомных кошек в Китае. Благодаря сочетанию инновационных технологий с гуманным подходом это приложение может существенно изменить жизнь миллионов бездомных кошек.

Недавно создался проект по уходу за бездомными животными в Китае, спонсируемый производителем кормов для домашних животных Royal Canin и организациями по защите животных. Этот долгосрочный проект будет поддерживать программы стерилизации кошек и собак, а также помогать в поиске новых домов для стерилизованных бездомных животных.

Другой метод, который иногда используется, – это вживление чипов в тела зарегистрированных домашних животных, чтобы можно было отследить владельцев, если животные потеряются. В Китае чипирование – сложная процедура. Многие владельцы домашних животных противятся этому. Сейчас этот метод в основном используется для собак. Чипирование в среднем обходится в 100–300 юаней.

В Пекине некоторых подходящих бродячих собак обучают как «слышащих» собак-поводырей, чтобы они помогали глухим пожилым людям. Ван Юэ, присоединившийся к проекту в 2012 году, сказал, что идея была позаимствована у японцев. Основная проблема этого метода борьбы с бездомными животными заключается в том, что на дрессировку собаки уходит много времени

Воспользовавшись растущим спросом на домашних животных в Китае, в связи с улучшением уровня жизни населения (в наши дни больше китайцев может позволить себе содержание домашних животных, даже в крупных городах, где налог на собак около 500 юаней), бренды из разных отраслей присоединяются к кампании по защите бездомных животных в рамках своих кампаний по корпоративной социальной ответственности. Будь то продовольственные гиганты, такие как Meituan, которые сотрудничают с приютами для животных, или бренды спортивной одежды, которые запускают программы по выгулу собак с благотворительными пожертвованиями, посыл ясен: бренды осознают проблемы потребителей. От интерактивных инсталляций до кафе для кошек, повышающих осведомлённость, – эти кампании дают брендам возможность наладить контакт с увлечённой аудиторией, сформировать положительное восприятие и реально помочь бездомным животным.

Миллионы бездомных животных в Китае сталкиваются с мрачной реальностью, которая включает в себя суровые условия, ограниченную правовую защиту и проблемы со здоровьем населения. Однако проблески надежды появляются по мере роста осведомлённости общественности благодаря кампаниям в социальных сетях, технологическим решениям, таким как приложения для виртуального кормления, и брендам, поддерживающим спасательные операции. Несмотря на то, что ужесточение законов о жестоком обращении с животными, поддержка спасательных организаций и ответственное владение домашними животными по-прежнему имеют решающее значение, эти позитивные изменения сигнализируют о потенциальном переломном моменте для бездомных животных в Китае, обещая светлое будущее.

Перспективы развития зооволонтерства в Китае. Зооволонтерство в Китае имеет большой потенциал для дальнейшего роста. Развитие технологий, особенно интернета и социальных сетей, позволяет волонтерам эффективно обмениваться информацией, находить единомышленников и мобилизовать ресурсы.

Международное сотрудничество играет важную роль в обмене опытом и знаниями, а также в привлечении финансирования и поддержки. Опыт западных стран может быть

полезен для развития китайского зооволонтерского движения. Примеры: Humane Society International (HSI) работает с китайскими зоозащитниками, помогая внедрять гуманные методы контроля численности бездомных животных (стерилизация вместо отлова и усыпления). The PETA Asia поддерживает китайские приюты, организует кампании против меховых ферм и опытов на животных.

Внесение изменений в законодательство, направленных на защиту животных и поддержку зооволонтерства, является необходимым условием для дальнейшего развития движения. Постепенное изменение общественного сознания в отношении к животным, особенно среди молодого поколения, также внушает оптимизм.

В будущем ожидается рост числа волонтеров, расширение масштабов деятельности и усиление влияния зоозащитных организаций. Образование и просвещение будут играть ключевую роль в формировании культуры гуманного отношения к животным.

Зооволонтерство в Китае прошло долгий путь от отдельных инициатив до заметного общественного движения. Несмотря на трудности и вызовы, оно продолжает развиваться и демонстрирует большой потенциал. В будущем можно ожидать дальнейшего роста зооволонтерского движения, усиления его влияния и изменения отношения к животным в китайском обществе.

Будущие тренды и инновации, прогнозы:

1. Национальный закон о защите животных – ожидается к 2026–2027 году (под давлением ООН и китайских НКО).

2. Молодежное движение: Вузы включают зооволонтерство в программы социальной ответственности

3. ИИ для поиска пропавших животных: алгоритмы анализируют фото с камер наблюдения.

4. VR-туры по приютам, чтобы привлекать потенциальных хозяев.

Примеры успешных зооволонтерских организаций и их деятельности:

– «Спасение кошек и собак» (中国猫狗救援组织) – одна из крупнейших волонтерских групп, занимающаяся спасением бездомных животных. В 2022 году они спасли более 5 000 животных, организовали массовые стерилизационные кампании;

– «Любовь к животным» (爱心动保) – провела успешную кампанию против Yulin Dog Meat Festival, собрав 1 млн подписей и добившись ограничений на торговлю собачьим мясом;

– «Спаси жизнь – возьми друга» в WeChat привлекла 10 000 новых волонтеров за 2023 год;

– PETA Asia активно работает в Китае, проводя расследования нелегальных ферм и спасая животных. В 2023 году их кампания привела к закрытию подпольной зверофермы в провинции Хэбэй.

Роль знаменитостей и лидеров общественного мнения:

– актер Ду Чунь открыл приют для бездомных животных и регулярно привлекает внимание к проблеме жестокости;

– блогер-миллионник «ЛаоЧжу» снимает видео о спасении животных, собирая средства на лечение.

Заключение. Зооволонтерство в Китае находится на важном этапе своего развития. Несмотря на существующие вызовы, у него большие перспективы. Рост осведомленности, поддержка общества, развитие технологий и улучшение законодательной базы будут способствовать дальнейшему развитию зооволонтерства и улучшению благополучия животных в Китае. Важно, чтобы зооволонтеры продолжали работать вместе, обмениваться опытом и привлекать новых участников, чтобы создать более гуманное и заботливое общество для животных.

Китай, несмотря на противоречивую репутацию в сфере защиты животных, имеет несколько сильных сторон в зооволонтёрстве, которым стоит поучиться, например, китайские волонтёры мастерски используют WeChat, Douyin (TikTok) и Little Red Book для вирусных кампаний, так история пса Хуангуан собрала 2 млн юаней (≈20 млн руб.) на лечение.

Важно помнить, что каждый человек может внести свой вклад в защиту братьев наших меньших, проявляя заботу и милосердие.

Список литературы

1. Chinese Animal Protection Network [Электронный ресурс] // Wikipedia: Free Enciklopedia. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Chinese_Animal_Protection_Network. – Дата доступа: 13.05.2025.
2. Journal of Animal Ethics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.jstor.org/journal/janimalethics. – Дата доступа: 13.05.2025.
3. Animal welfare and rights in China [Электронный ресурс] // Wikipedia: Free Enciklopedia. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Animal_welfare_and_rights_in_China. – Дата доступа: 13.05.2025.
4. Chengdu China Charm·Panda Cradle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.panda.org.cn/en. – Дата доступа: 13.05.2025.
5. Swaisgood R. R., Fuwen Wei, Wildt D. E., Kouba A. J. Giant panda conservation science: How far we have come // Biology Latters. – 2009. – Vol. 6. – № 2. – Pp. 243–245. DOI: 10.1098/rsbl.2009.0786.
6. Yuan M. A new era for animal protection in China: Are we finally seeing progress? [Электронный ресурс] // DAO. News, trends, and case studies from China. – Режим доступа: https://daoinsights.com/opinions/a-new-era-for-animal-protection-in-china-are-we-finally-seeing-progress. – Дата доступа: 13.05.2025.
7. Ke Jiayun. Stray Dogs, cats in crisis numbers [Электронный ресурс] // Shanghai-Daily.com. – Режим доступа: https://archive.shine.cn/sunday/Stray-Dogs-cats-in-crisis-numbers/shdaily.shtml. – Дата доступа: 13.05.2025.
8. Recognition of animal sentience and prohibition of animal suffering [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://api.worldanimalprotection.org/country/china#:~:text=There%20is%20no%20nation-wide%20animal,prohibit%20cruelty%20towards%20all%20animals. – Дата доступа: 13.05.2025.
9. China has embraced pets, but animal welfare is still a problem [Электронный ресурс] // The Ecolomist. – Aug. 21st 2023. – Режим доступа: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**. – Дата доступа: 13.05.2025.
10. Карпова К. Вендинг с котятами: в Китае обсуждают возможность запрета жестокого способа продажи животных [Электронный ресурс] // Man Today. – 23.05.2024. – Режим доступа: https://www.mentoday.ru/life/news/23-05-2024/vending-s-kotyatami-v-kitae-obsujdayut-vozmojnost-zapreta-jestokogo-sposoba-prodaji-jivotnymi. – Дата доступа: 13.05.2025.
11. Ответы Mail.Ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://otvet.mail.ru/question/19813011. – Дата доступа: 13.05.2025.
12. В Китае зообизнес растёт благодаря зумерам [Электронный ресурс] // ЗооИнформ. – Режим доступа: https://zooinform.ru/business/v-kitae-zooindustriju-stimulirujut-ljubiteli-zhivotnyh-iz-pokoleniya-zumerov. – Дата доступа: 13.05.2025.
13. Гудошников С. Китайские умные будки дают покормить котов за донат – и рождают новых интернет-героев [Электронный ресурс] // Афиша Daily. – Режим доступа: https://daily.afisha.ru/infoporn/26786-kitayskie-umnye-budki-dayut-pokormit-kotov-za-donat-i-rozhdayut-novyh-internet-geroev. – Дата доступа: 13.05.2025.

14. Приют «Ржевка» для бездомных животных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/wall-190703_56698. – Дата доступа: 12.05.2025.

15. В Китае набирают популярность питомцы с искусственным интеллектом [Электронный ресурс] // Известия. – 2.12.2024. – Режим доступа: https://iz.ru/1800207/2024-12-02/v-kitae-nabiraiut-populiarnost-pitomtcy-s-iskusstvennym-intellektom. – Дата доступа: 12.05.2025.

M. I. NIKULSHINA

THE HISTORY OF THE EMERGENCE AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF ANIMAL WELFARE IN CHINA

Gymnasium No. 652 Vyborgsky district of St. Petersburg,
St. Petersburg, Russian Federation,
mnikulsina95@gmail.com

The article is devoted to the study of the history of the emergence and prospects for the development of animal volunteerism in China. The social, cultural and legislative factors that contributed to the formation of the animal welfare movement are considered. The article analyzes current trends, including the digitalization of animal protection, crowdfunding initiatives and international cooperation.

Key words: animal welfare, animal protection, China, volunteer organizations, homeless animals, animal legislation, public awareness, development prospects, digitalization of animal protection.

УДК 57.047

Е. Н. НОСОВА, М. А. ЩЕБЛАНОВА

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ *ARTEMISIA ABSINTHIUM* И КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ *TRITICUM AESTIVUM* И *HORDEUM VULGARE*

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
ФГОБУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Бузулук, Российская Федерация,
bio@bgti.ru

В статье представлены результаты исследований по влиянию Artemisia absinthium на рост и развитие ростков Triticum aestivum и Hordeum vulgare. Полученный фактический материал указывает на необходимость изучения данного вопроса в условиях поддержания сельскохозяйственной отрасли Оренбургской области при массовом распространении сорных растений.

Ключевые слова: аллелопатия, угнетение, онтогенез, сорные растения.

Конкуренция между растениями за более благоприятные ниши в экосистеме осуществляется посредством аллелопатии [2]. Как правило, основные механизмы аллелопатического взаимодействия включают выделение химических соединений через корни, листья, семена и даже в процессе разложения растительных остатков. При этом аллелопатические вещества могут подавлять прорастание семян, угнетать рост корней и надземной части растений, а также вызывать изменения в метаболизме [5, 3].

Сорные растения играют особую роль в контексте аллелопатии, так как они часто обладают сильными аллелопатическими свойствами, которые помогают им успешно конкурировать с культурными растениями [5, 4].

Artemisia absinthium многолетнее травянистое растение, широко распространенное в условиях естественной степной и лесостепной зон, агроценозов Западного Оренбуржья. Она обладает характерными свойствами, которые делают ее потенциально опасной для сельскохозяйственных культур [5]. Аллелопатические эффекты *Artemisia absinthium* могут быть обусловлены различными химическими соединениями, такими как терпены, фенолы и другие вторичные метаболиты. Эти вещества могут влиять на активность ферментов, участвующих в метаболизме растений, а также нарушать обмен веществ, что в конечном итоге приводит к угнетению роста. Кроме того, аллелопатия может вызывать стрессовые реакции у культурных растений, что также негативно сказывается на их развитии [1].

В рамках научно-исследовательских работ на базе лаборатории физиологии растений, человека и животных Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ было изучено аллелопатическое влияние *Artemisia absinthium* на рост и развитие ростков наиболее часто выращиваемых на территории Западного Оренбуржья культурных растений – *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare.*

Для проведения исследований использовали вегетационный метод, позволяющий более детально расчленять и выявлять значение отдельных факторов, влияющих на рост, развитие сельскохозяйственных культур. Полученные таким образом результаты позволяют понять причины тех явлений, которые наблюдаются в полевых опытах.

Эксперимент проводили в течение семи дней. Всхожесть семян на четвертый день эксперимента составила 100 %. Эксперимент проводился в два этапа, с каждой культурой в отдельности, в двукратной повторности. Для учета результатов использовали в каждой повторности по 50 ростков экспериментальной и контрольной группы. Следует отметить, что контрольные образцы, полив которых осуществлялся дистиллированной водой, по сравнению

с экспериментальными образцами, их полив осуществлялся настоем *Artemisia absinthium*, на протяжении эксперимента характеризовались дружностью всходов, интенсивным нарастанием вегетативных частей.

Результаты испытаний (рисунки 1–4) подверглись статистической обработке путем использования пакета MS Excel.

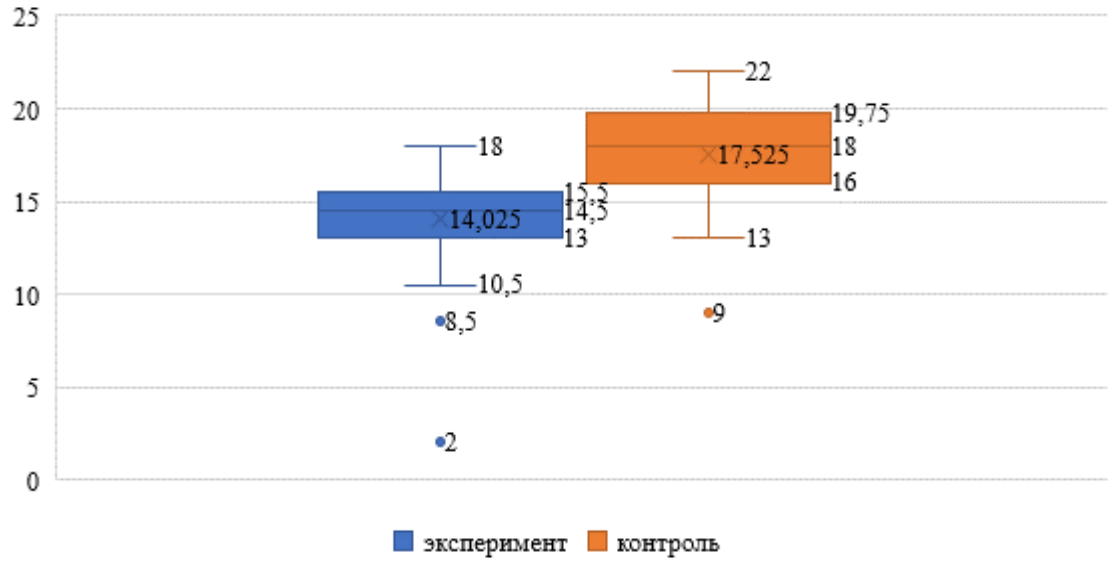


Рисунок 1 – Усреднённые показатели длины надземной части ростков *Triticum aestivum* при использовании настойки *Artemisia absinthium*

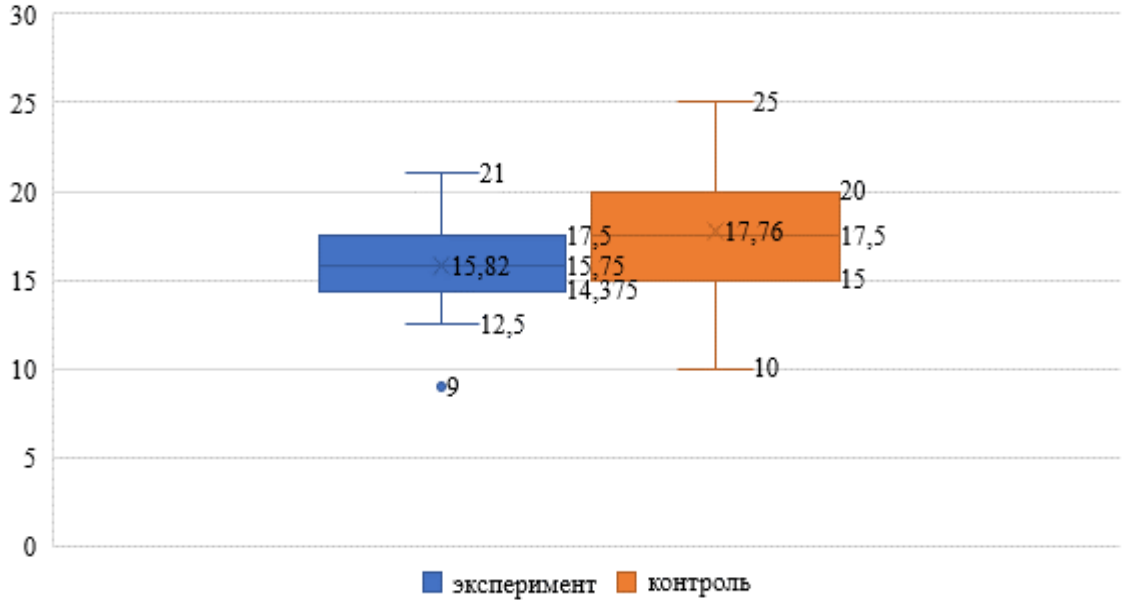


Рисунок 2 – Усреднённые показатели длины надземной части ростков *Hordeum vulgare* при использовании настойки *Artemisia absinthium*

Анализируя результаты усредненного показателя надземной части ростков *Triticum aestivum* (рисунок 1), следует отметить, что максимальный показатель экспериментальной группы составил 18 см, максимальные значения контрольной группы составили 22 см. Для экспериментальной группы характерно наличие единичных минимальных показателей – 2 см, 8,5 см, 10,5 см. Минимальный показатель контрольной группы – 13 см. Средние

значения совокупности контрольной группы, относительно которой разбросаны показатели выборки – 17,52 см при размахе вариации 9 см. Для экспериментальной группы данный показатель среднего значения совокупности ниже – 14,02 см., размах вариации – 7,5 см.

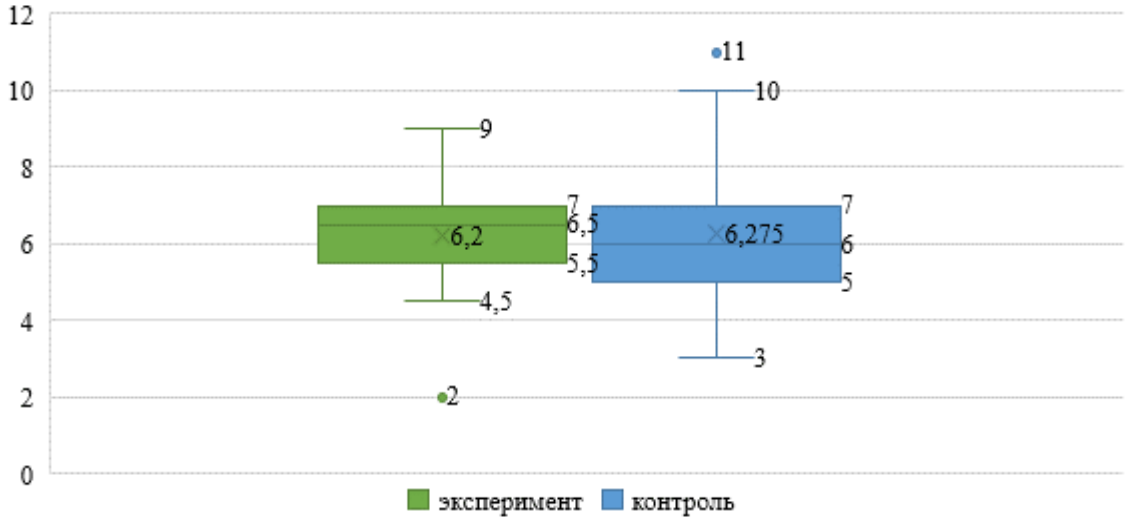


Рисунок 3 – Усреднённые показатели длины подземной части ростков *Triticum aestivum* при использовании настойки *Artemisia absinthium*

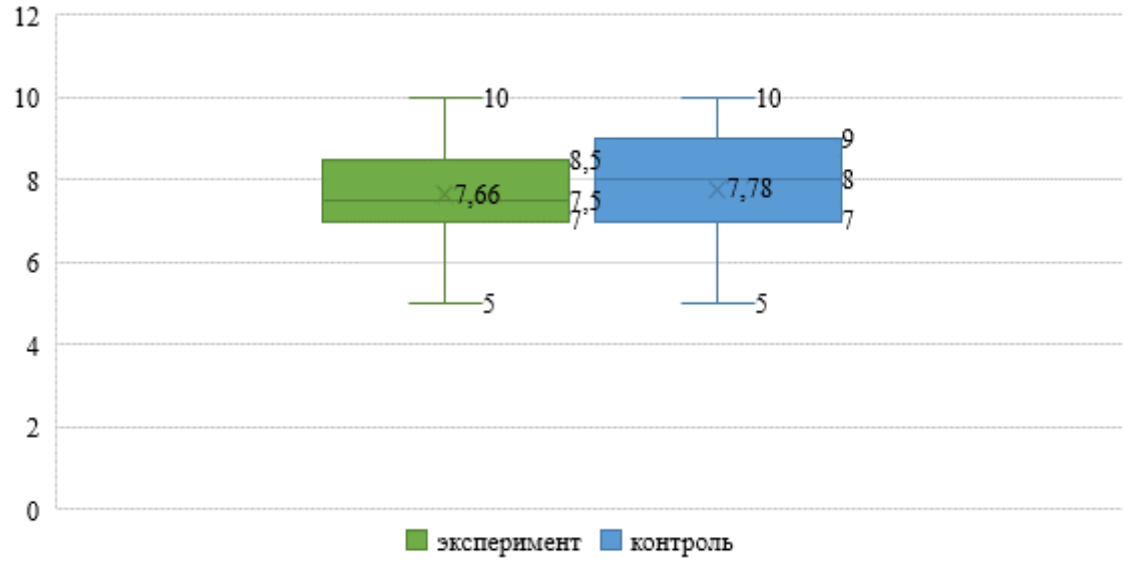


Рисунок 4 – Усреднённые показатели длины подземной части ростков *Hordeum vulgare* при использовании настойки *Artemisia absinthium*

Результаты усредненных показателей надземной части ростков *Hordeum vulgare* (рисунок 2) указывают, что максимальный показатель экспериментальной группы составил 21 см, максимальные значения контрольной группы составили 25 см. Для экспериментальной группы характерно наличие единичных минимальных показателей – 9 см и 12,5 см. Минимальный показатель контрольной группы – 10 см. Средние значения совокупности контрольной группы, относительно которой разбросаны показатели выборки – 17,76 см при размахе вариации 15,0 см. Для экспериментальной группы данный показатель среднего значения совокупности ниже – 15,82 см., размах вариации – 8,5 см.

Сравнительный анализ показателей подземной части ростков *Triticum aestivum* (рисунок 3) экспериментальной группы показывает, что максимальное значение составило – 9 см, минимальное – 4,5 см. Среднее значение показателей совокупности составило 6,2 см, размах вариации – 4,5 см. Показатели контрольной группы следующие: максимальное значение составило – 10 см, минимальное – 3 см. Среднее значение показателей совокупности составило 6,27 см, размах вариации – 7 см.

Сравнительный анализ показателей подземной части *Hordeum vulgare* (рисунок 4) значений экспериментальной и контрольной групп показывает, что максимальное значение составило – 10 см, минимальное – 5,0 см. Среднее значение показателей экспериментальной и контрольной совокупностей различается незначительно – 7,66 см и 7,78 см соответственно, размах вариации - 5,0 см. Следует обратить внимание, что совокупность разброса показателей контрольной группы шире (от 7 до 9 см.).

Анализ массы ростков экспериментальной и контрольной групп *Triticum aestivum* позволяет отметить различия. Среднее значение в экспериментальной группе составило 0,31 г., что незначительно превышает показатели контрольной – 0,30 г. Анализ массы ростков экспериментальной и контрольной групп *Hordeum vulgare* указывает на процессы угнетения. Среднее значение в экспериментальной группе составило 0,19 г., что незначительно ниже показатели контрольной – 0,20 г.

Таким образом, полученные результаты указывают, что колебания величин в контрольных группах *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare* достаточно стабильны, в то время как экспериментальные показатели демонстрируют более широкий разброс значений. Так, надземная часть ростков контрольных групп надземной части обладает значительно большими размерами. Разброс значений по длине подземной части для контрольной группы *Triticum aestivum* распределен более равномерно, чем для экспериментальной группы. Это свидетельствует о влиянии настойки на рост культурных растений. Однако, усредненные показатели подземной части ростков *Hordeum vulgare* контрольной и экспериментальной групп практически идентичны. В целом полученный фактический материал указывает на положительное влияние настойки *Artemisia absinthium*, которая может указывать на возможность ее использования в составе комплексного органического удобрения. Однако доза внесения должна быть проработана отдельно и не оказывать ингибирующее влияние на ростовые процессы.

Полученный фактический материал о аллелопатическом взаимодействии растений представляет собой важный и актуальный аспект экологии и агрономии, который требует дальнейших исследований и практического применения. Понимание механизмов аллелопатии и их влияния на рост и развитие растений может способствовать более эффективному управлению агроэкосистемами и сохранению биологического разнообразия в природе. Важно отметить, что аллелопатия не является единственным фактором, определяющим взаимодействия между растениями, и должна рассматриваться в контексте других экологических факторов, таких как конкуренция за ресурсы, симбиотические отношения и влияние абиотических условий.

Список литературы

1. Аллелопатия: теоретические и прикладные аспекты использования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecfs.msu.ru/Analitics/Горепекин_Аллелопатия.pdf. – Дата доступа: 19.02.25.

2. Кондратьев, М. Н. Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах: учеб. пособие / М. Н. Кондратьев, Г. А. Карпова, Ю. С. Ларикова. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. – 300 с.

3. Кондратьев, М. Н. Роль аллелопатии в инвазии растительных видов (обзор) / М. Н. Кондратьев, Ю. С. Ларикова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 48–61.

4. Культиасов, И. М. Экология растений: учебник / И. М. Культиасов. – Москва: МГУ, 2017. – 380 с.

5. Чуянова, Г. И. Влияние экстрактов растений на рост и развитие сельскохозяйственных культур / Г. И. Чуянова, С. В. Колосова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб.ст. / сост.: Н. В. Гаврилец; Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск, 2017. – С. 156–161.

E. N. NOSOVA, M. A. SHCHEBLANOVA

COMPARATIVE ANALYSIS OF ALLELOPATHIC RELATIONSHIPS BETWEEN WEEDS AND CULTURAL PLANTS ON THE EXAMPLE OF THE INFLUENCE OF ARTEMISIA ABSINTHIUM ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF TRITICUM AESTIVUM AND HORDEUM VULGARE

Buzuluk humanitarian and technological institute (branch) Orenburg State University,
Buzuluk, Russian Federation,
bio@bgti.ru

The article presents the results of studies on the influence of Artemisia absinthium on the growth and development of Triticum aestivum and Hordeum vulgare seedlings. The obtained factual material indicates the need to study this issue in the context of maintaining the agricultural sector of the Orenburg region with the mass spread of weeds.

Key words: allelopathy, oppression, ontogenesis, weeds.

УДК 504

Э. Э. НУГУМАНОВА

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГАЗОПРОВОДА ДО ГРАНИЦЫ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Российская Федерация,
elinaenugumanova@yandex.ru

В статье описаны этапы инженерно-геодезических изысканий при проектировании газопровода до границы земельного участка. Рассмотрены физико-географическое местоположение участка, геодезические приборы, при помощи которых происходила съемка. Одним из заключительных этапов является проведение камеральных работ.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, газопровод земельный участок, топографический план.

Целью работы инженерно-геодезическое изыскание при проектировании газопровода до границы земельного участка.

Задачей инженерно-геодезических изысканий является получения картографических материалов в цифровом виде для комплексной оценки рельефа местности, существующих подземных коммуникаций и других инженерных сооружений для принятия проектных решений.

Объектом исследования земельного участка с кадастровым номером 74:33:1318001:106, жилой дом № 12 по ул. Калиновая, города Магнитогорска, Челябинской области.

Работы выполнялись в соответствии с требованиями технического задания и действующей нормативно-технической документации.

В административном отношении участок работ находится в границах ул. Калиновая, ул. Пригородная, ул. Прохладная, ул. Пристанционная МО г. Магнитогорск Челябинской области. Расположен у подножия горы Магнитной, на восточном склоне Южного Урала, по обоим берегам реки Урал.

На сегодняшний день инженерно-геодезические изыскания при проектировании газопровода до границы земельного участка включают подготовительные, полевые и камеральные работы [1]. В подготовительный период собирают и изучают необходимые данные по объекту изысканий и намечают организационные мероприятия по производству изыскательских работ. В полевой период, кроме полевых работ, производят часть камеральных и лабораторных работ, необходимых для обеспечения непрерывности полевого изыскательского процесса и контроля полноты и точности полевых работ. В камеральный период осуществляют обработку всех полевых материалов составление обзорного плана, составление картограммы топографо-геодезической изученности, составление топографического плана М 1:500 (рисунок 1) с сечением рельефа через 0,5 м, составление отчета.

Сеть сгущения от пунктов ГГС для планово-высотного обоснования была сформирована с помощью оборудований спутниковой навигации GNSS-приемник South S82-V. Данное устройство является надежным 220-канальным GNSS приемником, используемым для осуществления работ в таких режимах, как статика, кинематика и RTK. В качестве основы для изготовления GNSS приёмника South S82-V используется плата Trimble BD970, способная осуществлять работу со всеми известными спутниковыми системами и обеспечивающей наибольший уровень производительности. Она работает с такими системами, как GPS, ГЛОНАСС, Galileo, COMPASS, QZSS и так далее. С помощью приемника South S82-V можно выполнять как топографическую съемку, так и выполнять

геодезические изыскания для строительства. Уровень сборки высок и соответствует стандарту IP67, за счет чего обеспечивается высокоэффективная защита от таких факторов, как пыль или влага.

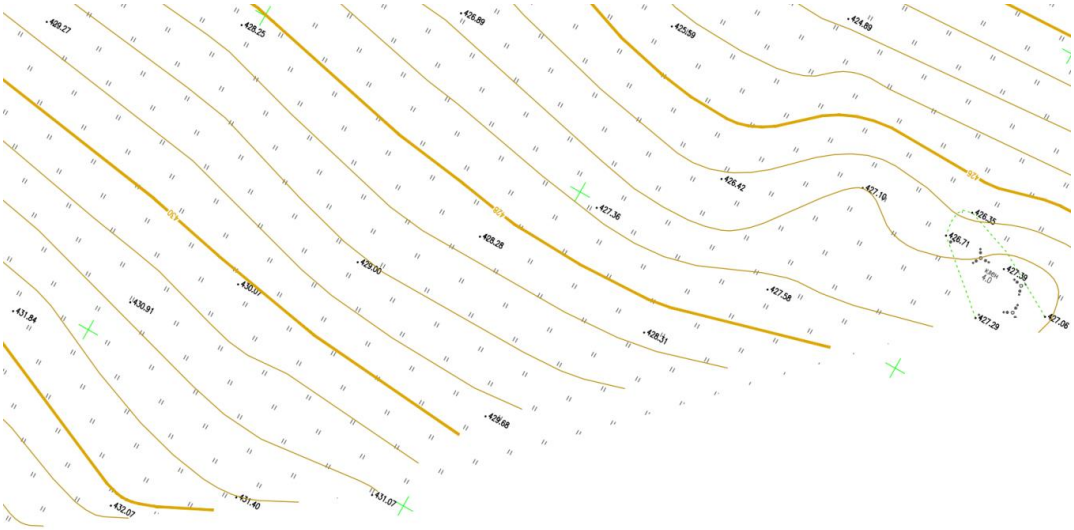


Рисунок 1 – Фрагмент топографического плана

Съемка подземных коммуникаций производилась по их выходам на поверхность, по следам траншей или другим признакам. В необходимых случаях местоположение подземных коммуникаций и глубина их залегания определялась трассопоисковым прибором RidgidSR-20.

Съемка наземных сооружений произведена с помощью электронного тахеометра South N3 с отражателями. Определялись высоты подвески провода на опорах, провисы проводов и высота опор коммуникаций. Погрешность угловых измерений данного тахеометра не превышает 2", что гарантирует высокую точность и надежность измерений. Встроенный указатель створа упрощает проведение разбивки и выноса точек на расстояниях до 200 м, что позволяет сэкономить время и усилия при работе на месте. Автоматическое измерение высоты установки при помощи лазерного дальномера и электронный уровень, значительно ускоряют процесс настройки тахеометра на станции. Два цветных сенсорных дисплея делают работу при двух кругах более комфортной и эффективной. Легкое полевое ПО со специализированными приложениями облегчает работу с тахеометром. Беспроводная передача данных на ПК и контроллеры по Bluetooth обеспечивает удобство в работе [3].

Камеральные работы выполнялись на компьютере в программе “Credo-III” с созданием цифровой модели местности, с последующим экспортом ЦММ в формат “AutoCAD”.

В соответствии с техническим заданием инженерно-топографический план предоставлен в системе координат МСК-74, системе высот – Балтийская 1977 г.

Список литературы

1. Курс инженерной геодезии / В.Е. Новак, В.Ф. Лукьянов, В.В. Буш [и др.]. – Москва: Недра, 1989. – 430 с.

2. GNSS приемник South S82-V [Электронный ресурс] // GeoПриборы / ООО «Геодезические приборы». – Режим доступа: https://geopribory.com/novosti/obzory-produktsii/689-gnss-priemnik-south-s82-v?ysclid=lt677pnwcc48081878. – Дата доступа: 05.05.2025.

3. Тахеометр SOUTH N3 [Электронный ресурс] // Русгеоком. – Режим доступа: https://www.rusgeocom.ru/products/takheometr-south-n3. – Дата доступа: 05.05.2025.

E. E. NUGUMANOVA

ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS IN DESIGNING A GAS PIPELINE TO THE BOUNDARY OF A LAND PLOT

Bashkir State Agrarian University,
Ufa, Russian Federation,
elinaenugumanova@yandex.ru

The article describes the stages of engineering and geodetic surveys during the design of a gas pipeline to the boundary of a land plot. The physical and geographical location of the plot and the geodetic instruments used for the survey are considered. One of the final stages is the office work.

Key words: engineering and geodetic surveys, gas pipeline, land plot, topographic plan.

УДК 502.3:625.7(470-25 Москва)

К. Ю. НУРМУХАМЕТОВ

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ АВТОДОРОГИ В МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕКРАСОВКА ГОРОДА МОСКВЫ)

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация,
loginnonamelogin@yandex.ru

В статье анализируются методологические и практические стороны оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) линейных сооружений на примере сооружения автотрассы в муниципальном районе Некрасовка города Москвы. Осуществлён разбор нормативно-правовой базы, используемых методик оценки, а также экологических рисков, сопряжённых с реализацией проекта. Отдельное внимание уделено вопросам снижения отрицательного влияния на экосистемы и здоровье населения. Предложены советы по улучшению процедуры ОВОС для линейных сооружений.

Ключевые слова: воздействие на окружающую среду, линейные объекты, автодорога, экологические риски, минимизация негативного воздействия, экологический мониторинг.

Введение. Сооружение линейных объектов, таких как шоссе, является значимым компонентом развития транспортной инфраструктуры. Но их реализация нередко сопровождается существенным влиянием на окружающую среду, включая загрязнение воздушной среды, шумовое воздействие, нарушение гидрологического режима и уничтожение природных экосистем. В этой связи оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) становится необходимой частью проектирования и возведения подобного типа объектов.

Муниципальный район Некрасовка, расположенный в юго-восточной части Москвы, представляет собой территорию с высокой антропогенной нагрузкой и наличием ценных природных объектов. Строительство автодороги в этом районе требует тщательного анализа экологических рисков и разработки мер по их минимизации.

Целью данной статьи является анализ особенностей ОВОС линейных объектов на примере строительства автодороги в районе Некрасовка. Задачи исследования включают:

– изучение нормативно-правовой базы, регулирующей проведение ОВОС;

– анализ экологических рисков, связанных со строительством автодороги;

– разработку рекомендаций по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

1. Нормативно-правовая база проведения ОВОС. Проведение оценки влияния на окружающую среду регулируется несколькими нормативными актами, среди которых:

– Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (2002), который устанавливает основные принципы и требования в области охраны окружающей среды;

– Федеральный закон № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (1995), определяющий порядок проведения государственной и общественной экологической экспертизы;

– ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента», который устанавливает требования к системам управления окружающей средой;

– СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», регулирующий вопросы размещения объектов относительно жилых зон;

– Постановление Правительства РФ от 28.11.2024 № 1644 «О порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду», которое актуализирует процедуру ОВОС, включая требования к этапам оценки, составу документации и участию общественности.

Эти документы формируют основу для проведения ОВОС, включая этапы оценки, методы анализа и требования к отчетности.

2. Методика проведения ОВОС для линейных объектов. ОВОС для линейных объектов включает несколько этапов, каждому из которых характерны свои особенности:

Подготовительный этап. На этом этапе выполняется сбор и тщательный анализ исходных данных о рассматриваемой территории. Это включает в себя:

– детальное изучение географических и климатических особенностей местности;

– оценку гидрологических условий, включая определение водных объектов и уровня залегания грунтовых вод;

– исследование состояния флоры и фауны;

– анализ социально-экономических показателей, таких как плотность населения и наличие объектов инфраструктуры.

Полевые исследования. Полевые исследования включают:

– оценку текущего состояния окружающей среды;

– выявление ключевых экологических рисков;

– выполнение замеров уровня шума, загрязнения воды, воздуха.

Аналитический этап. На этом этапе осуществляется прогнозирование воздействия на окружающую среду, включая:

– оценку возможных последствий для экосистем;

– анализ влияния на здоровье людей;

– прогноз изменений в гидрологическом режиме.

Разработка рекомендаций. На основе проведенного анализа разрабатываются меры по минимизации негативного воздействия, включая:

– использование экологически чистых технологий;

– организацию системы экологического мониторинга;

– восстановление нарушенных экосистем.

3. Особенности ОВОС для автодороги в районе Некрасовка. Район Некрасовка характеризуется высокой плотностью застройки и наличием природных объектов, что делает строительство автодороги достаточно сложным с экологической точки зрения.

Экологические риски. Строительство и эксплуатация автомобильной дороги в районе Некрасовка (ЮВАО г. Москвы) может привести к следующим экологическим рискам:

– увеличение концентрации PM2.5, NO_2 и CO из-за роста трафика в жилой зоне;

– превышение допустимых уровней шума (до 70–75 дБА) вблизи школ и детских садов (например, ул. Рождественская);

– загрязнение водных объектов ливневыми стоками. Как отмечают Красногорская Н. Н. и соавт. (2016), «ливневый сток с автодорог содержит нефтепродукты, тяжелые металлы и реагенты, что требует обязательного устройства локальных очистных сооружений». Для Некрасовки актуально: подтопление улиц Вольская и Рождественская при нарушении естественного дренажа вследствие изменения рельефа при строительстве;

– вторичное загрязнение почв тяжелыми металлами (свинец, кадмий) от выхлопов и износа шин.

Меры по минимизации негативного воздействия. Для уменьшения экологических рисков предложены следующие мероприятия:

– установка шумозащитных экранов;

– восстановление зеленых насаждений;

– проектирование системы отвода поверхностных вод.

Рекомендации по совершенствованию ОВОС. На основе проведенного анализа предложены следующие рекомендации:

– углубленный анализ территории с использованием ГИС-технологий;

– соблюдение экологических стандартов и использование новых технологий;

– регулярный мониторинг состояния окружающей среды;

– организация системы экологического контроля;

– проведение мероприятий по восстановлению экосистем.

Заключение. ОВОС играет важную роль в минимизации негативного воздействия на окружающую среду при сооружении линейных объектов. В качестве примера можно привести проектирование автомобильной дороги в московском районе Некрасовка, где использование комплексного подхода способствовало уменьшению экологического ущерба и содействовало устойчивому развитию данной местности.

Список литературы

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 20 янв. 2002 г. № 7-ФЗ: в ред. от 30.12.2023. – Ст. 32–33 // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823. – Дата доступа: 27.05.2025.
2. Об экологической экспертизе [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 23 нояб. 1995 № 174-ФЗ: в ред. от 28.11.2024. – Ст. 11–14. // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515. – Дата доступа: 27.05.2025.
3. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М.: Стандартинформ, 2016. – 33 с.
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – Разд. 4.
5. Иванов, А. А. Экологические аспекты строительства линейных объектов / А. А. Иванов, В. В. Петров. – М.: Экология, 2020. – С. 45–78.
6. Смирнова, Е.Н. Методы оценки воздействия на окружающую среду / Е. Н. Смирнова. – СПб.: Наука, 2019. – 210 с. (Гл. 3, с. 89–124).
7. Экологический мониторинг: методические рекомендации / Под ред. К.С. Лосева. – М.: Академия, 2018. – С. 156–180.
8. Красногорская, Н. Н. Ливневый сток с автотранспортной инфраструктуры как источник загрязнения водных объектов / Н. Н. Красногорская, С. А. Мусина, Т. О. Бреднева // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, Казань, 25 марта 2016 года. – Казань: ИД «Мир без границ», 2016. – С. 59–62.
9. О порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 28 нояб. 2024 № 1644. – П. 8–12 // Контур. – Режим доступа: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=483432. – Дата доступа: 27.05.2025.

K. Y. NURMUKHAMETOV

PECULIARITIES OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF LINEAR FACILITIES (BY THE EXAMPLE OF A HIGHWAY IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF NEKRASOVKA, MOSCOW)

Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation,
loginnonamelogin@yandex.ru

The article deals with methodological and practical aspects of environmental impact assessment (EIA) of linear objects on the example of highway construction in the municipal district Nekrasovka of Moscow. The article analyzes the regulatory and legal framework, applied assessment methods, as well as environmental risks associated with the implementation of the project. Special attention is paid to the issues of minimizing the negative impact on ecosystems and public health. Recommendations for improving the EIA procedure for linear facilities are proposed.

Key words: environmental impact assessment, linear objects, motor road, environmental risks, Nekrasovka, minimization of negative impact, environmental monitoring.

УДК 614.876,662.613.1,504.054

Н. В. ОЗЕРОВА, М. Д. СОСНОВСКИЙ, Р. А. ХОЧУЕВ, М. И. ДУДОГЛО,
А. А. БАСИСТЫЙ, А. Т. ШАХБАНОВ

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ГУСИНООЗЕРСКОЙ ГРЭС

ФГБОУ «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
г. Москва, Российская Федерация,
nozerova73@mail.ru

В соответствии с ГОСТ 30108-94 устанавливается норма удельной эффективной активности для материалов, предусматривающая область применения для дорожного строительства. В статье обоснована радиационная безопасность использования вторичного сырья (золы-уноса) Гусиноозерской ГРЭС для дорожно-строительных материалов.

Ключевые слова: золошлаки, радиационная безопасность, дорожное строительство, Гусиноозёрская ГРЭС.

Гусиноозёрская ГРЭС мощностью 1 244 МВт в качестве основного топливного ресурса использует бурые угли, добываемые на Окино-Ключевском разрезе и Гусиноозёрском месторождении, характеризующиеся высокой зольностью – более 20 %. В процессе эксплуатации с 1976 года станция генерирует значительные объёмы золошлаковых материалов (преимущественно золы-уноса) [1].

В 2022 году количество образовавшихся на Гусиноозерской ГРЭС золошлаковых отходов (ЗШО) достигло 365 860 тонн. Их химический состав представлен в таблице 1. Площадь, занимаемая золоотвалами предприятия, превышает 227 тысяч квадратных метров, что свидетельствует о масштабности проблемы утилизации данных отходов (рисунок 1). Такой объём золошлаковых материалов представляет собой серьёзную экологическую нагрузку для Республики Бурятия, но одновременно может рассматриваться как перспективный ресурс для вторичного использования, особенно в дорожном строительстве и производстве строительных материалов [2].



Рисунок 1 – ЗШО Гусиноозерской ГРЭС

Таблица 1 – Усредненный химический состав золошлаковых отходов Гусиноозерской ГРЭС [2]

Химический элемент	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Недожог
Процент содержания %	57,0	25,6	1,7	8,7	3,3	2,1	1,1	0,1	0,5

Ежегодно на территории республики Бурятия образуется около 550 тыс. тонн ЗШО. В настоящее время уровень утилизации ЗШО в регионе составляет менее 10 %, к 2035 году планируется достичь 48,7 % утилизации ЗШО в год [3].

Бурятия, расположенная на Дальнем Востоке, обладает обширной сетью автодорог протяжённостью свыше 14 тысяч километров [4].

В соответствии с указом Президента России, к 2030 году не менее 85 % федеральных и 60 % региональных автодорог должны соответствовать нормативным требованиям [5]. Лишь половина трасс Республики Бурятия отвечает установленным стандартам [6].

Конструкция дорожного полотна включает несколько слоёв: грунтовое или насыпное основание, песчаную подушку, щебёночный или гравийный слой и асфальтобетонное покрытие.

Использование золошлаковых отходов (ЗШО) вместо традиционного кварцевого песка не только снизит затраты на строительство автодорог, но и сократит потребление первичных природных ресурсов, уменьшит негативное воздействие золоотвалов на окружающую среду.

При использовании ЗШО возникает вопрос об их экологической безопасности. Применение ЗШО в дорожном строительстве – это мировая практика, направленная на снижение экологической нагрузки и экономию природных ресурсов. Многие страны активно внедряют технологии переработки золошлаков в дорожные конструкции.

В США зола-унос используется в качестве добавки к бетону и асфальту, а также для стабилизации грунтов. В проекте Interstate Highway System зола добавляется в бетонные смеси для повышения прочности и долговечности покрытий. Federal Highway Administration (FHWA) рекомендует золу для укрепления слабых грунтов. Государственная программа по утилизации золы в инфраструктурных индийских проектах National Highways Authority of India (NHAI) предусматривает использование ЗШО в основаниях дорог, особенно, в насыпях и подстилающих слоях в штатах Уттар-Прадеш и Мадхья-Прадеш. В результате стоимость строительства снижается на 15–20 % [7]. При строительстве автодороги в провинциях Шаньси и Хэбэй Китайской Народной Республики зола заменяет до 30 % цемента в бетоне, применяемом в дорожных основаниях и бетонных покрытиях [8].

Критерием, ограничивающим использование золошлаков Гусиноозерской ГРЭС в дорожном строительстве, является удельная эффективная активность [9].

Основные пути воздействия радионуклидов на человека: вдыхание пыли (особенно при переработке и транспортировке); внешнее гамма-излучение от дорожного покрытия; выщелачивание радионуклидов в грунтовые воды.

Эффективная удельная активность ($А_{эфф}$) природных радионуклидов является показателем радиационной безопасности строительных материалов.

Согласно нормативу (НРБ-99/2009) [10] для дорожного строительства в пределах населенных пунктов допускается $А_{доп} \leq 740$ Бк/кг.

Расчет эквивалентной активности ($А_{эфф}$):

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1{,}31 \cdot A_{Th} + 0{,}09 \cdot A_K \quad (1).$$

$$A_{эфф} = 150 + 1{,}31 \cdot 120 + 0{,}09 \cdot 500 = 352{,}2 \text{ Бк/кг}.$$

Расчет индекса радиационного риска (I):

$$I = \frac{Аэфф}{Адоп}$$ (2), где Адоп=740 Бк/кг (для дорожного строительства) [11,12].

$$I = \frac{352,2}{740} \approx 0,48$$ (1) – Безопасно.

Удельная активность золы Гусиноозерской ГРЭС (352,2 Бк/кг) не превышает нормы НРБ-99/2009 (таблица 2). Индекс радиационного риска (I 1) подтверждает безопасность применения в дорожном строительстве (включая подстилающие слои).

Таблица 2 – Показатели радиоактивности золы Гусиноозерской ГРЭС [11]

Радионуклид	Удельная активность (Бк/кг)
Ra-226	150
Th-232	120
K-40	500

Для минимизации рисков необходимо проводить регулярный радиационный контроль ЗШО на этапе поступления и перед применением, использовать защитные покрытия (например, асфальтовый слой снижает выделение пыли), ограничивать применения для автодорог в жилой застройке, предпочтительно использовать на магистралях и промышленных дорогах.

Проведённое исследование подтверждает, что ЗШО Гусиноозёрской ГРЭС – это безопасный и экономически выгодный ресурс, необходимый для модернизации дорожной сети Республики Бурятии. Их применение соответствует мировому опыту, способствует выполнению государственных задач по развитию дорожной инфраструктуры и снижению экологического ущерба.

Список литературы

1. Гусиноозерская ГРЭС [Электронный ресурс] // ИнтерРАО. Электрогенерация. – Режим доступа: https://irao-generation.ru/stations/gusozerg. – Дата доступа: 12.05.2025.

2. Озерова, Н. В. Эколого-экономическая эффективность использования золошлаковых смесей Гусиноозерской ГРЭС для дорожно-строительных работ / Н. В. Озерова, М. Д. Сосновский, Р. А. Хочуев, М. И. Дудогло, А. А. Басистый, А. Т. Шахбанов, Б. М. Очиров // Сборник статей VII Международной науч.-технической конференции «Минские научные чтения – 2024», 3–5 декабря 2024 г. В 3 т. Т. 2. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 229–233. – Режим доступа: https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/68390/3/Минские%20научные%20чтения_2024_2.pdf. – Дата доступа: 28.05.2025.

3. Утверждена региональная программа Бурятии по золошлакам [Электронный ресурс] // Национальная ассоциация развития вторичного использования сырья. – Режим доступа: https://arvis.online/press-czentr/news/utverzhdena-regionalnaya-programma-buryatii-po-zoloshlakam. – Дата доступа: 28.05.2025.

4. Республика Бурятия (справка по схеме) [Электронный ресурс] // Мин-во иностранных дел РФ – Режим доступа: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/economic_diplomacy/vnesneekonomiceskie-svazi-sub-ektov-rossijskoj-federacii/1424405. – Дата доступа: 28.05.2025.

5. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 07 мая 2024 № 309.

6. О состоянии автомобильных дорог в 2023 году. Информационное сообщение для СМИ. 28 июня 2024, Улан-Удэ [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. – Режим доступа: https://03.rosstat.gov.ru/storage/document/document_publication_plan/2024-07/04/press_20240628.pdf. – Дата доступа: 28.05.2025.

7. Национальные автомагистрали Индии: может ли самовосстанавливающийся асфальт положить конец проблеме выбоин? [Электронный ресурс] // RealtyNXT. – Режим доступа: https://realtynxt.com/blogs/2024-06-11/indias-national-highways-could-self-healing-asphalt-end-the-pothole-plague. – Дата доступа: 28.05.2025.

8. Зола-уноса [Электронный ресурс] // Национальная ассоциация развития вторичного использования сырья. – Режим доступа: https://arvis.online/cases_material/zola-unosa. – Дата доступа: 28.05.2025.

9. ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов.

10. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».

11. Таскин, А. В. Химико-технологические решения комплексной переработки золошлаковых отходов промышленности: дисс. … канд. хим. наук / 03.02.08: Дальневост. федер. ун-т. – Владивосток, 2018. – 208 с.

12. Шипеев, А. П. Радиационный контроль золошлаковых отходов / А. П. Шипеев, В. Л. Матухин // Проблемы энергетики – 2003. – № 9–10. – С. 141–145.

N. V. OZEROVA, M. D. SOSNOVSKY, R. A. KHOCHUYEV, M. I. DUDOGLO,
A. A. BASISTY, A. T. SHAKHBANOV

RADIATION SAFETY OF ASH AND SLAG WASTE OF GISINOOZERSKAYA GRES

National Research University "Moscow Power Engineering Institute",
Moscow, Russian Federation,
nozerova73@mail.ru

In accordance with GOST 30108-94, the norm of specific effective activity for materials is established, providing for the field of application of road construction. The article substantiates the radiation safety of using secondary raw materials (fly ash) from Gusinoozerskaya GRES for road construction materials.

Key words: ash and slag, radiation safety, road construction, Gusinoozerskaya GRES.

УДК 504.064.38

Т. С. ПАК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУЧНЫХ ПОРТАТИВНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КУКУРУЗЫ И ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Российская Федерация, 1998tais@mail.ru

В статье исследуется применение портативных, неинвазивных приборов для оценки физиологического состояния кукурузы и подсолнечника в Томской области. Показана их эффективность для мониторинга стрессовых факторов и состояния растений. Результаты способствуют развитию экологического и агрономического контроля, повышая устойчивость культур в резко континентальном климате.

Ключевые слова: вегетационные индексы, урожайность, кукуруза, подсолнечник, листовой спектрометр CI-710S, N-tester Dualex Scientific

Введение. Точные методы оценки состояния растений играют важную роль в современном сельском хозяйстве, позволяя своевременно выявлять стрессовые ситуации, дефицит питательных веществ и повреждения, а также прогнозировать урожайность. Спектроскопические исследования особенно ценны для определения содержания хлорофилла и выявления дефицита азота у культурных растений задолго до появления визуальных симптомов, что способствует оптимизации внесения удобрений и повышению эффективности использования ресурсов [3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 16, 17].

Роль оптических приборов в прецизионном земледелии трудно переоценить: портативные спектрометры и флуориметры позволяют оперативно получать информацию о состоянии посевов, что помогает фермерам своевременно реагировать на стрессовые ситуации и оптимизировать внесение удобрений и воды [11, 12, 17]. Использование точных методов оценки состояния растений значительно повышает эффективность сельскохозяйственного производства за счет раннего выявления проблем и рационального распределения ресурсов.

В данной работе предлагается сравнить распространенные вегетационные индексы, которые могут быть использованы в агрономии и сельском хозяйстве для мониторинга состояния культур, прогнозирования урожайности и оптимизации управления сельскохозяйственными процессами. Сопоставляя их с данными N-tester Dualex Scientific и выбрать наиболее подходящие для нужд региона исследования.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись традиционные виды сельскохозяйственных культур: кукуруза обыкновенная (*Zea mays* L.) гибрид Северина и Золотой початок 131 МВ. А также подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L.) гибрид Енисей и Щелкунчик.

Полевые исследования проводили на территории учебно-экспериментального участка Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (г. Томск) по методике Доспехова [20]. Почва участка под экспериментами 2024 года – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый. Предшественник – однолетние травы.

Замеры значений вегетационных индексов: NDVI [13], EVI [2], SAVI [2], GNDVI [2], CVI [1] проведены с помощью ручного листового мини-спектрометра CI-710S (USA, CID Bio-Science), в разные фенологические фазы развития культуры на период с 11 июня по 20 сентября 2024 г.

Данные для сопоставления снятые в те же сроки измерений с помощью N-tester Dualex Scientific (Франция, Force-A) следующего характера: сумма хлорофиллов (у. е.), сумма флавоноидов (у. е.), индекс азотного баланса NBI.

Для статистической обработки данных использовали сравнение групп по *t*-критерию Стьюдента. Выборки сравнивали с помощью критерия Краскела – Уоллиса. Достоверно значимые отличия определяли при уровне значимости $p \leq 0{,}05$. Изменчивость структуры взаимосвязей признаков оценивали с помощью факторного анализа. Факторные нагрузки рассчитывали по методу главных компонент. Анализ проводился в программах MS Excel 2007 (2013) и Statistica 10.0 (8.0).

Результаты и обсуждение. Исследование содержания флавоноидов в эпидерме листьев показало их неравномерное распределение по срокам и различия для культур: у подсолнечника наблюдается рост в период цветения и ранние стадии, что может свидетельствовать о стрессах растений, по данным [24] концентрация флованоидов, в фазу цветения, должна достигать максимальных величин за весь период вегетации.

У культуры кукурузы – снижение флованоидов к концу вегетации, что является нормой [25], при этом разница в их содержании между ранними стадиями и фазой цветения составляет 30–51 %.

Согласно данным [4, 23] NDVI чувствителен к хлорофиллу, часто одновременно отражает содержание азота высокие значения коррелируют с высокой урожайностью культур, так как они указывают на активную фотосинтетическую деятельность растений. Индекс азотного баланса у культур показывает разнонаправленную динамику: у подсолнечника сорта Енисей индекс растет, что свидетельствует об отсутствии дефицита азота и активном развитии зеленой массы, подтверждая нормальные значения NDVI (0,759–0,769) и более высокую урожайность (на 27 %) по сравнению с сортом Щелкунчик; у кукурузы NDVI остается стабильным (0,654–0,668), что также указывает на отсутствие дефицита азота и снижение пигментов к концу вегетации из-за развития плодов, а более высокая урожайность (на 29 %) связана с зеленой биомассой. Статистические данные показывают увеличение содержания хлорофиллов у гибрида Енисей и Золотой початок по сравнению с соответствующими сортами, что подтверждает корреляцию между NDVI и содержанием хлорофиллов, делая индекс NDVI эффективным инструментом для оценки состояния растений и их урожайности в условиях Томской области.

NDVI может служить индикатором содержания хлорофиллов, что подтверждается значимыми различиями между сортами: у гибрида Енисей содержание хлорофиллов, по данным N-tester Dualex Scientific, увеличивается на 13–37 %, а у гибрида Золотой початок – на 12–40 % по сравнению с соответствующими сортами. В то же время значения NDVI отражают эти различия и позволяют рекомендовать его для оценки содержания хлорофиллов и урожайности сельскохозяйственных культур в подтаежной зоне Томской области.

EVI (Enhanced Vegetation Index). Исследования [18] показывают, что EVI может быть более точным индикатором урожайности, чем NDVI, однако в 2024 году его динамика у опытных растений вызывает сомнения: у подсолнечника гибрида Енисей EVI растет в фазу бутонизации и снижается в цветение, что является нормой, а у Щелкунчика – наоборот, величина индекса растет в фазу цветения и снижается в следующем периоде. У гибрида кукурузы Золотой початок EVI снижается в цветение и увеличивается при развитии плода, что прочем на 44 % ниже фазы развития листьев, что не отражает реальное содержание хлорофиллов и рост зеленой массы. Аналогичная динамика у сорта Северина, превышая значения EVI на 85 % к периоду начала развития плода, в сравнении с сортом Золотой початок. Таким образом, EVI не рекомендуется как альтернатива NDVI для оценки фенологических изменений и урожайности в исследуемом районе.

SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index). Как и другие индексы, SAVI также может быть использован для оценки содержания хлорофилла [21]. SAVI показывает стабильную динамику у всех вариантов, достигая максимума в фазу бутонизации для

подсолнечника и в трубкование для кукурузы, затем снижаясь. Его изменения соответствуют динамике содержания суммы хлорофиллов, что делает SAVI перспективным для дальнейших исследований в оценке состояния растений.

GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index). Модифицированная версия NDVI, использует зеленый спектр вместо красного, тем самым может быть более чувствительной к изменениям в состоянии растений [19]. Его динамика совпадает с SAVI и отражает физиологическое состояние растений, что делает GNDVI предпочтительным индексом для оценки содержания хлорофиллов в подтаежной зоне Томской области.

CVI (Chlorophyll Vegetation Index). Динамика CVI сортов кукурузы имеет иную направленность. Индекс хлорофилла постепенно снижается до стадии цветения достигая в ней для гибрида Золотой початок CVI (0,265 ± 0,008) и с. Северина CVI (0,296 ± 0,007), в дальнейшем растет, что также противоречит данным содержания хлорофилла. Динамика индекса CVI, напрямую связанная с содержанием хлорофилла входит в противоречие с данными N-tester Dualex Scientific для обеих культур.

CVI оценивает содержание хлорофилла и может коррелировать с урожайностью. В 2024 году его значения у подсолнечника максимальны в фазу развития листьев и снижаются в период бутонизации на 79–88 %, что противоречит данным суммы содержания хлорофиллов. У кукурузы CVI снижается до фазы цветения и затем растет, вплоть до последнего измерения в период начала развития плода, что также не соответствует данным о хлорофилле, показывая противоречия с результатами N-tester Dualex Scientific.

Заключение. В условиях изменяющегося климата и нарастающей глобальной конкуренции за ресурсы, оптимизация сельскохозяйственного производства становится одной из ключевых задач для обеспечения продовольственной безопасности [14, 15, 22]. Вегетационные индексы, индексы содержания хлорофилла позволяют агрономам и фермерам оценивать «здоровье» культур и предсказывать их урожайность, что особенно актуально в зонах рискованного земледелия, к которой относится и регион исследования, где условия для ведения сельского хозяйства крайне изменчивы. Из проведенного исследования в динамике флавоноидов у подсолнечника и кукурузы наблюдаются стрессовые состояния на ранних этапах развития, указывающие на неблагоприятные климатические условия региона в 2024 вегетационный год. Анализ индексов дистанционного зондирования показал, что NDVI и GNDVI являются надежными индикаторами содержания хлорофиллов и физиологического состояния растений, а индекс SAVI демонстрирует перспективность для дальнейших исследований благодаря учету влияния почвы. В то же время индекс EVI оказался менее информативным для учета фенологических изменений в данной зоне. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования спектральных индексов для мониторинга состояния сельскохозяйственных культур в подтаежной зоне Томской области и позволяют рекомендовать GNDVI как наиболее точный показатель для оценки содержания хлорофиллов и урожайности.

Список литературы

1. A broad-band leaf chlorophyll vegetation index at the canopy scale / M. Vincini [et al] // Precision Agric. – 2008. – Vol. 9. – P. 303–319.

2. Ahamed, T. A review of remote sensing methods for biomass feedstock production / T. Ahamed, L. Tian, Y. Zhang // Biomass and Bioenergy. – 2011. – Vol. 35. – Issue 7. – P. 2455–2469.

3. Baker, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo / N. R. Baker // Annual Review of Plant Biology. – 2008. – Vol. 59. – P. 89–113.

4. Barriguinha, A. Using NDVI, climate data and machine learning to estimate yield in the Douro wine region / A. Barriguinha, B. Jardim, M. de Castro Neto, A. Gil // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2022. – Vol. 114. – P. 1569-8432.

5. Gai, Z. Effects of starter nitrogen fertilizer on soybean root activity, leaf photosynthesis and grain yield / Z. Gai, J. Zhang, C. Li // PLoS One. – 2017. – P. 1–15.

6. Gitelson, A. A. Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves / A. A. Gitelson, Y. Grits, M. N. Merzlyak // Journal of Plant Physiology. – 2003. – Vol. 160. – № 3. – P. 271–282.

7. Guerif, M. Remote sensing and detection of nitrogen status in crops: application to precise nitrogen fertilization / M. Guerif, V. Houlès, F. Baret // 4th International Symposium on Intelligent Information Technology in Agriculture, ISIITA, Beijing, 26-29 October 2007. – Beijing, 2007. – P. 1–9.

8. Kizilgeci, F. Normalized Difference Vegetation Index and Chlorophyll Content for Precision Nitrogen Management in Durum Wheat Cultivars under Semi-Arid Conditions / F. Kizilgeci [et al] // Sustainability. – 2021. – Vol. 13. – № 7. – P. 2–11.

9. Naik, B. B. Identification of Water and Nitrogen Stress Indicative Spectral Bands Using Hyperspectral Remote Sensing in Maize During Post-Monsoon Season / B.B. Naik J [et al] // Indian Soc Remote Sens. – 2020. – Vol. 48. – P. 1787–1795.

10. Noor, H. Effects of Nitrogen on Photosynthetic Productivity and Yield Quality of Wheat (Triticum aestivum L.) [Electronic resource] / H. Noor [et al] // Agronomy. – 2023. – Vol. 13. – Issue 6. – Mode of access: https://doi.org/10.3390/agronomy13061448. – Date of access: 20.03.2025.

11. Shi, P. Mitigating saturation effects in rice nitrogen estimation using Dualex measurements and machine learning / P. Shi // Front Plant Sci. – 2024. – P. 1–15.

12. Singh, B. Using Hand-Held Chlorophyll Meters and Canopy Reflectance Sensors for Fertilizer Nitrogen Management in Cereals in Small Farms in Developing Countries / B. Singh, A. Mohamed // Sensors. – 2020. – Vol. 20 (4). – P.11–27.

13. SWIR-based spectral indices for assessing nitrogen content in potato fields / I. Herrmann [et al] // International Journal of Remote Sensing. – 2010. – Vol. 31 (19). – P. 5127–5143.

14. The state of food security and nutrition in the world 2020. – Rome, FAO, 2020. – P. 320.

15. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. – Rome, FAO, 2021. – P. 240.

16. Tremblay, N. Performance of dualex in spring wheat for crop nitrogen status assessment, yield prediction and estimation of soil nitrate content / N. Tremblay, Z. Wang, C. Belec // Journal of Plant Nutrition – 2009. – Vol. 33 (1). – P. 57–70.

17. Walter, C. B. Estimating corn nitrogen status using ground-based and satellite multispectral data / C. B. Walter [et al] // Optical Science and Technology, the SPIE 49th Annual Meeting, Denver, Colorado, United States, 9 November 2004 – Paris, 2004. – Mode of access: https://doi.org/10.1117/12.561223. – Date of access: 24.03.2025.

18. Wardlow, B. D. Analysis of Time-Series MODIS 250 m Vegetation Index Data for Crop Classification in the U. S. / B. D. Wardlaw, L. E. Stephen, H. K. Jude // Central Great Plains. Remote Sensing of Environment. – 2007. – Vol. 108. – P. 290–310.

19. Вилюнов, С. Д. Применение вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы / С. Д. Вилюнов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – №3 (43). – С. 73–82.

20. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1983. – 351 с.

21. Сабирзянов, А. М. Корреляция урожайности зерновых культур и вегетационного индекса SAVI на территории Республики Татарстан / А. М. Сабирзянов, М. В. Панасюк, Ш. У. Аширбеков // Региональные геосистемы. – 2024. – №1. – С. 91–105.

22. Тульчеев, В.В. Стратегия продовольственной и национальной безопасности России в мировом экономическом пространстве в XXI столетии: большой проект: Российская Федерация – 2020 / В. В. Тульчеев, Н. Д. Лукин, О. М. Ягфаров; под ред.

И. В. Савченко; Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всероссийский науч.-исслед. ин-т картофельного хоз-ва им. А. Г. Лорха РАСХН, ГНУ Всероссийский науч.-исслед. ин-т крахмалопродуктов РАСХН. – Москва: Россельхозакадемия, 2013. – 587 с.

23. Черепанов, А. С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А. С. Черепанов, Е.Г. Дружинина // Геоматика. – 2009. – № 3. – С. 28–32.

24. Чупахина, Г. Н. Антиоксидантные свойства культурных растений Калининградской области: монография / Г. Н. Чупахина [и др.]. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2016. – 145 с.

25. Щербаков, А. В. Экологические аспекты регуляции пластичности накопления флавоноидов на Южном Урале / А. В. Щербаков, М. В. Чистякова, И. Ю. Усманов // Вестник Башкирск. ун-та. – 2011. – № 4. – С.1198–1205.

T. S. PAK

THE USE OF HAND-HELD PORTABLE DEVICES FOR MONITORING THE PHYSIOLOGICAL STATE OF CORN AND SUNFLOWER IN THE TOMSK REGION

National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russian Federation,
1998tais@mail.ru

The article explores the use of portable, non-invasive devices for assessing the physiological status of maize and sunflower in the Tomsk region. Their effectiveness for monitoring stress factors and plant health is demonstrated. The results contribute to the advancement of environmental and agronomic monitoring, enhancing crop resilience in a sharply continental climate.

Key words: vegetation indices, yield, corn, sunflower, CI-710S leaf spectrometer, N-tester Dualex Scientific.

УДК 534-16;551.3;004.032.26

Р. А. ПАЩЕНКО[1,2]

ГЛУБОКАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ P-ВОЛНЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ ПО АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

[1]ФГБНУ «Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН»,
[2]ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,
г. Москва, Российская Федерация,
r.pashhenko@mail.ru

Предложен метод определения времени прихода P-волны в данных акустической эмиссии на основе глубокой сверточной нейросети. На примере размеченных вручную волновых форм песчаника показано, что глубокая модель превосходит классический AIC-пикер, особенно при низком отношении «сигнал/шум». Установлено, что порядка 1 000 размеченных сигналов достаточно для обучения сети с заметным превосходством над AIC.

Ключевые слова: акустическая эмиссия, глубокая нейронная сеть, детектирование P-волны, PhaseNet, AIC-пикер, U-Net.

Введение. Метод акустической эмиссии широко применяется для исследования процесса разрушения горных пород в лабораторных условиях. Одной из ключевых задач при обработке записей АЭ является выделение времени прихода продольной P-волны, поскольку от этого зависит корректная локализация эмиссионных событий и построение скоростных моделей среды. Традиционные автоматические алгоритмы детектирования, такие как AIC-пикеры на основе критерия Акаике, позволяют находить момент входа сигнала, но часто дают погрешности, заметно превосходящие точность ручной разметки [1, 2]. В последние годы в сейсмологии и смежных областях активно применяются методы машинного обучения и глубокого обучения для обработки сигналов [7, 5, 6, 3, 8]. Однако их использование в лабораторных экспериментах по АЭ ограничено из-за недостаточного объёма размеченных данных. В природе сейсмология располагает сотнями тысяч размеченных сейсмограмм [9], тогда как лабораторные эксперименты обычно предоставляют не более нескольких тысяч помеченных событий. В результате известные методы машинного обучения редко используются для выделения P-волн в данных АЭ [7]. В данной работе предлагается построить глубокую сверточную нейросеть для автоматического выделения времени прихода P-волны в сигнале акустической эмиссии. Архитектура сети основывается на модели PhaseNet [9], разработанной для полевых многокомпонентных данных. Эта модель модифицирована под одноканальные сигналы АЭ в лабораторных экспериментах. Цель исследования – повысить точность и скорость детектирования P-фазы в условиях ограниченного числа размеченных примеров и сравнить эффективность предлагаемого метода с классическим алгоритмом AIC [1].

Материалы и методы. В качестве данных использованы записи акустической эмиссии, полученные в лаборатории Института физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН. Образец цилиндрической формы из песчаника испытывали на одноосное нагружение с помощью гидравлического пресса. На образце были закреплены пьезоэлектрические датчики акустической эмиссии. Возникающие в процессе деформации трещины испускают акустические волны, которые фиксируются датчиками. Полученные сигналы являются временными рядами длиной 1 535 отсчетов с частотой дискретизации 2.5 МГц. Всего было зарегистрировано 10 000 событий АЭ, для которых вручную определено время прихода первой P-волны.

Анализ свойств сигналов показал, что амплитуды захваченных волн сильно варьируют. Медианная пик-функция сигнала составляет ~0.5 В, но иногда регистрируются выбросы до ~10 В (≈0.1 % случаев). Фоновый шум до прихода P-волны сравнительно низок (среднеквадратичное отклонение порядка 0.02–0.03 В). Соответственно, отношение сигнал/шум (SNR) в большинстве записей очень высокое (рисунок 1). Для расчёта SNR использовался стандартный подход: определяется как отношение стандартного отклонения сигнала после прихода P-волны к шумовой части до нее. Большая часть сигналов содержит чётко выраженный острый импульс начала, однако некоторые записи характеризуются «размытой» формой прихода или двойными импульсами, что затрудняет автоматическое определение времени прихода P-волны.

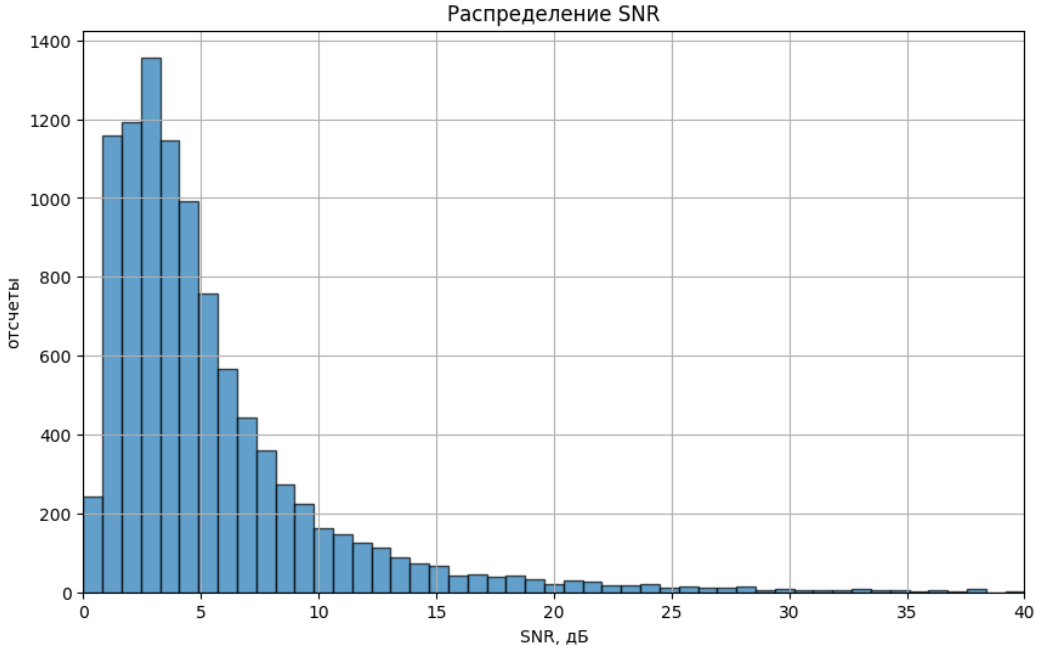


Рисунок 1 – Распределение сигнал/шум (SNR)

Для решения задачи определено обучить сверточную нейросеть, основанную на архитектуре U-Net, модифицированной из PhaseNet. Общая схема сети представлена на рисунке 2. Энкодер сети включает несколько блоков: каждый блок выполняет две свёртки с ядром размера 3, сопровождающиеся нормализацией Batch Normalization и активацией ReLU. После свёрток разрешение сигнала уменьшается за счёт операций субдискретизации (stride>1), при этом число каналов постепенно растёт (с 8 до 22). Декодер восстанавливает временное разрешение сигнала транспонированными свёртками и конкатенацией с сохранёнными пропущенными связями (skip-connections) из энкодера. В конце сети используется свёртка с ядром 1×1, возвращающая одноканальный выход той же длины, что и вход. Модель именуется PWaveNET. Сеть обучалась на размеченных данных: набор из 10 000 сигналов был случайным образом разделён на обучающий и тестовый подмножества (например, 9 000 для обучения/валидации и 1 000 для теста). При обучении оптимизировалась средняя абсолютная ошибка (MAE) между предсказанным и истинным временем прихода P-волны. Для оценки качества дополнительно использовалась F1-мера бинарной классификации прихода (положение прихода считается правильно определённым, если ошибка не превышает одного отсчёта). Функции потерь оптимизировались методом стохастического градиентного спуска (Adam) в течение нескольких десятков эпох. Для изучения влияния объёма размеченной выборки на результат, обучение повторялось на наборах разной длины (от 500 до 3 000 сигналов). Классический AIC-пикер при этом служил опорным методом сравнения [2].

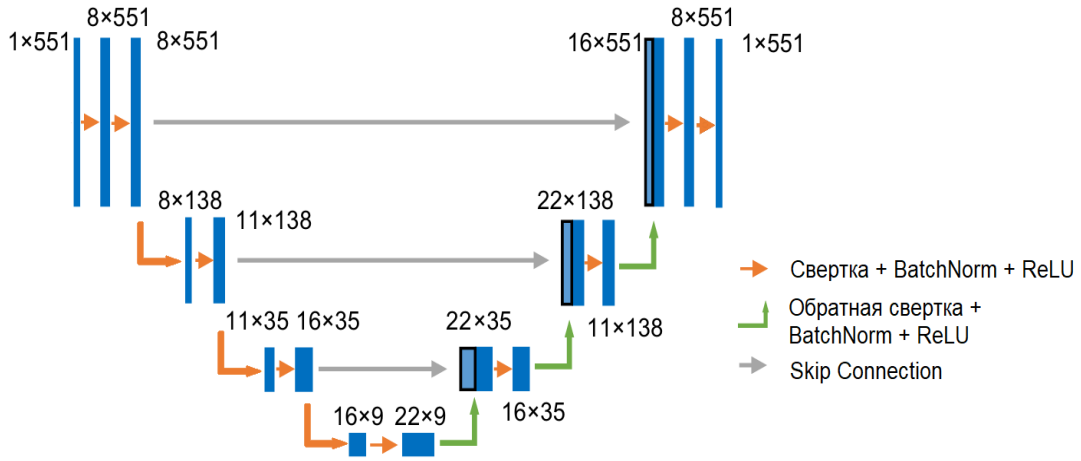


Рисунок 2 – Архитектура сети PWaveNET.

Результаты и обсуждение. На рисунке 3 показаны зависимости качества модели от размера обучающего набора. Уточнение сети большим числом примеров приводит к росту F1-меры и снижению MAE.

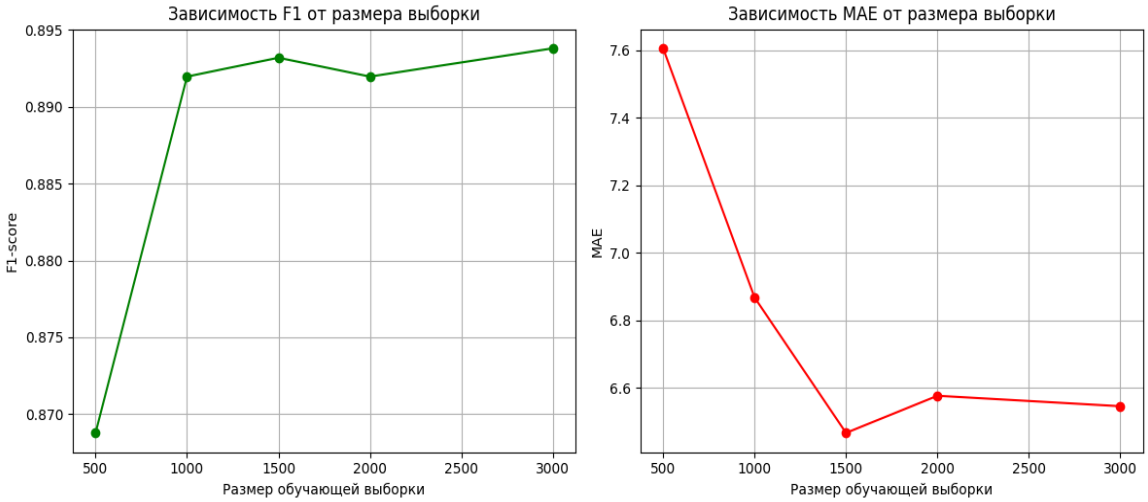


Рисунок 3 – Зависимость F1-меры и MAE от размера обучающего набора

Так, при увеличении размера обучающей выборки от 500 до 3000 сигналов средняя абсолютная ошибка PWaveNET падает с ~7.5 до ~6 отсчётов, тогда как для алгоритма AIC она остаётся около 10 отсчетов независимо от объёма данных. На финальном тестовом наборе (1 000 сигналов) PWaveNET уверенно превосходит AIC-пикер: максимальная F1-мера модели достигает ~0.9, тогда как у AIC–алгоритма – лишь ~0.6 [4]. Важно отметить, что у PWaveNET крайне редко встречаются крупные ошибки. На рисунке 4 показаны гистограммы абсолютных ошибок для обоих методов: ошибки сети сосредоточены вблизи нуля (большинство $\lesssim$5 отсчетов), тогда как у AIC-алгоритма имеется длинный «хвост» крупных расхождений (до сотен отсчетов). Таким образом, глубокая сеть не только повышает долю точных определений, но и резко снижает вероятность существенных промахов.

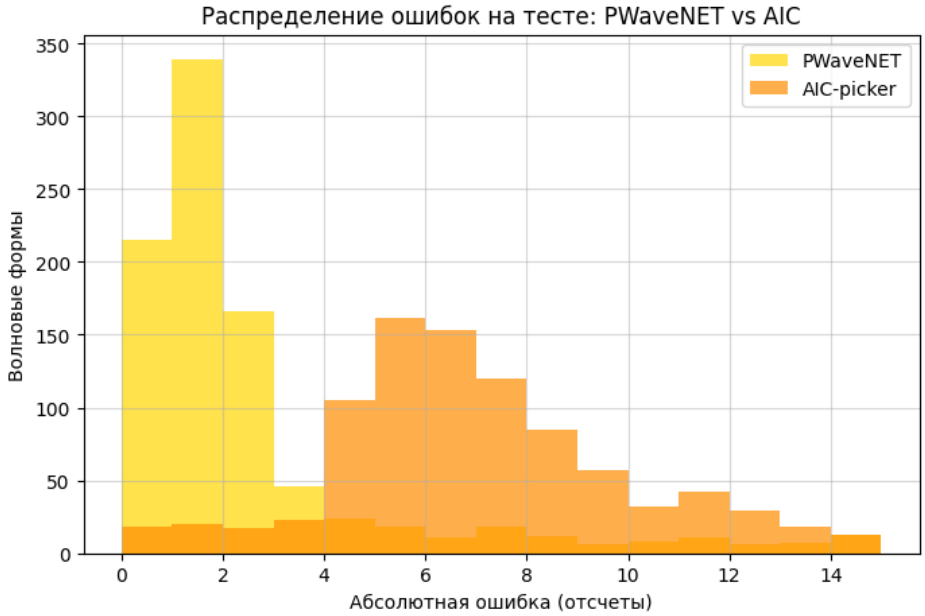


Рисунок 4 – Распределение абсолютной ошибки на тесте

Пример работы сети проиллюстрирован на рисунке 5.

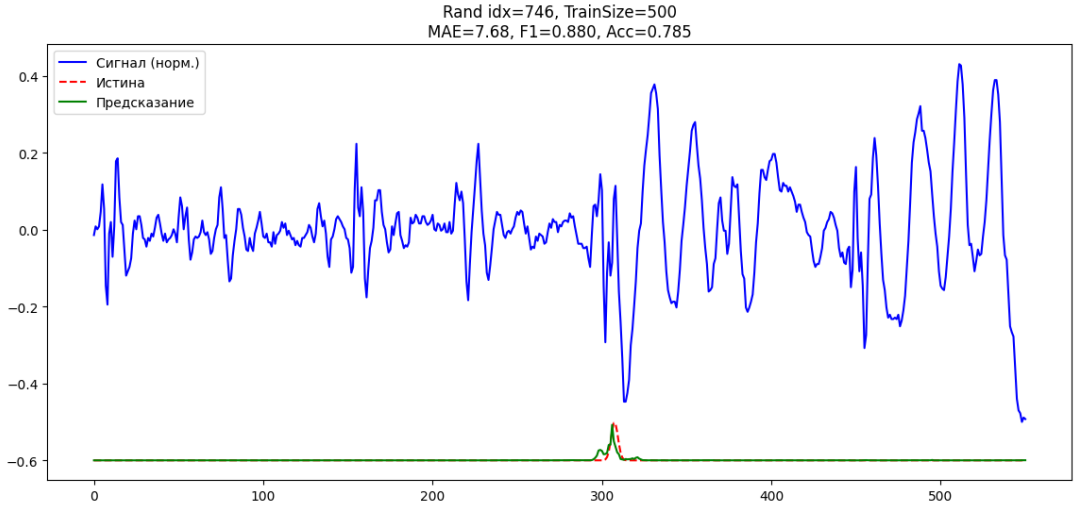


Рисунок 5 – Пример работы нейросети для случайной волновой формы

Заключение. В работе показано, что глубокая сверточная нейросеть (PWaveNET) эффективно решает задачу автоматического выделения времени прихода P-волны на сигналах акустической эмиссии, обеспечивая более высокую точность по сравнению с классическим алгоритмом на основе критерия Акаике, особенно в условиях низкого отношения сигнал/шум. Было установлено, что для раскрытия полного потенциала модели достаточно относительно небольшого объёма размеченных данных – порядка 1000–1500 сигналов. Этот практический вывод позволяет планировать необходимое количество ручной разметки до применения нейросетевого подхода. Полученные результаты открывают перспективу заметного ускорения и повышения точности анализа данных АЭ, что важно для последующей локализации событий и исследования механики разрушения. В дальнейшем планируется исследовать расширение архитектуры модели (например, с использованием трансформеров) и возможности переноса обучения: например, предварительное обучение на обобщённой базе АЭ-сигналов с последующей донастройкой под конкретный эксперимент.

Список литературы

1. Akaike H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle // Petrov B.N., Csaki F. (eds). Second International Symposium on Information Theory. – New York: Springer, 1973. – P. 267–281.

2. Allen R. Automatic phase pickers: Their present use and future prospects // Bulletin of the Seismological Society of America. – 1982. – Vol. 72, No. 6B. – P. S225–S242.

3. Guo C., Zhu T., Gao Y., Wu S., Sun J. AEnet: Automatic picking of P-wave first arrivals using deep learning // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2020. – Vol. 59, No. 6. – P. 5293–5303.

4. Han L., Wong J., Bancroft J.C. Time picking and random noise reduction on microseismic data // CREWES Research Report. – 2009. – Vol. 21. – P. 1–13.

5. King T., Benson P., De Siena L., Vinciguerra S. Acoustic emission waveform picking with time delay neural networks during rock deformation laboratory experiments // Seismological Research Letters. – 2021. – Vol. 92, No. 2A. – P. 923–932.

6. Li H., Yang Z., Yan W. An improved AIC onset-time picking method based on regression convolutional neural network // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2022. – Vol. 171. – Article 108867.

7. Ren C.X., Hulbert C., Johnson P.A., Rouet-Leduc B. Machine learning and fault rupture: a review // Advances in Geophysics. – 2020. – Vol. 61. – P. 57–107.

8. Zheng J., Lu J., Peng S., Jiang T. An automatic microseismic or acoustic emission arrival identification scheme with deep recurrent neural networks // Geophysical Journal International. – 2018. – Vol. 212, No. 2. – P. 1389–1397.

9. Zhu W., Beroza G.C. PhaseNet: a deep-neural-network-based seismic arrival-time picking method // Geophysical Journal International. – 2019. – Vol. 216, No. 1. – P. 261–273.

R. A. PASHCHENKO[1,2]

DEEP NEURAL NETWORK FOR AUTOMATIC P-WAVE DETECTION IN LABORATORY ACOUSTIC EMISSION EXPERIMENTS

[1]Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences,
[2]Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation,
r.pashhenko@mail.ru

A deep convolutional neural network (PWaveNET) is proposed to determine P¬wave arrival times in laboratory acoustic emission records. On manually labeled sandstone waveforms the model outperforms the classical AIC picker, particularly at low signal¬to¬noise ratios. About one thousand labeled signals are sufficient to train the network with a clear advantage over AIC. The approach greatly increases the accuracy and speed of P¬wave picking in AE experiments.

Key words: acoustic emission, deep neural network, P¬wave detection, PhaseNet, AIC picker, U¬Net, laboratory experiments.

УДК 622.276.66

А. В. ПИКАС

ОБЗОР И ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЙ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА TTS И ZIPPER FRAC

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
pikas.leha@gmail.com

В данной статье рассматриваются 2 современные технологии (МГРП): TTS и Zipper Frac. Описывается принцип их действия, основные преимущества и недостатки, опыт применения на месторождениях в СНГ.

Ключевые слова: МГРП, TTS, Zipper Frac, трещина, напряжения в горной породе, повышение нефтеотдачи, интенсификация притока

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является одним из наиболее эффективных методов увеличения притока в скважину, а также увеличения нефтеотдачи пласта. В ходе своей эволюции он развился в многостадийный ГРП (МГРП) в горизонтальных скважинах. Существует множество технологий МГРП, одними из которых являются TTS и *Zipper Frac*.

МГРП по технологии ***Texas two step*** или **TTS** отличается от классического МГРП тем, что последовательность стадий изменена. Сначала производится МГРП в первом интервале, далее в третьем, а затем во втором, и так далее. Суть данного метода заключается в изменении вектора напряжений [1] и создании дополнительного напряжения [2] в пространстве между двумя трещинами, что способствует формированию сети дополнительных трещин, перпендикулярных основной трещине ГРП [3], которая образуется при выполнении «промежуточной» стадии и ранее созданным системам трещин (рисунок 1). Таким образом создается более сложная и объемная сеть трещин, что способствует лучшему дренированию пласта. Для осуществления этой технологии необходимо использование хвостовика с муфтами многоразового действия, активируемыми ключом на ГНКТ.

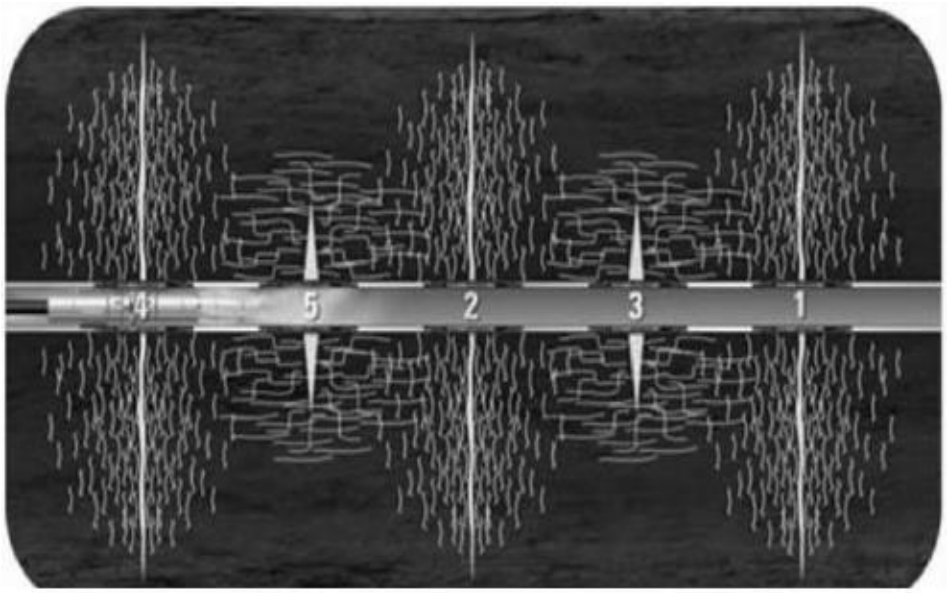


Рисунок 1 – МГРП по технологии TTS [1]

Применение технологии TTS позволяет создавать более сложные сети трещин по сравнению с классическим последовательным подходом, что делает привлекательным её применение на сверхнизкопроницаемых коллекторах. Также отсутствует необходимость четкого позиционирования портов МГРП относительно друг друга и создаются более короткие трещины [1], что снижает риски их прорыва в нецелевые горизонты.

К недостаткам данной технологии можно отнести необходимость использования компоновки с многоразовыми муфтами ГРП, активируемыми ключом на ГНКТ (со всеми присущими ей недостатками). Это сужает диапазон ее применения, в связи с ограниченным использованием такой компоновки и наличию у не серьезных конкурентов (например, *Plug&Perf*), где технологически невозможно изменить последовательность стадий.

Технология TTS была успешно внедрена на месторождениях в Западной Сибири (Имилорское, Источное, Поточное и другие месторождения). Скважины, простимулированные данным способом, дали более высокие притоки по сравнению с классическим последовательным МГРП, проведенным там же [1, 3].

Технология ***Zipper Frac*** основана на одновременном проведении МГРП в двух соседних стволах скважинах, идущих параллельно друг другу и расположенных на одной кустовой площадке [4]. Механизм данной технологии основан на индуцированном напряжении вблизи вершин трещин, которое заставляет трещины распространяться в направлении, нормальном к основной трещине в каждом кластере в течение одного и того же временного интервала [5], это позволяет воздействовать на естественную трещиноватость пород, что способствует увеличению SRV. Помимо этого, технология *Zipper Frac* обладает большим оптимизационным потенциалом, так как ГРП производится одновременно в двух скважинах на одном кусте, что существенно ускоряет процесс и устраняет необходимость перемещения оборудования на другую площадку.

Существует 3 разновидности технологии *Zipper Frac*: одновременный разрыв в двух скважинах, последовательный разрыв и модифицированный *Zipper Frac* (рисунок 2).

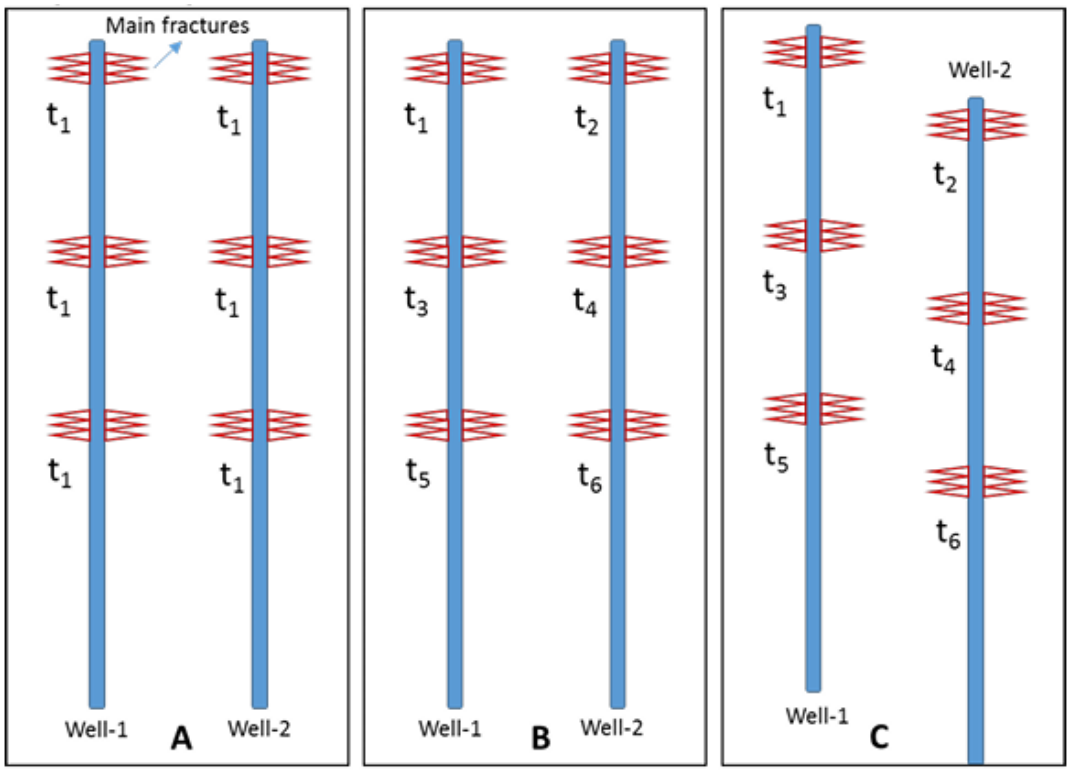


Рисунок 2 – Одновременный (А), последовательный (Б) и модифицированный (С) Zipper Frac [5]

При **одновременном Zipper Frac** в двух скважинах стадии (кластеры ГРП) расположены друг на против друга. Разрыв происходит одновременно в этих параллельных кластерах (рисунок 2 (a)). Как уже было отмечено выше, это позволяет достичь большего *SRV* за счет индуцированных напряжений, стимулирующих развитие дополнительных трещин [5].

При **последовательном Zipper Frac** ГРП производится последовательно в двух параллельных кластерах, сначала в первой скважине, а затем во второй, после чего аналогично стимулируются следующие стадии (рисунок 2 (b)). В таком случае стимулируется раскрытие естественных трещин при стимуляции второй скважины за счет изменения поля остаточных напряжений от первой скважины [5].

Модифицированный Zipper Frac (MZF) представляет собой последовательный *Zipper Frac* со смещением кластеров, в результате чего они располагаются в шахматном порядке (рисунок 2 (c)).

По данным *M. Rafiee, M. Y. Soliman, и E. Pirayesh* такое расположение позволяет добиться более эффективного воздействия на естественную трещиноватость и создания дополнительной сложной сети трещин за счет наличия средней трещины для каждых двух последовательных трещин [6]. Это дает методу MZF преимущества технологии TTS, однако не требует специальных инструментов и компоновок, следовательно, более универсален.

Эта технология имеет весьма высокую эффективность так как одновременно решается две задачи: оптимизационная – за счет расположения скважин на одном кусте и одновременности операции ГРП, что влечет экономию чрезвычайно дорогого на нефтяном промысле времени и снижение логистических затрат; и технологическая – образование дополнительной сложной сети трещин, а, следовательно, увеличение SRV, что влечет увеличение дебита скважин. Это позволяет достичь большей эффективности от ГРП, не прибегая к дополнительным технологическим ухищрениям, а используя естественный потенциал этой технологии. Также важно отметить универсальность *Zipper Frac,* так как ее можно использовать с различными компоновками. Однако наибольшую эффективность она дает в тандеме с технологией *Plug&Perf* за счет одновременного выполнения посадки пробок и перфорации в одной скважине и операции ГРП в другой, что снижает время простоя оборудования.

К недостаткам можно отнести невозможность ее применения на уже пробуренных одиночных скважинах.

Технология *Zipper Frac* была успешно внедрена РУП «ПО «Белоруснефть» на Речицком месторождении в Беларуси [7]. Благодаря такому подходу было достигнуто рекордное количество стадий в сутки – шесть. Всего на двух пробуренных скважинах было произведено 52 стадии. Это позволило более эффективно использовать время за счет поочередной работы флота ГРП двух скважинах в зависимости от подготовки стадии [7].

Таким образом, представленные технологии позволяют добиться большей эффективности операции ГРП за счет создания дополнительной сети трещин, также, технология *Zipper Frac* позволяет оптимизировать работу оборудования, сокращая, таким образом, время выполнения операции и снижая затраты на транспортировку оборудования.

Список литературы

1. Кааров, Ж. З. Опыт применения многостадийного гидроразрыва пласта по технологии TTS на нефтяных месторождениях западной сибири в условиях низкопроницаемых коллекторов со сложным геологическим строением / Ж. З. Кааров // Достижения науки и образования. – 2019. – №5 (46).

2. Басанов, К. Применение ГНКТ для управления муфтами МГРП / К. Басанов, Д. Сериков, Д. Деменчук // Время Колтюбинга: избранные тезисы 15-й Международной научно-практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы». – 2014. – №4 (50). – С 41–42.

3. Юмангуллова, Н. З. Эффективность проведения гидроразрыва пласта на Поточном месторождении / Н. З. Юмангуллова, Г. Р. Ганиева, И. Ф. Минханов // Нефтяная провинция. – 2021. – № 3 (27). – С. 95–111.

4. Анкудинов, А. А. Особенности формирования технологических решений по разработке залежей ТРИЗ, характеризующихся сверхнизкой проницаемостью и наличием аномально высокого пластового давления / А. А. Анкудинов, В. Н. Архипов, М. А. Стариков // Экспозиция Нефть Газ. – 2022. – № 8. – С. 70–74.

5. Yildizdag, K. Hydraulic fracturing [Электронный ресурс] / K. Yildizdag, F. Weber, H. Konietzky // TU Berg akademie Freiberg. – URL: https://tu-freiberg.de/sites/default/files/2023-11/15_Hydraulic_fracturing_3.pdf. – Дата доступа: 27.04.2025.

6. Rafiee, M. Hydraulic Fracturing Design and Optimization: A Modification to Zipper Frac / M. Rafiee, M. Y. Soliman, E. Pirayesh // SPE 159786. – 2012.

7. Соснок, А. «Белоруснефть» первой в СНГ применила передовую технологию Zipper Frac [Электронный ресурс] / А. Соснок // NEFT.by. – 2023. – 23 сентября. – URL: https://www.neft.by/2023/09/25/belorusneft-pervoj-v-sng-primenila-peredovuju-tehnologiju-zipper-frac/?ysclid=ma8vq8arhi308164860. – Дата доступа: 04.05.2025.

A. V. PIKAS

OVERVIEW AND CHARACTERISTICS OF TTS AND ZIPPER FRAC MULTI-STAGE HYDRAULIC FRACTURING TECHNOLOGIES

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
pikas.leha@gmail.com

This article discusses two modern hydraulic fracturing technologies: TTS and Zipper Frac. It describes their operating principles, main advantages and disadvantages, and experience of their application at fields in the CIS.

Key words: hydraulic fracturing, TTS, Zipper Frac, fracture, rock stress, oil recovery enhancement, flow intensification.

УДК 622.33,543.429.23

Е. А. ПОНАМАРЕВА, Я. В. ШАЖКО, Н. В. ЯКИМЧУК, А. И. ВИШНЯК

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА ОСНОВЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ЯДЕР ВОДОРОДА МЕТОДОМ 1H ЯМР-СПЕКТРОМЕТРИИ

ФГБНУ «Институт физики горных процессов»,
г. Донецк, Российская Федерация,
ifgpdnr@mail.ru

В статье представлен усовершенствованный метод прогнозной оценки безопасности ведения горных работ на основе 1H ЯМР-спектрометрии. Метод предусматривает существенное расширение диапазона используемых параметров за счет учета присутствия в угольном веществе жидкостных и газовых флюидов.

Ключевые слова: ядерный магнитный резонанс, уголь, спектрометрия, прогноз, оценка, данные.

Введение. Даже в условиях стратегического увеличения доли добычи полезных ископаемых открытым способом актуальным остается запрос горнодобывающей отрасли на комплексное повышение безопасности ведения подземных работ. Это особенно актуально для Донецкого региона, где ценные марки угля добывают на больших глубинах. От прикладных геофизических исследований ждут в том числе усовершенствования уже известных и разработку новых, более точных методов прогноза, применение которых подразумевает возможность комплексной автоматизации и цифровизации.

Подобный технологический вызов может быть преодолён с использованием спектрометрии ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Этот исследовательский инструмент способен выявлять структурные и фазовые изменения сложного вещества на молекулярном уровне. Его применение в отношении образцов угля позволило разработать методики определения количества и фазового состояния метана и летучих углеводородов, изучить пористость и влагонасыщенность, а также сформировать новые представления об органической матрице угля.

Ранее в ФГБНУ «ИФГП» был разработан метод прогнозирования геологических нарушений, основанный на анализе спектрометрических данных угля с применением ядерно-магнитного резонанса. В основу подхода легло сравнение площадей широкой линии спектра, полученных от проб из заведомо однородного массива и из исследуемой зоны с неизвестными характеристиками. Физическая природа предложенной методики заключалась в регистрации изменений содержания водорода в органической матрице угля, что позволяло выявлять зоны потенциальной геодинамической нарушенности [1].

Следующим этапом совершенствования прогноза безопасности ведения горных работ должно стать развитие методологии применения ЯМР-спектрометрии в отношении анализа угольных проб с позиции учета данных не одного, а нескольких типов, с использованием не только количественной оценки динамики определенных выходных параметров, но и их соотношения между собой.

Материалы и методы исследования. Задачей настоящего исследования выступает разработка и обоснование нового методологического подхода к прогнозной оценке безопасности ведения горных работ на основе детектирования водорода методом 1H ЯМР-спектрометрии, который позволит оперативно выявлять зоны потенциальной геологической нарушенности за счёт анализа изменений водородосодержащих компонент в угольном массиве при продвижении забоя в процессе очистных работ.

Для решения поставленной задачи используются такие научно-исследовательские методы, как: анализ и синтез научно-технической информации, системный подход, формализация, графическое моделирование.

Основная часть. Ядерный магнитный резонанс является одним из наиболее информативных методов исследования вещества на молекулярном уровне. Это явление резонанса частоты гироскопической прецессии магнитного момента ядер, которые находятся в постоянном внешнем магнитном поле. Частота этого резонанса зависит как от характеристик самого ядра (его гиромагнитного отношения), так и от величины напряженности магнитного поля, в которое он помещен [2]. Спектрометрия на основе ядерного магнитного резонанса позволяет эффективно вести количественный подсчет некоторых целевых ядер, а полученная измерительная информация имеет графическое представление в виде спектра.

В отношении исследования структуры и свойств угольного вещества ЯМР-спектрометрию применяют для решения широкого перечня исследовательских и прикладных задач [3–6], в частности: определение характеристик порового пространства (размер, распределение, связанность), изучение флюидонасыщенности, исследование сорбционных свойств и диффузионных характеристик, мониторинг структурных изменений при термических и силовых воздействиях.

В общем случае весь объем исследований угольного вещества посредством ЯМР-спектрометрии можно свести к двум глобальным методам: детектирование ядер углерода (13С ЯМР) и ядер водорода (1Н ЯМР) [7]. Запись «1Н» указывает, что целью исследования становится изотоп водорода с массовым числом 1, то есть ядро, состоящее из одного протона и не имеющее нейтронов. Этот изотоп составляет почти 100 % природного водорода, что делает его доступным для ЯМР-исследований. Для спектрометрии 1Н ЯМР характерно короткое время релаксации, накопление сигнала за 8–32 сканирования, широкий доступный диапазон химических сдвигов от 0 до 14 м.д., а также спектральное разрешение 0,1–0,3 Гц [8]. Высокая чувствительность 1Н ЯМР-спектрометрии объясняется тем, что для протонов характерно высокое природное содержание «магнитного» изотопа, большая величина магнитного момента и увеличенное значение гиромагнитного отношения. Высокое значение гиромагнитного отношения обеспечивает больший магнитный момент ядра, более сильное взаимодействие с внешним магнитным полем и, как следствие, более интенсивный выходной сигнал. Для метода 1Н ЯМР также характерны относительно короткие времена релаксации, что обусловлено сильными диполь-дипольными взаимодействиями между ядрами водорода, имеющими высокое естественное содержание и большое гиромагнитное отношение. Это делает 1Н ЯМР особенно эффективным инструментом для рутинных исследований и количественного анализа.

Специалистами ФГБНУ «ИФГП» накоплен многолетний опыт исследования образцов угля посредством ЯМР-спектрометрии [9–11]. Было установлено, что в условиях геологической нарушенности угольного массива существенно возрастает пористость, зависящая в том числе от массопереноса метана, а также в некоторой степени снижается выход летучих. Подобный метаморфизм угля может быть обнаружен по количественному изменению водородсодержащих компонент.

В работе [12] авторами ранее был предложен комплексный подход к использованию возможностей 1Н ЯМР-спектрометрии для сбора данных для осуществления оперативного прогноза безопасности с привлечением ресурсов цифровых прогностических моделей, способных к самокоррекции на основе последовательного накопления ретроспективных данных.

Исходя из анализа имеющейся научно-технической информации можно сформировать графическую модель методологии применения 1Н ЯМР-спектрометрии в вопросах прогнозирования безопасности ведения горных работ. Для этого первым шагом следует обозначить набор дифференцированных данных, подлежащих детектированию. Отобразим это схемой на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема накопления дифференцированных данных о количественном содержании водорода в образцах угольного вещества

Методика 1H ЯМР-спектрометрии для анализа образцов угольного вещества допускает два подхода: анализ образцов в исходном состоянии (изъятых из угольного массива и с минимальными потерями времени запечатанных в герметичную колбу) и анализ образцов, прошедших дополнительную обработку (высушивание в термошкафу при температуре 100 °С). По образцам, взятым в исходном состоянии, можно определить количественное содержание водорода в присутствующих жидкостных и газообразных компонентах-флюидах. По обработанным образцам можно определить количественное содержание водорода в органической матрице угля.

Соответственно схеме, приведенной на рисунке 1, выходными данными, полученными в результате детектирования водорода инструментами 1H ЯМР-спектрометрии, становятся дифференцированные данные о количественном содержании водорода воды в адсорбированном, физически и химически связанном состояниях, о количественном содержании водорода метана в адсорбированном и свободном состояниях, а также в микропорах, о количественном содержании водорода в органической матрице угля.

Ранее прогноз приближения к зоне в угольном массиве, вмещающей геологическое нарушение, подразумевал сравнение образцов угольного вещества из зоны с известными характеристиками (отсутствие геологического нарушения) и зоны продвижения забоя по такому показателю, как площадь широкой линии спектра 1H ЯМР, полученного в результате анализа образцов, прошедших термическую обработку [1]. Это расчетная величина, зависящая от интенсивности и ширины широкой линии спектра, отражающей количественное содержание водорода в органике угля.

Развитие методологии прогнозирования безопасности ведения горных работ на основании детектирования водорода возможно на основании расширения диапазона данных, подлежащих анализу. Следует уйти от оценки количественного содержания протонов только в органической матрице угля в сторону комплексного рассмотрения угольного вещества, насыщенного флюидами жидкостного и газообразного типов, буквально в естественном состоянии сразу после изъятия из угольного массива. Такой многофакторный подход более близок к реальной картине, хотя требует куда больших вычислительных мощностей и времени для анализа. С привлечением современной компьютерной техники это стало возможным.

Модель нового подхода в применении 1H ЯМР-спектрометрии при детектировании водорода в образцах угольного вещества удобно представить через упорядоченную совокупность измерительных и расчетных данных, представленную на рисунке 2.

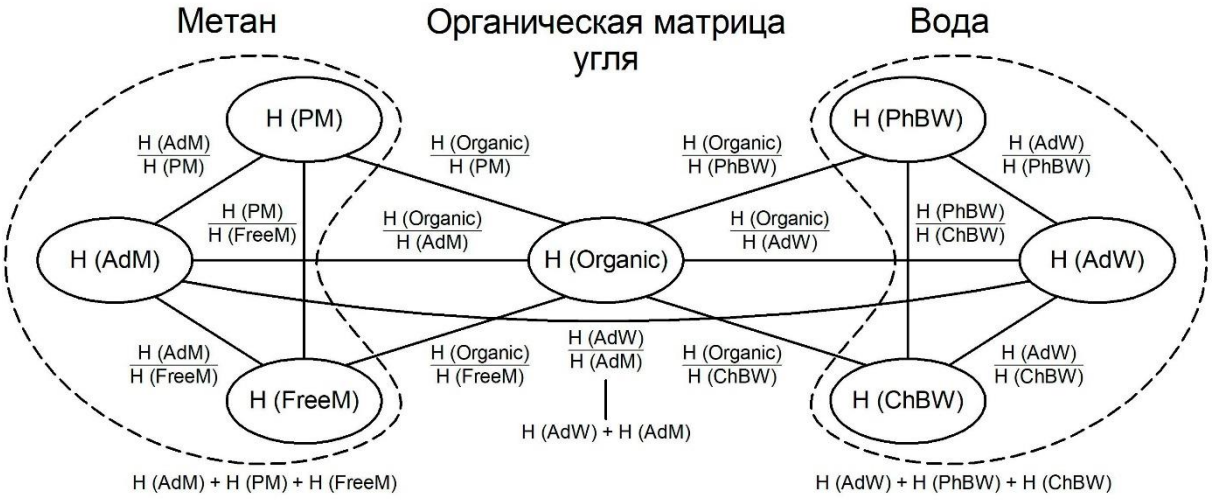


Рисунок 2 – Графическая модель в виде совокупности данных, необходимых для реализации нового подхода в применении 1H ЯМР-спектрометрии при анализе угольного вещества

Согласно приведенной модели, базовыми данными для углубленного анализа и выдачи прогнозной оценки по безопасности ведения горных работ служат:

– количественное содержание протонов в адсорбированной воде – H (AdW);
– количественное содержание протонов в физически связанной воде – H (PhBW);
– количественное содержание протонов в химически связанной воде – H (ChBW);
– количественное содержание протонов в адсорбированном метане – H (AdM);
– количественное содержание протонов в свободном метане – H (FreeM);
– количественное содержание протонов в метане в микропорах – H (PM);
– количественное содержание протонов в органической матрице угля – H (Organic).

Дополнительными расчетными данными станут:

– отношение H (AdW) к H (PhBW);
– отношение H (AdW) к H (ChBW);
– отношение H (PhW) к H (ChBW);
– отношение H (AdM) к H (PM);
– отношение H (AdM) к H (FreeM);
– отношение H (PM) к H (FreeM);
– отношение H (AdW) к H (Organic);
– отношение H (PhW) к H (Organic);
– отношение H (ChW) к H (Organic);
– отношение H (AdM) к H (Organic);
– отношение H (PM) к H (Organic);
– отношение H (FreeM) к H (Organic);
– отношение H (AdW) к H (AdM);
– сумма H (AdW), H (PhBW) и H (ChBW);
– сумма H (AdM), H (PM) и H (FreeM);
– сумма H (AdW) и H (AdM).

Таким образом, при выдаче прогноза приближения к зоне, вмещающей геологическое нарушение, в комплексе будут учтены присутствие жидкостных и газообразных флюидов, их содержание в различных состояниях, а также их соотношение и распределение относительно органической матрицы угля.

Заключение. Предложен новый методологический подход к прогнозной оценке безопасности ведения горных работ на основе детектирования водорода методом 1H ЯМР-спектрометрии. Он заключается в существенном расширении диапазона учитываемых данных за счет внедрения учета содержания водорода, связанного с жидкостными и газообразными флюидами. При этом особое внимание уделяется как индивидуальным значениям количественного содержания протонов, так и их соотношениям и суммарному содержанию. Такой подход позволяет более полно отразить распределение водородсодержащих компонент в угольном веществе, что, в свою очередь, повысит точность и информативность прогноза.

Работа выполнена в рамках деятельности Молодежной лаборатории исследования электромагнитных свойств угля и горных пород ФГБНУ «ИФГП».

Список литературы

1. Понамарева, Е. А. Разработка портативного ЯМР-спектрометра для решения задач прогнозирования геологических нарушений угольных пластов / Е. А. Понамарева, И. М. Ланкин, А. М. Ланкин, С. А. Гладких // Научное приборостроение: перспективы разработки, создания, развития и использования: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Ростов-на-Дону, 17–20 сентября 2024 г.). – Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2024. – с. 115-117.

2. Воловенко, Ю.М. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. Учебник для химических специальностей вузов / Ю. М. Воловенко, В. Г. Карцев, И. В. Комаров, А. В. Туров, В. П. Хиля. – М.: Международный благотворительный фонд «Научное партнерство», МБФНП (International charitable foundation “Scientific Partnership Foundation”, ICSPF), 2011. – 704 с.

3. Li, X. Investigation of pore size distributions of coals with different structures by nuclear magnetic resonance (NMR) and mercury intrusion porosimetry (MIP) / X. Li, Y. Kang, M. Haghighi // Measurement. – 2018. – Т. 116. – С. 122-128.

4. Yao, Y. Petrophysical characterization of coals by low-field nuclear magnetic resonance (NMR) / Y. Yao [et al.] // Fuel. – 2010. – Т. 89. – №. 7. – С. 1371–1380.

5. Zheng, S. Quantitative characterization of multiphase methane in coals using the NMR relaxation method / S. Zheng [et al.] // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2021. – Т. 198. – С. 108148.

6. Liu, J. Low nuclear magnetic resonance experimental study on gas adsorption of high-rank coals with different beddings / J. Liu [et al.] // ACS omega. – 2022. – Т. 7. – №. 22. – С. 18752–18760.

7. Balci, M. Basic 1H-and 13C-NMR spectroscopy / M. Balci, – Elsevier, 2005.

8. Bharti, S. K. Quantitative 1H NMR spectroscopy / S. K. Bharti, R. Roy // TrAC Trends in Analytical Chemistry. – 2012. – Т. 35. – С. 5-26.

9. Хащеватская, Н. В. Исследование содержания протонов адсорбированной и химически связанной воды по параметрам интенсивности и ширины спектра ЯМР / Н. В. Хащеватская, С. В. Шатохин, А. В. Вишняков, Г. П. Стариков // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых. (Донецк, 17–20 октября 2017 года) – Том 1: Физико-математические и технические науки / под общей редакцией С. В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 177–179.

10. Хащеватская, Н. В. Исследование диффузии водородосодержащих компонент в условиях высокоскоростной разгрузки по параметрам спектра ЯМР / Н. В. Хащеватская // Труды РАНИМИ. – 2018. – № 6 (21). – С. 173-178.

11. Рыбалкин Л. А. Использование методов ядерного магнитного резонанса для исследования метана в углепородном массиве / Л. А. Рыбалкин, Е. А. Понамарева, Т. В. Шилова, И. М. Сердюк // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – 2024. – Т. 11. № 3. – С. 42-49.

12. Понамарева, Е. А. Об эволюции прогностических моделей на основе ЯМР-спектрометрии угольного массива / Е. А. Понамарева, Я. В. Шажко, А. И. Вишняк, С. А. Попович // Проблемы горного дела: Сборник научных трудов IV форума студентов, аспирантов и молодых ученых-горняков, Донецк, 28–29 ноября 2024 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2024. – С. 51–55.

E. A. PONAMARYOVA, YA. V. SHAZHKO, N. V. YAKIMCHUK, A. I. VISHNYAK

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR PREDICTIVE ASSESSMENT OF MINING SAFETY BASED ON DETECTING HYDROGEN NUCLEI BY 1H NMR SPECTROMETRY

Institute of Physics of Mining Processes,
Donetsk, Russian Federation,
ifgpdnr@mail.ru

The article presents an improved method for predictive assessment of mining safety based on 1H NMR spectrometry. The method provides for a significant expansion of the range of parameters used by taking into account the presence of liquid and gas fluids in the coal substance.

Key words: nuclear magnetic resonance, coal, spectrometry, forecast, assessment, data.

УДК 502.05(470.43)

Н. Д. ПУЛЯШКИНА[1,2], В. Н. ИЛЬИНА[3], Н. А. РОГОВА[2,3], М. М. НИКОНОРОВ[2,3]

РОЛЬ И РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА «ПОИСК СТАРЕЙШЕГО ДУБА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)»

[1]МБОУ «Школа № 35 г. о. Самара»,
[2]ГБОУ ДО СО «Самарский областной детский эколого-биологический центр», Региональная экостанция,
[3]ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», г. Самара, Российская Федерация,
5iva@mail.ru, ecostation63@yandex.ru

Дубы Самарской области и леса с их участием требуют изучения и сохранения. Авторами разработан и продвигается экологический проект научного гражданского волонтерства по поиску старовозрастных деревьев дуба в регионе. При этом осуществляется регистрация места произрастания особи, его основные характеристики и проводится оценка состояния конкретных деревьев.

Ключевые слова: дуб черешчатый, экологическое научное волонтерство, Самарская область.

Самарская область, располагаясь в регионе с низким процентом лесистости, испытывает недостаток лесных массивов. Коренными лесами на данной территории являются дубово-липовые сообщества, в меньшей мере мелколиственные леса и сосняки. В последние десятилетия на значимые позиции выходят кленовники с примесью других пород, в том числе ясеней. В связи с этим проблема сохранения и воспроизводства лесов в самарской области является актуальной, что обусловливает необходимость их мониторинга и проведения лесовосстановительных работ.

Уже многие десятилетия дубравы в Самарской области сокращают свою площадь. Дуб черешчатый выпадает из растительных сообществ из-за различных причин – изменения метеоусловий, развития болезней и вредителей, загрязнения атмосферного воздуха и почвы и других причин.

Несмотря на то, что дубы считаются долгожителями, в Самарской области старовозрастных дубов осталось очень мало, редко их возраст превышает 100–120 лет. Кроме катастрофической гибели дуба на его численности и возрасте сказалась массовая вырубка деревьев в годы Великой отечественной войны, так как в Самару, в тыл, были переведены многие промышленные предприятия, где древесина была необходимо как топливо для работы. В связи с этим произошла коренная перестройка старовозрастных дубрав.

Изучению дубрав в Самарской области посвящен ряд работ, однако мониторинг за насаждениями ведется не системно. В настоящее время стали приобретать популярность экологические проекты и акции, привлекающие волонтеров [1–7]. Однако волонтерам должна быть посильна методика исследований.

Долгие годы самым старым дубом в области считался экземпляр в парке им. Ю. Гагарина (г. Самара) (рисунки 1, 2). По оценкам ему было более 300 лет. Около 30 лет дуб был включен в реестр особо охраняемых природных территорий, однако после 2008 года из списка был исключен. Несмотря на комплекс мероприятий по его сохранению, в 2024 году во время штормовой погоды дерево упало. Даже ранее этого момента мы пришли к мнению, что необходимо найти и отметить самые старые дубы Самарской области и по возможности рекомендовать их к охране. Таким образом, с 2023 года нами ведется учет старовозрастных деревьев дуба. Исследования осуществляются группой авторов, а также к работам привлечены неравнодушные граждане разных возрастов – волонтеры.



Рисунок 1 – Изучение дубов в парке им. Ю. Гагарина (г. Самара) (октябрь 2023)



Рисунок 2 – Группа научных волонтеров в ходе изучения дубов в парке им. Ю. Гагарина (г. Самара); около 300-летнего дуба (май 2024, за месяц до гибели дерева)

За это время отмечено более 60 экземпляров старовозрастных дубов, длительность существования которых оценивается от 150 до 180 лет. Есть в Самарской области два

исторических дуба – в разрушенной усадьбе Орловых-Давыдовых, так как известна точная дата их посадки – 1837 год. Таким образом, они пока не перешагнули 200-летний рубеж, но заслуживают внимания и охраны. Возможно это одни из самых возрастных деревьев в области.

Наш проект «Поиск старейшего дуба Самарской области» осуществляется третий год, и мы надеемся на рост числа находок. К проекту привлекаются школьники, студенты, взрослое население. Данные о дубах необходимо внести в форму и отправить организаторам (https://forms.yandex.ru/u/64e1ba4f02848f9763fb43b2/). После обнаружения старовозрастного дерева дуба необходимо внести результаты наблюдений – место находки с координатами, общие параметры дерева (высота, длина окружности ствола или радиус, особенности кроны и общее состояние и др.).

Считаем, что выполнение заданий экологического проекта достаточно простое, не требует особых временных затрат и знания сложных методик исследования, доступно не только взрослым, но и детям разного возраста.

Надеемся, что акция будет продолжаться, так как имеет научную и практическую ценность. По итогам работы участники получают сертификаты. Большое спасибо всем участникам, кто уже принял участие в проекте.

Список литературы

1. Гомзякова, Н. Ю. Научное волонтерство как вид исследовательской деятельности молодежи / Н. Ю. Гомзякова, П. А. Ковалев // Наука на благо человечества – 2024. Материалы Международной научной конференции молодых учёных. – Москва, 2024. – С. 137–140.

2. Голова, А. С. Научное волонтерство в России / А. С. Голова, Е. Г. Соболева // Язык как основа современного межкультурного взаимодействия. Материалы X Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2023. – С. 55–58.

3. Иванова, Ю. Р. Значение проекта гражданской науки «Окружающий мир» РГО для изучения сезонной динамики территории России / Ю. Р. Иванова, О. В. Янцер // XVII научное совещание географов Сибири и Дальнего Востока. К 50-летию БАМ и памяти акад. П. Я. Бакланова посвящается. – Иркутск, 2024. – С. 102–105.

4. Игнатьева, Э. А. Научное волонтерство как инструмент популяризации науки среди молодежи / Э. А. Игнатьева // Казанская наука. – 2024. – № 9. – С. 103–107.

5. Ильина, В. Н. Роль экологических акций гражданского научного волонтерства в формировании профессиональных компетенций у студентов естественно-научного направления педагогических специальностей / В. Н. Ильина, Н. Н. Сазонова, В. С. Татаринцев // Биологические науки и биоразнообразие: сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 20 декабря 2024 г., г. Киров (Кировская область) / редколлегия: Е. С. Симбирских (гл. ред.), М. С. Шевнина, В. Н. Сулейманова [и др.]. – Киров, 2024. – С. 145–148.

6. Правдина, О. А. Научное волонтерство как важнейший инструмент исследований / О. А. Правдина // XXV Вишняковские чтения «Вузовская наука: условия эффективности социально-экономического и культурного развития региона». Материалы международной научной конференции. – Санкт-Петербург–Бокситогорск, 2022. – С. 176–178.

7. Сазонова, Н. Н. Формирование экологической грамотности у студентов в ходе учебной практики по биологии / Н. Н. Сазонова, В. Н. Ильина // Перспективы развития методики обучения биологии и экологии 2025: научно-методические и практические аспекты: монография / кол. авторов; под общ. ред. Е.Н. Арбузовой, О.А. Яскиной. – Москва: РУСАЙНС, 2025. – С. 75–92.

N. D. PULYASHKINA[1,2], V. N. ILINA[3], N. A. ROGOVA[2,3], M. M. NIKONOROV[2,3]

ROLE AND DEVELOPMENT OF THE ECOLOGICAL PROJECT "SEARCH FOR THE OLDEST OAK IN THE SAMARA REGION (RUSSIA)"

[1]School No. 35 of Samara,
[2]Samara regional children's ecological and biological center, Regional ecostation,
[3]Samara State University of Social Sciences and Education,
Samara, Russian Federation,
5iva@mail.ru, ecostation63@yandex.ru

Oaks of the Samara region and forests with their participation require study and preservation. The authors have developed and are promoting an ecological project of scientific civil volunteering to search for old-growth oak trees in the region. At the same time, the place of growth of the individual, its main characteristics are registered and the condition of specific trees is assessed.

Key words: common oak, ecological scientific volunteering, Samara region.

УДК 314.17

П. И. РАЗЕНКОВ

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРОДЕ БЕЛГОРОДЕ И БЕЛГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Российская Федерация,
razenkov_p@bsuedu.ru

В статье представлен анализ демографических процессов в городе Белгороде и Белгородской агломерации, для обеспечения устойчивого социально – экономического развития. Были проанализированы данные рождаемости и миграции, также половозрастная структура населения, выявлены демографические тенденции и предложены идеи по решению проблемы устойчивого роста населения.

Ключевые слова: численность населения, агломерация, половозрастная структура, фертильность, миграция.

Численность населения – это один из ключевых показателей любого города. На данный момент в России сформировался тренд на переток населения из деревень в города, что влечёт обезлюживание мелких поселений. Общее сокращение населения в России влечёт необходимость для городов конкурировать за жителей. Успешный город привлекает новых жителей, в свою очередь депрессивные города, горожане стараются покинуть [2]. В первую очередь население привлекает уровень и качество жизни. Высокая зарплата, обеспеченность образовательными организациями, объектами здравоохранения и удовлетворительная экологическая обстановка – критерии, способные привлечь мигрантов из деревень и депрессивных городов [5]. Имеются в России Москва и Санкт-Петербург – две столичные агломерации, притягивающие население, также есть города-миллионники. В свою очередь город Белгород относится к категории крупный городов с населением от 250–500 тыс. человек. Одним из конкурентных преимуществ Белгорода можно назвать его статус – областного центра и отсутствие в пределах (вблизи) городской черты крупных загрязняющих атмосферу производств вроде ГОКов, как вблизи Губкина и Старого Оскола [4].

Для устойчивого экономического развития городской территории необходим также устойчивый рост численности населения, ключевое слово устойчивый. В период активной урбанизации население города росло скачкообразно, в современных условиях подобный процесс сложно представить, поскольку все экономические сферы жизни общества подчинены закону спроса и предложения. В середине прошлого столетия активно велось строительство промышленных предприятий, создававших много рабочих мест, что подстёгивало государство к массовому строительству жилья и созданию сопутствующей инфраструктуры. В современных реалиях задача города сформировать устойчивый рост населения, поскольку каждый новый житель – это новый потребитель и налогоплательщик, стимулирующий рост экономики [3].

При проведении анализа демографических процессов использовались статистические данные, обработка данных и графическое их представление, также анализ публикаций по теме работы, что способствовало формированию полноценных научно обоснованных выводов.

На данный момент в городе Белгороде нет существенного роста численности населения, в свою очередь Белгородский район, как часть Белгородской агломерации, показывает рост численности населения, причём довольно интенсивный. Данное явление можно определить, как фактор влияния города на прилегающие территории, или иными словами трансляция развития городского пространства на близлежащие территории.

Один из ключевых показателей, отражающих желание населения жить в конкретной локации – это строительство. А если точнее ввод в эксплуатацию нового жилья. Таким образом есть возможность показать и приток инвестиций в регион и отразить потребность населения в покупке нового жилья именно на территории данного пространства (рисунок 1).



Рисунок 1 – Строительство жилья, м^2 (Белгород и Белгородский район) [1]

На рисунке 1 можно заметить формирование двух противоположных трендов:

1. Планомерное снижение ввода жилья в городе Белгороде.
2. Рост ввода нового жилья в Белгородском районе.

Несмотря на то, что Белгород является областным центром, более активное строительство ведётся на территории Белгородского района (с 2011 года). А в 2015 году строительство в Белгородском районе ведётся в 2 раза интенсивнее чем в Белгороде. Подобная картина не могла не отразиться на изменении в численности населения (рисунок 2). Численность населения в Белгороде активно росла в период с 1959 по 1989, далее наблюдается период менее скачкообразного роста, а в период с 2010 года в городе начала сокращаться численность населения. Данный факт не свидетельство того, что город потерял свою привлекательность для мигрантов, поскольку для полноты картины необходимо взглянуть на изменение численности населения в Белгородском районе (рисунок 3).

В период с 2010 года (во время снижения численности населения в Белгороде) в Белгородском районе наблюдается активный рост населения (практически в 2 раза к 2021 году. Имеющиеся данные говорят о активной субурбанизации в Белгородской агломерации. Горожанам, уставшим от городской суеты, захотелось жить в частном доме и в экологически чистом районе. Всё это наряду с привлечением иногороднего населения. В дополнение картины обратимся к демографическим показателям (рисунок 4).

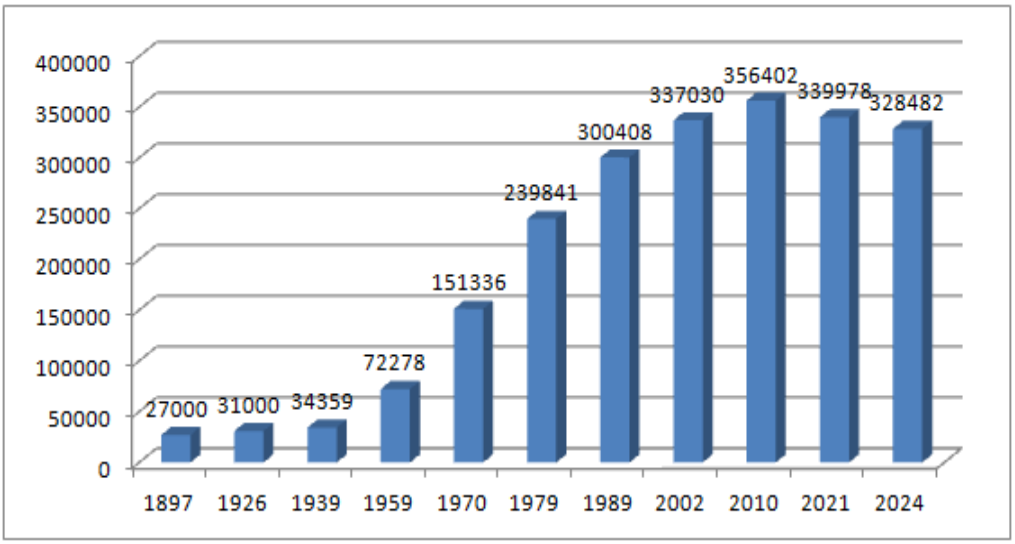


Рисунок 2 – Численность населения Белгорода [1]

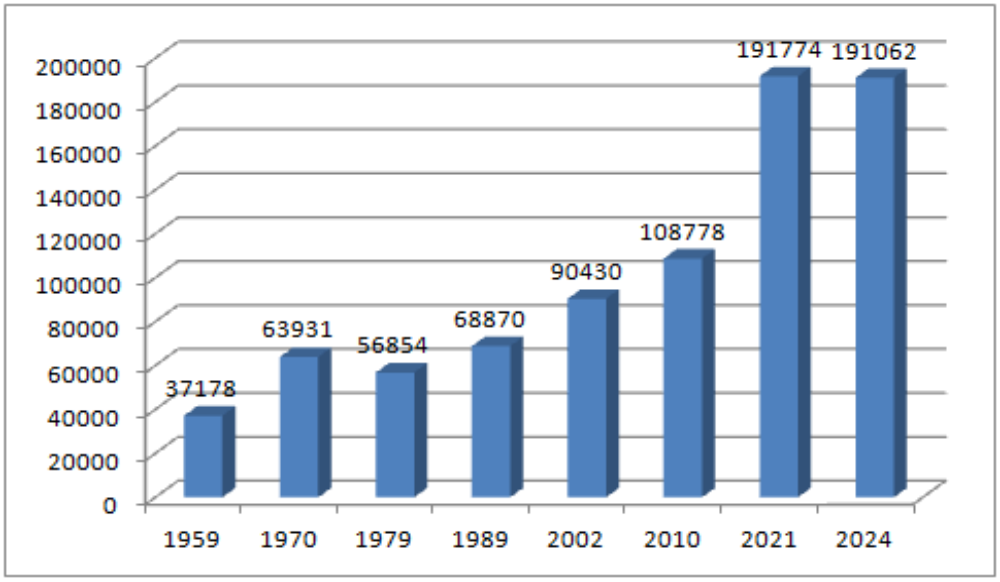


Рисунок 3 – Население Белгородского района [1]

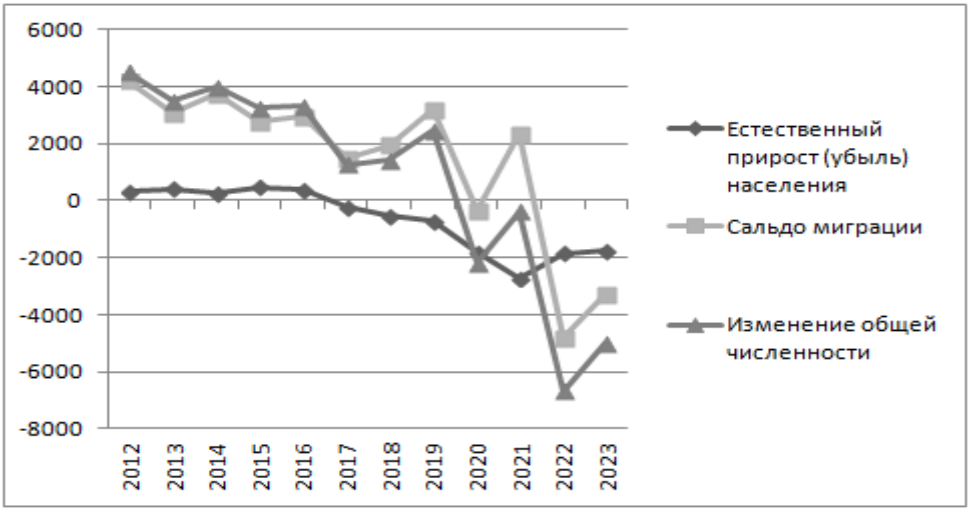


Рисунок 4 – Общее движение населения г. Белгород (человек) [1]

Анализируя рисунок 4, можно заключить, что в последние несколько лет сложилась тенденция к снижению численности населения на основе естественной убыли населения и отрицательным сальдо миграции. Общая численность населения в 2022 году снизилась на 6 тысяч человек.

Также, исходя из данных рисунка 3, иожно заключить, что население Белгородского района тоже немного снизилось с 2021 года, из чего можно сделать вывод, что Белгородская агломерация перестала привлекать население.

На данный момент половозрастная структура населения выглядит следующим образом (рисунок 5).

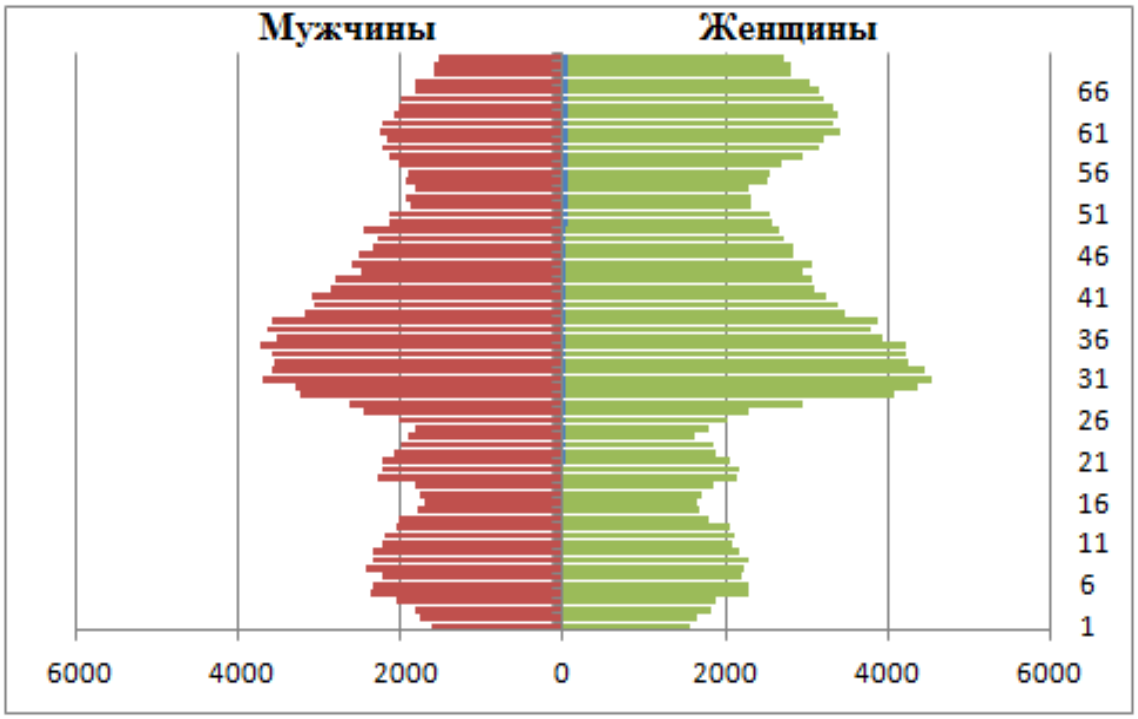


Рисунок 5 – Половозрастная структура населения Белгорода до 70 лет [1]

Данные о половозрастной структуре важны, поскольку позволяют прогнозировать дальнейшее развитие событий в демографической плоскости.

События складываются не лучшим образом. Самое крупное поколение постепенно выходит из фертильного возраста, на смену ему приходит поколение почти в 2 раза меньшее. В добавок суммарный коэффициент рождаемости, который отражает способность поколений к воспроизводству в Белгородской области на 2023 год составляет 1,12. В то время как для нормального воспроизводства поколений данный коэффициент должен составлять 2,1 рождений на 1 женщину фертильного возраста. Таким образом новое поколение будет в 2 раза меньше нынешнего. Анализ полученных данных говорит о необходимости для города привлекать новых людей. Миграционный прирост должен компенсировать естественную убыль населения и обеспечить устойчивый рост населения, чем способствует устойчивому социально-экономическому развитию.

Белгород и Белгородская агломерация имеют массу возможностей для привлечения мигрантов за счёт более высокого уровня жизни, социального обеспечения школами и больницами (в особенности Белгород) и привлечением студентов-мигрантов. Потенциальными новыми жителями Белгородской агломерации могут стать сельские жители из периферийных районов Белгородской области, жители депрессивных городов и ПГТ, что может повлечь опустынивание сельской местности, однако сложившийся тренд уже практически невозможно переломить.

Список литературы

1. База данных показателей муниципальных образований. Белгородская область [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gks.ru/dbscripts/munst/munst14/DBInet.cgi. – Дата доступа: 13.05.2025.

2. Вишневский, А. Г. Как стать демографически успешной страной? / А. Г. Вишневский // Демоскоп Weekly. – 2019. – №. 799-800 – С. 31–35.

3. Разенков, П. И. Обеспеченность общественным транспортом Белгородской агломерации как фактор устойчивого развития / П.И. Разенков, А.Г. Корнилов // Региональные геосистемы. – 2024 – Т. 48. – № 2. – С. 162–173.

4. Чугунова, Н. В. Поляризация пространства староосвоенного региона как фактор «сжатия». На материалах Белгородской области / Н. В. Чугунова, Т. А. Полякова, Д. Н. Морковская, Е. В. Ткачёв // Региональные геосистемы. – 2023. – Т. 47. – № 2. – С. 226–237.

5. Чугунова, Н. В. Пространственно-временное развитие Белгородской агломерации в условиях глобальных процессов урбанизации / Н. В. Чугунова, Т. А. Полякова, С. А. Игнатенко, Н. В. Лихневская // Экономика. Информатика. – 2015. – №7 – С. 23–29.

P. I. RAZENKOV

DEMOGRAPHIC PROCESSES IN THE CITY OF BELGOROD AND THE BELGOROD AGGLOMERATION AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Belgorod National Research University,
Belgorod, Russian Federation,
razenkov_p@bsuedu.ru

The article presents an analysis of demographic processes in the city of Belgorod and the Belgorod agglomeration, to ensure sustainable socio-economic development. The data on fertility and migration, the gender and age structure of the population are analyzed. Demographic trends have been identified and ideas for solving the problem of sustainable population growth have been proposed.

Key words: population size, agglomeration, age and gender structure, fertility, migration

УДК 528.2/.5

Д. И. РАССОХИНА

ВЛИЯНИЕ ВОДООХРАННЫХ ЗОН НА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

Инженерно-строительный институт
ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»,
г. Вологда, Российская Федерация,
daryana.rassokhina@bk.ru

В статье рассматривается влияние урбанизации на землепользование и кадастровый учет на примере города Устюжна. Особое внимание уделяется зонам с особыми условиями использования территорий, прежде всего водоохранным зонам. Анализируется содержание правил землепользования и застройки в контексте ограничений, накладываемых на застройку в пределах ЗОУИТ.

Ключевые слова: зоны с особым условием использования территории, Устюжна, публичная кадастровая карта, водоохранная зона, прибрежная полоса.

Урбанизация отражает процесс концентрации населения и ресурсов в городах, что создает новые возможности для экономического, социального и культурного развития. Урбанизация охватывает большую часть населения 74,5 % России. Важной частью развития города является деятельность, направленная на землеустроительные и кадастровые работы. Следовательно, двумя важными документами являются правила землепользования и застройки, публичная кадастровая карта.

Правила землепользования и застройки – нормативный документ, который утверждается в населённом пункте. В ПЗЗ входят карты градостроительного зонирования, описание всех процессов, связанных с застройкой: получения разрешений. Публичная кадастровая карта [1, с. 189] представляет собой составленные на картографической основе, тематические карты. На карте содержится информация о кадастровом делении территории, а также сведения о земельных участках.

При застройке на территорию города накладывается спектр ограничений и предписаний, которые прописываются в ПЗЗ [2, с. 203]. Рассмотрим на примере города Устюжна запреты в кадастровых кварталах с наличием в них водоохранных зон (рисунок 1).

ЗОУИТ - это территории, на которых действуют особые правила по использованию земли, строительству и совершению других действий. Такие территории нужны, чтобы обеспечить безопасность и благоприятные условия для жизнедеятельности человека, а также ограничить негативное воздействие на окружающую среду.



Рисунок 1 – Кадастровые кварталы г. Устюжна, наличие на них ЗОУИТов

Водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии, на которой устанавливается специальный режим осуществления деятельности в целях предотвращения загрязнения водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира. (таблица 1).

Таблица 1 – Предписания к водоохранным зонам г. Устюжна

Название	Запрещается
Водоохранная зона	– использование сточных вод для удобрения почв; – размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; – осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; – движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие
Прибрежная защитная полоса	– использование сточных вод для удобрения почв; – размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; – осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; – движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие – распашка земель; – размещение отвалов размываемых грунтов; – выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн

В заключение, исследование землепользования и кадастрового учета в Устюжне выявило существенное влияние ЗОУИТ, в частности водоохранных зон, на градостроительную деятельность. Анализ публичной кадастровой карты и правил землепользования и застройки показал, что более половины (53,3 %) кадастровых кварталов города содержат ЗОУИТ, связанные с водоохранными зонами и прибрежными защитными полосами. Наличие таких зон накладывает ряд ограничений на хозяйственную деятельность, что отражено в ПЗЗ и направлено на предотвращение загрязнения водных объектов и сохранение окружающей среды. Анализ подтверждает важность учета ЗОУИТ при планировании и осуществлении градостроительной деятельности в целях обеспечения устойчивого развития территорий [3, с. 245].

Список литературы

1. Рассохина, Д. И. Обеспеченность геодезическими пунктами кадастровых кварталов г. Вологды. / Д. И. Рассохина // Вопросы развития современной науки и техники. – 2023. – № 35. – С. 186–190.

2. Рассохина, Д. И. Использование геоинформационных возможностей публичной кадастровой карты / Д. И. Рассохина // Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 25–28 апреля 2024 г. / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. – С. 202–205.

3. Рассохина, Д. И. Использование публичной кадастровой карты для определения зон с особыми условиями использования территории в городе Устюжна / Д. И. Рассохина // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Брянск, 26 апреля 2024 г. – Брянск, БГИТУ, 2024. – С. 243–246.

D. I. RASSOKHINA

THE IMPACT OF WATER PROTECTION ZONES ON LAND MANAGEMENT

Civil Engineering Institute of Vologda State University,
Vologda, Russian Federation,
daryana.rassokhina@bk.ru

The article examines the impact of urbanization on land use and cadastral registration using the example of the city of Ustyuzhna. Special attention is paid to areas with special conditions for the use of territories, primarily water protection zones. The content of the rules of land use and development is analyzed in the context of the restrictions imposed on buildings within the ZOOIT.

Key words: zones with special conditions for the use of the territory, Ustyuzhna, public cadastral map, water protection zone, coastal strip.

УДК 528.2/.5

Д. И. РАССОХИНА

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЕ И КАДАСТРОВЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УСТЮЖНА

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»,
г. Вологда, Российская Федерация,
Daryana.rassokhina@bk.ru

В данной статье рассматривается вопрос землеустроительных и кадастровых ограничений на ведение деятельности в пределах водоохранной зоны. Исследование производится на примере реки Мологи в городе Устюжна Вологодской области.

Ключевые слова: урбанизация, Устюжна, кадастровый квартал, водоохранная зона, землеустроительные и кадастровые работы

Урбанизация является неотъемлемой частью развития общества. Она отражает процесс концентрации населения и ресурсов в городах, что создает новые возможности для экономического, социального и культурного развития. Урбанизация охватывает большую часть населения – 74,5 % Российской Федерации, в которой 109,4 миллиона городского и 37,3 миллиона сельского населения. Процесс развития городов регламентируется большим спектром документов. Важной частью развития города является деятельность, направленная на землеустроительные и кадастровые работы. Следовательно, двумя важными документами являются правила землепользования и застройки (ПЗЗ), публичная кадастровая карта (ПКК). ПЗЗ отображают перспективы развития территории с точки зрения землеустройства и планирования. ПКК отображает все кадастровые кварталы, земельные участки, здания и сооружения населенного пункта, стоящего на кадастровом учете, а также иные территории и зоны, на которых накладываются ограничения и обременения.

Правила землепользования и застройки – свод документов, который касается использования земель населенного пункта и его окрестностей. В ПЗЗ входят карты градостроительного зонирования, градостроительные регламенты, описание всех процессов, связанных с застройкой: получения разрешений.

Публичная кадастровая карта [1, с. 189] представляет собой составленные на картографической основе, тематические карты, информация на которых отображается в графической и текстовой форме. На данной карте содержится информация о кадастровом делении территории, а также сведения о земельных участках, зонах с особыми условиями использования территории.

При застройке на территорию города накладывается спектр ограничений и предписаний, которые прописываются в ПЗЗ [2, с. 350]. Рассмотрим на примере города Устюжна запреты в кадастровых кварталах с наличием в них водоохранных зон (рисунок 1).

Зоны с особыми условиями использования территорий – это территории с особым правовым режимом и ограничениями. Такие территории нужны, чтобы обеспечить безопасность и благоприятные условия для жизнедеятельности человека, а также ограничить негативное воздействие на окружающую среду. На ППК ЗОУИТы обычно показаны зеленым цветом.

В частном случае водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира (таблица 1).



Рисунок 1 – Кадастровые кварталы г. Устюжна, наличие на них зон с особым условием использования территории

Таблица 1 – Предписания к водоохранным зонам г. Устюжна

Название	Запрещается
Водоохранная зона	Запрещается: – использование сточных вод для удобрения почв; – размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; – осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; – движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие
Прибрежная защитная полоса	Запрещается: – использование сточных вод для удобрения почв; – размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; – осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; – движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие – распашка земель; – размещение отвалов размываемых грунтов; – выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн

Исходя из данных приведенных в статье, мы можем сделать следующий вывод, что в городе Устюжна большая часть кадастровых кварталов содержит водоохранные зоны, а именно 16, что значительно затрудняет строительство на этой территории. На таких зонах разрешается: проектирование, размещение, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды [3, с. 352].

Список литературы

1. Рассохина, Д. И. Обеспеченность геодезическими пунктами кадастровых кварталов г. Вологды / Д. И. Рассохина // Вопросы развития современной науки и техники. – 2023. – № 35. – С. 186-190.

2. Заварин, Д. А. Выбор оптимального метода определения высот при геодезических обмерах / Д. А. Заварин, В. А. Грибкова // Актуальные вопросы развития строительной отрасли, экологической и промышленной безопасности. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2023. – С. 348-352.

3. Матросова, Ю. А. Состояние геодезической сети г. Вологда на современном этапе / Ю. А. Матросова // Актуальные вопросы научных исследований: сборник статей XVI Международной научно-практической конференции. – Саратов: Научно-образовательная платформа «Цифровая наука», 2023. – С. 349–354.

D. I. RASSOKHINA

LAND MANAGEMENT AND CADASTRAL RESTRICTIONS ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF USTYUZHNA

Vologda State University,
Vologda, Russian Federation,
Daryana.rassokhina@bk.ru

This article discusses the issue of land management and cadastral restrictions on activities within the water protection zone. The study is based on the example of the Mologa River in the city of Ustyuzhna, Vologda region.

Key words: urbanization, Ustyuzhna, cadastral quarter, water protection zone, land management and cadastral works.

УДК 528.8(504.05)

А. А. РАУШ, Е. Д. АМОСОВ, С. И. ЛАСТОЧКИНА

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА ПРИМЕРЕ ООПТ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
artem.raush@gmail.com, egoramosov88@gmail.com, lastachkinasi@bsu.by

В ходе работы был использован инструмент «метод главных компонент» для выделения различных инвариантов территорий двух ООПТ: «Бабиновичский» и «Осинторфский». Результатом работы выступили картографические материалы частных и общих инвариантов на основе анализа снимков Landsat 4-5, 8-9, на основе которых можно наблюдать различные изменения исследуемой территории.

Ключевые слова: инвариант, ООПТ, дисперсия, метод главных компонент, спектр, ландшафт, диапазон, ДЗЗ, Landsat.

Появление новых средств измерения свойств ландшафта, таких как ДДЗ, позволило применить к анализу его функционирования методический подход, основой которого является представление о ландшафте, как о сложной динамической системе. Согласно теории динамических систем, состояние системы – есть положение ее элементов в пространстве признаков в момент времени, а собственно «динамическая система» – процесс смены этих состояний. Объем данных мультиспектральной съемки позволяет оперировать уже целыми сериями измерений отраженной солнечной радиации в различных спектральных диапазонах. Результат одного такого измерения – набор функциональных переменных, отражающих процессы преобразования солнечной энергии растительным покровом. Располагая набором состояний, мы получаем возможность «отследить» траекторию как отдельных элементов системы, так и всей системы в целом.

Территория исследования – заказник местного значения «Осинторфский» и Республиканский заказник «Бабиновичский» заказники и прилегающие территории.

Значительную часть Осинторфского заказника занимают торфяники и затопленные карьеры бывших торфоразработок, хвойные и лиственные леса, несколько естественных озёр. Говоря о Бабиновичском заказнике известно, что леса занимают 90 % его территории. Лесная растительность представлена формациями сосновых (20 %), еловых (19 %), осиновых, черно- и сероольховых (14 %), березовых (32 %) лесов. Гидрографическая сеть заказника представлена верховьями рек Черница, Лучоса, Верхита, Узмейка и многочисленными лесными ручьями, а также озерами Зеленское и Ситнянское.

Площадь Осинторфского заказника – 4017,3 га, Бабиновичского – 11 514,72 га.

В качестве исходных данных были использованы безоблачные сцены Landsat 4, 5, 8, 9 для исследуемой территории. В результате, используются все основные каналы (синий (0.45–0.52 μm), зелёный (0.52–0.60 μm), красный (0.63–0.69 μm), ближний инфракрасный (2.08–2.35 μm) и два коротковолновых ИК (0.76–0.90 μm), (1.55–1.75 μm)) для 9 сцен: 1985, 1991, 1996, 2000, 2005, 2009, 2016, 2018 и 2024 года (рисунок 1).

Метод главных компонент был использован для анализа временных рядов данных. Этот метод позволяет: уменьшить размерность данных без потери ключевой информации; выделить основные факторы, влияющие на изменения территории; визуализировать изменения через пространственную интерпретацию инвариантов (главных компонент). Далее, объяснения методики будут описаны на основе полученных инвариантов.

Общий инвариант (рисунок 2) был получен в результате загрузки растровых изображений выбранных спектров за весь период наблюдений в инструмент «метод главных компонент» в среде ArcGIS Pro. На рисунке 2 отображён общий инвариант по первым трём компонентам дисперсии. Ими выступили: яркость (56,82 %); влажность (9,64 %); фотосинтез (5,31 %) График распределения дисперсии компонентов можно наблюдать на рисунке 3, а также таблице 1 (распределение дисперсии по различным компонентам). С помощью общего инварианта можно наблюдать изменение территорий исследуемых ООПТ, а также прилегающей территории. Основываясь на различных компонентах дисперсии, можно наблюдать различные дешифровочные признаки.

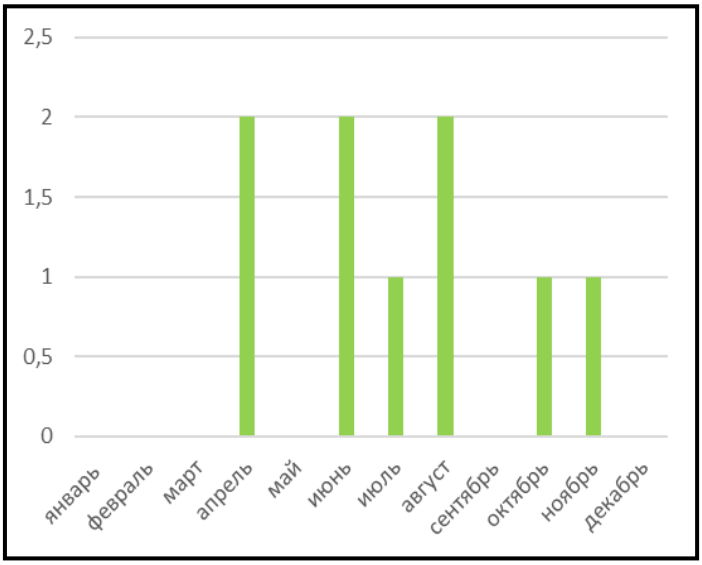


Рисунок 1 – Диаграмма распределения используемых снимков по месяцам года

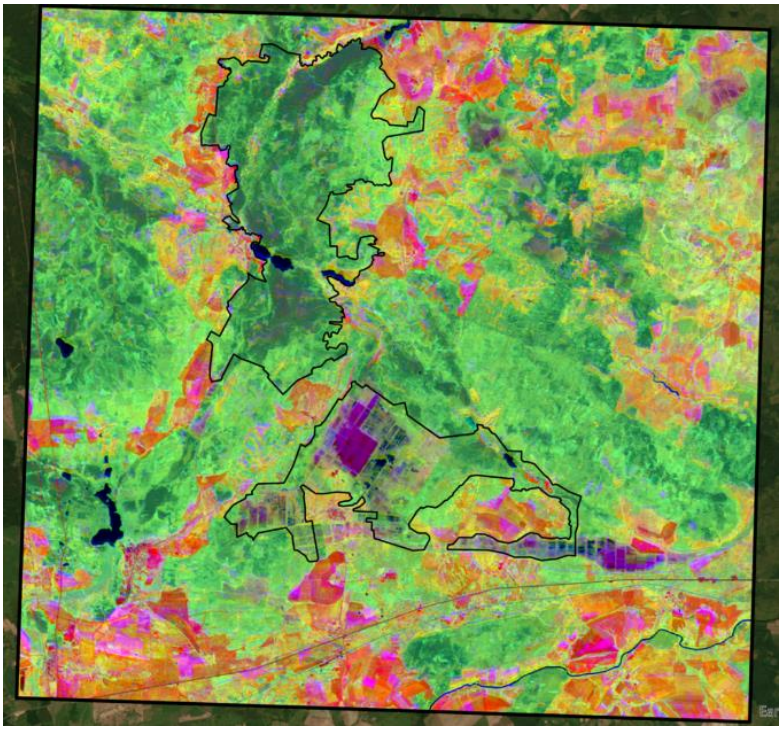


Рисунок 2 – Общий инвариант первых трёх компонент дисперсии по выделенным каналам за 1985–2024 гг.

Кроме общего инварианта, были получены частные инварианты по 6 каналам за каждый выбранный год исследования. При просмотре данных инвариантов, в некоторых частях снимков наблюдаются изменения территории, что также отображено на общем инварианте при подробном его изучении. Помимо частных инвариантов по годам, были сделаны инварианты по различным используемым каналам за все года. Примером могут послужить рисунки 4, 5.

На основе частных инвариантов, созданных по группировке снимков с одинаковыми спектральными каналами, можно проследить отражаемость различных частей спектра от различных поверхностей, а также более детально рассмотреть изменения территории по отдельным признакам.

Таблица 1 – Распределение дисперсии по различным компонентам

№ компонента	Дисперсия, %
1	56,82
2	9,64
3	5,31
4	3,61
5	3,45
6	2,74
7	2,63
8	2,15
9	2,05
10	1,67
11	1,64
12	1,53
13	1,18
14	1,04
…	…
52	0,0002

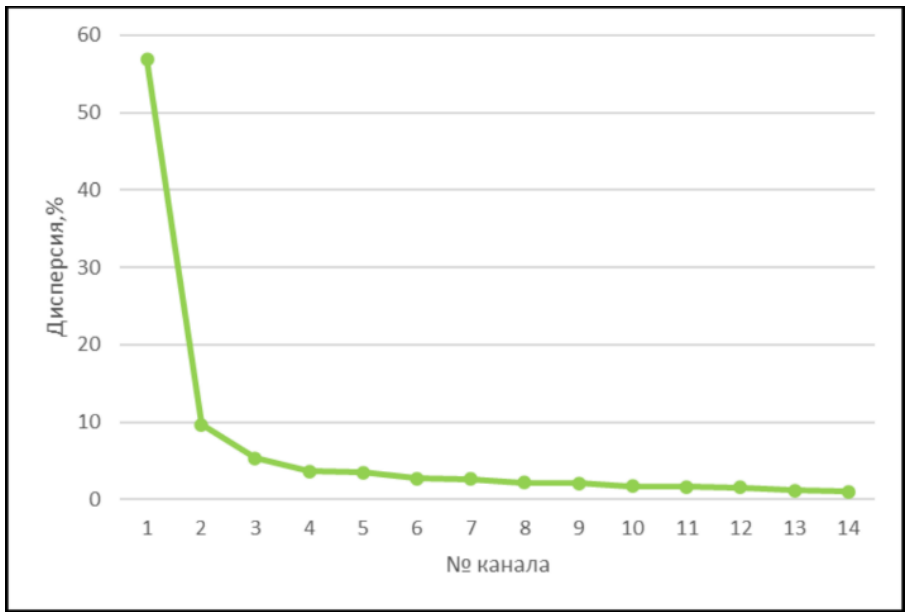


Рисунок 3 – График распределения дисперсии компонентов общего инварианта

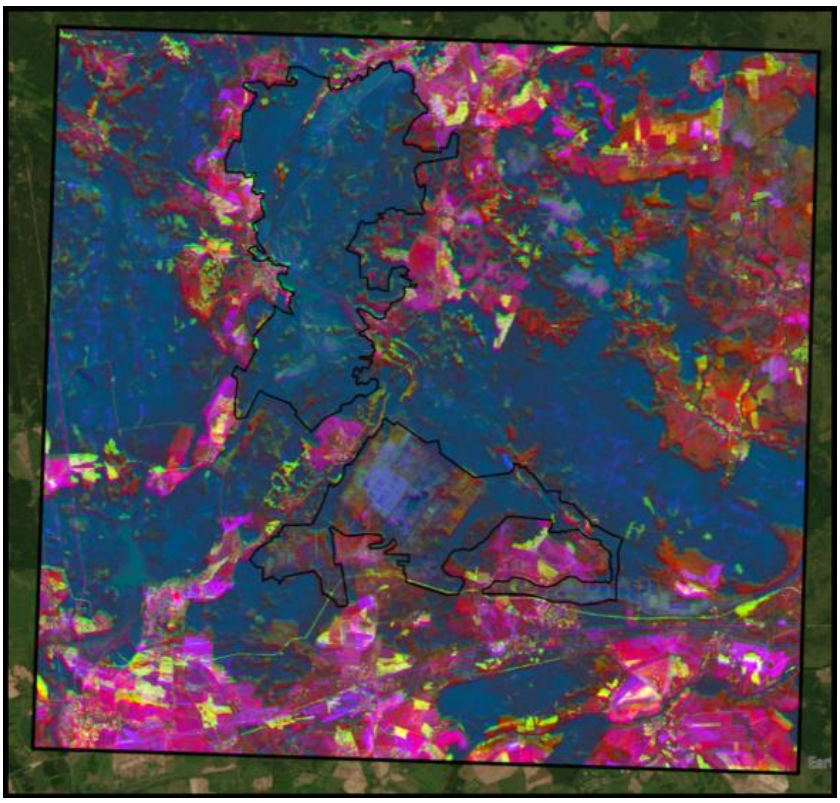


Рисунок 4 – Частный инвариант по красному каналу спектра за 1985–2024 гг.

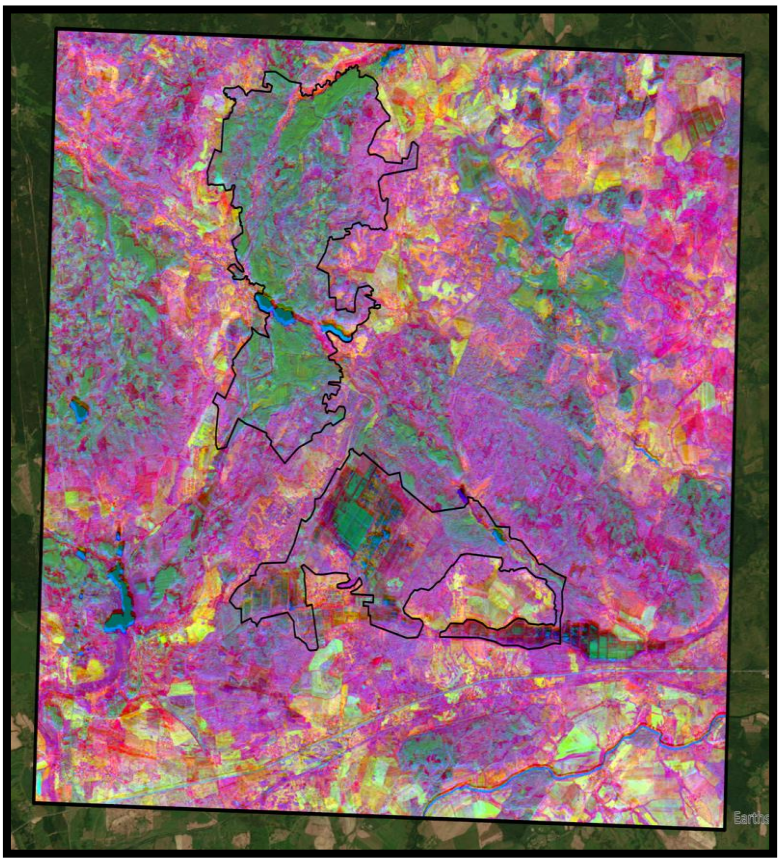


Рисунок 5 – Частный инвариант по первому коротковолновому инфракрасному каналу (0.76–0.90 μm)

Также, были получены частные инварианты, созданные из снимков определённых сезонов года (рисунки 6–8).

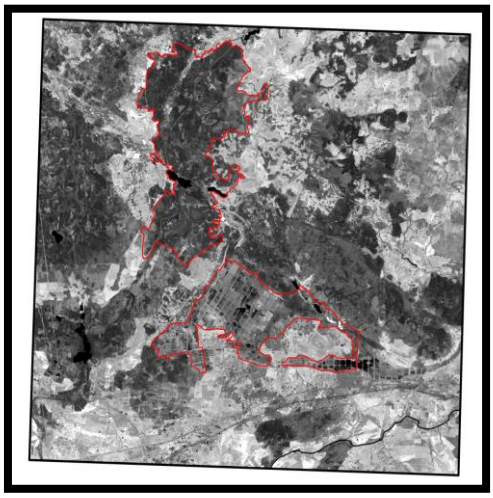


Рисунок 6 – Частный инвариант, созданный исключительно по весенним снимкам

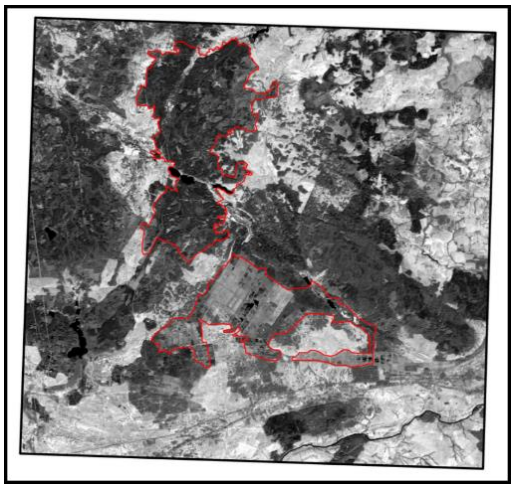


Рисунок 7 – Частный инвариант, созданный исключительно по летним снимкам

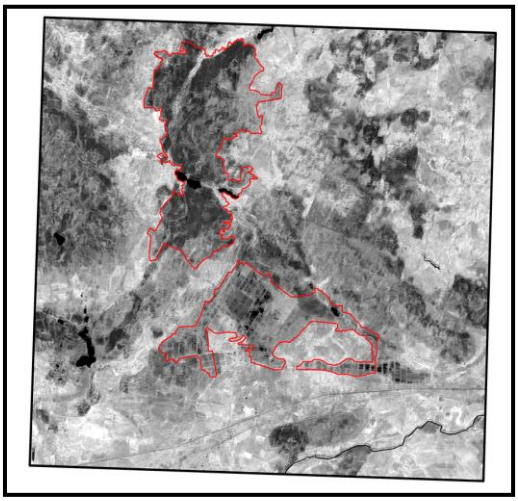


Рисунок 8 – Частный инвариант, созданный исключительно по осенним снимкам

На примере сезонных инвариантов можно наблюдать изменение зелёного покрова территории, начиная от вида использования поля, заканчивая породным составом деревьев, что проявляется особенно явно на осеннем инварианте (хвойные деревья значительно выделяются).

Таким образом, применение метода главных компонент к данным ДЗЗ позволило:

– выделить ключевые факторы, влияющие на изменения ландшафтов ООПТ;

– создать предпосылки для реализации эффективных инструментов мониторинга динамики территории;

– предложить подходы для интерпретации изменений, применимые в природоохранной практике и управлении территориями.

Данная методика может быть расширена и использована для создания более детализированных ландшафтных карт, а также для принятия решений в сельском хозяйстве, лесном и водном хозяйстве.

Список литературы

1. Байбар, А. С. Ландшафтные инварианты – параметры порядка динамической системы / А.С. Байбар, М. Ю. Пузаченко, Р. Б. Сандлерский, А. Н. Кренке // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023. – Т. 87. – №. 3. – С. 370–390.

2. Пузаченко, М. Ю. Ландшафтные инварианты на основе данных дистанционного зондирования и цифровой модели рельефа / М. Ю. Пузаченко, А. С. Байбар, Р. Б. Сандлерский, А. Н. Кренке // Материалы XIV Международной ландшафтной конференции «Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения». – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2023. – С. 55–58.

3. Байбар, А. С. Определение пространственно-временных инвариантных состояний ландшафтного покрова (на примере Центрально-Лесного заповедника и прилегающей территории) / А.С. Байбар, М. Ю. Пузаченко, Р. Б. Сандлерский, А. Н. Кренке // Материалы XIV Международной ландшафтной конференции «Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения. – Т. 1. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2023. – С. 72–75.

A. A. RAUSH, E. D. AMOSOV, S. I. LASTOCHKINA

APPLICATION OF THE PRINCIPAL COMPONENT METHOD FOR REMOTE SENSING ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF PROTECTED AREAS

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
artem.raush@gmail.com, egoramosov88@gmail.com, lastachkinasi@bsu.by

In the course of the work, the "principal component method" tool was used to identify various invariants of the territories of two protected areas: "Babinovichi" and "Osintorfsky". The result of the work were cartographic materials of particular and general invariants based on the analysis of Landsat images 4–5, 8–9, on the basis of which various changes in the studied territory can be observed.

Key words: invariant, protected area, dispersion, principal component method, spectrum, landscape, range, remote sensing, Landsat.

УДК 528.94:551.521.1:631.6.02

Ю. О. РУБАНИК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ РАСЧЕТА ПОСТУПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ВОДОСБОРЕ С ЛЕСНЫМИ ПОЛОСАМИ

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
г. Курск, Российская Федерация,
j.r.97@mail.ru

Рассмотрена важность учета лесных полос при расчете поступления солнечной радиации. Описан инструментарий для создания модифицированной цифровой модели рельефа (ЦМР), с нанесенными на нее лесными полосами. Показан порядок расчета поступления солнечной радиации на территорию с использованием ГИС. Наглядно проиллюстрирована разница между обычной и модифицированной ЦМР.

Ключевые слова: лесополоса, солнечная радиация, цифровая модель рельефа, ГИС.

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от многих параметров, включая биологические свойства сорта, агротехнические приемы возделывания, почвенные показатели и климатические условия [1]. При этом есть факторы, которыми нельзя управлять, но которые необходимо учитывать. Например, солнечная радиация, которая служит источником энергии растений, использующейся для фотосинтеза.

Различают три разновидности солнечной радиации: прямая, рассеянная и отраженная от земной поверхности. Под потоком солнечной радиации принято понимать величину, равную количеству суммарной солнечной радиации, получаемой в единицу времени единицей площади, расположенной в направлении, перпендикулярном солнечным лучам [2].

Для максимально точного измерения потоков солнечной радиации используют абсолютные и относительные актинометрические приборы. Их применяют для постоянных измерений на климатических и метеостанциях, а также при проведении полевых работ [3].

Для получения пространственных баз данных используются различные методы обработки спутниковых данных и данных сетей метеорологических станций. При таком способе точность измерения несколько ниже, чем при наземных измерениях, однако преимуществом становится охват больших по площади территорий [4].

Другим методом получения пространственных данных о солнечной радиации является компьютерное прогнозирование в ГИС. Оно обеспечивает быструю, экономичную и точную оценку [5] потоков солнечной радиации на больших территориях с учетом наклона поверхности, рельефа местности и эффектов затенения. За последние два десятилетия был достигнут значительный прогресс в разработке моделей солнечного излучения [6].

Цель работы – рассчитать показатели солнечной радиации на склонах с лесными полосами в среде QGIS, с помощью инструмента анализа r.sun, набора инструментов GRASS.

Инструмент анализа r.sun способен создать модели прямой, рассеянной и отраженной солнечной радиации в условиях ясного неба или облачности, с учетом угла уклона поверхности и рельефа местности в любой день и время, а также суточную сумму солнечной радиации и продолжительность излучения [7].

Обязательные входные данные модели – цифровая модель рельефа (ЦМР), день и местное время.

Учитывая, что ЦМР содержит в себе информацию только о высоте истинного рельефа, без учета растительности или антропогенных объектов, мы не сможем учесть затенение от защитных лесомелиоративных насаждений. Для учета воздействия лесополос (ЛП) предварительно нужно создать модернизированную ЦМР, с заранее нанесенными на нее объектами.

Для решения этой задачи использовали модуль Tree Belt Designer (TBD) программы QGIS. Данный модуль создан для проектирования лесополос с использованием библиотеки видов, данных о типах почв, рельефе и растительном покрове. С помощью инструментов модуля вручную наносятся точечные объекты, далее, с учетом рельефа и типа почв, предлагаются наиболее оптимальные виды растительности [8]. Однако в данной работе, с помощью инструментария будут отображены реально существующие лесные полосы.

Расчет поступления солнечной радиации с учетом ЛП показан на примере водосбора стационарного полевого опыта по контурно-мелиоративного земледелия ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном между населенными пунктами Николаевка и Черниченские дворы Медвенского района Курской области. Здесь через 216 метров посажены узкие двухрядные стокорегулирующие лесные полосы с канавами в междурядье и валом по нижней опушке. Между лесными полосами через 54 метра расположены валы-террасы.

Посадка лесных полос осуществлена весной 1985 г. серийными лесопосадочными машинами. Лесные полосы – однопородные, представлены тополем евро-американским гибрид «Робуста».

Оценка таксационных характеристик ЛП производилась в сентябре 2022 года на постоянных пробных площадках с длиной 100 м на всю ширину полосы. Для замера высоты тополя на каждой площадке выбирали 10 средних по размерам деревьев, равномерно размещенных по всей длине пробы. Замер высоты деревьев проводили высотомером-эклиметром. Замер ширины – по горизонтальным и вертикальным проекциям.

В программе QGIS создаем новый проект и в качестве подложки открываем спутниковую карту опытного участка. Так же необходимо добавить векторный слой с границами опыта, почвенную карту, и ЦМР (рисунок 1).

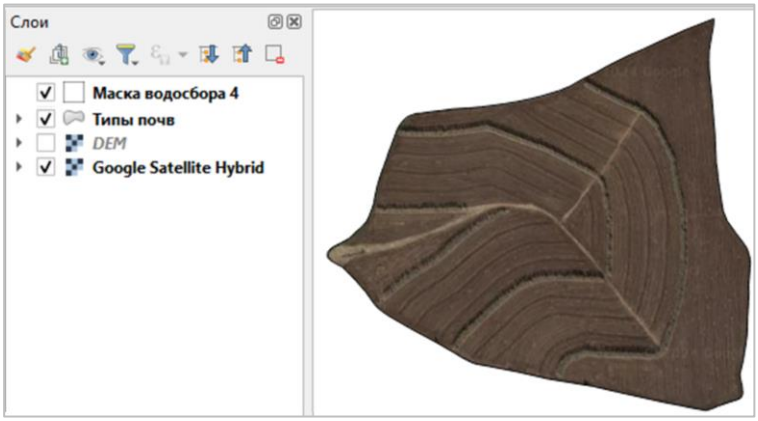
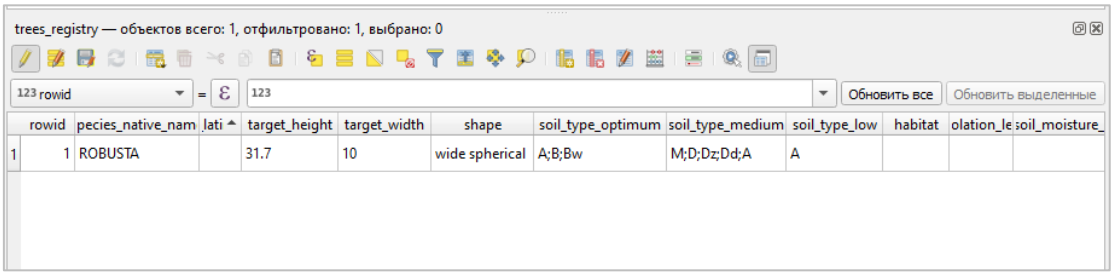


Рисунок 1 – Спутниковая карта опытного участка с добавленными слоями

Далее, во вкладке ***Tree and shrub library designer*** модуля TBD, необходимо внести данные о видовом составе, форме, типе почв, высоте и ширине деревьев изучаемых лесных полос (рисунок 2).



	rowid	pecies_native_nam	lati	target_height	target_width	shape	soil_type_optimum	soil_type_medium	soil_type_low	habitat	olation_le	soil_moisture_
1	1	ROBUSTA		31.7	10	wide spherical	A;B;Bw	M;D;Dz;Dd;A	A			

Рисунок 2 – Атрибутивная таблица модуля TBD

Следующим шагом, инструментом *add multiple objects* из вкладки ***Tree belt designer***, на новом векторном слое, опираясь на спутниковую подложку, добавляем точечные объекты, символизирующие деревья внутри лесополос, с ранее добавленными нами параметрами. Таким образом мы получаем схематичное отображение наших ЛП, но уже несущее в себе данные об их высоте и ширине (рисунок 3).

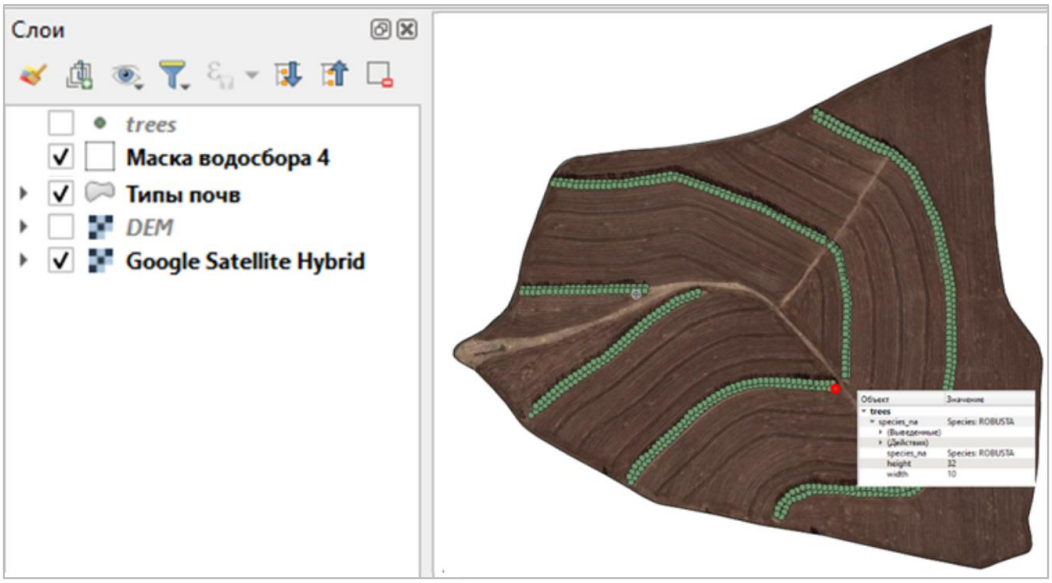


Рисунок 3 – Векторный слой с добавленными ЛП

После чего, инструментом “Potential DSM designer”, на основе полученного на предыдущем шаге слоя с точечными объектами и слоя с ЦМР, создаем модифицированную ЦМР, отображающую высотные данные наших лесополос (рисунок 4).

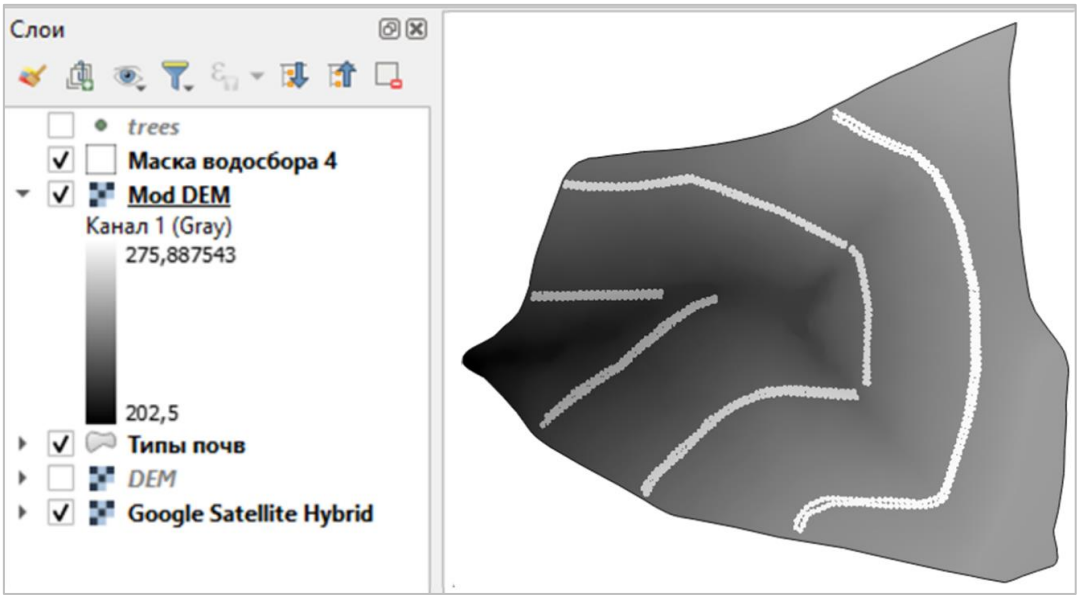


Рисунок 4 – Модифицированная ЦМР

Теперь, с помощью инструмента анализа *r.sun*, рассчитаем суммарную солнечную радиацию нашего опытного участка в день летнего солнцестояния 21 июня для условий ясной погоды на основе обычной и созданной нами модифицированной ЦМР (рисунок 5).

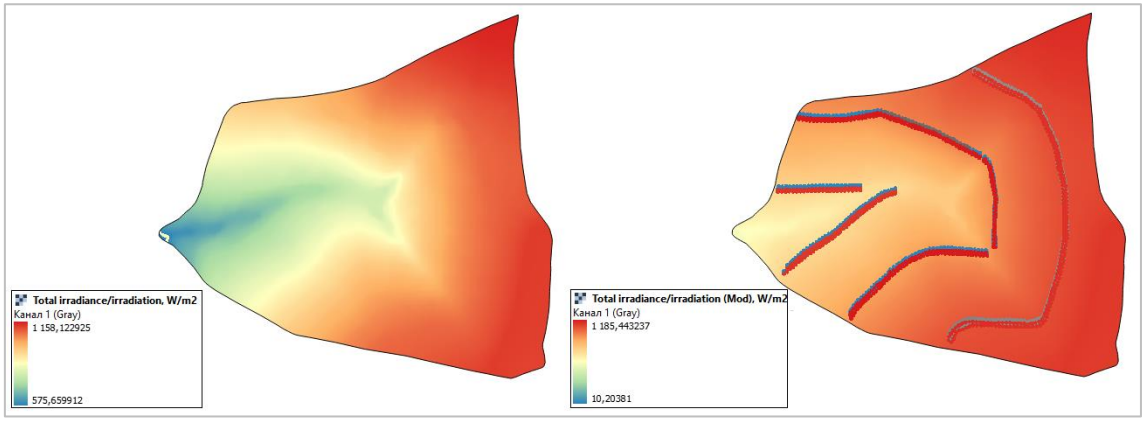


Рисунок 5 – Карты поступления суммарной солнечной радиации, Вт/м^2 на основе обычной и модифицированной ЦМР

Чтобы увидеть разницу в полученных моделях суммарной солнечной радиации, посчитаем разницу между значениями с учетом ЛП и без, с помощью калькулятора растра (рисунок 6).

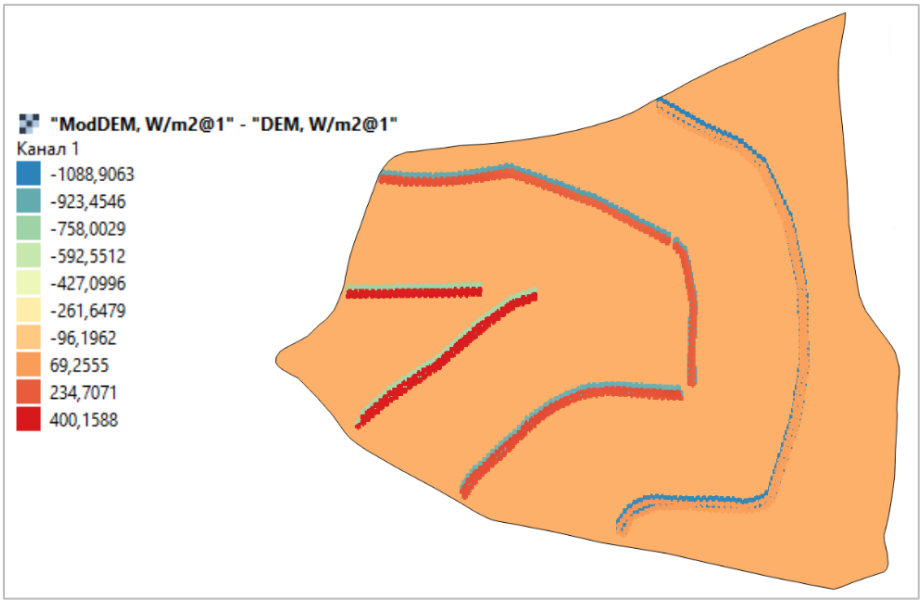


Рисунок 6 – Растр разницы между показателями суммарной солнечной радиации на основе модифицированной и обычной ЦМР

Очевидно, что ЛП изменили перераспределение солнечной радиации, по сути, на всей территории изучаемого водосбора. Минимальные значения с учетом ЛП теперь не в понижениях рельефа, а в непосредственно затененных деревьями участках. Максимально освещенные зоны – на противоположных затенению территориях. А вся территория опыта в целом получает примерно на 7 % солнечной радиации больше при учете ЛП.

Список литературы

1. Дериглазова, Г. М. зависимость урожайности ярового ячменя от погодных условий в различных областях Центрального Черноземья / Г. М. Дериглазова, Ю. О. Рубаник, Е. В. Шило // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 6. – С. 14–19. – EDN JRFCRN.

2. Лукина, И. В. Анализ влияния солнечной радиации на рост растений / И. В. Лукина, И. И. Максимов, Е. А. Деревянных, О. Г. Васильева // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(21). – С. 92–100. – DOI 10.48612/vch/bda9-eb6e-7f75. – EDN PFNPME.

3. Грингоф, И. Г. Практикум по агрометеорологии. Часть I. Метеорологические измерения и наблюдения. Часть II. Агрометеорологические наблюдения и измерения / И. Г. Грингоф, З. С. Федорова, А. И. Белолюбцев, С. Д. Малахова. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2018. – 384 с.

4. Ďuračiová, R. Effects of Terrain Parameters and Spatial Resolution of a Digital Elevation Model on the Calculation of Potential Solar Radiation in the Mountain Environment: A Case Study of the Tatra Mountains / R. Ďuračiová, F. Pružinec // SPRS International Journal of Geo-Information. – 2022. – Vol. 11. – No.7. – 389. DOI: 10.3390/ijgi11070389

5. Золотухин, А. Н. Автоматизация компонентов СППР с помощью Graphical Modeler QGIS / А. Н. Золотухин // Современные проблемы почвозащитного земледелия: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию опыта по контурно-мелиоративному земледелию ВНИИЗиЗПЭ, Курск, 05–07 октября 2022 года. – Курск: КФАНЦ, 2022. – С. 80–84. – EDN JIFUJI.

6. Dubayah, R. Topographic solar radiation models for GIS / R. Dubayah, P. M. Rich // International Journal of Geographical Information Systems. – 1995. – Vol. 9. – Pp. 405–419.

7. Hofierka, J. The Solar Radiation Model for Open Source GIS: Implementation and Applications / J. Hofierka, M. Suri // Proceedings of the Open Source GIS-GRASS Users Conference, Trento, 11-13 September 2002. – Trento, 2002. – P. 19.

8. Introducing tree belt designer – A QGIS plugin for designing agroforestry systems in terms of potential insolation // Ecological Informatics. – 2023. – Vol. 75. – 102012. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2023.102012.

Y. O. RUBANIK

USING GIS TO CALCULATE SOLAR RADIATION INCOME IN A WATERSHED WITH FOREST BANDS

Federal Agricultural Kursk Research Center,
Kursk, Russian Federation,
j.r.97@mail.ru

The importance of taking into account forest strips when calculating solar radiation input is considered. The tools for creating a modified digital elevation model (DEM) with forest strips plotted on it are described. The order of calculation of solar radiation input to the territory using GIS is shown. The difference between conventional and modified DEM is illustrated.

Key words: forest belt, solar radiation, digital elevation model, GIS.

УДК 624.131.3:551.3(282.247.41)

Е. А. РЫЖИКОВ

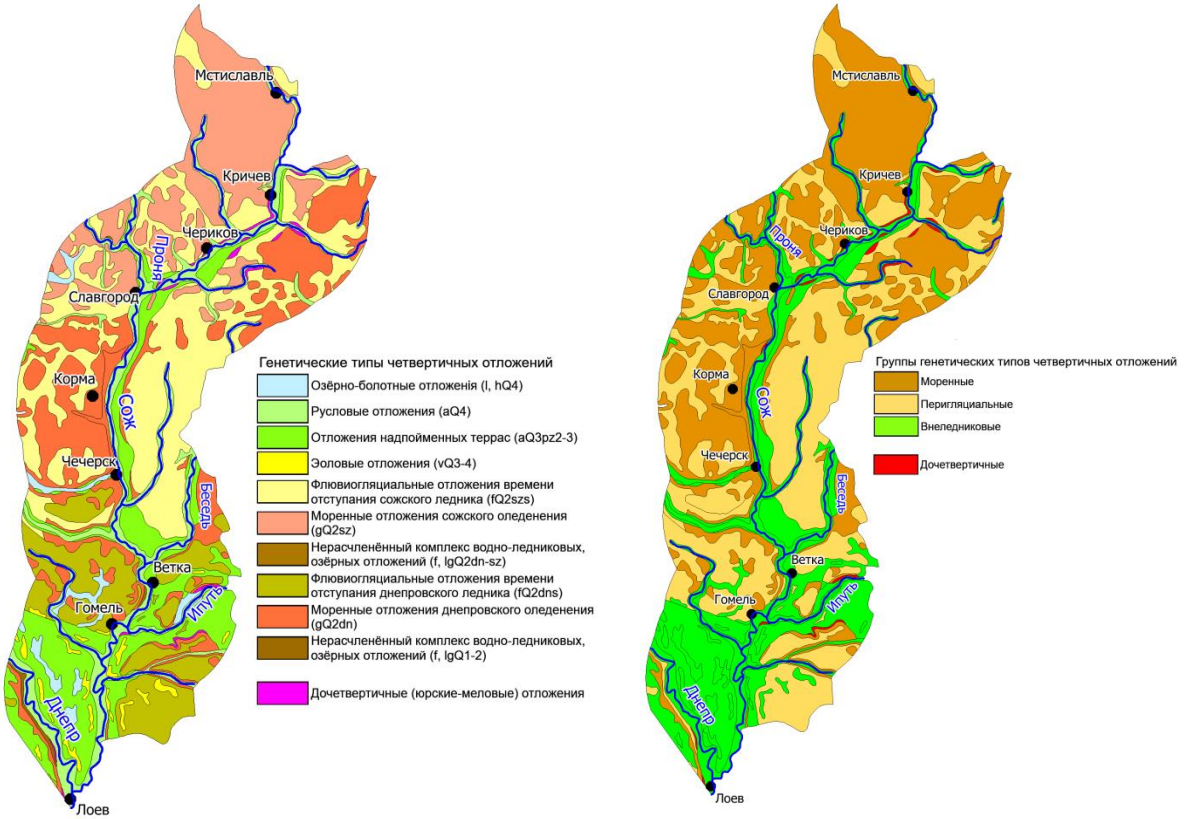
ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГРУНТОВОЙ ТОЛЩИ В ДОЛИНЕ РЕКИ СОЖ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ryzhik.005@gmail.com

В статье рассмотрены четвертичные отложения речной долины Сожа с точки зрения хозяйственного освоения человеком. Проанализированы основные физико-механические свойства грунтов, их пригодность к использованию в качестве естественных оснований инженерных сооружений.

Ключевые слова: физико-механические свойства, грунты, четвертичные отложения, речная долина, моренные отложения, аллювиальные отложения

Четвертичные отложения в долине р. Сож представлены различными генетическими типами. Можно сгруппировать их в три основные группы: внеледниковые, ледниковые и перигляциальные, а также выделить отдельную группу – дочетвертичные отложения юрско-мелового возраста (рисунок 1).



а – генетические типы **б – группы генетических типов**

Рисунок 1 – Карта-схема основных генетических типов отложений речной долины Сожа (составлено автором по данным [2])

К группе внеледниковых отложений относятся современные отложения: русловые (aQ_4), озёрные и болотные (l, hQ_4), надпойменных террас ($aQ_3pz_{2\text{-}3}$), эоловые ($vQ_{3\text{-}4}$).

Русловые отложения (aQ_4) являются отложениями аллювиального генезиса, распространены в руслах современных рек. Выделяют *русловую, пойменную* и *старичную* фации, различающиеся по условиям их образования.

Отложения *русловой* фации являются отложениями основного потока реки, являются наиболее крупными по сравнению с другими фациями, представлены в основном песками. Они представлены песками, состоящими из частиц окатанной или полуокатанной формы размером 0,1–0,25 мм. В минеральном составе доминирует кварц, в гораздо меньшем объёме представлены полевые шпаты. Для них характерно слоистое сложение (текстуры косой и волнистой слоистости), наличие знаков ряби.

Пойменная фация аллювия сложена, в основном, глинистыми образованиями. Это обусловлено тем, что паводковые воды, разливающиеся по пойме, несут, как правило, тонкий песчаный, алевритовый и глинистый материал, который осаждается после спада воды. Наиболее мощные прослои отложений этой фации наблюдаются в понижениям пойменного рельефа. В минеральном составе преобладают полиминеральные разности, содержащие несколько глинистых минералов. Наиболее часто встречаются каолинит-иллитовая, смектит-иллитовая или смектит-иллит-каолинитовая ассоциации глинистых минералов.

Старичная фация формируется в отсечённых от основного русла меандрах. Также как и пойменная фация, преобладающими отложениями являются глинистые. Для них характерно полное водонасыщение, в результате чего они приобретают явные коллоидные свойства и весьма низкие показатели механических свойств. Насыщение этих отложений разлагающейся органикой нередко ведёт к процессам торфообразования и образованию таких минералов, как сидерит, вивианит, гидротроилит и др. Основные физико-механические свойства грунтов каждой фации приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные физико-механические свойства грунтов четвертичной толщи речной долины Сожа

Генетический тип	Грунт	Плотность		Пористость	Коэффициент пористости	Модуль общей деформации	Угол внутреннего трения	Показатели пластичности	
		грунта	скелета					Число пластичности	Граница текучести
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллювиальные	пески	1,78–1,90	1,68–1,71	35–37	0,58	13,6–30	27–35	–	–
	супеси	–	1,68–1,71	–	0,58	–	–	6,0	–
	суглинки	–	1,62–1,71	–	0,67	–	–	9,0–14,0	–
Озёр-ные	супеси	1,75–2,20	1,22–1,83	31,5–53,9	0,46–1,17	1,8–14	10–29	4,0–7,0	–
	суглинки	1,52–2,14	0,79–1,79	33,8–70,8	0,51–2,43	0,2–17	3–22	8,0–17,0	–
Болотные	торф	0,07–1,9		90–95	–	–	–	–	–
Эоловые	пески	1,33–1,95	1,57–1,87	27–43	0,42–0,73	–	–	–	–

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Моренные	супеси	2,07–2,25	–	–	0,32–0,44	4,9–13,9	–	5,2	16,3–16,9
	суглинки	2,08–2,10	1,89–1,91	–	0,4–0,43	3,7–7,5	–	5,1–5,3	16,8–17,6
Флювиогляциальные	пески	1,67–1,74	1,60–1,67	–	0,60–0,66	25–80	25–41	–	–

Аллювиальные пески в целом обладают вполне удовлетворительными свойствами и могут служить хорошими естественными основаниями для большинства зданий и сооружений. Глинистые же отложения обладают весьма плохими инженерно-геологическими характеристиками – высокая дисперсность, значительное количество органики, высокая сжимаемость, низкое сопротивление сдвигу, наличие тиксотропных свойств. В случае необходимости расположения сооружений на участках развития старичных отложений должен применяться комплекс мер для обеспечения их устойчивости, в отдельных случаях нужно прибегать к удалению этих грунтов и замене более надёжными.Отложения надпойменных террас (aQ_3pz_{2-3}) являются отложениями ранее существовавших речных пойм. Имеют также аллювиальный генезис и близкий к русловым гранулометрический и минералогический состав, но появляется примесь глинистых частиц, вплоть до образования супесей и суглинков. Эти отложения обрамляют русловые отложения с обеих сторон. Физико-механические свойства этих отложений и их пригодность для инженерного освоения человеком сходны с собственно аллювиальными грунтами.

Озёрные и болотные отложения (l, hQ_4) имеют весьма разнообразный состав. Они широко распространены на территории Беларуси, заполняя современные озёрные котловины и эрозионные углубления в долинах рек. В речной долине Сожа распространение ограниченное, встречаются в руслах ранее существовашиъ, ныне заболоченных притоков Сожа.

Вещественный состав озёрных отложений весьма разнообразен, изменяется от органогенных и хемогенных до песчано-галечных образований. Минеральный состав определяется составом привнесённого материала либо размываемых рекой пород для случаев образования отложений в подводных дельтах. Гранулометрический состав изменяется в широких пределах, преобладают крупноалевритовая (0,01–0,05 мм), мелкопесчаная (0,1–0,25 мм) и среднепесчаной (0,25–0,5 мм) фракции. Осадки, которыми выстилается дно озера, в результате сложных био- и физико-химических процессов, могут преобразовываться в сапропель. Также могут формироваться мергели и известняки.

Озёрные пески могут выступать вполне удовлетворительными основаниями для инженерных сооружений, так как они обладают сходными с аллювиальными песками свойствами. Глинистые грунты для хозяйственного освоения подходят плохо из-за своей низкой прочности, высокой сжимаемости, чуткого реагирования на изменение естественного сложения. Также они не могут выступать в качестве естественных защитных экранов на пути миграции различных загрязняющих веществ.

Болотные отложения представлены в основном торфами, реже илами и сапропелями. В речной долине Сожа распространены низинные болота, образующиеся при зарастании озёрных котловин. Образуются торфы низинного типа, где в разрезе чётко видна смена формировавших их растительных ассоциаций. Также для них характерна примесь принесённых текучими водами песчаных и глинистых частиц.

С точки зрения строительства, болотные отложения относятся к группе грунтов особого состояния, которые очень ограниченно могут выступать в качестве естественных оснований сооружений. Это обусловлено низкой прочностью и высокой сжимаемостью, а также изменением плотности в очень широких пределах даже в пределах одного участка. Для освоения площадей, занятых болотными отложениями, следует проводить мелиорацию и удаление торфа, фундаменты сооружений располагать на подстилающих минеральных грунтах. Основные физико-механические свойства озёрных отложений и болотных торфов приведены в таблице 1.

Эоловые отложения (*vQ*$_{3-4}$) имеют ограниченное распространение, формируясь на участках, не закреплённых растительностью. Выделяется два типа – эоловые пески и эоловые лёссы; в пределах рассматриваемой территории распространён первый. В минеральном составе этих песков преобладают кварц и полевые шпаты. По литологическому и минералогическому составу они весьма близки к аллювиальным, но имеют ряд характерных признаков. Например, зёрна кварца эоловых песков матовые, с повреждённой поверхностью, и покрыты двуокисью кремния. Гранулометрический состав отличается более высокой сортированностью, однородностью и преобладанием тонкозернистых фракций. Присутствуют значительные примеси мелкопесчаных и пылеватых фракций. В разрезе эоловых песков чётко видна вертикальная изменчивость крупности зёрен – в верхних горизонтах зёрна наиболее мелкие, ниже размер увеличивается.

Из-за своего рыхлого сложения и малой уплотнённости эоловые пески практически не используются в качестве естественных оснований сооружений, но широко применяются как самостоятельный строительный материал. Основные физико-механические свойства приведены в таблице 1.

Группа ледниковых отложений представлена моренами двух ледниковых эпох: сожской (*gIIsz)* и днепровской (*gIIdn)*. Отложения характеризуются сходным литологическим составом: супеси, суглинки и глины с многочисленными включениями гравийного, гравийно-галечного и валунного материала. Минералогический состав моренных отложений разнообразен: наряду с кварцем, полевым шпатом и карбонатными минералами, могут встречаться примеси черных рудных минералов, рутила, циркона, эпидота, пирита.

Неоднородность строения и состава моренных грунтов в различной степени оказывают влияние на их свойства. Установлена вертикальная изменчивость свойств грунтов в разрезе однородных моренных толщ. Верхний слой характеризуется большей песчанистостью или пылеватостью, часто пониженной плотностью, что отражается в уменьшении числа пластичности и сцепления, увеличении пористости и углов внутреннего трения.

Все глинистые моренные грунты близки по своим свойствам могут служить надёжным основанием для различных сооружений. Главными осложняющими факторами при их освоении являются: 1) неоднородность состава и наличие крупнообломочного материала, что обуславливает значительные изменения физико-механических свойств грунтов на отдельных участках; 2) склонность к размоканию и пучению при промерзании.

Группа перигляциальных отложений представлена флювиогляциальными отложениями времени отступания ледников: сожского (*fIIsz*^{s}*)* и днепровского (*fIIdn*^{s}*)*. Эти отложения являются осадками турбулентных потоков талых ледниковых вод, размывавших собственно моренные отложения. Следовательно, минеральный состав их схож с составом соответствующих моренных образований. Гранулометрический состав весьма разнообразен – от супесчано-глинистых до гравийно-галечных образований, но преобладают пески. Для них характерно высокое содержание глинистых частиц (до 50 %). По мере удаления от районов развития краевых ледниковых образований уменьшается содержание крупных обломков, отложения становятся однородными.

В целом, свойства флювиогляциальных отложений в различной степени сходны со свойствами аллювиальных и собственно моренных, поэтому они могут служить вполне надёжным основанием для различных инженерных сооружений [1].

Рассмотрев четвертичные отложения речной долины Сожа как грунты и проанализировав их физико-механические свойства, можно сделать вывод, что территория является вполне благоприятной для хозяйственного освоения. Большую часть рассматриваемой территории занимают грунты, которые в своем естественном сложении могут использоваться как естественные основания для сооружений. Для освоения некоторых грунтов, например, болотных или аллювиальных старичной фации, могут понадобиться дополнительные меры. Малопригодны в естественном состоянии только озёрные и некоторые болотные отложения.

Список литературы

1. Галкин, А. Н. Инженерная геология Беларуси: монография: в 3 ч. / А.Н. Галкин. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Ч. 1: Грунты Беларуси / под науч. ред. В. А. Королева. – 367 с.

2. Четвертичные отложения: карта масштаба 1:250000 // Национальный атлас Республики Беларусь. – Минск: Белкартография, 2002. – С. 42.

E. A. RYZHIKOV

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE QUATERNARY SOIL STRATUM IN THE SOZH RIVER VALLEY

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
ryzhik.005@gmail.com

The article examines the Quaternary deposits of the Sozh River valley from the perspective of human economic development. The main physical and mechanical properties of the soils are analyzed, along with their suitability for use as natural foundations for engineering structures.

Key words: physical and mechanical properties, soils, Quaternary deposits, river valley, moraine deposits, alluvial deposits.

УДК 591.5

М. А. САБУЦКАЯ

ИЗУЧЕНИЕ ПИНГВИНОВ ГУМБОЛЬДТА (*SPHENISCUS HUMBOLDTI*) В ПРИМОРСКОМ ОКЕАНАРИУМЕ

Приморский океанариум – филиал ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН»,
г. Владивосток, Российская Федерация,
sabutskaya89@mail.ru

В настоящей работе описываются результаты исследований пингвинов Гумбольдта по нескольким направлениям, к которым относятся: адаптация и содержание, особенности размножения и выращивания потомства, молекулярно-генетические исследования. Полученные нами данные могут быть дополнением к общепринятым рекомендациям по содержанию и размножению пингвинов Гумбольдта.

Ключевые слова: пингвин Гумбольдта, Spheniscus humboldti, адаптация, содержание и разведение пингвинов в искусственных условиях, гендерная идентификация пингвинов Гумбольдта.

Исследования пингвинов в океанариумах и зоопарках значительно расширяют знания о биологии этих птиц. Такие учреждения создают условия, приближенные к естественной среде обитания, что позволяет ученым вести не только этологические исследования, но и изучать особенности адаптации, физиологии, размножения и социальных взаимодействий того или иного вида. Исследования в океанариумах вносят вклад в разработку программ разведения в неволе, которые могут стать частью стратегий по восстановлению и сохранению генетического разнообразия популяций.

Обитающие на прибрежных островах и нескольких изолированных полуостровах вдоль береговой линии Чили и Перу, пингвины Гумбольдта (*Spheniscus humboldti*, Meyen, 1834) получили свое название от холодного течения Гумбольдта (Перуанское течение) [1, 3, 5]. Птицы этого вида являются одним из наиболее популярных объектов экспонирования в океанариумах и зоопарках по всему миру. Так, кроме Приморского океанариума, в России пингвины Гумбольдта содержатся еще в как минимум 12 подобных организациях.

Этот вид очковых пингвинов внесен в Красную книгу (Международный союз охраны природы) в статусе «уязвимый вид», а также включен в Международную конвенцию СИТЕС (Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения) [3, 5]. В этой связи пингвин Гумбольдта является актуальным объектом для популяционных, поведенческих и экологических исследований, а также работ, направленных на совершенствовании программ разведения в неволе *ex situ*.

Материалы и методы исследования. В Приморском океанариуме для пингвинов Гумбольдта предусмотрены помещения (пингвинарии) с бассейном с морской водой в двух корпусах – научно-адаптационном (НАК) и главном. Температура в помещении составляет порядка 14–17 °С, а воды – от 10 до 13 °С (рисунок 1).

Особенности адаптации, поведения и размножения пингвинов были изучены с применением визуальных наблюдений, а также фиксирования камерами видеонаблюдения. В период размножения исследованы особенности образования пар, гнездового поведения и выращивания птенцов.



а – научно-адаптационный корпус; б – главный корпус

Рисунок 1 – Помещения для содержания пингвинов в Приморском океанариуме

Идентификация пола птенцов пингвинов Гумбольдта, вылупившихся в Приморском океанариуме, проводилась молекулярно-генетическими методами с использованием специфических праймеров P2/P8 для участка гена CHD1, применяемых для определения пола у широкого круга нератитовых птиц [2]. Для выделения ДНК были взяты соскобы (буккальные мазки) с внутренней стороны щеки птицы.

Результаты и обсуждение. Пингвины Гумбольдта прибыли в Приморский океанариум из Чешской Республики в 2 поставки – в феврале и в декабре 2018 года. В феврале – 6 голов (3 самки и 3 самца, в возрасте 7–20 мес.) и 8 голов (4 самки и 4 самца в возрасте 8–12 мес.) – в декабре. На период карантина птицы были размещены в пингвинарии НАК, где общая площадь вольера (59 м^2) меньше, чем в пингвинарии главного комплекса Приморского океанариума (158,48 м^2). Согласно рекомендациям AZA, минимальная площадь берега и водной поверхности для одной особи в среднем составляет 0,7 м^2 и 0,4 м^2 [5]. Вольер для пингвинов Главного корпуса Приморского океанариума соответствует указанным нормам.

Сразу после приезда на крылья птицам для облегчения идентификации были надеты хомуты разных цветов. Известно, что пингвины Гумбольдта имеют индивидуальный рисунок из черных перьев на животе, по которому также возможно достоверно различать особи между собой [1, 3, 7]. Специалисты Приморского океанариума используют оба метода идентификации.

Птицы первой поставки начали питаться самостоятельно на вторые сутки после поселения в вольер НАК. Первоначально рыбу предлагали 4 раза в день с интервалом около 2–3 часов. На девятые сутки количество кормлений сократили до 3 в день. В июне 2018 года пингвины первой партии были переведены в главный корпус Приморского океанариума. На первые сутки после перевода аппетит птиц был несколько снижен, каждая особь съедала около 500 г рыбы. На третий день пингвины съедали свою среднюю дневную норму (750 г) [5]. Полноценное освоение вольера длилось в течение полугода. Первоначально, большую часть времени птицы проводили в воде. Основная часть береговой зоны не была освоена пингвинами. Из всей площади вольера они выбрали для себя участок с трехъярусными скалами, общей площадью около 20 м^2.

Вторая партия пингвинов, в отличие от первой, к вольеру главного корпуса адаптировалась быстрее. Птицы из первой партии спокойно отнеслись ко второй. Пингвины новой группы проявляли интерес к орнитологам, свободно передвигались по всей береговой зоне вольера. Сейчас некоторые птицы могут сидеть на руках, позволяют себя осматривать и гладить. Все эти показатели, а также своевременная ежегодная линька всех особей, высокая пищевая мотивация и наличие постоянных активно размножающихся пар свидетельствует об успешной адаптация пингвинов Гумбольдта в Приморском океанариуме.

Перевозка для пингвинов является стрессовой процедурой, поэтому важно внимательно следить за состоянием птицы после переезда [5]. Небольшое снижение аппетита также считается нормой. Не рекомендуется перевозка птиц в теплое время года и во время сезонной линьки [5]. Показано, что пингвины в год переезда способны однократно пропустить линьку. Несмотря на то, что птицы перенесли длительный перелет из Чехии во Владивосток, все они вошли в период смены перьев своевременно.

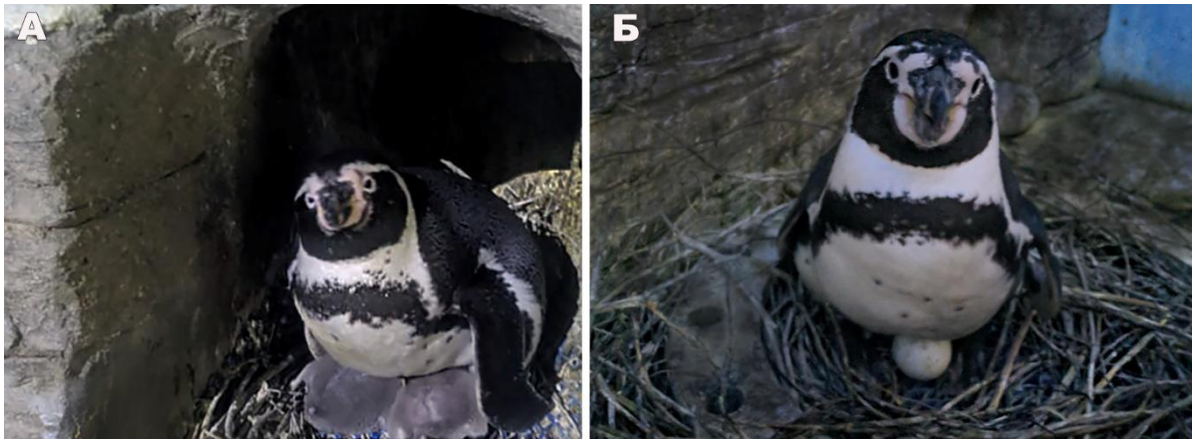
В начале 2020 года зафиксировано образование 2 первых пар пингвинов. В феврале 2020 года зарегистрирована первая кладка. Для пар и их потомства в вольере главного корпуса предусмотрены 2 норы и гнезда открытого типа, представляющие собой полипропиленовые круги диаметром около 50 см (рисунок 2). В качестве подстилки используются ивовые побеги и керамзит фракции 20–40 мм. Необходимо отметить, что мелкие камни и молодые побеги деревьев крайне опасны для системы жизнеобеспечения и требуют аккуратного использования для предотвращения засоров труб сливных канализаций.

Согласно литературным данным в зоопарках и океанариумах для пингвинов Гумбольдта устанавливают как гнезда открытого [1, 5, 6, 7], так и закрытого типа [1, 5, 6, 8]. Гнезда открытого типа чаще представляют собой углубления в декорациях. Гнезда закрытого типа могут быть представлены норами или специально построенными ящиками. Оба типа гнезд снабжены каким-либо видом подстилки (трава, мох, песок, гравий) [5–8].

Известно, что пингвины Гумбольдта способны размножаться круглый год с пиками весной и осенью [1, 5, 8]. Нами отмечено, что наиболее активно откладывание яиц происходит осенью, менее активно – весной. В другие сезоны лишь 2–4 пары (обычно молодые) также формируют кладки. В экспозиции Главного корпуса сформировались 13 постоянных размножающихся пар. На данный момент зарегистрировано 79 кладок и 143 яйца, вылупились 45 птенцов.

В ситуациях, когда естественное выращивание птенцов неуспешно (смертность птенцов в первый месяц после вылупления высока, либо родители бросают и не кормят птенцов и т.д.) некоторые зоопарки прибегают к ручному методу выращивания птенцов и изолируют их от родителей практически сразу после вылупления. Несмотря на сложность этого подхода, авторы таких работ отмечают успех такой стратегии [1, 8]. Специалисты

отдела орнитологии не прибегают к искусственному выращиванию птенцов и стараются не вмешиваться в инкубационный процесс. В ходе насиживания специалисты осуществляют контроль развития яиц в проходящем свете (рисунок 3 (а)), следят за ходом и длительностью проклева и вылупления. Так, в среднем, птенцы вылупляются самостоятельно примерно за 1 сутки (рисунок 3 (б)). Отмечены наиболее «многодетные» 3 пары, 2 из которых выращивают птенцов в наиболее безопасных и приближенных к естественным условиям – в норах, 1 пара занимает гнездо открытого типа. За период наблюдений у этих пар вылупилось от 8 до 9 птенцов.



а – нора; б – гнездо открытого типа

Рисунок 2 – Типы гнезд для пингвинов в Приморском океанариуме



а – овоскопирование; б – птенец во время вылупления

Рисунок 3 – Этапы контроля инкубационного периода

В условиях искусственного содержания пингвинов кормят свежезамороженой рыбой [5, 6]. В работах 1960–1980 годов указывается, что птиц кормили живой рыбой, и птенцы сами учились ловить ее в бассейне [5, 6]. В настоящее время такой метод обычно не применяется, поэтому каждая особь должна уметь принимать цельную рыбу от специалиста [5–8]. Мы разработали и проанализировали 3 схемы раскорма на 5 группах птенцов. Выявлено, что на эффективность и скорость раскорма значительно влияет возраст, в котором птенцов начинают раскармливать. Так, группа, со средним возрастом 5–6 мес., самостоятельно научилась принимать рыбу в среднем, спустя 20 сут. после начала раскорма. В то время как в группе со средним возрастом 2–3 мес., птенцы начали

самостоятельно принимать рыбу в среднем уже спустя 14 сут. В ходе наших наблюдений описано 2 случая, при котором раскорм осуществлялся без изолирования от родителей и проходил также достаточно быстро – приблизительно за 12–14 суток. Необходимо отметить, что возможность для такого формата раскорма доступна редко, зато такая схема характеризуется минимальным стрессовым воздействием на молодую птицу. В настоящее время принято раскармливать птенцов пингвинов, однако подробные схемы методик раскорма отсутствуют.

У пингвинов Гумбольдта отсутствует половой диморфизм и даже несмотря на то, что чаще всего самцы крупнее самок, достоверная гендерная идентификация путем прямого наблюдения невозможна. Информация о половой принадлежности каждой особи является базовой, как вес или рост, и необходима для контроля размножения. Наиболее точными для этих целей считаются ультразвуковой и молекулярно-генетический методы [2, 4]. Мы осуществляем определение пола пингвинов с применением полимеразной цепной реакции с использованием специфичных праймеров P2, P8 для определения пола птиц. Метод основан на определение длины участка гена CHD1, расположенного на половых хромосомах Z и W [2, 4]. Последовательность CHD1 гена нарушена интроном, который имеет разную длину на разных хромосомах. Амплифицированные CHD1-области каждой хромосомы будут иметь разную длину, в результате чего получится ампликон одной длины для самцов птиц (с ZZ-хромосомами) и два ампликона разной длины для самок птиц (ZW-хромосомы). В результате электрофореза на геле будут визуализироваться 2 полосы для самок и 1 полоса для самцов (рисунок 4). На данный момент пол всех пингвинов, содержащихся в Приморском океанариуме достоверно определен. Соотношение полов в нашей популяции: 52,5 % самцов и 47,5 % самок.

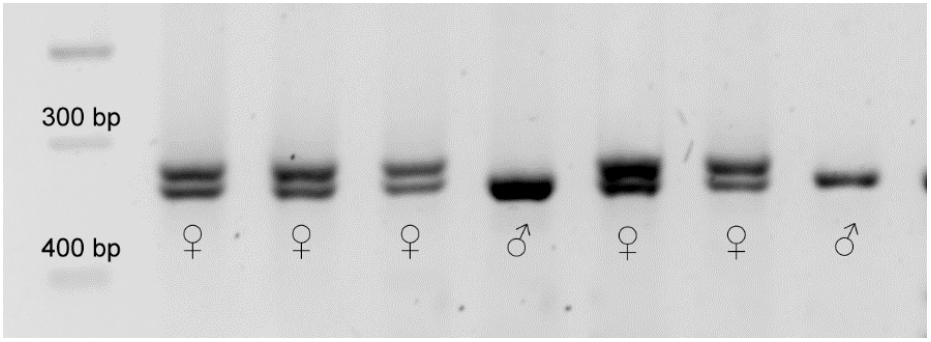


Рисунок 4 – Визуализация результатов ПЦР с праймерами P2/P8 на гель-электрофорезе

Разделение фрагментов позволяет определить генотипы самцов (1 ампликон длиной около 370 пн) и самок (2 ампликона длиной 370 и 380 нп, соответственно)

Заключение. На сегодняшний день популяция пингвинов Гумбольдта, содержащаяся в Приморском океанариуме, является одной из крупнейших в России и насчитывает более 50 особей. Следующий шаг наших исследований - изучение генетической структуры нашей группы птиц. С применением микросателлитного анализ и других молекулярно-генетических методов будут выявлены индивидуальные генетические характеристики каждой птицы, а также решен такой прикладной вопрос как проверка отцовства во всех парах без исключения. В наших планах создание «паспорта» пингвина Гумбольдта – особого индивидуального документа, содержащего не только базовую информацию о птице, но и ее генетические особенности и данные её семейной линии.

Работа выполнена на базе ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Список литературы

1. Blay, N. Optimal conditions for breeding of captive Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*): A survey of British zoos / N. Blay, I. M. Côté // Zoo Biol. – 2001. – Vol. 20 – P. 545–555.

2. Griffiths, R. A DNA test to sex most birds / R. Griffiths, M. C. Double, K. Orr., R. J. Q. Dawson // Molecular Ecology. – 1998. – Vol. 7. – P. 1071–1075.

3. Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) population and habitat viability assessment Humboldt Penguin Workshop Final Report / P. McGill [et al.]; ed. R. Wallace: Apple Valley, MN, USA, 2021. – 129 p.

4. Morinhaa, F. Molecular sexing of birds: A comparative review of polymerase chain reaction (PCR)-based methods / F. Morinhaa, J. A. Cabral, E. Bastosa // Theriogenology. – 2012. – Vol. 78. – P. 703–714.

5. AZA Penguin Taxon Advisory Group. Penguin (Spheniscidae) Care Manual / T. Schneider [et al.]; ed. D. Boersma, F. Spector, S. Grow, D. Luke: Silver Spring, MD: Association of Zoos and Aquariums, 2014. – 143 p.

6. Sasaki, T. Breeding and care of Humboldt's penguins *Spheniscus humboldti* at Kyoto Zoo / T. Sasaki // International Zoo Yearbook. – 1967. – Vol. 7. – P. 31–32.

7. Schmidt, R. Humboldt's penguins *Spheniscus humboldti* / R. Schmidt // International Zoo Yearbook. – 1978. – Vol. 18. – P. 47–52.

8. Scholten, C. Breeding biology of the Humboldt penguin *Spheniscus humboldti* at Emmen Zoo / C. Scholten // International Zoo Yearbook. – 2007. – Vol. 26. – P. 198–204.

M. A. SABUTSKAYA

HUMBOLDT PENGUIN (SPHENISCUS HUMBOLDTI) INVESTIGATION AT THE PRIMORSKY AQUARIUM

Primorsky Aquarium – branch of A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation, sabutskaya89@mail.ru

This paper describes the results of studies of Humboldt penguins in several areas, which include: adaptation and maintenance, features of reproduction and rearing of offspring, molecular genetic research. The data we have obtained can be an addition to the generally accepted recommendations for the maintenance and breeding of Humboldt penguins.

Key words: Humboldt penguin, Spheniscus humboldti, adaptation, keering and breeding of penguins in artificial conditions, gender identification of Humboldt penguins.

УДК 528.48

Е. М. САДЫХ, М. А. ПЕТРОВА

КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», г. Великий Новгород, Российская Федерация, lklk20001@yandex.ru, Marusyarkadievna134@gmail.com

Статья посвящена инженерно-геодезическим изысканиям в условиях трансформации городской среды. На примере участка в Великом Новгороде рассмотрено применение GNSS-съёмки и ПО для создания точных топографических планов. Обоснована необходимость проведения изысканий для объектов капитального строительства.

Ключевые слова: геодезия, инженерно-геодезические изыскания, GNSS, камеральная обработка, кадастр, базовая станция, съемка местности

В условиях постоянной трансформации городской среды и нарастающей потребности в актуальных геопространственных данных инженерно-геодезические изыскания выступают как элемент планирования и управления территориями. Камеральная обработка обеспечивает систематизацию, верификацию и приведение данных к формализованному виду, необходимому для последующего применения. Повышение требований к точности и достоверности геоданных обуславливает необходимость использования многоуровневых методик и высокотехнологичных инструментов. Эффективность этого этапа напрямую влияет на корректность градостроительных решений, юридическую защиту прав на землю и инженерную обоснованность проектируемых объектов.

Геодезические и камеральные работы являются основой кадастровых работ. Состав таких работ будет зависеть от назначения кадастра и степени автоматизации. Но так или иначе чаще всего используется следующая схема [1]:

1. Подготовительные работы.
2. Полевое обследование.
3. Кадастровые съемки.
4. Установление и согласование границ.
6. Определение площадей земельных участков.
7. Составление чертежей границ земельных участков.
8. Контроль и регистрация результатов работ.
9. Внесение информации в базы данных.

Камеральные работы включают в себя следующие этапы [5]:

1. Проверку всех полевых журналов и абрисов;
2. Анализ и обработка данных (создание цифровых моделей местности, геодезическая привязка)
3. Подготовка отчетной документации

Важнейшим этапом кадастровой деятельности являются полевые изыскания, без которых невозможна подготовка итоговых документов [6]. В частности, полевая рекогносцировка – это обследование местности с целью сбора данных о геодезических пунктах государственной сети (ГГС) или опорной межевой сети (ОМС). Её основная цель – создание информационной базы для последующего планирования и выполнения поставленных задач [2].

Геодезические изыскания позволяют получить точную и достоверную информацию о земельном участке, которая служит основой для создания проектной документации, решения широкого спектра проектных задач в области землеустройства [3].

Участок производства работ расположен по адресу: Новгородская обл., р-н Новгородский, г. Великий Новгород, проспект Александра Корсунова, земельный участок 366 (рисунок 1). Территория освоена, застроена жилыми домами, а также общественными зданиями. Дорожная сеть развита хорошо.

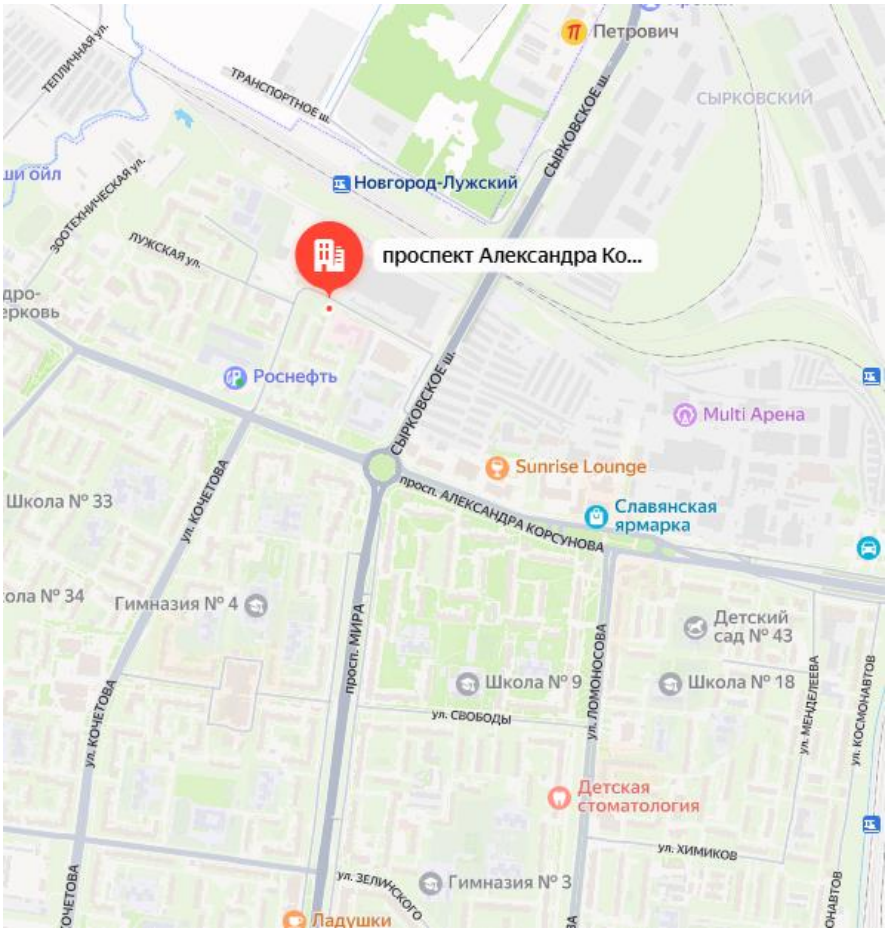


Рисунок 1 – Расположение объекта изысканий на Яндекс карте

Проектируемый участок расположен в зоне застройки многоэтажными жилыми домами (9 этажей и более) в соответствии с генеральным планом Великого Новгорода.

Полевые работы по обследованию заключались в отыскании пунктов на местности, осмотре и установлении состояния центров (таблица 1). В качестве исходных пунктов предусмотрено использование пунктов № 2384, № 2858, № 4821.

Таблица 1 – Ведомость обследования исходных пунктов

Номер	Имя пункта	Класс геод.	Состояние
1	п.п 2384	1 разр.	В сохранности
2	п.п 2858	1 разр.	В сохранности
3	п.п 4821	1 разр.	В сохранности

Координаты и высоты исходных геодезических пунктов были получены в Управлении Росреестра по Новгородской области.

Съёмка ситуации и рельефа выполнена GNSS-приемником мод. GALAXY G1 Plus № SGI 199133326414 (рисунок 2) методом относительных спутниковых определений в кинематическом режиме.



Рисунок 2 – GNSS-приемник GALAXY G1 Plus

Вычисление и уравнивание результатов полевых спутниковых измерений выполнено в программной среде «Hi-Target Geomatic Office». По результатам уравнивания получены координаты и отметки съемочных пикетов.

Координаты съёмочных пикетов были экспортированы в ПО “Autodesk Civil 3D” [4]. Произведена отрисовка ситуации. Произведена программная отрисовка горизонталей по данным цифровой модели рельефа. Выполнена ручная корректура горизонталей. Осуществлён экспорт цифровой модели ситуации, а также рельефа, отображённого горизонталями, в формат *.dwg.

Итоговый инженерно-топографический план был выполнен в векторной форме с детализацией, соответствующей масштабу 1:500 (рисунок 3). Отображение элементов ситуации и рельефа выполнено в соответствии с условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

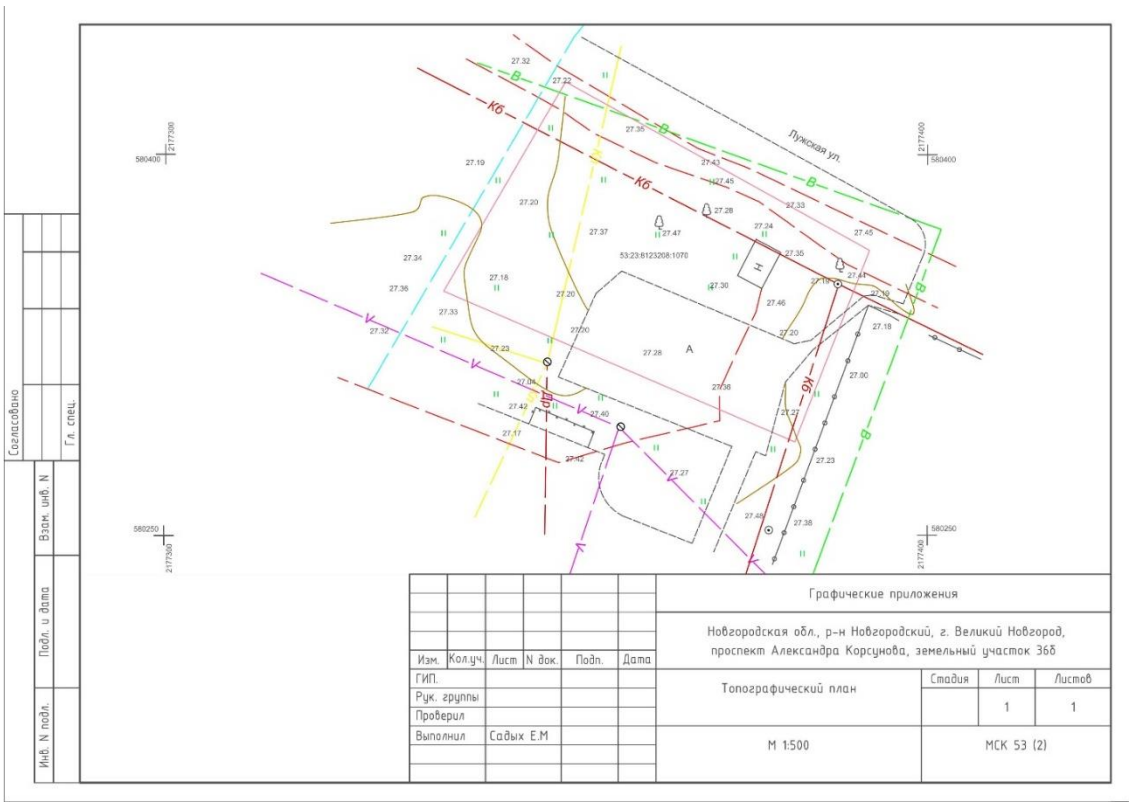


Рисунок 3 – Топографический план

Проведённые инженерно-геодезические изыскания и последующая камеральная обработка представляют собой пример реализации высокоточного подхода к пространственному анализу. Использование GNSS-оборудования и современных программных решений позволяет достичь высокой точности измерений и получить актуальные данные о рельефе и состоянии участка, что является необходимым условием для точного проектирования и постановки объекта на кадастровый учет

Полученные материалы могут быть использованы для дальнейших проектных работ, мониторинга территории и разрешения любых конфликтов, связанных с границами земельных участков.

Список литературы

1. Геодезия: учебник для студентов учреждений высшего образования / Е. Б. Клюшин, М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев, В. Д. Фельдман / Под ред. Д. Ш. Михелева. М.: Академия, 2014. – 496 с.

2. Дементьев, В. Е. Современная геодезическая техника и ее применения: Учебное пособие для вузов / В. Е. Дементьев. – Изд. 2-е. – М.: Академический Проект, 2018. – 591 с.

3. Лысов, Г. Ф. Геодезические работы на строительной площадке: справочное пособие / Г. Ф. Лысов. – М.: Недра,1988. – 96 с.

4. Уваров, А. И. Инженерно-геодезические изыскания: учебное пособие / А. И. Уваров, Н. А. Пархоменко, Л. А. Пронина. – Омск: Омский ГАУ, 2023. – 99 с.

5. Хорошилов, В. С. Геодезия: учебно-методическое пособие / В. С. Хорошилов, Н. Н. Кобелева. – Новосибирск: СГУГиТ, 2020. – 123 с.

6. Черданцев, Б. Н. Введение в специальность «Прикладная геодезия»: учебное пособие / Б. Н. Черданцев. – Томск: ТГАСУ, 2015. – 180 с.

E. M. SADIKH, M. A. PETROVA

DESKTOP PROCESSING AND RESULTS OF ENGINEERING-GEODETIC SURVEYS ON THE TERRITORY OF NOVGOROD REGION

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University,
Novgorod, Russian Federation,
lklk20001@yandex.ru, Marusyarkadievna134@gmail.com

The article is devoted to engineering and geodetic surveys in the context of urban transformation. Using the example of a site in Veliky Novgorod, the application of GNSS surveying and software for creating accurate topographic plans is considered. The necessity of conducting surveys for capital construction projects is justified.

Key words: geodesy, engineering and geodetic surveys, GNSS, camera processing, cadastre, base station, terrain survey.

УДК 528.944

Р. В. САНЬКО, В. Н. ПЕЙХВАССЕР, А. Б. КАФТАНЧИКОВА

СОЗДАНИЕ ФАЙЛА ЦИФРОВОГО КЛАССИФИКАТОРА МУЛЬТИМАСШТАБНОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТЫ В ГИС ПАНОРАМА

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
sankorodion@gmail.com, mck57@mail.ru, abkaft@rambler.ru

Представлен вариант проекта создания цифрового классификатора для мультимасштабной географической основы тематической карты. Описаны принципы, правила и этапы создания классификатора и их цифрового описания. Рассмотрены особенности применения классификатора при составлении и редактировании тематической карты.

Ключевые слова: цифровой классификатор, мультимасштабная географическая основа, тематическая карта, ГИС Панорама.

Применение системного подхода в изучении картографируемых территории определяет широкое использование тематических карт в качестве инструмента пространственно-временного анализа. Такое познание разнообразных географических систем возможно сейчас при совместном использовании картографической информации, данных дистанционного зондирования и тематических баз данных. Тематическая картография выступает мощным инструментом наглядного отображение самых разнообразных пространственных данных их моделирования и анализа. Представление таких данных на аналоговых носителях информации перестало быть обязательным результатом работы картографа. Компьютерное составление с применением комплексного программного обеспечения в числе которых стоят разнообразные геоинформационные системы (ГИС), позволяющие работать с пространственно-привязанными данными в принятых в картографии системах координат с одновременным оперированием атрибутивными таблицами.

На тематических и специальных картах выделяют две составные части картографического изображения: географическая основа и тематическое или специальное содержание. Предметом исследования являлась географическая основа для тематического картографирования, которая была рассмотрена на примере геоинформационного тематического картографирования типологии поселений населенных пунктов. Географическая основа тематической карты – это совокупность общегеографических элементов содержания, с помощью которой осуществляется локализация объектов тематической нагрузки и которая помогает пользователю карты выявить закономерности и особенности размещения тематического содержания [3].

В исследованиях использовался универсальный программный продукт – ГИС Панорама, предназначенный для сбора и ведения базы пространственных данных, создания и обновления цифровых карт и планов, а также информационных систем различного назначения. Он обладает специализированным инструментарием, позволяющим выполнять самые разные задачи в картографии, связанные с созданием и обновлением цифровых карт и дальнейшим выпуском их в печать [1].

В ГИС Панорама структура пространственных данных, отображаемых в окне электронной карты, определяется её цифровым классификатором. Цифровой классификатор представляет собой совокупность описания слоев векторной карты, видов объектов и их условных знаков, видов семантических характеристик и принимаемых ими значений, представленных в цифровом виде [4].

При создании цифровой карты выполняется редактирование как геометрической, так и семантической информации. Для детального отбора и согласования содержания применяются определенные правила цифрового описания объектов, так как изначальные файлы могут содержать избыточную информацию или представлять данные более детально, чем требуется в заданном масштабе. Такие правила составляют информационную составляющую геоинформационного картографирования, чем обеспечивают стандартизацию цифрового представления данных. Разработанный вариант проекта классификатора не изменяет существующие правила цифрового описания объектов, а существенно дополняет их.

Создания цифрового классификатора предшествует подготовительный этап работ, в ходе которых определяют вид, базовый масштаб и назначение электронной карты, для которой создается классификатор, перечень создаваемых условных знаков, их вид, состав характеристик, деление на слои, способ кодирования и так далее. В данной ГИС имеются стандартные классификаторы топографической информации: для планов масштабов 1:500–1:5000 и для топографических карт масштабов 1:10000–1:1000000 [5]. Эти классификаторы могут быть использованы в качестве базового каркаса при построении состава объектов содержания, вида соответствующих им условных знаков и способа кодирования объектов и их характеристик. При составлении цифровых карт и планов специального назначения (навигационных, геологических, проектных, туристических и т. д.) для определения вида условных знаков используются общепринятые аналоговые тематические карты.

Для предлагаемого варианта классификатора выбрано название “exp500.rsc”, что определено из “exp” – сокращение от англ. “experiment”; «500» базовый классификатор (“map500t23g.rsc”) масштаба 1:500 000, взятый за основу, а “.rsc” – формат расширения классификатора типа “map classifier” в ГИС Панорама.

Были определены следующие основными требованиями к создаваемому классификатору: мультимасштабность, обеспечение воспроизведения палитрой цветов, комфортность работы с классификатором, наличие семантической составляющей, видоизменение параметров условных знаков.

Главное требование, предъявляемое к разрабатываемому классификатору – мультимасштабность, то есть отображение объектов карты по-разному в разных диапазонах масштабов в соответствии с масштабом наблюдения. Каждому объекту классификатора в соответствии с требованиями многомасштабности установлены диапазоны отображения содержания:

– масштаб 1:100000 – от 1:1 до 1:100000 включительно

– масштаб 1:200000 – исключительно 1:200000

– масштаб 1:500000 – от 1:500000 до 1:40000000 (максимально мелкий масштаб отображения).

Требования, связанное с палитрой цветов классификатора. Классификаторы разных масштабов имеют разную палитру, необходимую для объединения, чтобы минимизировать потери информации и избежать некорректности отображения тех или иных условных знаков. Варианты палитры цветов для всех палитр классификатора предусмотрены в ГИС: 16,32,64,256. Для данного классификатора использован вариант палитры в 32 цвета.

Требование комфортности работы с классификатором. Так как объекты распределены в соответствии со своим масштабом отображения, их поиск, ввиду многочисленности объектов, должен быть облегчен. Для этого все объекты одного масштаба отображения имеют отличительные черты: так, объектам масштаба 1:100000 придан код «1», на конце кода и ключа объекта дается название с добавленным в конце параметра «100». Соответствующим образом отредактированы также объекты масштабов 1:200000 и 1:500000.

Каждому объекту карты приписаны соответствующие семантические характеристики и номенклатурные термины, составляющие собственное название или высоту объекта. Все эти характеристики описываются в закладке «Семантика». Для каждой характеристики может быть создан классификатор значений. При этом для числовых характеристик одному коду обычно соответствует диапазон значений, для символьных характеристик одному коду соответствует одно значение.

Для мультимасштабности отображения в классификаторе предусмотрено, что условные знаки, нанесенные на карту, видоизменяются в зависимости от масштаба, в котором они просматриваются. Для получения эффекта объединяются три классификатора масштабов 1:100000, 1:200000 и 1:500000 в один, изменив области отображения каждого объекта в них на интервалы от 1:1 (максимально возможный крупный масштаб) до 1:100000, 1:200000 и от 1:500000 до 1:40000000 соответственно. Все объекты каждого классификатора распределены по слоям по масштабам. Так из одного слоя «растительность» получены три слоя – «растительность 100», «растительность 200» и «растительность 500». Число в названии слоя приняты по знаменателю масштаба классификатора, деленному на 1 000. При этом порядок объектов для идентичных слоев разного масштаба принят одинаковым. Общим слоем является системный слой.

При создании классификатора “exp500.rsc” за основу был взят классификатор масштаба 1:500000 “map500t23g.rsc”, так как содержит наибольшее количество повторяющихся объектов. При импорте объектов в данный слой изменен код и ключ каждого объекта. Для масштаба 1:500000 добавлена цифра «5» в конец ключа и кода объекта. При отсутствии такого ключа – вместо «5» программа автоматически прописывается «05», «005» и т. д. Перекодировка и изменение ключей, помимо удобства использования в составлении карты обеспечивает импорт объектов другого классификатора, исключая вариант повтора.

Каждый слой дополнительно переименован по формуле: «название» + «500». В результате созданы 44 слоя, из которых 22 для масштаба 1:200000 и 22 для масштаба 1:100000. Порядок отображения продублирован из слоев масштаба 1:500000. Переименование осуществлялось аналогично по той же формуле, соответственно для масштаба 1:200000 добавлялось «200», а для 1:100000 – «100». После этого, во вкладке «общие данные» осуществлялся – «импорт», посредством «переноса элементов классификатора», путем выбора классификатора нужного масштаба – 1:200000 или 1:100000, соответственно, “map200t23g.rsc” или “map100t23g.rsc”. В завершении формирования выбираются одинаковые слои, как то, «растительность (заливка)» и «растительность (заливка) 200», созданный ранее. Для этого посредством нижней панели «переносим объекты» в каждый из 22-х слоев масштаба 1:200000. Так же как с объектами масштаба 1:500000 выполняем перекодировку и изменение ключа всех импортированных объектов добавлением цифры «2», «02» и т.д. в конец номера кода и ключа во избежание повторения при последующем импорте слоев из классификатора “map100t23g.rsc”.

В результате проведенных работ классификатор «exp500.rsc» содержит:

– 262 векторных объектов, из которых: 62 слоя – для масштаба 1:500000; 89 слоёв – для масштаба 1:200000; 110 слоев – для масштаба 1:100000 и 1слой – «системный»;

– 788 линейных объектов, из которых: 237 – для масштаба 1:500000, 269 – для масштаба 1:200000, 272 – для масштаба 1:100000 и 10 в слое «системный»;

– 563 площадных объектов: 141 – для масштаба 1:500000, 188 – для масштаба 1:200000, 233 – для масштаба 1:100000 и 1 в слое «системный».

Все объекты данного классификатора, за исключением площадных, являются не сжимаемыми и масштабируемыми.

Итогом данной работы стало составление варианта проекта цифрового классификатора для мультимасштабной географической основы тематической карты. Реферативная часть работы включила в себя возможности составления тематических карт с применением геоинформационных технологий с характеристиками программного обеспечения, описание особенностей составления тематических карт в ГИС Панорама, порядок и принципы составления и редактирования географической основы и тематического содержания, определен порядок разработки классификатора, выявлены определенные требования и правила его разработки, особенности содержания и уникальность данного классификатора в сравнении с другими. Описаны требования, предъявляемые к семантическим характеристикам объектов. Установлен принцип разработки цветовой палитры

классификатора. Описан принцип создания мультимасштабного классификатора на основе объединения трех классификаторов масштабов 1:100000, 1:200000 и 1:500000, порядок редактирования объектов, перекодировка, изменение ключей и названий объектов для удобства при составлении карты с использованием данного классификатора. Описание каждого объекта выполнено с учетом требований всех правил цифрового описания объектов.

Данный классификатор опробован для изучения распределения населенных пунктов Беларуси в соответствии данными о численности жителей и их хозяйственным значением в разные периоды времени в соответствии с новыми возможностями геоинформационных технологий, имеющимися в распоряжении базовых предприятий картографо-геодезической отрасли, и показал, что полностью удовлетворяет поставленным ему требованиям для составления тематической карты «Типология населенных пунктов Беларуси».

Разработанный классификатор “exp500.rsc” может стать основой для составления мультимасштабных карт самого разнообразного тематического содержания при отображении как в масштабе 1:100000, так и 1:200000, и 1:500000. Руководствуясь принципами разработки классификатора, пользователь может расширить ассортимент масштабов отображения под свои нужды. Он является удобным в использовании при составлении и в разработке других тематических классификаторов под свои запросы.

Список литературы

1. Геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама x64»): Руководство оператора. ПАРБ.00046-06 93 01. КБ «Панорама». 2020. – 184 с. – Режим доступа: http://sdo1.krsk.irgups.ru/pluginfile.php/81206/mod_resource/content/1/Инструкция.pdf. – Дата доступа: 20.03.2025.

2. Берлянт, А. М. Картография: Учебник для вузов. / А. М. Берлянт. – М.: Аспект пресс, 2014. – 448 с.

3. Билич Ю. С., Васмут А. С. Проектирование и составление карт: учебник для вузов. – Москва: Недра, 1984. – 368 с.

4. КБ Панорама, Классификаторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gisinfo.ru/classifiers/classifiers.htm – Дата доступа: 21.03.2025.

5. Пейхвассер, В. Н. ГИС «Панорама». Функции и инструменты: метод. рекомендации / В. Н. Пейхвассер, А. Б. Кафтанчикова. – Минск: БГУ, 2022. – 67 с.

R. V. SANKO, V. N. PEIHVASSER, A. B. KAFTANCHIKOVA

CREATION OF A DIGITAL CLASSIFIER FILE FOR A MULTI-SCALE GEOGRAPHICAL BASIS OF A THEMATIC MAP IN THE GIS PANORAMA

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
sankorodion@gmail.com, mck57@mail.ru, abkaft@rambler.ru

A variant of the project for creating a digital classifier for a multi-scale geographic basis of a thematic map is presented. The principles, rules and stages of creating the classifier and their digital description are described. The features of using the classifier when compiling and editing a thematic map are considered.

Key words: digital classifier, multi-scale geographic basis, thematic map, GIS Panorama.

УДК 338.48-6:334.716(476.2-37Калинковичи)

П. А. САЧЕНОК

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТУРИЗМ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАЛИНКОВИЧСКОГО РАЙОНА (НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА «КАЛИНКОВИЧИ: ОТКРОЙ ПРОМЫШЛЕННОЕ СЕРДЦЕ ГОРОДА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ТУРИЗМА!»)

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
polyasachenok@gmail.com

Исследование посвящено промышленному туризму в Калинковичах. Рассмотрено понятие и классификация промышленного туризма. Представлены основные предприятия города и разработаны экскурсионные маршруты. Работа демонстрирует потенциал промышленного туризма для развития региона и привлечения туристов. *Ключевые слова: промышленный туризм, Калинковичи, туристический маршрут, экскурсия, предприятия, туристическая привлекательность.*

Развитие туризма в Республике Беларусь требует поиска новых форм и направлений, способных не только расширить спектр туристических услуг, но и содействовать социально-экономическому развитию регионов. Одним из перспективных направлений является *промышленный туризм* – организованное посещение производственных объектов с целью удовлетворения познавательных, профессионально-деловых потребностей. Калинковичи, как промышленно развитый город Гомельской области, обладают значительным потенциалом для развития этого направления [1].

Цель научно-исследовательской работы – раскрытие туристического потенциала г. Калинковичи и создание туристических маршрутов по промышленным объектам города.

Актуальность работы – промышленный туризм в Беларуси, включая город Калинковичи, находится на стадии активного развития и приобретает все большую значимость как для экономики регионов, так и для туристической отрасли в целом. Калинковичи, располагаясь в промышленно развитом районе с рядом действующих предприятий, обладают значительным потенциалом для формирования новых туристических продуктов, ориентированных на посещение производственных объектов.

Создание экскурсионного маршрута, отражающего промышленный потенциал города, актуально в связи с растущим интересом к индустриальному наследию и современным производствам, а также с необходимостью диверсификации туристических предложений и привлечения новых категорий туристов – деловых посетителей, студентов и школьников, заинтересованных в профориентации.

Гипотеза исследования – развитие промышленного туризма в городе Калинковичи способствует не только повышению инвестиционной привлекательности региона и популяризации местных промышленных предприятий, но и стимулирует социально-экономическое развитие города за счет роста числа туристов, создания новых рабочих мест и интеграции Калинковичей в национальные и международные туристические маршруты.

Классификация видов промышленного туризма.

По количеству единовременно посещаемых объектов промышленный туризм делится на [2]:

– разовые экскурсии (организованное групповое посещение одного промышленного предприятия с познавательными целями);

– тематические туры (организованные групповые поездки с посещением двух и более предприятий одного региона, производства которых представляют интерес в рамках темы тура).

По целям воздействия на аудиторию промышленный туризм бывает [2]:

– познавательным (туристы пополняют знания о предприятиях, технологиях, инновациях);

– профориентационным (главной целью является знакомство с профессиями, специалистами и условиями их труда);

– деловым (организуется в ходе бизнес-поездок для завязывания новых контактов, заключения договоров, обмена опытом и т.д.);

– имиджевым (через знакомство аудитории с производством и продукцией происходит формирование положительного восприятия, создание позитивного образа).

Автором разработаны два экскурсионных маршрута:

– **«От фермы до стола»** – маршрут, охватывающий пищевые предприятия, с демонстрацией полного цикла переработки сырья и возможностью дегустации продукции (рисунок 1; таблица 1).

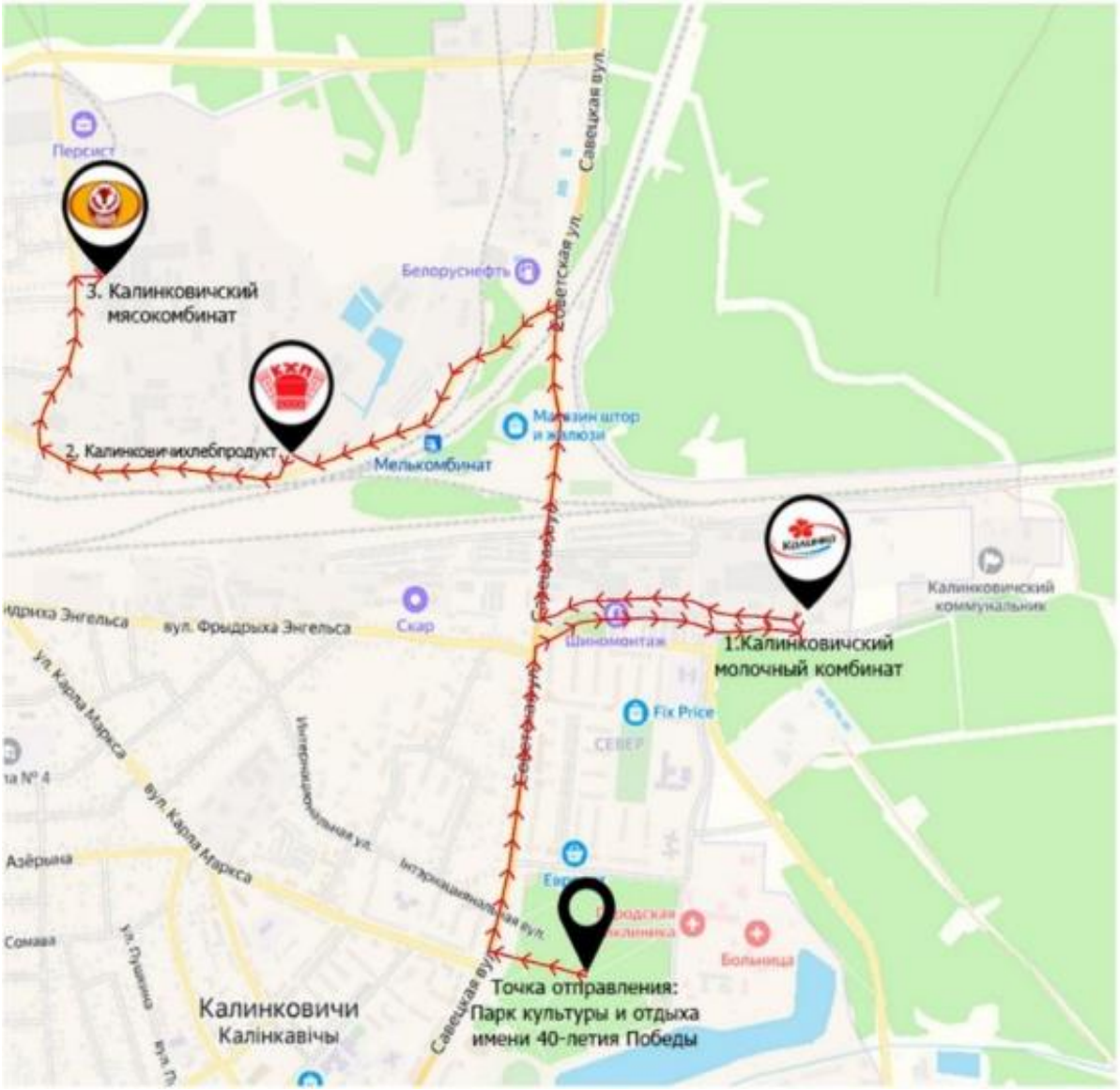


Рисунок 1 – Схема маршрута «От фермы до стола»

Таблица 1 – Технологическая карта маршрута

Маршрут экскурсии	Места остановок	Объекты показа	Время (мин)	Основное содержание экскурсии. Перечень подтем и вопросов	Методические указания
Сбор группы и отправление по маршруту парк культуры и отдыха им. 40 лет победы – Калинковичский молочный комбинат – Калинковичихлебпродукт – Калинковичский мясокомбинат	1. Калинковичский молочный комбинат. 2. Калинковичихлебопродукт. 3. Калинковичский мясокомбинат	1. Калинковичский молочный комбинат. 2. Калинковичихлебопродукт. 3. Калинковичский мясокомбинат	135	История развития предприятий. Как проходит процесс производства от сырья до готового продукта. Какие машины и технологии используются для переработки и упаковки продукции. Какие виды сырья используются для производства (мясо, молоко, зерно, овощи и т. д.). Как осуществляется проверка и подготовка сырья перед производством. Какие стандарты (например, ISO, HACCP) применяются для обеспечения качества продукции. Как организован контроль на разных этапах производства для предотвращения загрязнений и обеспечения безопасности. Какие новые технологии и методы внедрены на предприятии (автоматизация, роботизация, использование искусственного интеллекта). Как предприятие работает над новыми продуктами и улучшением существующих. Как предприятие минимизирует негативное воздействие на окружающую среду. Как продукция продвигается на рынке, какие маркетинговые подходы используются. Возможность попробовать продукцию, что позволяет оценить её качество и вкус	Сочетать приемы предварительного осмотра. Использовать приемы исторического анализа, объяснения, сравнения

– **«Индустриальный маршрут Калинковичей»** – ориентирован на знакомство с мебельным, химическим, строительным и машиностроительным производством, включает осмотр оборудования, технологий и участие в мастер-классах (рисунок 2).

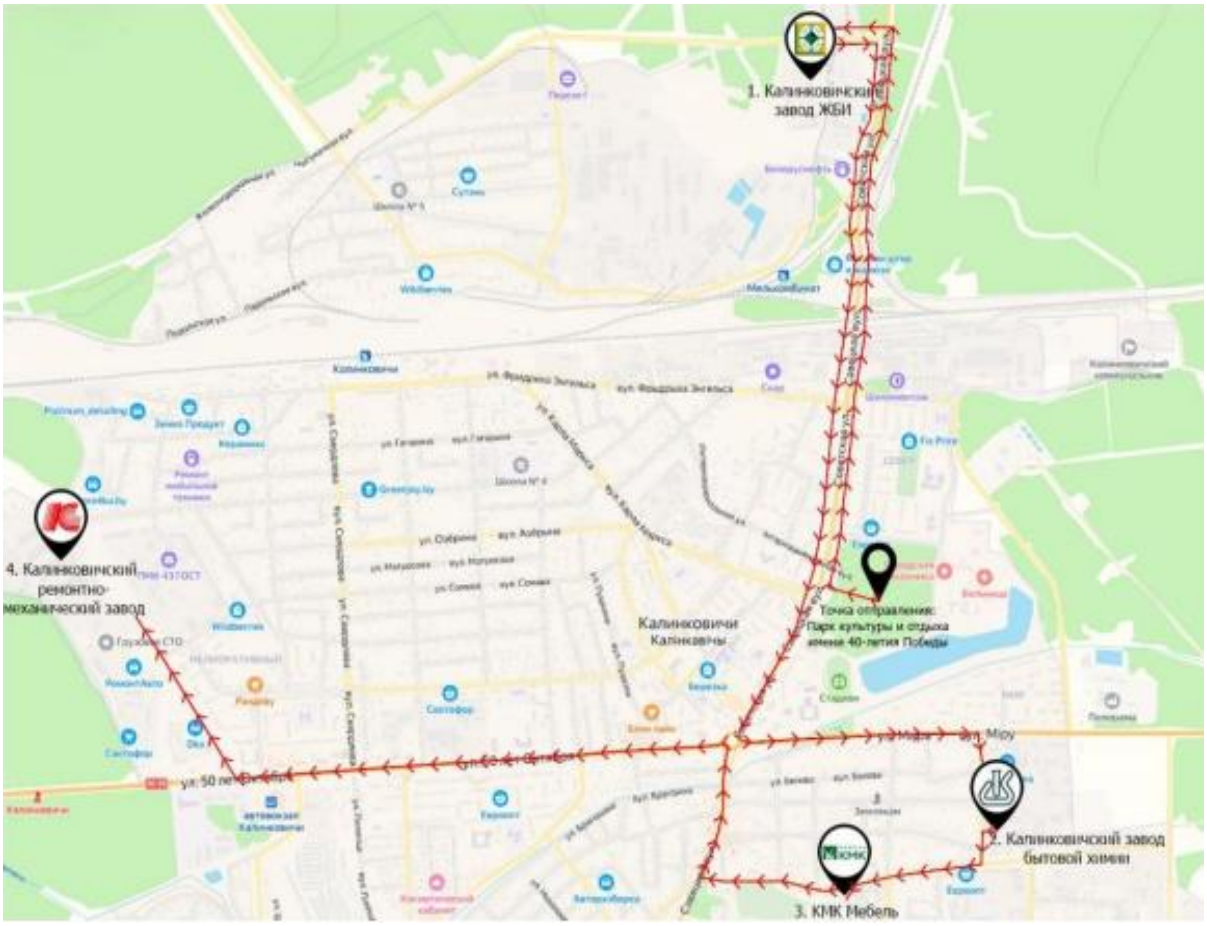


Рисунок 2 – Индустриальный маршрут Калинковичей

Промышленный туризм в Калинковичах представляет собой перспективное направление, сочетающее экономическую, образовательную и культурную ценность. Созданные экскурсионные маршруты позволяют интегрировать производственные объекты в туристическую инфраструктуру города, привлекая школьников, студентов, деловых туристов и широкую аудиторию. Развитие этого направления способствует укреплению положительного имиджа Калинковичей, стимулирует экономику и формирует уникальный туристический продукт на стыке индустрии и культуры.

Список литературы

1. Пшонко, Е. С. Промышленный туризм для Беларуси: проблемы и перспективы / Е. С. Пшонко // Международные отношения: история, теория, практика: материалы IX науч.-практ. конф. молодых ученых фак. междунар. отношений БГУ, Минск, 1 февр. 2019 г. – Минск: БГУ, 2019. – С. 134–139.

2. Туманович, В. С. Перспективы развития промышленного туризма в Республике Беларусь: дипломная работа [Электронный ресурс] / В. С. Туманович; БГУ, факультет международных отношений, кафедра международного туризма; науч. рук. Боровко М.В. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/287998/1/%d0%a2umanovich.pdf. – Дата доступа: 25.05.2025.

P. A. SACHENOK

INDUSTRIAL TOURISM AS A PROMISING DIRECTION FOR DEVELOPING THE TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL OF THE KALINKOVICHI DISTRICT (USING THE EXAMPLE OF THE TOURIST ROUTE “KALINKOVICHI: DISCOVER THE INDUSTRIAL HEART OF THE CITY THROUGH THE LENS OF TOURISM!”)

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
polyasachenok@gmail.com

The study is dedicated to industrial tourism in Kalinkovichi. It examines the concept and classification of industrial tourism. The city's key enterprises are presented, and guided tour routes have been developed. The work demonstrates the potential of industrial tourism for regional development and attracting visitors.

Key words: industrial tourism, Kalinkovichi, tourist route, excursion, enterprises, tourist attractiveness.

УДК 552.5(476.2)

Д. А. СВИРСКИЙ

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ МЕЖСОЛЕВОЙ ТОЛЩИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА НА ПРИМЕРЕ СИБЕРЕЖСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
dhgxc36@gmai.com

В данной работе рассматриваются отложения межсолевой толщи Припятского прогиба с точки зрения литолого-фациальных особенностей. Исследование включает анализ данных описания кернового материала в шлифах и его визуальное описание. Результаты экспериментов позволяют сделать выводы о литолого-фациальных особенностях межсолевого комплекса. Полученные данные могут быть использованы для более глубокого понимания строения и состава отложений Припятского прогиба.

Ключевые слова: Припятский прогиб, межсолевая толща, керн, карбонатные породы, месторождение.

Припятский прогиб – это отрицательная структура, ограниченная Белорусской и Воронежской антеклизами с запада и востока соответственно, Жлобинской седловиной с севера и Украинским щитом с юга. Прогиб занимает юго-восточную часть Беларуси и протягивается в запад-северо-западном направлении на 280 км, имея 150 км. Северо-Припятский разлом представляет собой северную границу прогиба, Южно-Припятский – южную. На западе прогиб отделён Полесской седловиной от Брестской впадины, на востоке – Брагинско-Лоевской седловиной от Днепрово-Донецкого прогиба и Жлобинской седловиной от Оршанской впадины. Припятский прогиб в структурном плане относится к Припятско-Донецкому авлакогену, входящему в планетарную систему Сарматско-Туранского линиамента.

Существуют множество мнений о строении кристаллического фундамента Припятского прогиба, но все они базируются на геофизических исследованиях, а именно грави- и магниторазведке. Конфигурация и интенсивность геофизических аномалий, регистрируемых в пределах Припятского прогиба, демонстрируют значительную зависимость от литологического состава и структурно-тектонических особенностей вышележащего осадочного чехла. Так, отчетливо проявленные субширотные аномалии, выделяют разломы субширотного простирания и определяют строение кристаллического фундамента Припятского прогиба, как ступенчатое, в натуре это подтверждается резким перепадом глубин залегания кристаллического фундамента по разные стороны разломов.

Особую роль в тектоническом строении Припятского прогиба играет Червнослободско-Малодушинский разлом, разделяя его на 2 структурных элемента II порядка: Северная зона ступеней и Внутренний грабен.

Породы фундамента вскрыты на глубинах от 1 260 до 4 644 м. Состав фундамента Припятского прогиба представлен в основном гнейсовыми толщами архея и гранитоидами нижнего протерозоя, породы же других комплексов развиты локально. Из этого можно сделать вывод, что в формировании кристаллического фундамента Припятского прогиба можно выделить два основных тектоно-магматических этапа: архейский и нижнепротерозойский. Вещественные комплексы, сформировавшиеся в течении этих этапов, представляют собой нижний (архейский) и верхний (нижнепротерозойский) структурные этажи.

Особенностью выделения этих комплексов является определенная субмеридиональная зональность, указывающая на то, что с запада на восток комплекс заменяется другим, более молодым. Исходя их этого, восточная зона представлена древнейшими и глубокометаморфизованными породами, в основном глиноземистыми гнейсами низов архея (*AR*). Центральная зона фундамента Припятского прогиба сложена гнейсами верхней толщи архея, гнейсы в основном биотитовые.

Западная же зона сложена породами осницкого комплекса нижнего протерзоя (PR_1), представленными гранитами, гранодиоритами и диоритами. Стоит упомянуть, о значимости Микашевичско-Житковичского выступа при установлении геологического строения западной части Припятского прогиба, этому служит малая глубина залегания кристаллического фундамента в его пределах, в среднем – 30–40 м, что в дальнейшем по данным дешифрирования аэрофотоснимков помогает определить внутреннюю структуру фундамента

Разрез Припятского прогиба представлен породами архейского возраста (*AR*), слагающими кристаллический фундамент, а также палеозойскими (*PZ*), мезозойскими (*MZ*) и кайнозойскими (*KZ*) отложениями осадочного чехла.

Наиболее мощными образованиями чехла являются палеозойские (*PZ*), в особенности отложения среднего (D_2) и верхнего девона (D_3), в совокупности мощности этих отделов достигают 5 км. Литологически отложения вышеупомянутых отделов представлены терригенными, терригенно-карбонатными (глинисто-карбонатными), галогенными и вулканогенно-пирокластическими породами. Осадочный чехол подразделяют на подсолевую, межсолевую и надсолевую толщи. На рисунке 1 представлена стратиграфическая схема Припятского прогиба.

Межсолевая толща представлена домановичским (D_3dm), задонским (D_3zd), елецким (D_3el) и петриковским (D_3ptr) горизонтами нижнего франа (D_3fm_1) и согласно залегает на отложениях нижнего соленосного комплекса, межсолевые отложения распространены на большей части территории Припятского прогиба, представлены в основном карбонатными породами. Южная часть прогиба характеризуется терригенным разрезом с отдельными прослоями карбонатных отложений, а в восточной – отмечено широкое развитие вулканогенно-осадочных образований. В разрезе межсолевой толщи широко распространены органогенные и органогенно-обломочные известняки и катагенетические доломиты. Толща не имеет повсеместного распространения, образуя в приосевых частях валов и поднятий зоны отсутствия межсолевых отложений шириной до 3–5 км. В связи с этим ее мощность изменяется здесь на небольших расстояниях от 0 до 500 м и более.

В процессе исследования было проанализировано более 100 образцов кернового материала с Сибережского, Речицкого, Красносельского, Осташковичского, Бабичского и других месторождений. На основе анализа была дана литофациальная характеристика отложений межсолевого комплекса.

В геологическом строении Сибережского месторождения принимают участие породы кристаллического фундамента архей-нижнепротерозойского возраста ($AR\text{-}PR_1$) и осадочного чехла, представленные отложениями верхнего протерозоя (PR_2), девонскими (*D*), каменноугольными (*C*), пермскими (*P*) и мезокайнозойскими образованиями (*MZ*), разделенными между собой крупными перерывами в осадконакоплении.

В промышленном отношении основной интерес представляют верхнепротерозойские отложения (PR_2) и девонская система (*D*).

Межсолевой комплекс включает отложения домановичского (D_3dm), задонского (D_3zd), елецкого (D_3el) и петриковского горизонтов верхнего девона (D_3ptr). Межсолевая толща в составе домановичского, задонского, елецкого и петриковского горизонтов согласно залегает на ливенских отложениях. Традиционно комплекс делится на 10 пачек. X пачка соответствует домановичскому горизонту (D_3dm), IX пачка – кузьмичевским слоям задонского горизонта (D_3kz), VIII-V пачки – тонежским слоям задонского горизонта

(*D₃ton*), IV пачка объединяет тремлянские (*D₃trm*), вишанские слои задонского (*D₃vsh*) и туровские слои елецкого горизонтов (*D₃tr*), III пачка и нижняя часть II пачки относятся к дроздовским слоям елецкого горизонта (*D₃dr*), а верхняя часть II пачки и I пачка – к петриковскому горизонту (*D₃ptr*).

Важной особенностью межсолевого комплекса является литофациальная зональность в субширотном и субмеридиальном направлении. Так, северная и западная часть прогиба в данном комплексе представлена в основном карбонатными породами, с широко развитыми биогенными остатками, что подтверждают данные исследования кернового материала в шлифах Осташковичского месторождения (таблица 1).

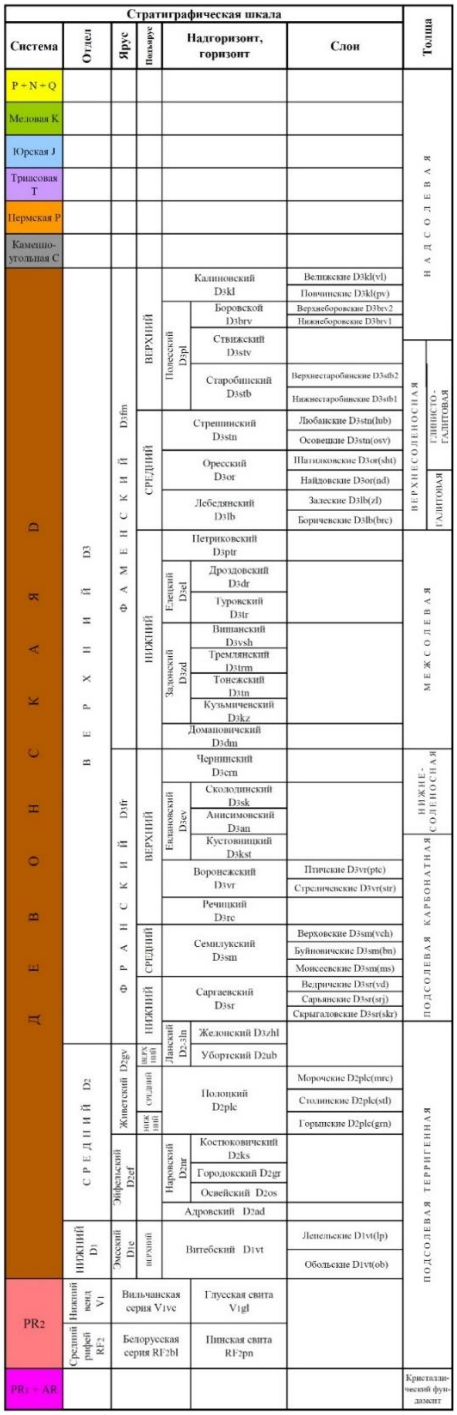


Рисунок 1 – Стратиграфическая схема Припятского прогиба (по материалам РУП «Производственное объединение Белоруснефть»)

В центральной же части Припятского прогиба преобладают породы глинисто-карбонатного состава, а в южной – терригенно-карбонатного, на основе этих данных можно сделать вывод, о преобладании морских глубоководных обстановок на севере территории и уменьшении глубин моря к югу.

Таблица 1 – Данные исследования кернового материала в шлифах (Сибережское месторождение)

Месторождение	№ образца	Литологический тип	Описание
Сибережское	1	Мергель с примесью туфогенного материала	Мергель известково-доломитовый, с примесью пирокластического материала пелито-алевритовой размерности, с обильной пылеватой вкрапленностью пирита, редкими радиоляриями. Отмечаются единичные включения детрита остракод
	2	Переслаивание мергелей и известняков	Тонкое переслаивание известняков пелитоморфных, глинистых, мергелей известково-доломитовых. Отмечается пятнистое включение пелитоморфного доломита, известкового, неравномерно перекристаллизованного со слабо выраженными перекристаллизованными отпечатками фауны. Повсеместно присутствует пылеватая вкрапленность пирита
	3	Туфобрекчия	Туфобрекчия, состоящая из обломков туфоизвестняка и туффита. Обломки прямоугольной удлиненной формы. Туфоизвестняк пелитоморфный, с редкими отпечатками криноидей хорошей сохранности, пирокластический материал алевритовой размерности. Туффит псаммитовый, пирокластический материал сильно видоизменен, Присутствуют обломки фауны
	6	Известняк	Известняк пелитоморфный, с органогенной текстурой, участками глинистый, с прослоем мергеля известкового сдетритом остракод
	8	Мергель доломитовый	Мергель доломитовый, с единичными перекристаллизованными отпечатками фауны брахиопод. Отмечаются пятнистые включения пирита; единичные отпечатки фауны, выполненные микрозернистым кальцитом, частично затронутые доломитизацией

Для отложений межсолевой толщи характерно значительное разнообразие литофаций. Продуктивными являются задонский, елецкий и петриковский горизонты.

Для домановичского горизонта (D_3dm) характерно разнообразное строение разрезов. Первый, соленосный тип разреза представлен в центральной части, для него характерно чередование пластов соли, глин, мергелей, глинистых известняков и доломитов. Второй, глинисто-сульфатно-карбонатный, распространен в зоне, окаймляющей с севера, запада и юга центральную часть грабена. Представлен переслаивающимися между собой мергелями, известняками и доломитами. Третий тип – сульфатно-карбонатный, он свойственен северной части грабена. Четвертый, вулканогенный, тип разреза развит в северо-восточной части грабена.

Задонский горизонт (*D₃zd*) характеризуется большой фациальной изменчивостью и, как говорилось выше, разрез северной части прогиба – карбонатный, представленный известняками и доломитами с прослоями мергелей, глин, реже ангидритов. На юге же преобладают глинистые и глинисто-карбонатные породы с частыми прослоями песчаников. Возраст горизонта определен по часто встречающимся остаткам брахиопод и фораминифер.

Елецкий горизонт (*D₃el*) наследует тенденцию к преобладанию терригенных пород к югу. Северная зона имеет немаловажную особенность, а именно карбонатно-рифогенный тип разреза, об этом свидетельствует наличие водорослевых известняков. На северо-востоке встречаются эффузивные образования.

В северных и западных районах петриковского горизонта (*D₃ptr*) преобладают глинистые известняки, идентично с елецким горизонтом местами встречаются брахиоподовые водорослевые известняки. В центральном районе горизонт сложен глинистыми мергелями, известняками, доломитами. В южном районе значение имеют песчаники и алевролиты.

Изучение литолого-фациальных характеристик межсолевых отложений Припятского прогиба, включавшее анализ керна, микроскопические исследования и визуальное описание образцов, выявило заметные изменения в составе пород по территории. Было установлено, что отложения на севере и западе представлены преимущественно карбонатами с большим количеством остатков живых организмов, в то время как центральная часть сложена в основном глинисто-карбонатными породами, а южная – терригенно-карбонатными. Такая закономерность указывает на то, что морские условия изменялись от более глубоководных на севере до более мелководных на юге. Эти результаты вносят вклад в понимание геологического строения и состава отложений в данном регионе.

D. A. SVIRSKIY

LITHOLOGICAL-FACIES CHARACTERISTICS OF THE INTERSALT DEPOSITS OF THE PRIPYAT ON THE EXAMPLE OF THE SIBEREZHSKOE DEPOSIT

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
dhgxc36@gmai.com

This paper examines the deposits of the intersalt strata of the Pripyat trough from the point of view of lithological-facial features. The study includes an analysis of the data describing the core material in thin sections and its visual description. The results of the experiments allow us to draw conclusions about the lithological-facial features of the intersalt complex. The obtained data can be used for a deeper understanding of the structure and composition of the Pripyat Trough sediments.

Key words: Pripyat Trough, intersalt strata, core, carbonate rocks, deposit.

УДК 632.7:634.1(476)

О. В. СИНЧУК[1], Н. В. АРХИПОВА[2]

ВИДОВОЙ СОСТАВ МИНИРУЮЩИХ НАСЕКОМЫХ ЯБЛОНЕВОГО САДА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,
[2]Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
aleh.sinchuk@gmail.com, nadezhda-arkhipova-01@mail.ru

В статье представлены результаты исследования минирующих насекомых-вредителей в садовых агросистемах Брестской области (апрель–август 2024 г.), выявившего 7 видов, причём наибольшее разнообразие отмечено на участках без интенсивных химических, в отличие от интенсивно обрабатываемых, где минеры отсутствовали. Основными массовыми вредителями стали Callisto denticulella и Phyllonorycter blancardella, а на одном из участков зафиксирована весенняя вспышка Coleophora hemerobiella. Результаты подтверждают обратную зависимость между интенсивностью обработок и видовым разнообразием минеров и указывают на необходимость мониторинга потенциально опасных видов (Parornix petiolella, Leucoptera malifoliella, Lyonetia clerkella).

Ключевые слова: фитофаги, яблоневый сад, фауна, мониторинг вредителей, Брестская область.

Минирующие насекомые представляют собой группу фитофагов, личинки которых развиваются внутри тканей растений, создавая характерные ходы – мины. Эти насекомые включают представителей различных отрядов, таких как чешуекрылые (Lepidoptera), жесткокрылые (Coleoptera), двукрылые (Diptera) и перепончатокрылые (Hymenoptera) [1]. Одним из ключевых признаков их активности является образование мин на листьях и стеблях растений, что приводит к снижению фотосинтетической активности и может негативно сказываться на функционировании растений в целом [2].

Минеры являются важной частью трофических взаимоотношений, служат источником питания для паразитических перепончатокрылых насекомых, таких как наездники. Кроме того, нами неоднократно отмечалось питание личинками, куколками и имаго различными видами насекомоядных птиц (чаще всего представители Paridae). С другой стороны, их жизнедеятельность может приводить к значительному экономическому ущербу для сельского хозяйства, а также снижать декоративную ценность растений. Доказано, что минеры могут наносить существенные локальные повреждения [3, 4]. Так, у поврежденных минами растений фиксируется замедление вегетативного роста, они ослабевают, что делает их более уязвимыми к другим вредителям и болезням. При массовом минирование может происходить преждевременный опад листьев [1]. Также с вспышками массового размножения минеров часто связывают снижение урожайности у плодовых деревьев. Тем самым ясно, что наличие минирующих насекомых приводит к различным нарушениям для агроэкосистем и природных сообществ.

В связи с вышеизложенным изучение видовой структуры минирующих насекомых в садовых агросистемах имеет важное хозяйственное значение для понимания динамики популяций вредителей.

Материалы и методы. Материалом работы выступили обследования агроценозов Брестской области в 2024 г. с последующим сбором насекомых-вредителей и повреждённых листовых пластинок. Стационарные наблюдения проводились на протяжении апреля–августа 2024 года на базе садовых агроэкосистем: ОАО «Агро-сад Рассвет» (стационар 1),

отдел «Агробиология» УО «БрГУ им. А.С. Пушкина» (стационар 2), приусадебные участки на территории Брестской области (Брестский, Кобринский районы) (стационар 3), ФХ «Влас» (стационар 4), а также ОАО «Остромечево». Стационары были выбраны с учетом различий в интенсивности агротехнических мероприятий для сравнения видового состава в разных условиях.

Все обнаруженные вредные насекомые коллекционировали по существующей методике, учитывая при этом количественный и качественный состав вредителей [4].

Результаты исследований. В садовых агроэкосистемах в первую половину вегетативного сезона нами был выявлен 7 видов минирующих насекомых с указанием их распространения по стационарам (таблица 1). Наибольшее разнообразие видов наблюдалось на стационарах № 2 и № 3, где отсутствуют интенсивные методы земледелия и системного подхода в химических обработках. Но одном из исследуемых стационарах – ОАО «Остромечево» – минирующие насекомые отсутствовали.

Таблица 1 – Видовой состав минирующих насекомых яблоневого сада Брестской области

Вид	Семейство	Стационар
1. *Coleophora hemerobiella* (Scopoli, 1763)	Coleophoridae	2, 3
2. *Callisto denticulella* (Thunberg, 1794)	Gracillariidae	1, 2, 3, 4
3. *Parornix petiolella* (Frey, 1863)	Gracillariidae	2, 3
4. *Phyllonorycter blancardella* (Fabricius, 1761)	Gracillariidae	1, 2, 3, 4
5. *Leucoptera malifoliella* (Costa, 1836)	Lyonetiidae	2, 3
6. *Lyonetia clerkella* (Linnaeus, 1758)	Lyonetiidae	2, 3
7. *Stigmella malella* (Stainton, 1854) Beirne, 1945	Nepticulidae	1

В весенний период в саду с минимальным числом обработок (стационар № 2) отмечается весенняя вспышка массового размножения *Coleophora hemerobiella.* В течении же дальнейшего вегетативного сезона массово могут повреждать листовые пластинки личинки *Callisto denticulella* и *Phyllonorycter blancardella*. Достаточно часто отмечаются *Parornix petiolella, Leucoptera malifoliella*, *Lyonetia clerkella*, которые, по нашему мнению, при определенных условиях могут давать вспышки массового размножения и требуют мониторинга. На листовых пластинках яблони отмечены единичные повреждения *Stigmella malella* (стационар 1).

Выводы. Исследование выявило 7 видов минирующих насекомых в садовых агросистемах Брестской области (апрель–август 2024 г.), наиболее разнообразных на участках с минимальной агротехнической обработкой (отдел «Агробиология» УО «БрГУ им. А. С. Пушкина», приусадебные участки на территории Брестской области). Доминирующие вредители – *Callisto denticulella* и *Phyllonorycter blancardella*, массово повреждающие листья в течение сезона. Весенняя вспышка отмечена у *Coleophora hemerobiell*a. Отсутствие минеров в интенсивно обрабатываемых хозяйствах (ОАО «Остромечево») подтверждает роль химических обработок в снижении их численности. Результаты подчеркивают необходимость мониторинга видов-потенциалов вспышек (*Parornix petiolella, Leucoptera malifoliella, Lyonetia clerkella*) для защиты растений. Полученные данные позволяют лучше понять динамику популяций вредителей и их влияние на садовые агроэкосистемы. Выявленные виды вредителей, их распространение и влияние на продуктивность яблоневых садов помогут в создании сценариев по защите растений и улучшении хозяйственной деятельности.

Благодарности. Исследования проводились в рамках проекта БРФФИ-БРЕСТ Х24Б-005 «Комплексное исследование садовых агроэкосистем Брестского региона с целью повышения качества и экологичности продукции при переходе к органическому земледелию» (№ ГР 20241063 от 03.06.2024 г.).

Список литературы

1. Кириченко, Н. И. Методические подходы к исследованию насекомых, минирующих листья древесных растений / Н. И. Кириченко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – № 207. – С. 235–246.

2. Hering, M. Biology of the Leaf Miners / M. Hering. – Dordrecht: Springer Science, 2012. – 420 p. DOI: 10.1007/978-94-015-7196-8.

3. Баранчиков, Ю. Н. Факторы динамики популяций насекомых-минеров / Ю.Н. Баранчиков, И. В. Ермолаев // Энтомологические исследования в Сибири. – Красноярск: КФ РЭО. – 1998. – № 1. – С. 4–32.

4. Аникин, В. В. Массовое повреждение листьев конского каштана (*Aesculus hippocastanum*) охридским минером (*Cameraria ohridella*) на территории Пензы в 2019 году / В. В. Аникин, В. В. Золотухин, О. А. Полумордвинов // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2019. – Т. 17. – №. 4. – С. 235.

5. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В. Б. Голуб [и др.]. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 339 с.

A. V. SINCHUK[1], N. V. ARKHIPOVA[2]

SPECIES COMPOSITION OF MINING INSECTS OF THE APPLE ORCHARD OF THE BREST REGION

[1]Scientific and Practical Center of the NAS of Belarus for Bioresources,
[2]Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
aleh.sinchuk@gmail.com, nadezhda-arkhipova-01@mail.ru

This article presents findings from a study on leaf-mining insect pests in orchard agroecosystems of Brest Region (April–August 2024), which identified 7 species. The highest diversity was recorded in non-intensively sprayed areas, contrasting with intensively treated sites where miners were absent. Callisto denticulella and Phyllonorycter blancardella were dominant pests season-wide, while a spring outbreak of Coleophora hemerobiella occurred at one site. Results confirm an inverse relationship between chemical treatment intensity and miner species diversity, highlighting the need to monitor potential outbreak species (Parornix petiolella, Leucoptera malifoliella, Lyonetia clerkella).

Key words: phytophagous insects, apple orchard, pest fauna, pest monitoring, Brest region.

УДК 94(47).073

А. С. СОКОЛОВ

МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ МУРАВЬЁВ-ВИЛЕНСКИЙ КАК ВИЦЕ-ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
alsokol@tut.by

Статья посвящена деятельности графа М. Н. Муравьёва-Виленского во главе Русского географического общества (1850–1857 гг.). Приведены краткие биографические сведения, описаны научные, общественные и организационные мероприятия Общества в период вице-председательства М. Н. Муравьёва, дана оценка его роли для развития Общества и географии в России.

Ключевые слова: Русское географическое общество, Михаил Николаевич Муравьёв-Виленский, географические экспедиции, Константиновская медаль, географические исследования в России, Ф. П. Литке, В. И. Даль.

Михаил Николаевич Муравьёв-Виленский – выдающийся русский государственный деятель, сыгравший ключевую роль в прекращении деятельности вооружённых отрядов польских сепаратистов на территории современной Беларуси в 1863–1864 гг., благодаря чему белорусские земли избежали включения в состав Польши, местное население избежало ополячивания, и стало возможным появление и развитие белорусского самосознания, а затем и появление белорусского народа. Велики заслуги Муравьёва в проведении системно структурированных социально-экономических и культурных реформ в интересах белорусского крестьянского большинства, придавшие новый импульс процессам системной модернизации края [1] (рисунок 1).



Рисунок 1 – М. Н. Муравьёв-Виленский [2]

Биография М.Н. Муравьёва позволяет нам увидеть высокообразованного патриота, не жалевшего своих сил на ниве разносторонней деятельности на благо Родины, всю свою жизнь стремившегося к укреплению её экономического, социального, культурного, научного, военного потенциала.

Уже в 14 лет М.Н. Муравьёв поступил на физико-математических университет Московского университета, где основал Московское общество математиков, ставившее своей целью бесплатное распространение в России математических и военных знаний путём чтения публичных лекций. Сам Муравьёв в рамках деятельности общества читал лекции по аналитической и начертательной геометрии, не преподававшихся в университете. В 1812 г. для прохождения военной службы направлен в Вильно, затем в Видзы, где и застал начало Отечественной войны. Участвовал в Бородинской битве, где был тяжело ранен (сбит с коня ядром). В начале 1813 года, оправившись от ран, он вернулся в армию и, состоя при начальнике главного штаба русской армии, участвовал в битве под Дрезденом [3].

С 1827 г. на государственной службе – витебский вице-губернатор, могилёвский губернатор, гродненский гражданский губернатор, курский военный и гражданский губернатор, директор Департамента податей и сборов Министерства финансов, сенатор, управляющий Межевым корпусов, член Государственного совета. После начала польского восстания 1863–1964 гг. назначен виленским, гродненским и минским генерал-губернатором, командующим войсками Виленского военного округа, главным начальником Витебской и Могилёвской губерний. При его участии восстание было успешно подавлено, прекратился польский террор против белорусского гражданского населения, начались социально-экономические и культурно-образовательноые реформы, существенно улучшившие экономическое положение белорусского крестьянства.

Менее известна деятельность Михаила Николаевича в области организации географической науки в России. Её флагманом стало созданное в 1845 г. Русское географическое общество, причём М. Н. Муравьёв входил в число 17 членов-учредителей наряду с такими выдающимися деятелями, как В. Я. Струве, И. Ф. Крузенштерн, В. И. Даль, Ф. П. Литке, К. И. Арсеньев, П. И. Кёппен, В. Ф. Одоевский, Ф. П. Врангель, К. М. Бэр, Ф. Ф. Берг и др.

Однако ещё задолго до 1845 г. М. Н. Муравьёв опубликовал путевые заметки об Австрийской империи, сделанные им во время путешествия через эту страну, под названием «Взгляд на Австрию» (1839–1840 гг.). В этом труде он даёт довольно обстоятельную социально-экономическую характеристику страны, делится своими наблюдениями о политических особенностях, правительственной деятельности и быте населения. В первых строках М. Н. Муравьёв пишет: *«Отправляясь из Курска к Богемским минеральным водам, и желая сколько возможно для собственного познания употребить время, я избрал самый путь в Карлсбад через Броды, Лемберг, Вену, дабы увидеть положение значительной части Австрии и в особенности изучить существенное положение края и действия правительства в последних трёх веках по применению законов к обывателям (важный предмет наблюдателя) – я решился совершить свой путь с фурманом, на долгих, делая по 10 и 12 миль в сутки и, следовательно, останавливаясь несколько раз в день в незначительных даже деревнях, вникать в быт обывателей и проследить действия на них правительственных мер»*. Описывая население и религию, Михаил Николаевич отмечает: *«Особенно заметна боязнь правительства в отношении славяно-русских племён, т. е. так называемых руснякoв, живущих в Венгрии вдоль границы Галиции, говорящих языком русских смешанного наречия белорусского и малороссийского, и исповедующих православную греко-российскую веру; число их простирается до 4 000 000 обоего пола душ»* [4]. Таким образом, географическая наука и географические исследования не являлись для М. Н. Муравьёва чем-то новым, поэтому нет ничего необычного в том, что он примкнул в плеяде энтузиастов, ставивших своей целью всемерное развитие географии в России.

Собрание учредителей Русского географического общества состоялось 19 сентября 1845 г. на квартире В. И. Даля, где было оглашено Высочайшее повеление об учреждении общества, об одобрении временного устава, который должен был действовать 4 года

до утверждения постоянного и о том, что Великий Князь Константин Николаевич согласился стать председателем общества. Должность председателя была номинальной и фактическое руководство обществом осуществлялось помощником председателя, на должность которого единогласно был избран Ф. П. Литке, также на собрании был избран 51 действительный член общества.

Первое общее собрание состоялось 7 октября в здании Академии Наук. На нём решались организационные вопросы, в частности формирования Совета Общества и четырёх его отделений – общей географии, географии России, этнографии и статистики. М. Н. Муравьёв вошёл в состав Совета Общества. С 1845 по 1850 г. продолжался организационный период развития общества, в течение которого организовывалась работа Совета и отделений, совершенствовалась структура общества, утверждена Константиновская медаль для ежегодного награждения за лучшие географические труды, разработан и 28 декабря 1949 г. утверждён постоянный Устав Общества, избирались почётные члены общества, в число которых вошли К. Риттер, А. Гумбольт, И. Ф. Паскевич, Л. А. Перовский, С. С. Уваров и др. В 1846 г. обществу была разрешена бесплатная отправка корреспонденции и посылок весом до пуда по России и использование печати с государственным гербом. В 1847 г. организована Уральская экспедиция.

16 февраля 1850 г. состоялось Годовое собрание Общества, перед которым стояла задача выборов фактического главы Общества (согласно новому Уставу его должность стала называться Вице-Председатель). Совет Общества предложил три кандидатуры – Ф. П. Литке, М. Н. Муравьёва и М. Н. Мусина-Пушкина. В первом туре ни один кандидат не преодолел пятидесятипроцентный порог, поэтому был организован второй тур, где М. Н. Муравьёв был избран Вице-Председателем, получив на 1 голос больше Ф. П. Литке.

Описывая деятельность М. Н. Муравьёва на этом посту, П. П. Семёнов-Тян-Шанский, пишет: *«Должно отдать справедливость М. Н. Муравьеву в том, что во всё время его деятельности в среде Общества, он не щадил ни своих, ни чужих сил на служение интересам Общества и, по мере возможности, старался привлечь к нему новых и полезных деятелей, и в особенности ревнителей географической науки»* [5].

За период вице-председательства М. Н. Муравьёва золотой Константиновской медалью были награждены:

– в 1850 г. Б. Лемм за астрономические определения долгот и широт в Европейской и Азиатской России;

– в 1851 г. К. А. Неволин за исследования о новгородских пятинах (древние административно-территориальные единицы) и составление их карты;

– в 1852 г. С. С. Куторга за геологические исследования в Петербургской губернии и составление её геологической карты;

– в 1853 г. П. И. Кеппен за этнографическую карту Европейской России;

– в 1854 г. М. П. Манганари за морские карты Мраморного моря и труды по гидрографии Чёрного моря;

– в 1855 г. Л. В. Тенгоборский за труд о производительных силах России;

– в 1856 г. Х. И. Пандер за исследования по палеонтологии России, в частности, описание рыб палеозойских формаций балтийских губерний.

В 1850 г. Общество впервые предложило исследователям выполнить на конкурсной основе ряд научно-исследовательских тем, назначив за их выполнение денежные премии от 200 до 400 рублей. Предложенными темами являлись: 1) составить историческое и критическое обозрение способов астрономического определения места по широте и долготе; 2) представить свод сведений о минеральных водах, находящихся в России; 3) восстановить по книге Большого Чертежа древнюю карту России; 4) составить историкостатистическое обозрение неурожаев в России. Когда по первой теме не было предоставлено ни одного труда, Совет Общества заменил её на другую – составить библиографическое и критическое описание географических карт России, изданных правительством или частными людьми со времён Петра Великого.

Кроме того, была основана Жуковская премия, которой были награждены:

– в 1851 г. Г. В. Воронов за историко-статистическое обозрение учебных заведений Санкт-Петербургского учебного округа с 1815 по 1828 гг.;

– в 1852 г. П. И. Кеппен за этнографическую карту Европейской России:

– в 1853 г. Н. Я. Данилевский за труды о климате Вологодской губернии и о движении населения в ней; П. И. Небольсин за труды о торговле со Средней Азией; И. И. Шопен за описание Армянской области;

– в 1855 г. Е. И. Ламанский за исторический очерк денежного обращения в России и статистический обзор операций кредитного установления;

– в 1856 г. Г. В. Воронов за историко-статистическое обозрение учебных заведений Санкт-Петербургского учебного округа с 1829 по 1853 гг.

В 1856 г. Общество получило право ходатайствовать о награждении государственными наградами Российской Империи отечественных и иностранных учёных, чьи труды оказали особые услуги географической науке. Такие ходатайства были направлены и удовлетворены, в частности, орденом Св. Станислава II степени со звездой был награждён Карл Риттер.

Важнейшими событиями в деятельности общества стало учреждение двух его местных отделов – Сибирского и Кавказского (1851 г.). Кавказский отдел занялся исправлением карты Закавказского края, систематизацией и публикацией географических сведений, хранившихся в архивах государственных учреждений. Члены отдела начали проводить и самостоятельные исследования – определение географического положения 86 мест Кавказа и Закавказья (О. И. Ходзько), исследование изменений уровня Каспийского моря (Н. В. Ханыков), описание Эриванской губернии (П. Услар), исследования каравансараев в Тифлисе (И. И. Евлахов), изучение Анапы и Закубанских военных поселений (В. А. Новицкий), Тушино-Пшаво-Хевсурского округа (Р. Д. Эристов), Сванетии (И. А. Бартоломей) и др. Также отдел изучал местные племена и составил сравнительный словарь кавказских языков и наречий. С 1852 г. отдел начал выпуск «Записок Кавказского отдела Императорского Русского Географического общества», продолжавшийся до 1916 г. (всего 48 выпусков).

Если идея создания Кавказского отдела была высказана ещё до вице-председательства М. Н. Муравьёва, то создание Сибирского отдела произошло исключительно по его инициативе. Одним из первых крупных мероприятий Сибирского отдела стала организация экспедиции на реку Вилюй (1853–1855 гг.). Отдел принял также самое активно участие в Сибирской экспедиции Географического общества, организовав собственную партию на реку Амур. Кроме того, было организовано ещё несколько эспедиций – на о. Ольхон, в Канский округ Енисейской губернии, в Нерчинскую Даурию, Селенгинскую степь, Тункинский край, сплав по реке Амур.

В рассматриваемый период также были начаты крупные работы, законченные уже после ухода М. Н. Муравьёва с поста вице-председателя – разработка и издание писцовых книг, издание Географического словаря Российской Империи, издание карты Европейской России, организация этнографических исследований российских народов и др. При М. Н. Муравьёве значительно увеличились библиотека и музей общества, к концу его вице-председательства библиотека насчитывала более 3 200 сочинений и свыше 6 000 томов, музей пополнился большим количеством национальных костюмов. Именно в период М. Н. Муравьёва общество приобрело большую популярность в России: в 1851 г. общество получило 700 рукописей по различным географическим и этнографическим исследованиям, а в 1852 г. уже 1290.

В январе 1857 г. освободился пост министра государственных имуществ, и М. Н. Муравьёв принял решение перейти на эту должность, сложив с себя полномочия вице-председателя Русского географического общества. На его место был вновь избран Ф. П. Литке.

В период руководства обществом М. Н. Муравьёвым его почётными членами были избраны митрополит Московский Филарет, архиепископ Нижегородский Иаков, граф

Д. Н. Блудов, фельдмаршал П. М. Волконский, адмирал М. П. Лазарев, митрополит Литовский Иосиф (Семашко), адмирал А. С. Меньшиков, Ф. П. Литке, Патриарх Армянский Нарсес, экзарх Грузии Исидор, министр народного просвещения П. А. Ширинский-Шихматов, министр внутренних дел Д. Г. Бибиков, значительное число других отечественных и иностранных учёных и государственных деятелей. В 1857 г. почётным членом Общества был избран и сам М. Н. Муравьёв, о чём ему сообщил в рескрипте председатель Общества великий князь Константин Николаевич (рисунок 2). В этом же году М. Н. Муравьёв также был избран почётным членом Петербургской Академии наук.

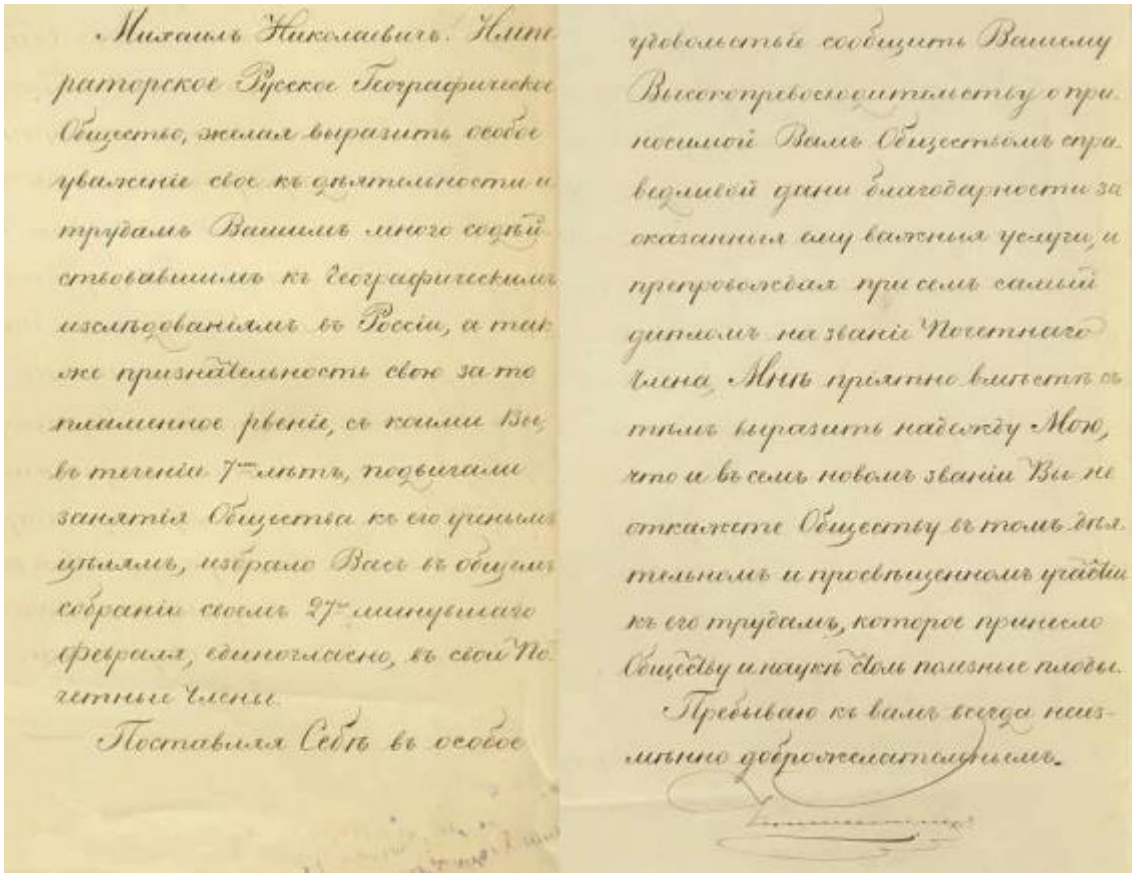


Рисунок 2 – Рескрипт великого князя Константина Николаевича М. Н. Муравьёву об избрании его почетным членом Русского географического общества [6]

Период вице-председательства М. Н. Муравьёва для Русского географического общества стал временем, когда был заложен мощный базис для его последующего развития, сформировалась хорошо продуманная организационная структура, приобретена популярность в обществе и широкомасштабное содействие государственной власти его деятельности.

Список литературы

1. Бендин, А. Ю. Без ярлыков и штампов: образ Виленского генерал-губернатора М. Н. Муравьёва в современной белорусской историографии / А. Ю. Бендин // Беларуская думка. – 2008. – № 6. – С. 42–46.
2. Государственный архив Российской Федерации (ГА РФ). – Ф. 811. Оп. 1. Д. 130.
3. Черепица, В. Н. Граф М. Н. Муравьев в Отечественной войне 1812 г. / В. Н. Черепица // Аспект. – № 3. – 2017. – С. 15–20.
4. Шильдеръ, Н. К. Записка графа М. Н. Муравьева объ Австріи / Н. К. Шильдеръ // Русскій Вестник. – 1891. – Т. 216. – С. 3–21.

5. Исторія полувѣковой дѣятельности Императорскаго Русскаго Географическаго Общества 1845–1895. Часть 1 / сост. П. П. Семеновъ. – С.-Петербургъ, 1896. – 498 с.
6. ГА РФ. – Ф. 811. Оп. 1. Д. 6.

A. S. SOKOLOV

MIKHAIL NIKOLAEVICH MURAVYOV-VILENSKY AS VICE-CHAIRMAN OF RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
alsokol@tut.by

The article is devoted to the activities of Count M. N. Muravyov-Vilensky as the head of the Russian Geographical Society (1850–1857). Brief biographical information is provided, scientific, social and organizational events of the Society during the vice-chairmanship of M. N. Muravyov are described, and an assessment of his role for the development of the Society and geography in Russia is given.

Key words: Russian Geographical Society, Mikhail Nikolaevich Muravyov-Vilensky, geographical expeditions, Konstantin Medal, geographical research in Russia, F. P. Litke, V. I. Dal.

УДК 314.04(=161.3)(477)"1926"

А. С. СОКОЛОВ

РАССЕЛЕНИЕ И ЯЗЫКОВАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ БЕЛОРУСОВ УКРАИНСКОЙ ССР ПО ПЕРЕПИСИ 1926 ГОДА

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
alsokol@tut.by

Статья посвящена территориальным особенностям расселения белорусского населения в Украинской ССР согласно результатов переписи 1926 г. и его языковой структуры. Округами с наиболее высокими значениями доли белорусского населения являются округа на юге и юго-востоке УССР, а также Киевский и Черниговский округа. Белорусский язык назвали родным 19,7 % белорусов, русский – 73,4 %.

Ключевые слова: этническое пространство, УССР, белорусы, расселение, Перепись населения 1926 г., коэффициент этнический концентрации, белорусский язык, русский язык, украинский язык, родной язык.

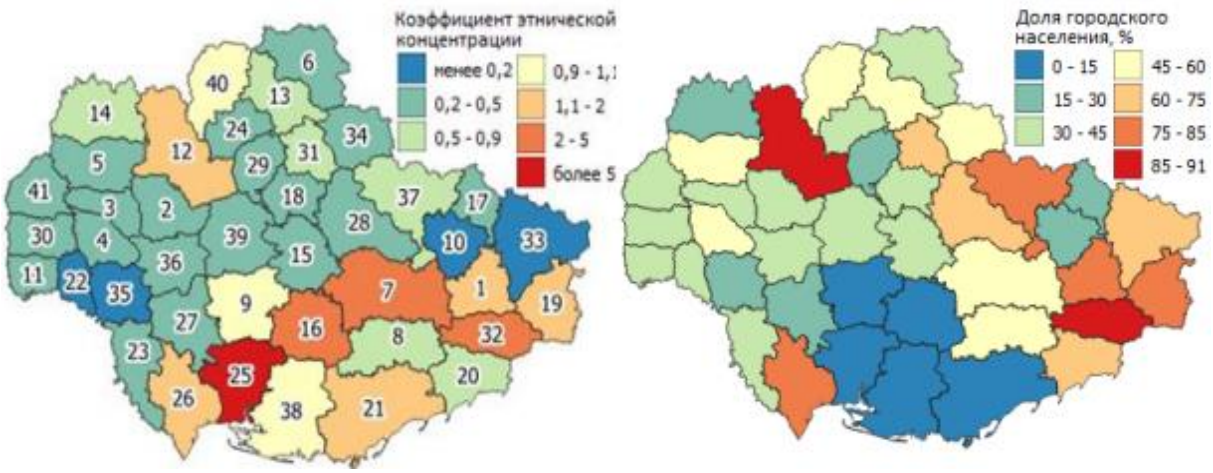
Структура и динамика этнического пространства СССР в 1920-е – 1930-е годы вызывает интерес исследователей, так как в данный период происходили разнообразные процессы, влияющие на этническую структуру населения различных регионов и определившие её основные черты на последующие десятилетия. Целью настоящей работы является оценка показателей территориального распространения белорусов по территории Украинской ССР по данным Всесоюзной переписи населения 1926 г. и их языковых характеристик [1–3].

Всего на Украине перепись зафиксировала проживание 75 842 белорусов (9-е место, 44 120 мужчин и 31 722 женщины, 1 391 мужчина на 1 000 женщин), что составляло 0,26 % общей численности населения УССР и 1,6 % от общей численности белорусов в СССР. 49,0 % населения проживало в городах (1 857 мужчин на 1 000 женщин), 51,0 % в сельских местностях (1072 мужчин на 1000 женщин).

В целом по УССР белорусский язык назвали родным 19,7 % белорусов, украинский 5,9 %, русский 73,4 %. Среди городского и сельского населения величина доли белорусского языка как родного различается незначительно – 18,2 % для городского и 21,1 % для сельского населения, однако заметна различается доля украинского языка – 3,4 % для городского и 8,3 % для сельского. Доля русского языка, соответственно, выше для городского населения – 77,2 % и ниже для сельского – 69,9 %. Разница между языковыми характеристиками мужчин и женщин как среди городского, так и среди сельского населения незначительна.

Доля грамотных составляла 66,1 % (78,3 % среди мужчин, 48,0 % среди женщин; 76,1 % среди городского населения, 56,3 % среди сельского населения), данный показатель для белорусов был выше, чем для украинцев, русских, поляков. Однако из общего количества грамотных лишь 4,7 % были грамотны на этническом (белорусском) языке (намного уступая практически всем представленным в населении УССР национальностям).

Неравномерность распределения белорусского населения по территории УССР можно оценить с помощью индекса этнической концентрации [4], представляющего собой отношение доли белорусов в общей численности населения *i*-го региона (округа) УССР к доле белорусов в общей численности населения УССР. Повышенное (более 1,1) значение показателя наблюдалось для 8 округов юга и юго-востока Украины, а также Киевского округа (рисунок 1). Более чем в два раза превышение доли белорусов относительно среднего по стране наблюдалось в Днепропетровском, Сталинском, Криворожском округах, более чем в пять раз в Николаевском округе.



Округа: 1 – Артёмовский; 2 – Белоцерковский; 3 – Бердичевский; 4 – Винницкий; 5 – Волынский; 6 – Глуховский; 7 – Днепропетровский; 8 – Запорожский; 9 – Зиновьевский; 10 – Изюмский; 11 – Каменецкий; 12 – Киевский; 13 – Конотопский; 14 – Коростенский; 15 – Кременчугский; 16 – Криворожский; 17 – Купянский; 18 – Лубенский; 19 – Луганский; 20 – Мариупольский; 21 – Мелитопольский; 22 – Могилёвский; 23 – Молдавская АССР; 24 – Нежинский; 25 – Николаевский; 26 – Одесский; 27 – Первомайский; 28 – Полтавский; 29 – Прилукский; 30 – Проскуровский; 31 – Роменский; 32 – Сталинский; 33 – Старобельский; 34 – Сумский; 35 – Тульчинский; 36 – Уманский; 37 – Харьковский; 38 – Херсонский; 39 – Черкасский; 40 – Черниговский; 41 – Шепетовский

Рисунок 1 – Коэффициент этнической концентрации и доля городского населения белорусов по округам УССР

Уровень урбанизированности белорусов, то есть доли городского населения сильно изменяется по округам – от 2,8 % (Николаевский округ) до 90,9 % (Киевский округ) и 88,0 % (Сталинский округ).

Среди городского населения наибольшая доля белорусов (более 5 % всего белорусского городского населения Украины) наблюдалась в промышленно развитых регионах – округах Горнопромышленного подрайона (Артёмовский, Сталинский, Луганский), а также в Днепропетровском, Киевском и Одесском, среди городского – для южных коургов Степного подрайона (рисунок 2).

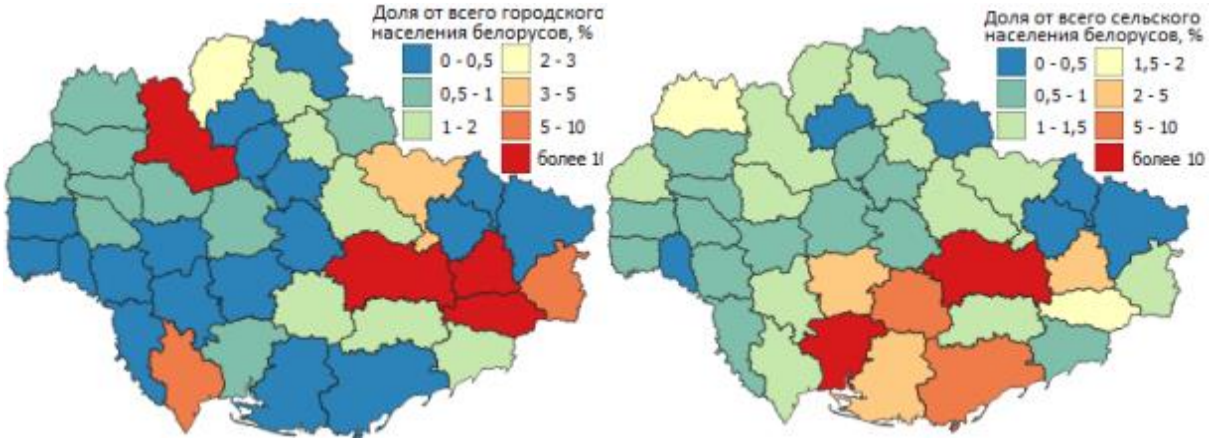


Рисунок 2 – Доля от общего количества городского и сельского белорусского населения в УССР по округам

Округа с относительно высоким значением доли белорусского языка как родного тяготеют к югу УССР, хотя и не демонстрируют чётко выраженной пространственной закономерности размещения (рисунок 3).

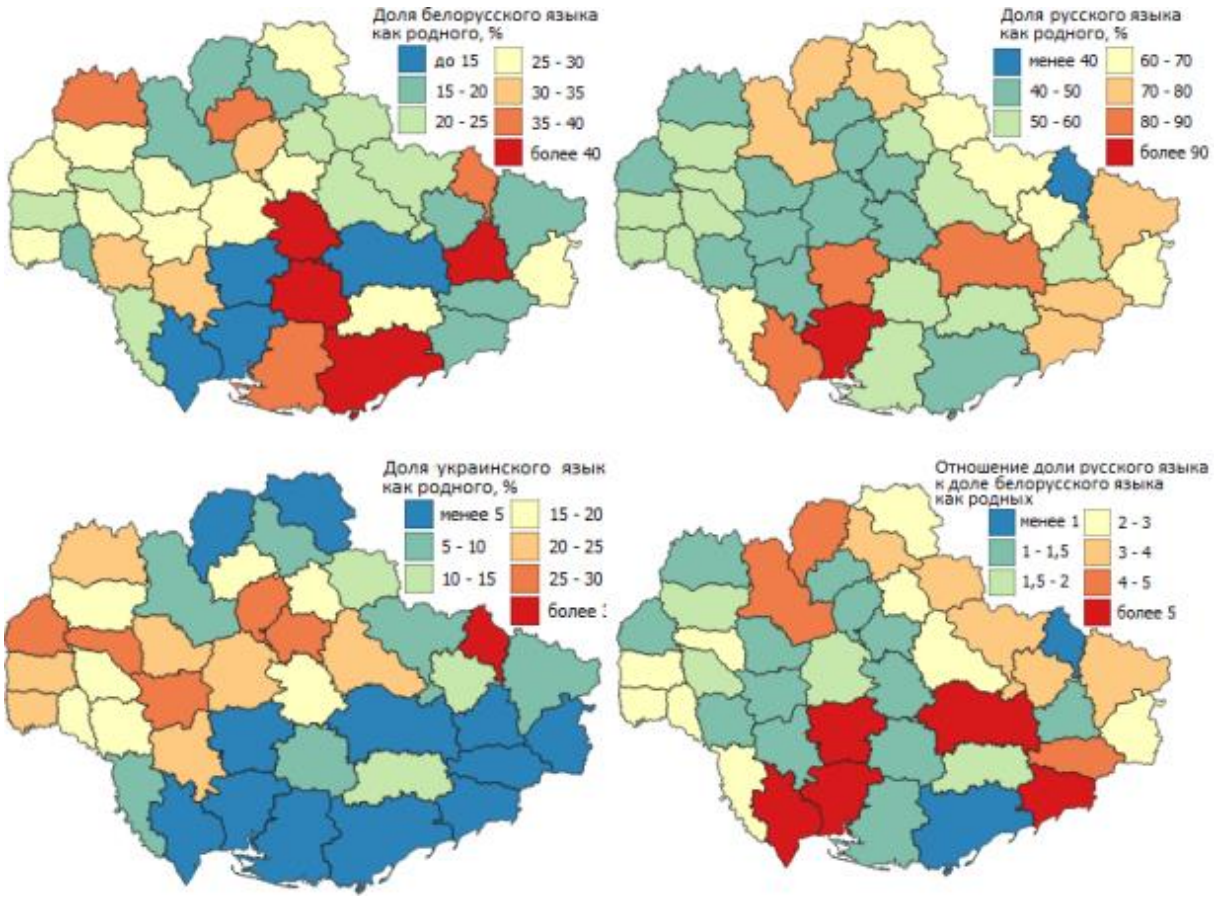


Рисунок 3 – Доли белорусского, русского и украинского языков как родных для белорусов по округам УССР

Максимальное значение доли белорусского языка как родного в Мелитопольском округе (50,6 %), минимальное в Николаевском (2,0 %). В 30 из 41 региона доля белорусского языка как родного не превышала 30 %, в 12 была менее 20 %. На севере и юге минимальная доля украинского языка как родного, значения более 15 % она принимает в центральной и западной частях страны.

Список литературы

1. Всесоюзная перепись населения 1926 года. Том XII. Украинская Социалистическая Советская Республика. Правобережный подрайон. Левобережный подрайон. Народность. Родной язык. Возраст. Грамотность. – М.: Изд-е ЦСУ Союза ССР, 1928. – 482 с.

2. Всесоюзная перепись населения 1926 года. Том XIII. Украинская Социалистическая Советская Республика. Итоги по республике. Полесский подрайон. Народность. Родной язык. Возраст. Грамотность. – М.: Изд-е ЦСУ Союза ССР, 1929. – 204 с.

3. Всесоюзная перепись населения 1926 года. Том XIV. Украинская Социалистическая Советская Республика. Степной подрайон. Днепропетровский подрайон. Промышленный подрайон. Народность. Родной язык. Возраст. Грамотность. – М.: Изд-е ЦСУ Союза ССР, 1929. – 464 с.

4. Житин, Д. В. Пространственные особенности локализации этнических групп в Санкт-Петербурге / Д. В. Житин // Балтийский регион. – 2024. – Т. 16. – № 3. – С. 163– 186.

A. S. SOKOLOV

SETTLEMENT DISTRIBUTION AND LANGUAGE STRUCTURE OF THE BELARUSIAN POPULATION IN THE UKRAINIAN SSR ACCORDING TO THE 1926 CENSUS

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
alsokol@tut.by

This article examines the territorial distribution of the Belarusian population in the Ukrainian SSR, based on the 1926 census and its linguistic structure. The districts with the highest percentages of Belarusians are those in the south and southeast of the Ukrainian SSR, as well as the Kiev and Chernigov districts. Belarusian was named as their native language by 19.7 % of Belarusians, Russian by 73.4 %.

Key words: ethnic space, Ukrainian SSR, Belarusians, settlement, 1926 population census, ethnic concentration coefficient, Belarusian language, Russian language, Ukrainian language, native language.

УДК 624.131.3

М. В. СТЕПАНОВА, В. Н. ЭКЗАРЬЯН

МЕТОДИКА ПРОГНОЗА ПЕРЕРАБОТКИ БЕРЕГОВ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»,
г. Москва, Российская Федерация,
Stepanova-Mariya2702@yandex.ru, vnekzar@rambler.ru

В статье дан краткий обзор различных методов прогноза экзогенно-геологических процессов. Поднята проблема защиты прибрежных территорий действующих равнинных водохранилищ. Дана методика прогноза процесса переработки берегов равнинных водохранилищ (на примере Волгоградского водохранилища) по материалам дистанционного зондирования с помощью методов математической статистики.

Ключевые слова: переработка берегов равнинных водохранилищ, прогноз, мониторинговые наблюдения, величина переработки берега, методы математической статистики.

Введение. Проблема защиты геологической среды, прилегающей к водохранилищам, поднимает задачу создания постоянного контроля, наблюдения и прогноза изменения этой среды. Прибрежные территории водохранилищ претерпевают существенные изменения, так, например, происходит процесс переработки береговых склонов, активизируются экзогенно-геологические процессы, такие как оползни, овражная эрозия и др. Все это делает невозможным рациональное использование значительных территорий в хозяйственной и иной деятельности.

При создании и эксплуатации с 1958 по 2000 годы на Волгоградском водохранилище осуществлялись натурные мониторинговые наблюдения за процессом переработки берегов. К сожалению, на сегодняшний день нет постоянных мониторинговых наблюдений за процессом переработки берегов, что может привести к негативным последствиям как для человека и его хозяйственной деятельности, так и для окружающей среды в целом. Именно поэтому, необходимо восстановить и создать программу мониторинга за процессом переработки берегов равнинных водохранилищ на основе материалов дистанционного зондирования и методику прогноза за проявлением и протеканием процесса в пространстве и времени.

Материалы и методы исследования. В пределах береговой зоны Волгоградского водохранилища были проведены натурные наблюдения за процессом переработки берегов, объектом исследования является процесс переработки берегов в пространстве и времени.

Были собраны и проанализированы материалы предыдущих исследований за процессом (результаты натурных наблюдений и прогноз), а также различных методов прогноза процесса, выполненных методами математического моделирования в инженерной геологии [5, 6].

По физико-математическому основанию можно выделить три группы методов моделирования и прогнозирования экзогенно-геологических процессов: методы стохастических моделей; методы натурных моделей; методы детерминистических моделей.

К группе детерминистических моделей относятся разработки Е. П. Емельяновой (1959), Н. Е. Кондратьева (1953–1956), Е. Г. Качугина (1954–1959), Л. Б. Розовского (1954), А. С. Девдариани (1970) и других исследователей. Для данной группы методов характерно, что в геолого-геоморфологической постановке задачи учитываются лишь характеристики факторов, определяемые в процессе мониторинговых наблюдений и их количество, очень ограничено; в математической модели использовались детерминированные методы.

Особенностью этой группы методов является упрощенное математическое описание изменения во времени одной из характеристик изучаемого процесса, т. е. построение кинематической (временной) модели, которая описывает экзогенно-геологический процесс, наблюдавшийся при некотором неизвестном нам сочетании факторов, его обуславливающих.

Методы натурных моделей, основанные на разработках Л. Б. Розовского и методы стохастических моделей в принципе избегают общие недостатки методов детерминистических моделей и, тем самым, образуют некоторое единство.

В основе метода натурных моделей лежит критериальный перенос эмпирических результатов исследований экзогенно-геологического процессова с участка-модели многолетних мониторинговых наблюдений на участок-объект, не имеющий таковых, но требующий прогноза на срок, соизмеримый со сроком этих наблюдений. Отсюда ясно, что эти методы позволяют автоматически учитывать все особенности физической природы изучаемого процесса.

Наконец, методы стохастических моделей, разработанные в кинематической и динамической модификациях, имеют следующие принципиальные отличия от рассмотренных выше: стохастическая природа моделей в явном виде; эмпирическая природа стохастических моделей (в отличии от детерминистических); аналитическая природа моделей (в отличии от натурных моделей); существенная многомерность стохастических динамических моделей и другие.

Для прогнозирования процесса переработки берегов водохранилищ и изучения закономерностей этого процесса [3, 4] учитывается информация о «факторах-условиях»: величины линейного отступания бровки абразионного уступа за год; объема размытых пород за год; высоты абразионного уступа; крутизны абразионного уступа; ширины пляжа; крутизны пляжа; ширины подводной отмели; крутизны подводной отмели; глубины на внешнем крае отмели. Помимо «факторов-условий» при изучении процесса переработки берегов водохранилищ учитываются «факторы-процессы», такие как уровенный режим водохранилищ и волно-энергетические условия.

Для получения гидрогеологических параметров необходимо, прежде всего, собрать исходную гидрометеорологическую информацию, которая является исходной для расчета параметров, определяющих гидрологические условия процесса формирования берегов водохранилищ.

Основными характеристиками гидрологических условий являются следующие:

– продолжительность стояния уровня воды в водохранилище в заданных интервалах (на НПУ) нормальный подпорный уровень) и выше; ниже НПУ на 1 м; в диапазоне 1–2 метра ниже НПУ; в диапазоне 2–3 метра ниже НПУ; в диапазоне 3-4 метра ниже НПУ; в диапазоне 4–5 метров ниже НПУ, сутки;

– максимальная высота волн, м;

– продолжительность действия волн (высотой до 0,5 метра, высотой 0,5–1,0 метр и высотой более 1,0 метра), сутки;

– величина суммарной энергии волн, джоуль.

Расчет продолжительности стояния уровня в заданных интервалах производится известным в статистике способом расчета вероятности пределов случайной величины (по серии наблюдений).

Расчет высот волн и продолжительности их действия осуществляется по методикам, предложенным А. П. Браславским и Н. Е. Кондратьевым.

Суммарная энергия волнения подсчитывается методом Е. Г. Качугина [2].

В итоге проведения и обработки результатов, полученных на основе материалов дистанционного зондирования, и обработки гидрометеорологических материалов можно получить следующие количественные характеристики факторов и процессов переработки берегов равнинных водохранилищ по каждому створу:

– величину линейного отступания берега, м;

– объем размытых пород, $м^3$;

– высоту берега, м;
– крутизну берегового склона, радианы (градусы);
– высоту абразионного уступа (клифа), м;
– крутизну абразионного уступа, град;
– ширину бечевника при НПУ, м,
– крутизну пляжа, радианы;
– ширину подводной отмели, м;
– крутизну подводной отмели, радианы;
– коэффициент размываемости берега;
– энергию волнения, дж;
– повторяемость волн высотой до 0,5 м, сутки.

Наличие количественной информации о процессе и факторах переработки берегов водохранилищ позволили применить методы математической статистики для изучения и прогнозирования данного процесса.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе дешифрирования материалов дистанционного зондирования по Волгоградскому водохранилищу были определены участки активизации процесса переработки берегов и участки, на которых процесс не проявляется.

При типизации прибрежной территории водохранилища по степени активности процесса переработки берегов были выделены классы: опасные, среднеопасные и безопасные.

Было выявлено, что большему разрушению подвержены склоны, расположенные преимущественно на левом берегу Волгоградского водохранилища (рисунок 1), величина отступания берега за 10-летний период составляет 25–30 м. Это характерно для склонов, сложенных легкоразмываемыми песчаными породами. Наилучшая коррелируемость величины переработки берега за весь период существования водохранилища отмечается с энергией волнения и шириной отмели. Эти два показателя являются наиболее информативными факторами, определяющими активность переработки берегов.



Рисунок 1 – Процесс переработки берега на левом берегу Волгоградского водохранилища (фото автора)

Величина переработки берега для среднеопасного класса не превышает 12–15 м (за последние 10 лет). К ним относятся берега, сложенные глинистыми четвертичными отложениями, основное влияние оказывают так называемые рабочие волны высотой более 0,5 м. Колебания уровня воды в водохранилище приводит к снижению сопротивляемости горных пород размыву и интенсификации волнового воздействия.

К безопасному классу относятся берега (рисунок 2), сложенные более прочными породами, из исследуемых факторов на них оказывают влияние ширина отмели, энергия волнения и повторяемость волн любой высоты. Величина переработки берега значительно меньше в среднем 5–8 м за десятилетний период.

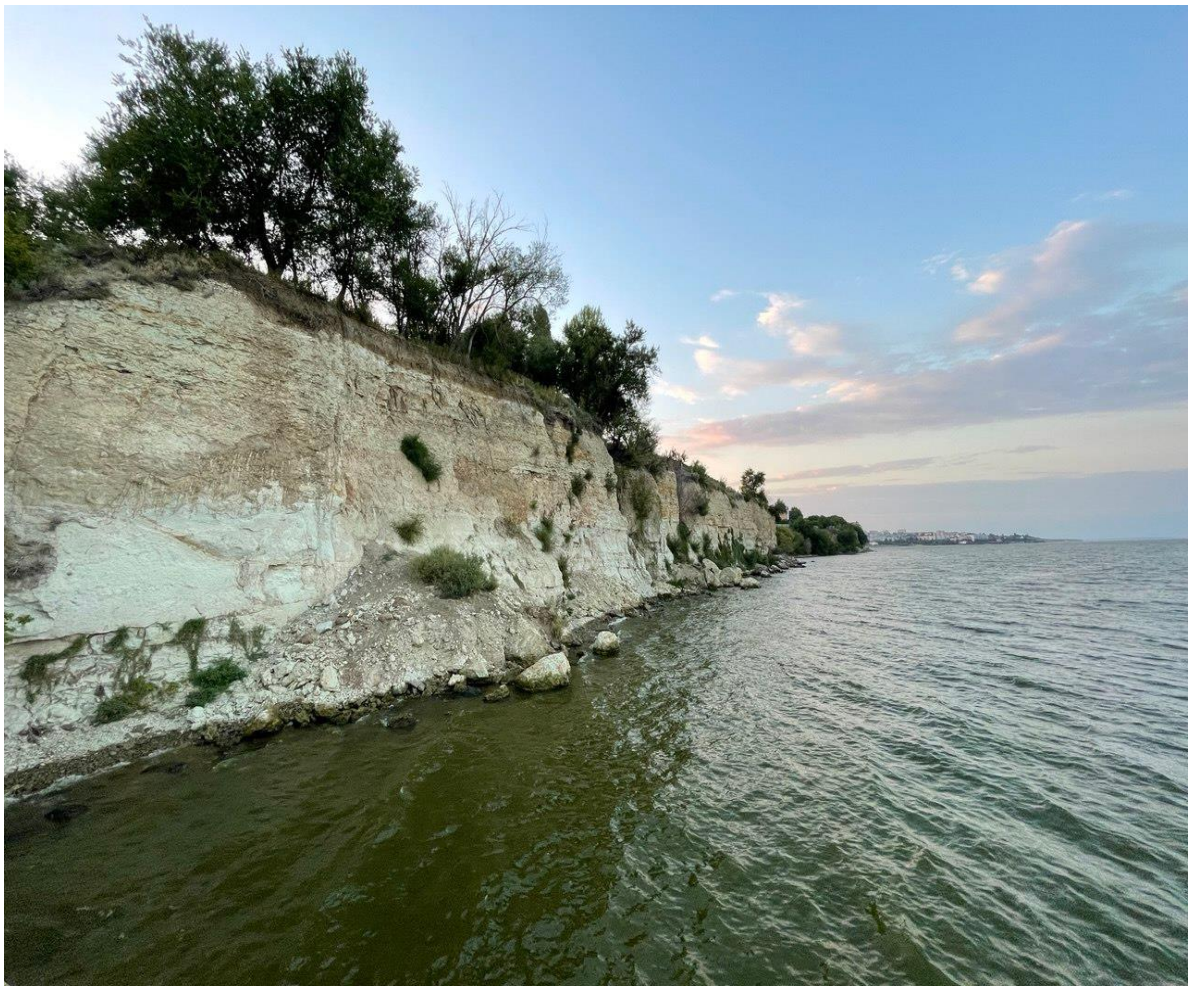


Рисунок 2 – Процесс переработки берега на правом берегу Волгоградского водохранилища (фото автора)

Прогноз процесса переработки берегов Волгоградского водохранилища дан на 10 летний период по величине отступания берега, м. С помощью методов математической статистики, была составлена кинематическая кумулятивная модель развития процесса во времени.

По выявленным закономерностям для идентичных по геолого-литологическому строению береговых склонов возможно сделать предварительный прогноз переработки берегов, используя только материалы дистанционных методов [1, 4]. Предварительный вариант прогноза на 2035 г. с учетом квазистационарности процесса переработки берегов водохранилищ можно представить в виде:

$$ВПБ_{2025–2035} = ВПБ_{2015–2025}.$$

При расчетах уровенный режим принимался относительно идентичным в течение 10-летнего периода.

На следующем этапе составляется регрессионная прогнозная модель по материалам 2015–2025 гг., которая имеет вид:

$$Y_{2015-2025} = ax_1 + bx_2 + ...mx_n, \quad (1)$$

где $a, b, \ldots m$ – вычисленные показатели;

$X_1, X_2 \ldots X_n$ – характеристики факторов и условий переработки берегов на 2015 г.

Исходя из уравнения (1), составляется прогноз на 2035 год, который можно представить в следующем виде:

$$Y_{2025-2035} = ax_1 + bx_2 + ...mx_n \quad (2),$$

где $a, b, \ldots m$ – вычисленные показатели;

$X_1, X_2 \ldots X_n$ – характеристики факторов и условий переработки берегов на 2025 г. (исходные данные).

По уравнению (2) проводился прогноз по конкретным участкам и створам, исходя из количественных характеристик факторов и условий, определяющих особенности и степень активности процесса переработки берегов.

Заключение. Процесс переработки берегов равнинных водохранилищ – сложный и опасный экзогенно-геологический процесс. Для его изучения должен использоваться системный подход. В результате активизации переработки берегов ежегодно наносится ущерб существующей функциональной структуре территории.

Благодаря дистанционному мониторингу Волгоградского водохранилища определена величина переработки берега по створам. С помощью методов математической статистики составлен прогноз процесса переработки берега на 2025–2035 год и корреляционная матрица характеристик, оказывающих непосредственное влияние на активизацию и протекание процесса.

Список литературы

1. Епишин, В. К. Прогноз процесса формирования берегов водохранилищ / В. К. Епишин, В. Н. Экзарьян. – М.: Энергия, 1979. – 112 с.

2. Качугин, Е. Г. Геологическое изучение динамики берегов водохранилищ / Е. Г. Качугин. – М.: Наука, 1975. – 145 с.

3. Адас, М. М. Проблема контроля изменения геологической среды в зоне влияния гидротехнических сооружений / М. М. Адас, И. С. Комаров, В. А. Коробейников, В. Н. Экзарьян // Проблемы биосферы. Инф. бюл. – № 10. – Москва, 1985. – С. 5–13.

4. Степанова, М. В. Особенности изучения процесса переформирования берегов крупных водохранилищ с применением материалов дистанционного зондирования / М. В. Степанова, В. Н. Экзарьян // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2024. – Т. 66. – № 2. – С. 60–68.

5. Экзарьян, В. Н. Классификация прогнозов, выполненных методами математического моделирования в инженерной геодинамике / В. Н. Экзарьян // Тр. Международной конференции «Проблемы инженерной геодинамики и экологической геодинамики». – М.: МГУ, 2006. – С. 32–33.

6. Экзарьян, В. Н. Перманентное моделирование и прогнозирование экзогенных геологических процессов / В. Н. Экзарьян // Тр. Международной конференции «Проблемы инженерной геодинамики и экологической геодинамики». – М.: МГУ, 2006. – С. 34–35.

M. V. STEPANOVA, V. N. EKZARIAN

METHODOLOGY FOR FORECASTING THE REPROCESSING OF PLAIN RESERVOIR BANKS

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting,
Moscow, Russian Federation,
Stepanova-Mariya2702@yandex.ru, vnekzar@rambler.ru

The article gives a brief review of various methods of forecasting exogenous-geological processes. The problem of protection of coastal territories of operating plain water reservoirs is raised. The methodology of forecasting the process of reworking the banks of plain reservoirs (on the example of Volgograd reservoir) based on remote sensing materials using mathematical statistics methods is given.

Key words: bank recycling of plain reservoirs, prognosis, monitoring observations, bank recycling value, mathematical statistics methods.

УДК 911.3

Р. А. СТУПАЧЕНКО, П. В. БОЛЬШАНИК

ГЕОГРАФИЯ ГОРОДСКИХ ТОПОНИМОВ, СВЯЗАННЫХ С РУССКО-ЯПОНСКОЙ ВОЙНОЙ

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»
г. Омск, Российская Федерация,
bolschpetr@mail.ru

Анализируется история формирования городских топонимов городов Сибири, связанных с Дальним Востоком. Итоги Русско-японской войны 1904–1905 гг. дали свободу бывшим заключенным острова Сахалин, которые расселяясь по территории России, сформировали уникальные топонимы «Сахалин» и «Порт-Артур» в ряде городов.

Ключевые слова: топонимика, Русско-японская война, Сахалин, Порт-Артур, Омск.

Изучение топонимики родного края позволяет открыть новые страницы истории освоения и заселения территории, выявить достопримечательности, которые можно использовать для туристско-экскурсионной деятельности.

Цель: выявить пространственное размещение и историю формирования топонимов, связанных с событиями Русско-японской войны.

Методы исследования: анализ литературных и интернет-источников, с целью выявления городских топонимов, чьи названия связаны с географическими объектами на Дальнем Востоке; анализ ГИС-карт.

В результате анализа ГИС-карт, а также литературных и интернет-источников, найдены топонимы в Омске, Новосибирске, Иркутске, Барнауле, Челябинской области, Ставропольском крае (рисунок 1). В основном они размещены на азиатской части территории страны, так как амнистированным каторжанам не разрешалось проживать в европейской части.



Рисунок 1 – Размещение топонимов, связанных с событиями Русско-Японской войны 1905 г., по субъектам Российской Федерации (рисунок автора)

В городе Омске есть районы, которые носят имена Порт-Артур и Сахалин. Первый микрорайон расположен к югу от транссибирской магистрали в районе ул. Труда. Координаты Омского Порт-Артура: 54.915209 с. ш.; 73.369233 в. д. Второй микрорайон, под названием Сахалин размещался у оз. Чередовое (координаты: 54. 930105 с. ш.; 73.416161 в. д.) [2] Современное название – микрорайон Чередовый.

В 1905 г. четыре полка из сибирского казачьего войска отправили воевать на Дальний Восток. В обиходе местных жителей появились слова «Порт-Артур» и «Сахалин» – они ежедневно звучали со страниц омских газет и писем, которые присылали своим близким участники сражений.

23 августа 1905 г. был заключен Портсмутский мирный договор, завершивший русско-японскую войну. Россия уступила Японии Ляодунский полуостров с Порт-Артуром, Южно-Маньчжурскую железную дорогу и Южный Сахалин [1, с. 134].

После окончания войны в Омск и другие города азиатской части России прибыли амнистированные заключенные с Сахалина и вернувшиеся домой казаки. Омский Порт-Артур представлял собой небольшой строящийся на берегу Иртыша городок рядом с железнодорожным мостом. Земельные участки для жилья переселенцы получали в результате самозахвата территории. Условия жизни в «Сахалине» и «Порт-Артуре» были тяжелыми: сырость из-за Чередового озера, бараки, отсутствие инфраструктуры, плохая санитария, удаленность от центра, да и сами жители не отличались спокойным нравом – в свое время данные поселения снискали на территории Омска бандитскую славу. Выживали многие жившие там за счет разбоев и грабежей [3].

Топонимы «Порт-Артур» и «Сахалин» связаны с переселением амнистированных защитников Сахалина на территорию городов азиатской части России. Материалы данного исследования включены в краеведческую городскую экскурсию «Загадки Атаманского хутора», которая проводится центром развития туризма «КОЛЕСО путешествий 55».

Список литературы

1. Микрорайон Порт-Артур [Электронный ресурс] // 2ГИС. – Режим доступа: https://2gis.ru/omsk/search/Порт-Артур%20Омск?m=73.369268%2C54.915237%2F13.59. – Дата доступа: 28.02.2025.

2. Нефты, Сахалин и Заозерный: как появились народные названия районов Омска [Электронный ресурс] // NGS55.ru. – Режим доступа: https://ngs55.ru/text/gorod/2024/02/23/73204526. – Дата доступа: 28.02.2025.

3. Новый омский хронограф / под ред. П.П. Вибе; Мин-во культуры Омской обл.; Омский гос. историко-краеведческий музей. – Омск: ОГИКМ, 2024. – 280 с.

R. A. STUPACHENKO, P. V. BOLSHANIK

GEOGRAPHY OF URBAN TOPONYMS, RELATED TO THE RUSSIAN-JAPANESE WAR

Omsk State Pedagogical University,
Omsk, Russian Federation,
bolschpetr@mail.ru

The article analyzes the history of the formation of urban toponyms of Siberian cities associated with the Far East. The results of the Russo-Japanese War of 1904–1905 gave freedom to former prisoners of Sakhalin Island, who settled across Russian territory and formed the unique place names Sakhalin and Port Arthur in a number of cities.

Key words: toponymy, Russian-Japanese War, Sakhalin, Port Arthur, Omsk.

УДК 911.3:332.1(520)

Л. О. СУШКЕВИЧ, А. П. ЗЕНЬКЕВИЧ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДИСПРОПОРЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЯПОНИИ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
zhigalsk.geo1@mail.ru, zenkevicbsu@gmail.com

Исследование посвящено вопросу пространственных диспропорций социально-экономического развития в Японии на современном этапе. Префектуры Японии сравниваются по экономическим, демографическим и экологическим показателям. Определяются основные этапы и успешность развития региональной политики японского государства.

Ключевые слова: Япония, пространственные диспропорции, региональная политика, региональное развитие, префектуры Японии.

Япония, подобно любой крупной экономике, характерна неоднородность социально-экономического развития, обусловленная разделением труда внутри государства, а также географическими, историческими и прочими факторами. В Японии наблюдается распространенная среди множества государств ситуация, когда основной экономический потенциал сосредоточен в нескольких крупнейших городах в ключевых точках [1]. С учетом возрастающей нагрузки на инфраструктуру основных городов, ставится вопрос о разнесении экономического потенциала. С другой стороны, региональные власти также заинтересованы в экономическом и социальном развитии, нивелированию разницы между крупнейшими агломерациями и малыми городами, промышленными и сельскохозяйственными префектурами. Совокупность государственных и региональных мер по решению данных задач составляют основу региональной политики Японии. В этом контексте важным является анализ текущих диспропорций социально-экономического развития. Целью исследования является определение текущих масштабов и характера текущих пространственных диспропорций социально-экономического развития Японии.

Теоретической базой исследования послужили научные публикации в области экономической географии, экономики, востоковедения, нормативные документы и доклады Кабинета министров Японии и профильных министерств, статистические материалы агентства статистики Японии. Для достижения поставленной цели использовались такие методы как картографический, системный анализ, сравнительно географический.

Региональная политика Японии имеет глубокие исторические корни, прослеживаемые с конца XIX века. Наиболее значимые события произошли после Второй мировой войны. Этому периоду характерен быстрый экономический рост Японии, к концу десятилетия он приведет к концентрации промышленности в т. н. «Зоне Тихоокеанского пояса» [1], поясе префектур от префектуры Фукуока на севере Кюсю до префектуры Ибараки на востоке о. Хонсю. Этот пояс включает в себя в т. ч. современный мегалополис Токайдо.

Япония смогла преодолеть последствия войны, но это усугубило региональное неравенство и экологическим проблемы в стране. В 1950-ом был принят основной закон Японии в сфере региональной политики – Закона о Территориальном Планировании (国土形成計画法) [4]. С учетом требований закона с 1962-ого года в Японии составляются многолетние Комплексные Национальные Планы Развития (全国総合開発計画) (далее – КНПР), определяющие направления развития инфраструктуры, использования природных ресурсов, территориального развития промышленности, туризма [5].

С 1962-ого года были завершены 5 подобных планов, к концу XX века японская экономика смогла стать одной из наиболее развитых и крупных в мире, но в то же время и впасть в глубочайший кризис в 90-ых годах. За данный временной промежуток Япония так и не смогла избавиться от доминирования «Тихоокеанского пояса» в структуре собственной экономики [1] несмотря на то, что это было неизменной целью четырёх из пяти КНПР. Меры по «вынесению» экономики за его пределы носили экономический характер – создавались особые промышленные зоны с лучшими условиями для развития бизнеса, в частности промышленности. Несмотря на неудачу Япония смогла создать развитую сеть транспортной и социальной инфраструктуры, побороть бедность как социальную проблему. Последний из КНПР, 5-ый план под официальным названием «Великий Проект для 21-ого века» был начат в 1998-ом году и был рассчитан до 2015-ого года [5]. Положения данного документа в основном были направлены на интеграцию Японии в меняющийся мир глобализации и цифровизации. Тем не менее, уже к середине первого десятилетия XXI-ого века формат КНПР потерял актуальность для японской экономики. Во-первых, цели, поставленные в них, регулярно не исполнялись и лишь дублировались в последующих документах, что напрямую говорит о неэффективности если не формата, то совокупности мер и усилий, предпринимаемых японским правительством в рамках КНПР. Во-вторых, условия японской экономики изменились, и основной проблемой экономического роста стало не экономическое неравенство внутри страны, но стремительное старение и сокращение населения, отсутствие экономического роста. Эти проблемы актуальны для Японии и по сей день.

С 2008-ого года Японское правительство изменило подход к пространственному планированию и основным нормативным документом в области региональной политики стал Национальный План Территориального Развития (国土形成計画) (далее – НППР). Данное изменение совпало с принятием новой редакции Закона о Территориальном Планировании (国土形成計画法) в 2005-ом году [4]. В новой редакции акцент территориального планирования был смещен со «сбалансированного развития» (均衡ある発展) к «развитию на основе отличительных особенностей» (特色ある発展). Роль общегосударственного планирования была снижена и планы территориального развития стали прерогативой местных властей на уровне префектур или муниципалитетов. На местном уровне развитие должно осуществляться с учетом местных особенностей, преимуществ и недостатков. Конечным приоритетом становится не столько экономическое, сколько социальное развитие – создание комфортных условий для жизни людей, борьба со старением и снижением численности населения. Основной целью НППР стало возрождение сельской местности, в т. ч. меры по деурбанизации, адаптация промышленности к целям устойчивого развития. С 2008-ого года были приняты 3 НППР, последний из них – в 2023-ем году [5].

Таким образом, японское правительство работает над переходом от традиционной системы планирования, по своей сути централизованной и осуществляемой на национальном уровне, к системе планирования, основанной на региональной автономии, компромиссе между нуждами местного бизнеса, общества и государственными интересами. Это важная веха в эволюции региональной политики страны.

После того, как была рассмотрена эволюция региональной политики Японии, представляется необходимым рассмотреть современные диспропорции социально-экономико-экологического развития в разрезе префектур Японии покомпонентно, включая экономические, демографические и экологические показатели. Выбранные параметры наиболее полно характеризуют успехи социально-экономического развития, отражают концентрацию экономических ресурсов на определенной территории. Также это позволяет судить о достижении страной на локальном и страновом уровне целей устойчивого развития (например, № 9, № 10, № 13 и № 15).

В качестве показателя, комплексно характеризующего качественное социально-экономическое развитие региона, был использован показатель ВРП на душу населения и проведено его сравнение со значением ВВП на душу населения страны (рисунок 1).

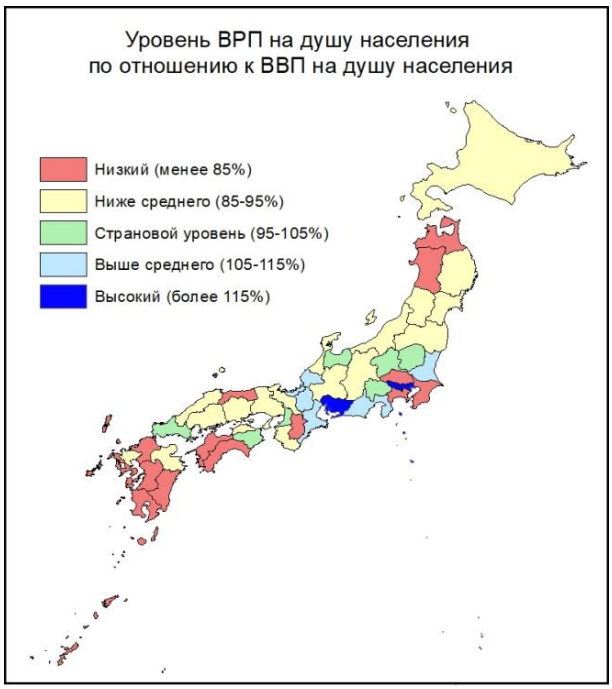


Рисунок 1 – ВРП на душу населения префектур Японии в сравнении со страновым ВВП на душу населения, 2021 г. (составлено авторами по [3])

Анализируя текущие различия в экономическом развитии префектур Японии, мы можем прийти к некоторым выводам. Остров Хонсю остается наиболее развитым экономически из четырех основных островов Японии. Префектуры Токио и Айти являются наиболее экономически развитой в стране и значительно превосходит остальные префектуры. Полумесяцем от префектуры Сидзуока на востоке до префектур Фукуи, Сига и Миэ лежат префектуры с ВРП на душу населения в промежутке от 105 % до 115 % от ВВП на душу населения страны. За исключением префектуры Фукуи, все префектуры данной группы входят в мегалополис Токайдо – восточную половину «Тихоокеанского пояса». Серьезная разница в уровне экономического развития обнаруживается внутри не только самого мегалополиса, но и т.н. «Большого Токио», включающего, кроме столичной, пограничные префектуры Тиба, Канагава и Сайтама. Несмотря на близость к Токио, они имеют ВРП на душу населения на тридцать процентов меньше, чем ВВП на душу населения в стране, разрыв с Токио и вовсе двукратный. Это объяснимо с позиции «роли», занимаемой данными префектурами в Большом Токио. Как окраины агломерации, являются спальными районами, таким образом, часть населения обеих префектур генерируют валовый продукт не столько для префектуры проживания, сколько для префектуры расположения основного рабочего места. Оказывать влияние может развитые сельское хозяйство, лесное и рыбное хозяйства – традиционные отрасли с малой добавленной стоимостью. Префектуры, чей ВРП на душу населения соответствует страновому ВВП на душу населения, немного, в их расположении отсутствуют общность географического расположения и структуры экономики. Это и крупные финансово-промышленный центр как Осака, промышленные префектуры Ямагути или Тояма [6].

Рассматривая остальные префектуры, с уровнем ВРП меньше странового значения ВВП на душу населения, можно констатировать, что таковыми является подавляющее количество префектур. При этом видна общая закономерность – префектуры севера обладают большим ВРП на душу населения, чем префектуры юга. Наименее экономически развитые префектуры – это префектура Такаяма на острове Хонсю и префектуры Окинава на архипелаге Рюкю. Данные префектуры обладают общими чертами: слабым развитием промышленности, географической отдаленностью от основных экономических центров.

Рассмотрим региональные особенности распределения населения по территории страны, как важнейшего условия развития экономики и фактора производства, проанализировав плотность населения в префектурах в сравнении со общестрановым значением (рисунок 2).

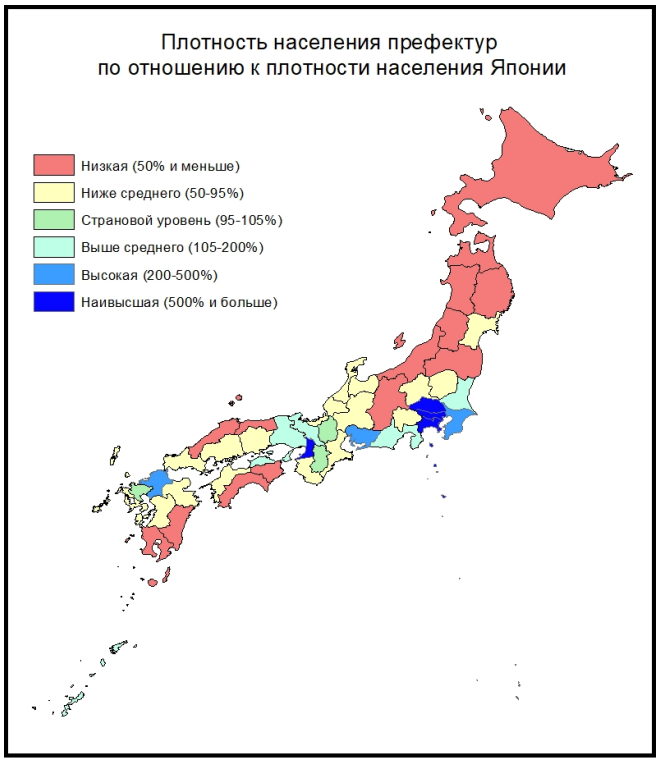


Рисунок 2 – Плотность населения префектур по отношению к плотности населения Японии, 2022 г. (составлено авторами по [7])

В системе распределение населения в Японии также заметна концентрация населения в зоне Тихоокеанского пояса. Заметны «центры» концентрации населения, совпадающие с расположением крупнейших городов. Масштабы концентрации населения в этих регионах колоссальны и превышают в несколько раз среднее значение в стране. Фактически, за пределами мегалополиса Токайдо, агломераций Киото, Осаки и Китакюсю, префектуры Эхиме, плотность населения в префектурах ниже, чем в среднем по стране. Практически во всех префектурах за пределами «Тихоокеанского пояса» плотность населения вдвое или более раз меньше, чем в среднем по стране. Таким образом, концентрация населения в пределах узкой полосы префектур Тихоокеанского пояса является актуальной проблемой в системе расселения Японии, гораздо более выраженной, чем в случае экономического развития.

Третьим критерием сравнения префектур становится экологическая составляющая, определяемая через плотность выбросов диоксида углерода от всех источников (рисунок 3).

Рассматривая картограмму, можно заметить, что общее распределение выбросов диоксида углерода в общих чертах соответствует распределению населения, т.е. коррелирует с общей плотностью населения. Исключение составляет префектура Тояма – с высокой плотностью выбросов диоксида углерода при низкой плотности населения. Целесообразно связать обе закономерности с тем, что в префектуре частично расположен промышленный район Хокурику [6] – один из крупнейших в Японии, а выгодное географическое расположение делает местные порты Фусики-Тояма основными логистическими центрами всего промышленного региона и соответствующих производств, привязанным к обработке импортируемых сырьевых ресурсов.

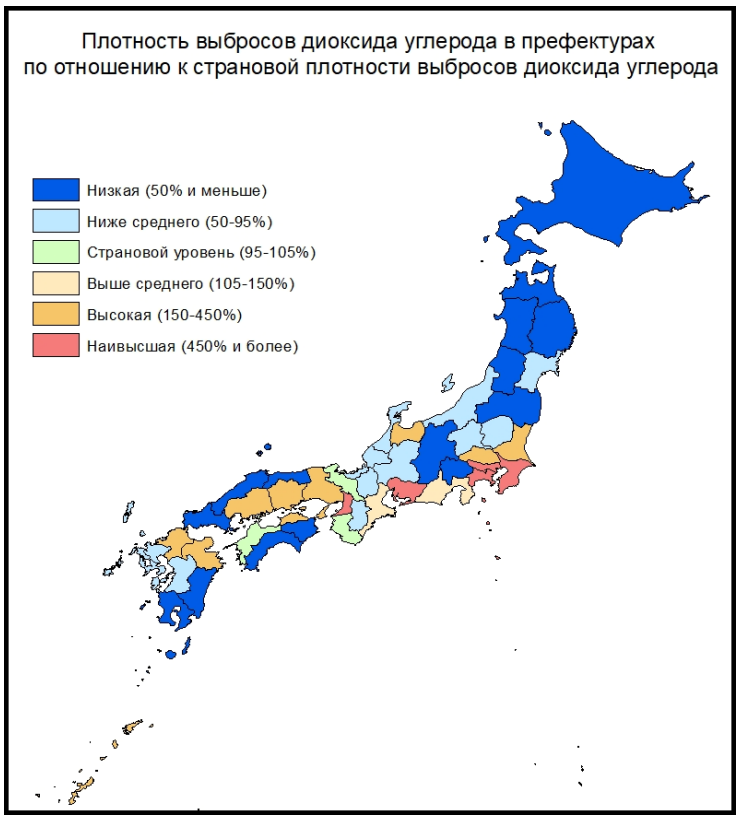


Рисунок 3 – Плотность выбросов диоксида углерода в префектурах по отношению к страновой плотности выбросов диоксида углерода, 2022 г. (сост. авторами по [2])

Таким образом, на современном этапе пространственные диспропорции социально-экономического развития в Японии тесно связаны с проблемой «Тихоокеанского пояса». Префектуры, входящие в него, имеют бóльшие демографические ресурсы. Обратно пропорциональна демографической ситуации ситуация экологическая – префектуры с высокой плотностью населения, как правило, имеют более высокую плотность выбросов диоксида углерода. С позиции экономических диспропорций влияние Тихоокеанского пояс уменьшается, большее значение имеет противопоставление мегалополиса Токайдо и остальной Японии или острова Хонсю и внешних островов. Данная проблема обусловлена исторической концентрацией населения в пределах немногочисленных крупных равнин страны, в т. ч. равнины Канто – современного Большого Токио, с другой стороны обусловлена структурой экономической концентрацией 50-ых и 60-ых годов, когда в пределах «Тихоокеанского пояса» были размещены основные мощности обрабатывающей промышленности. В последующие десятилетия Япония не смогла избавиться от доминирования этого региона в собственной экономике и на данный момент коренным образом меняет подход в региональной политике.

Список литературы

1. Тимонина, И. Л. Новая стратегия пространственного развития Японии: вызовы XXI века / И. Л. Тимонина // Японские исследования. – 2020. – № 4. – С. 40–63

2. Carbon dioxide emissions by prefecture [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/suikei.html. – Date of access: 14.05.2025.

3. Economic statistics of Japanese prefectures [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/main_2021.html. – Date of access: 12.05.2025.

4. National Spatial Planning Act [Electronic resource]. – Mode of access: https://laws.e-gov.go.jp/law/325AC0000000205. – Date of access: 10.05.2025.

5. New National Spatial Strategy in Japan [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.spp-pr.com/conferences/6thMeeting/pdf/program/day2/1056-1152_Nov7-0-3.pdf. – Date of access: 12.05.2025.

6. Overview of industrial zones in Japan [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.jilc.or.jp/files/libs/3858/20250219141455782 5.pdf. – Date of access: 14.05.2025.

7. Population statistics of Japan's prefectures [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2022np/index.html. – Date of access: 13.05.2025.

L. O. SUSHKEVICH, A. P. ZENKEVICH

REGIONAL DISPROPORTIONS IN SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF JAPAN

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
zhigalsk.geo1@mail.ru, zenkevicbsu@gmail.com

The study is devoted to the issue of spatial imbalances in socio-economic development in Japan at the present stage. Japan's prefectures are compared based on economic, demographic and environmental indicators. The main stages and success of the development of the regional policy of the Japanese state are determined.

Key words: Japan, spatial imbalances, regional policy, regional development, Japanese prefectures.

УДК 594.382.4(476)

Е. М. СУЩАЯ, О. Ю. КРУГЛОВА

К ИЗУЧЕНИЮ ИЗМЕНЧИВОСТИ КОНХОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ *CEPAEA NEMORALIS* (LINNAEUS, 1758) (GASTROPODA, PULMONATA, HELICIDAE) ИЗ ГОРОДА МИНСКА

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
azbukamorze678@gmail.com, kruglovaoksana@mail.ru

Проведены исследования изменчивости конхометрических параметров в популяциях Cepaea nemoralis (Linnaeus 1758) из г. Минска. Отмечена относительная стабильность размеров и формы раковины независимо от условий местообитаний и уровня антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: Cepaea nemoralis, конхометрические параметры, сравнительно-морфометрический анализ.

Исследования размерных показателей раковин наземных брюхоногих моллюсков весьма популярны в последнее время, что связано с простотой сбора и обработки материала, возможностью анализировать связь конхометрических параметров с условиями существования популяций, оценивать степень антропогенного воздействия на них [1–5]. Улитки рода *Cepaea* служат модельными объектами для подобного рода исследований [1–3, 5]. Один из видов этого рода – *C. nemoralis*, относительно недавно был интродуцирован в Беларуси, и в настоящее время его популяции обнаружены во всех регионах республики, заселяя в основном урбанизированные территории [6]. В связи с этим представляет интерес, как изменяются размеры раковин моллюсков этого вида в условиях, отличающихся от условий природных местообитаний в нативном ареале.

Целью данной работы послужил анализ изменчивости размерных показателей раковин в отдельных популяциях *C. nemoralis* из г. Минска.

Сбор материала проводился на 4-х участках:

№ 1 – ул. С. Есенина, д. 39, 11.06.2024 г. Палисадник возле жилого здания. Участок расположен на северной стороне, с южной закрыт домом. Растительность внешнего контура палисадника представлена оградой из кустарников – барбариса, сирени, алычи; высокими травянистыми растениями – лилейником, шток-розой розовой. Территория имеет средний уровень затененности за счёт высокого «зелёного забора». Объём выборки: 48 экземпляров. Col. Гайдуков М.Д.

№ 2 – ул. С. Есенина, д. 3/1, 13.07–14.07.2024 г. Палисадник возле жилого здания. Участок расположен на южной стороне, с севера и запада закрыт домом. Тень создается за счет обилия растений, которые посажены вплотную друг к другу. Растительность представлена кустарниками – сиренью, сумахом, шиповником, барбарисом, туей; и травянистыми растениями – лилейником, нарциссами, тюльпанами, розами, хризантемами. В точке сбора улиток низкая степень затененности. Объём выборки: 94 экземпляра. Col. Комиссарова А. С.

№ 3 – ул. М. Лынькова, 14.06.2024 г. Пустырь в окрестностях заброшенной воинской части, поросший рудеральной травянистой растительностью и окружённый деревьями американского клена и осины. Степень затененности территории низкая. Объём выборки: 115 экземпляров. Col. Шило В. В.

№ 4 – ул. Одесская, д. 77, 20.06.2024 г. Заросли рудеральной растительности на территории заброшенного частного дома и рядом с ним. Улитки собраны в том числе со строительного мусора и грунтовой дороги, проходящей рядом с домом. Степень затененности территории средняя. Объём выборки: 102 экземпляра. Col. Сущая Е.М.

Далее для обсуждения в тексте и таблицах исследуемые популяции будут обозначаться соответствующими номерами участков, на которых они обитают.

Для анализа использовались неповрежденные раковины половозрелых моллюсков с отвернутыми краями устья. Измерения производились с помощью электронного штангенциркуля ШЦЦ–I–100–0.01 с точностью до 0,01 мм в соответствии со стандартной методикой [1]. Измерялись высота раковины (ВР), ширина раковины (ШР), высота устья (ВУ) и ширина устья (ШУ). Кроме того, были рассчитаны отношение ВР к ШР (ВР/ШР), которое отражает форму раковины, и коэффициент вариации (Cv). Всего было проанализировано 359 раковин. Полученные данные обработаны в программах Excel и Statistica. Для сравнения популяций по ВР, ШР, ШУ и ВР/ШР был проведен однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), а после него тест Тьюки (уровень значимости $p < 0,05$). Для сравнительного анализа выборок по ВУ вначале применялся тест Крускала–Уоллиса, поскольку была выявлена неоднородность дисперсии выборки.

В результате анализа изменчивости конхометрических показателей в исследуемых популяциях было установлено, что максимальные средние значения ВР, ШР и ВР/ШР были характерны для выборки с участка № 1 (таблица 1).

Таблица 1 – Размерные показатели раковин в популяциях *Cepaea nemoralis* из г. Минска

Параметр	№ участка							
	1		2		3		4	
	$\bar{x}$±SE, мм	Cv, %	$\bar{x}$±SE, мм	Cv, %	$\bar{x}$±SE, мм	Cv, %	$\bar{x}$±SE, мм	Cv, %
ВР, мм	18,21±0,084	5,5	16,97±0,097	5,6	17,04±0,048	5,3	17,52±0,097	5,6
ВУ, мм	11,62±0,048	4,9	11,58±0,066	5,6	11,82±0,037	5,8	11,71±0,069	5,9
ШУ, мм	12,50±0,059	5,7	12,04±0,061	5,0	12,41±0,037	5,5	12,87±0,074	5,8
ШР, мм	22,19±0,082	4,5	21,64±0,096	4,3	21,89±0,055	4,6	21,86±0,098	4,5
ВР/ШР	0,82±0,004	5,1	0,78±0,002	3,3	0,78±0,002	4,1	0,80±0,003	4,4
Примечание. $\bar{x}$ – среднее значение; SE – стандартная ошибка								

Наиболее высоким средним значением ВУ отличалась выборка с участка № 3, а ШУ – с участка № 4. У улиток из колонии, обитающей на участке № 2, были отмечены самые мелкие размеры раковины (таблица 1). Для этой же выборки, а также колонии с участка №3 получены самые низкие значения ВР/ШР, по сравнению с двумя другими популяциями, что свидетельствует о более уплощенной форме раковин улиток. Это, по всей видимости, является адаптацией к предотвращению перегрева, поскольку моллюски из колонии №2 обитают на территории участка, имеющего южную экспозицию и подвергающегося большему антропогенному прессу (покос травянистой растительности, обрезка кустарников), а, следовательно, большую часть дня его территория подвержена воздействию солнечных лучей в ясные дни. Колония из окрестностей ул. Лынькова населяет открытый участок – пустырь, для которого также характерен высокий уровень инсоляции. Как показали исследования близкородственных видов *Caucasotachea* (*Cepaea*) *vindobonensis* (C. Pfeifer, 1828) и *C. hortensis* (Müller, 1774), уплощенные раковины характерны для популяций этих видов, населяющих открытые или ксеротермные местообитания [3, 4].

Наиболее вариабельными параметрами в исследуемых популяциях оказались ВР, а также ВУ и ШУ, причем самые высокие значения Cv этих параметров были получены для колонии с участка № 4 (таблица 1). Наиболее стабильным из всех анализируемых признаков оказалось отношение высоты раковины к ее ширине (за исключением выборки с участка № 1, у которой Cv ВР/ШР был выше, чем для таких параметров, как ВУ

и ШР). Сходные результаты, свидетельствующие о стабильности формы раковины, были получены ранее при изучении других популяций из г. Минска и других регионов Беларуси [1], а также Украины [3]. В целом же, анализируемые в исследуемых популяциях конхометрические параметры варьировали в небольших пределах, значения их Cv несущественно отличались между выборками с разных участков – заброшенных и подвергающихся минимальной антропогенной нагрузке (участки № 3 и № 4), и регулярно испытывающих ее (палисадники возле жилых домов на участках № 1 и № 2).

В результате проведения дисперсионного анализа статистически значимые отличия были установлены между популяциями с участков № 1 и № 2 по всем анализируемым параметрам (кроме ВУ) и ВР/ШР; между популяциями с участков № 1 и № 3 – по ВР, ШР и ВР/ШР; между популяциями с участков № 1 и № 4 по всем параметрам (кроме ВУ) и ВР/ШР; между популяциями с участков № 2 и № 3 только по ШУ и, наконец, между популяциями с участков № 3 и № 4 – по ВР, ШУ и ВР/ШР (таблица 2).

Таблица 2 – Уровни значимости при сравнении морфометрических параметров раковин в популяциях *Cepaea nemoralis* из г. Минска

Сравниваемые пары выборок из популяций	Уровень значимости ($p < 0,05$)				
	ВР	ШР	ВУ	ШУ	ВР/ШР
№ 1–№ 2	**0,000008**	**0,000013**	0,466791	**0,000603**	**0,000008**
№ 1–№ 3	**0,000008**	**0,002507**	0,878105	0,859956	**0,000008**
№ 1–№ 4	**0,000125**	**0,001637**	0,632772	**0,011859**	**0,002987**
№ 2–№ 3	0,877357	0,227538	0,972713	**0,000410**	0,700821
№ 2–№ 4	**0,000111**	0,362009	**0,039336**	**0,000008**	**0,000886**
№ 3–№ 4	**0,001058**	0,995680	0,322039	**0,000012**	**0,000010**
Примечание: полужирным выделены значения *p* для статистически значимых различий					

В связи с тем, что была выявлена неоднородность дисперсии выборок по ВУ (*p* по тесту Левена был равен 0,347234), для анализа этого параметра был использован непараметрический тест Крускала–Уоллиса, который показал малую разницу по сравнению с критической величиной отвержения нулевой гипотезы ($p = 0,053298$). Поэтому был проведен анализ ANOVA и выявлено наличие достоверных различий между выборками, в результате проведения теста Тьюки определены достоверные различия по ВУ между выборками с участков № 2 и № 4 (таблица 2).

Таким образом, в результате проведенного анализа изменчивости конхометрических параметров в популяциях *C. nemoralis* из г. Минска было установлено, что наиболее мелкими размерами раковины обладали моллюски, обитающие на участке № 2 с относительно высокой степенью инсоляции в связи с расположением на южной стороне и большим уровнем антропогенной нагрузки (в связи с покосом травы и обрезкой кустарников). Статистически достоверные различия выявлены по многим параметрам при сравнении популяций из местообитаний, отличающихся как микроклиматическими условиями (степень затененности и, соответственно, влажности), так и по уровню антропогенного воздействия (заброшенные участки и палисадники возле жилых зданий). Наибольшим сходством по анализируемым конхометрическим параметрам обладали выборки с менее затененных участков. В целом, степень вариабельности размеров раковины и ее формы была невысока и сходна в сравниваемых популяциях. Наиболее стабильным признаком в большинстве выборок была форма раковины, что согласуется с данными полученными для других популяций *C. nemoralis* из Беларуси [5] и близкородственных видов из Украины [1–3].

Список литературы

1. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н. В. Сверлова [и др.]. – Львов, 2006. – 206 с.

2. Сверлова, Н. В. Изменчивость конхологических параметров в городских колониях *Cepaea hortensis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) / Н. В. Сверлова // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища: сб. науч. стат. – Житомир, 2004. – С. 168–171.

3. Гураль-Сверлова, Н. В. Зависимость размеров, формы и окраски раковин в популяциях австрийской цепеи *Cepaea vindobonensis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) из разных регионов Украины / Н. В. Гураль-Сверлова // Природничий альманах. – 2013. – Вып. 19. – С. 75–82.

4. Снегин, Э. А. Морфолого-генетические параметры популяций наземного моллюска *Bradybaena fruticum* Müll. в заповеднике «Галичья Гора» / Э. А. Снегин // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки – 2010. – № 3. – С. 28–33.

5. Круглова, О. Ю. Географическая изменчивость конхиометрических параметров *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) в условиях Беларуси / О. Ю. Круглова, Я. В. Волк // Зоологические чтения: сб. науч. ст., посвящ. 130-лет. д-ра биол. наук, проф. Анатолия Владимировича Федюшина / ГрГУ им. Янки Купалы; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.), А. В. Рыжая, А. Е. Каревский. – Гродно: ГрГУ, 2021. – С. 107–109.

6. Иванькова, А. Ф. Наземные моллюски в урбанизированных и природных ландшафтах Брестского района / А. Ф. Иванькова, К. В. Земоглядчук // Влияние антропогенных факторов на состояние и динамику экосистем Полесья: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 14–15 нояб. 2001 г. / редкол.: Е. Н. Мешечко (гл. ред.) [и др.]. – Брест: БрГУ, 2001. – С. 123–125.

E. M. SUSHCHAYA, O. YU. KRUGLOVA

TO THE STUDY OF VARIABILITY IN CONCHOMETRIC PARAMETERS IN POPULATIONS OF *CEPAEA NEMORALIS* (LINNAEUS, 1758) (GASTROPODA, PULMONATA, HELICIDAE) FROM THE CITY OF MINSK

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
azbukamorze678@gmail.com, kruglovaoksana@mail.ru

A study on the variability of conchometric parameters in populations of Cepaea nemoralis (Linnaeus, 1758) from the city of Minsk was conducted. Relative stability in shell size and shape was observed, regardless of habitat conditions and the level of anthropogenic pressure.

Key words: Cepaea nemoralis, conchometric parameters, comparative morphometric analysis.

УДК 556.535.2

В. А. ТИМОШЕНКО, Д. Л. ИВАНОВ

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОГО РЕЖИМА РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
dedshliagerzniasvizha@gmail.com, geoivanov@mail.ru

Рассматривается динамика изменений основных показателей гидрологического режима реки Западная Двина (расхода воды, модуля, слоя и объёма стока) на территории Беларуси в условиях потепления климата. Установлено, что с начала периода потепления наблюдается устойчивая тенденция к снижению пиковых расходов воды весной на 11–19 %. По отношению к базовому периоду сроки половодья сместились на более ранние даты на 11–15 суток. Средние характеристики основных гидрологических показателей (годовой расход, объём, слой и модуль стока), рассчитанные по 10-ти летним срезам, с 60-х до середины 90-х годов возрастают, а начиная с 2000-х годов постепенно уменьшаются.

Ключевые слова: Западная Двина, изменение климата, гидрологический режим, среднегодовой сток, расход воды, модуль, слой и объём стока.

Западная Двина, как река смешанного питания, остро реагирует на колебания метеорологических условий, особенно на изменения температуры воздуха, режима осадков, величину и продолжительность периода со снежным покровом. В условиях глобального потепления наблюдается тенденция к сокращению снежного периода и увеличению доли дождевого питания, что трансформирует сезонную структуру стока и смещает сроки половодья. В последние десятилетия фиксируются снижение максимальных расходов весеннего половодья, сдвиг его сроков [6, 7] и изменение структуры годового стока. Эти процессы требуют анализа на основе многолетних наблюдений.

Исследование динамики расхода воды, модуля, слоя и объёма стока приобретает особую актуальность при изучении гидрологического режима реки в условиях происходящего потепления. Эти гидрологические параметры являются интегральными характеристиками водного режима и позволяют не только количественно описывать водоотдачу бассейна, но и отслеживать её долгосрочные изменения под воздействием климатических факторов.

Целью настоящего исследования является анализ динамики основных гидрологических характеристик Западной Двины на территории Беларуси в условиях потепления климата.

Для изучения происходящих изменений гидрологических параметров реки Западная Двина использовались обработанные многолетние данные гидрологических постов [1], осуществляющих наблюдения за расходами воды и находящихся на исследуемой реке в пределах Беларуси: Витебск, Полоцк. Для исследования был выбран временной промежуток с 1960 года по 2022 год. Выбор такого периода обусловлен ежегодными положительными отклонениями среднегодовой температуры воздуха в Беларуси от нормы с 1989 года [2, 3, 4] (что стало причиной введения новой климатической нормы в 1991 году). Период 1960–1988 гг. рассматривается нами как базовый, а гидрологические показатели реки за этот период приняты за исходные.

Анализ многолетних рядов максимальных расходов воды весеннего половодья на реке Западная Двина выявил существенную межгодовую изменчивость (рисунок 1). Аппроксимация трендом многолетних данных постов Витебск и Полоцк показывает нисходящую тенденцию к уменьшению пиковых расходов в исследуемый период. Согласно

уклону линейного тренда, сокращение максимального расхода весеннего половодья составляет примерно 10,0 м³/с в год для Витебска и 8,5 м³/с – для Полоцка. Низкие значения R^2 говорят о значительной разовой изменчивости стока, однако тенденция к уменьшению чёткая. На графиках отмечена граница «базового» и «текущего» периодов, после которой значения максимальных расходов уже не возвращались к предыдущим пикам.



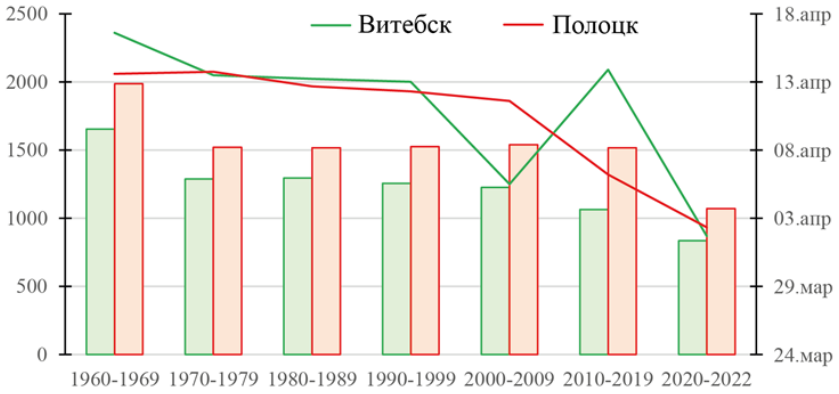
Пост	Период	Годы	Ср. знач Q, м³/с	ΔQ,%	Q_{10}% обеспеченности	
					по периодам	за всё время
Витебск	базовый	1960-1988	1412	-19	2300	2250
	современный	1989-2022	1149		2110	
Полоцк	базовый	1960-1988	1674	-11	2780	2810
	современный	1989-2022	1487		2770	

Рисунок 1 – Многолетняя динамика максимальных расходов реки Западная Двина по створам Витебск и Полоцк

Сопоставление базового и текущего периодов по средним значениям максимальных расходов демонстрирует явное снижение пика весеннего половодья под воздействием климатических изменений. В табличных данных (рисунок 1) средний максимальный расход в Витебске снизился с 1 412 до 1 149 м³/с, (т. е. на 19 %). В Полоцке средние значения снизились с 1 674 до 1 487 м³/с, (на 11 %), причиной чего могут быть различия в режиме осадков, воздействия на регулирование стока, а также географические различия в накоплении водных ресурсов.

Паводковые расходы 10 % обеспеченности (см. рисунок 1) также претерпевают изменения. В Витебске величина Q10% снизилась с 2 300 до 2 110 м³/с, что составляет примерно 8 %. В Полоцке Q10 % остались практически неизменны – 2 780 м³/с за базовый период и 2 770 м³/с за современный. Высокие паводки стали заметно слабее в Витебске, тогда как в Полоцке интенсивность высоких паводков сохранилась на прежнем уровне.

Проведённый анализ усреднённых по шести десятилетним срезам (последний не полный) максимальных расходов воды во время весеннего половодья (рисунок 2) выявил устойчивую тенденцию к снижению пиковых расходов в обоих створах. Наиболее четко это прослеживается на Витебском гидропосту, где, начиная с 1960–1969 гг., средний максимальный расход в Витебске был наибольшим (за весь исследуемый временной интервал), и составил 1 654,3 м³/с, постепенно сокращался на каждом временном срезе, и к настоящему времени достиг минимума (834 м³/с), сократившись практически в два раза. В створе поста Полоцк динамика по десятилетним срезам менее отчетливая (см. табличные данные рисунка 2), но к настоящему времени максимальный расход также сократился почти в 2 раза (с 1 986,0 до 1 070,3 м³/с).

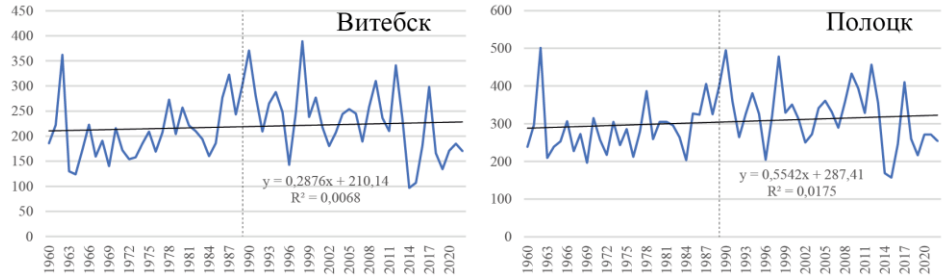


Период	Витебск		Полоцк	
	Макс. расход	Дата	Макс. расход	Дата
1960-1969	1654,3	16.апр	1986,0	13.апр
1970-1979	1288,1	13.апр	1520,9	13.апр
1980-1989	1294,0	13.апр	1517,0	12.апр
1990-1999	1255,4	13.апр	1525,4	12.апр
2000-2009	1225,7	05.апр	1539,3	11.апр
2010-2019	1063,3	13.апр	1517,6	06.апр
2020-2022	834,0	01.апр	1070,3	02.апр

Рисунок 2 – Усреднённые по десятилетним интервалам максимальные расходы весеннего половодья и их даты

Средние даты максимального расхода весеннего половодья также сместились в сторону более ранних сроков (см. табличные данные рисунка 2). В 1960-е гг. пик половодья приходился на вторую декаду апреля (16 апреля – Витебск, 13 апреля – Полоцк). В 2000-х годах они смещаются на первую декаду апреля, а к настоящему времени (2020–2022 гг.) средняя дата максимального расхода приходится на первые числа апреля. Таким образом, средняя дата пика половодья сместилась на 11–15 суток на более ранние сроки.

Похожую динамику проявляют и такие важные интегральные гидрологические параметры, характеризующие водный режим, как средний годовой расход воды, модуль стока, годовой объём стока и слой стока (рисунок 3).



Период	Витебск					Полоцк				
	Q (м³/с)	W (м³)	M (л/(с км²))	H (мм)	F (км²)	Q (м³/с)	W (м³)	M (л/(с км²))	H (мм)	F (км²)
1960-1969	190,9	6,0	7,0	220,5	27300	274,1	8,6	6,6	207,3	41700
1970-1979	194,7	6,1	7,2	225,2		276,0	8,7	6,6	208,8	
1980-1989	237,4	7,5	8,7	274,5		315,5	10,0	7,6	238,6	
1990-1999	267,8	8,2	9,7	304,2		348,3	11,0	8,4	263,4	
2000-2009	238,2	7,5	8,7	275,2		329,7	10,4	7,9	249,4	
2010-2019	200,3	6,3	7,3	231,4		299,2	9,4	7,2	226,3	
2020-2022	175,3	5,5	6,4	202,3		265,3	8,4	6,4	200,7	

Рисунок 3 – Динамика усреднённых по десятилетним срезам основных гидрологических параметров

Значения показателей среднегодового расхода год от года варьируют. Линии тренда на графиках годового расхода имеют пологий положительный наклон, с очень низким коэффициентом детерминации, что указывает на отсутствие устойчивого линейного тренда; то есть, годовой расход статистически не изменяется в долгосрочном плане. Этот вывод согласуется с выводами других гидрологических исследований Западной Двины: изменения годового стока носят статистически незначимый характер [5, 8]. На графиках видно значительную межгодовую вариабельность, включая аномально низкие значения 2014–2015 гг., связанные с вводом в эксплуатацию Витебской и Полоцкой ГЭС, и возврат к более высокому уровню в последующие годы.

Анализ линейных трендов и коэффициентов детерминации показывает, что на исследуемом временном промежутке общая тенденция среднегодового стока почти отсутствует. Однако наблюдаются заметные колебания с максимальными значениями в конце XX в. и минимальными в 2014–2022 гг.

Поскольку значения среднегодового расхода и других гидрологических показателей год от года варьируют. Поэтому для более наглядной динамики этих характеристик нами посчитаны их средние значения 10-летним отрезкам времени (см. табличные данные рисунка 3).

В Витебске с 1960-х годов средний годовой расход воды увеличивался, достигнув максимума в 90-е годы, (с 190,1 м³/с до 267,8 м³/с). После чего начал постепенно снижаться до 175,3 м³/с в 2020–2022 гг. Аналогичная ситуация характерна и для многолетней динамики других связанных параметров: объёма, слоя и модуля стока. Эти характеристики также увеличивались до 1990-х, а затем стали постепенно снижаться.

На Полоцком гидропосту отмечается аналогичная динамика гидрологических показателей: с 1960-х до середины 1990-х годов годовой расход, объём, слой и модуль стока возрастают, а начиная с 2000-х годов, постепенно уменьшаются.

Такую динамику определяют, прежде всего, климатические факторы: увеличение температур, испаряемости, уменьшение величины снежного покрова и сокращение его продолжительности. Изменения климата приводит к изменению структуры годового стока: весенние паводки будут ослабевать, зимний сток усиливаться. Проведённый анализ многолетних гидрологических данных показал, что гидрологический режим реки Западная Двина на территории Беларуси претерпевает значительные изменения под воздействием климатических факторов. Наиболее отчётливо прослеживается устойчивая тенденция к снижению максимальных расходов весеннего половодья, а также смещение сроков его наступления на более ранние даты.

Список литературы

1. Иванов, Д. Л. Состояние системы контроля качества поверхностных вод в Республике Беларусь / Д. Л. Иванов // Материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых «Молодежь и инновации – 2020», посвящ. 180-летию УО БГСХА: в 2 ч. Ч. 2 / редкол.: В.В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки, БГСХА, 2021. – С. 86–91.

2. Иванов, Д. Л. Экстремально высокие темпы роста температуры воздуха как характерная черта и особенность климата территории Беларуси в условиях глобального потепления / Д. Л. Иванов, Е. А. Ивашко // Развитие географических исследований в Беларуси в XX–XXI веках. Материалы междунар. науч.-практич. оч.-заоч. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. ун-та, 60-летию кафедры физич. географии, 100-летию со дня рождения проф. О.Ф. Якушко, Минск, 2021. – Минск: БГУ. – С. 329–332.

3. Иванов, Д. Л. Дорожно-транспортная ситуация на дорогах Минской области как отражение климатической составляющей / Д. Л. Иванов, Р. В. Парахневич // Весці БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2022. – № 3 (113). – С. 23–31.

4. Недобега, А. П. Изменение климата на территории Беларуси в контексте глобального потепления / А. П. Недобега, Д. Л. Иванов // XV Сибирское совещание и школа молодых ученых по климатоэкологическому мониторингу: Матер. докладов всерос. конф. с международным участием / Под ред. Е. А. Головацкой. – Томск, 2023. – С. 87–91.

5. Парфомук, С. И. Анализ многолетних колебаний годового стока воды реки Западная Двина / С. И. Парфомук // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2006. – № 3. – С. 178–182.

6. Тимошенко, В. А. Изменение уровневого режима реки Западная Двина на территории Беларуси за период потепления климата / В. А. Тимошенко // 81-я научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета: материалы конф., Минск, 15–25 мая 2024 г. В 3 ч. Ч. 1. – Минск: БГУ, 2024. – С. 149–155.

7. Тимошенко, В. А. Влияние изменения климата на продолжительность и сроки половодья реки Западная Двина в Беларуси / В. А. Тимошенко, Д. Л. Иванов // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: сборник материалов VII Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 6–7 июня 2024 года) / М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины; редкол.: О. В. Ковалёва (гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ имени Ф. Скорины, 2024. – С. 237–240.

8. Danilovich, I. The past and future estimates of climate and streamflow changes in the Western Dvina River basin / I. Danilovich [et al.] // Frontiers in Earth Science. – 2019. – Т. 7. – С. 204.

V. A. TIMOSHENKO, D. L. IVANOV

DYNAMICS OF MAJOR HYDROLOGICAL PARAMETERS OF THE WESTERN DVINA RIVER WATER REGIME UNDER PROGRESSIVE WARMING

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
dedshliagerzniasvizha@gmail.com, geoivanov@mail.ru

The article examines the dynamics of changes in the main indicators of the hydrological regime of the Western Dvina River (water flow rate, modulus, layer and runoff volume) in Belarus under conditions of global warming. It has been established that since the beginning of the warming period, there has been a steady tendency to decrease peak water flow rates in spring by 11–19 %. In relation to the base period, the flood dates have shifted to earlier dates by 11–15 days. The average characteristics of the main hydrological indicators (annual flow rate, volume, layer and runoff modulus), calculated based on 10-year sections, have been increasing from the 1960s to the mid-1990s, and have been gradually decreasing since the 2000s.

Key words: Western Dvina, climate change, hydrological regime, average annual runoff, water consumption, module, layer and volume of runoff.

УДК 528.856.044.1

И. Г. ТРИУШЕНКО, Н. А. ШЕСТАКОВ

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА В СРЕДЕ ГИС НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ДЗЗ SENTINEL-1 (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА)

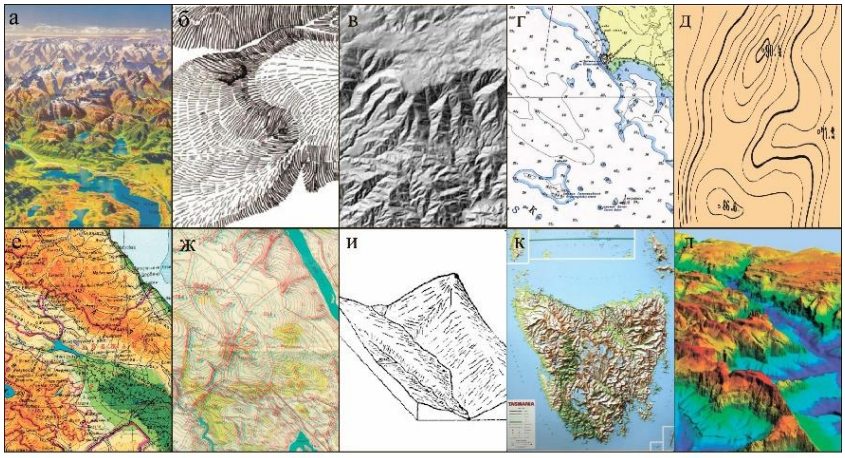
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
daga48822@gmail.com, shastakou23@gmail.com

В работе рассмотрены возможности применения радиолокационных спутниковых данных Sentinel-1 как источника информации для картографирования рельефа. На основе результатов комплексной цифровой обработки интерферометрической пары снимков Sentinel-1 в программном комплексе SNAP создана цифровая модель рельефа (ЦМР) на территорию Гродненского района. Приведены результаты картографического оформления модели рельефа в среде QGIS.

Ключевые слова: изображение рельефа на картах, цифровое моделирование рельефа, ЦМР, ГИС, SNAP, QGIS, данные ДЗЗ, радиолокационные снимки, Sentinel-1.

Введение. Рельеф является одним из главных элементов географической основы карт, а также ключевым объектом исследований в географии, геоморфологии, геологии и картографии. Изображение рельефа на географических картах – одна из старейших и неизменно актуальных проблем картографической науки [4].

Существуют различные способы изображения рельефа на картах: перспективный (картинный), изображение рельефа по принципу отвесного и косого освещения (штрихов крутизны, теневых штрихов и отмывки), высотных отметок, горизонталей (изогипс), гипсометрический (изолиний с послойной окраской), стереоскопические способы (стереопары, анаглифический), рельефные модели местности (рельефные макеты и карты), блок-диаграммы, цифровые модели рельефа (рисунок 1) [4]. Применение того или иного способа изображения рельефа зависит главным образом от типа карты, назначения и масштаба, а также от источника данных и технических возможностей картографирования и визуализации.



а – перспективный (картинный); б – штрихов крутизны; в – отмывки; г – высотных отметок; д – горизонталей (изогипс); е – гипсометрический (изолиний с послойной окраской); ж – анаглифический; и – блок-диаграммы; к – рельефная карта; л – ЦМР

Рисунок 1 – Основные способы изображения рельефа на картах

Цель исследования заключается в картографическом моделировании рельефа на основе цифровой обработки радиолокационных спутниковых данных.

Объект исследования – рельеф территории Гродненского района, предмет исследования – моделирование рельефа на основе цифровой обработки радиолокационных данных ДЗЗ.

В качестве территории исследования выбран Гродненский район, расположенный в западной части Гродненской области Республики Беларусь. Площадь района составляет 2 594,05 км². В десятичной системе физико-географического районирования Беларуси (Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицунова, И. И. Счастная, О. Ф. Якушко, 2001 год) западная часть Гродненского района относится к Гродненской возвышенности Юго-западного округа Белорусской гряды, восточная – к Средненёманской низменности округа Понёманье Западно-Белорусской провинции [5]. Территория представляет собой уникальный регион с разнообразным физико-географическим ландшафтом.

Рельеф Гродненского района весьма разнообразен: орография представлена как возвышенностями, так и низменностями. Большая часть территории района приурочена к Нёманской низменности. Западная часть района охватывает возвышенности Белорусской гряды с абсолютными высотами 190–345 м. На севере района высоты достигают 300 м. Наиболее распространённый тип рельефа – грядово-холмистые краевые ледниковые образования. Для возвышенностей характерны грядовое распространение моренных холмов, сильное эрозионное расчленение, большая глубина расчленения, максимальные абсолютные высоты, развитая овражно-балочная сеть, выработанные речные долины, сквозные долины. На границе с Литвой в долине р. Нёман находится самая низкая отметка высоты – 80 м. Средние высоты – 130–140 м [1].

Таким образом, разнообразие рельефа территории Гродненского района обеспечивает наглядность результатов картографического моделирования.

Материалы и методы исследования. Среди современных источников данных для моделирования и картографирования рельефа земной поверхности активным и обширным практическим применением характеризуются *данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)*, главным образом – *материалы радиолокационных (радарных) спутниковых съёмок*, относящихся к активному методу дистанционного зондирования [3]. Преимуществом радарных съёмок являются всепогодность, возможность проведения в дневное и ночное время, отсутствие влияния атмосферы и облаков. К недостаткам можно отнести сложность выполнения комплексной цифровой обработки данных ДЗЗ, возможное наличие «спекл-шумов» [2].

Современный фонд радиолокационных данных ДЗЗ включает материалы съёмок большого числа космических аппаратов и миссий, среди которых наибольшую популярность получили данные Sentinel-1 (Европейское космическое агентство), ALOS PALSAR (Япония), SRTM (США), находящиеся в свободном доступе [8, 10, 11].

Данные радарной съёмки Sentinel-1 стали ключевым инструментом для науки и оперативного мониторинга ресурсов в современных географических исследованиях. Область их применения весьма обширна: картографирование затопленных территорий, измерение деформаций земной поверхности, моделирование рельефа, обнаружение нефтяных разливов и т. д. Данные Sentinel-1 обладают высоким пространственным разрешением и имеют достаточно широкий выбор уровней обработки данных [7].

Цифровое моделирование рельефа территории Гродненского района выполнено в программном комплексе SNAP (версия 11) на основе комплексной цифровой обработки пары радиолокационных снимков первого уровня обработки – «SLC», полученных в режиме интерферометрической широкой полосы. В данном режиме регистрируются снимки с полосой охвата 250 км и пространственным разрешением 5×20 м [10].

В работе использована интерферометрическая пара радиолокационных снимков Sentinel-1 за 13.05.2021 г. и 19.05.2021 г.

Технологическая схема комплексной цифровой обработки радарных снимков Sentinel-1 для последующего моделирования рельефа реализована в виде последовательного выполнения следующих этапов [9]:

1. Корегистрация – используется статистика изображения для выравнивания 2-х снимков с субпиксельной точностью.

2. Выбор необходимых «всплесков» – выбор необходимой подполосы с нужными «всплесками» и поляризацией для анализа.

3. Применение «файла орбиты» – точное геометрическое согласование разновременных снимков.

4. Обратное геокодирование и расширение спектрального диапазона – объединяются два снимка на основе информации об орбите, добавленной на предыдущем этапе, и информации из цифровой модели рельефа (ЦМР), загруженной в SNAP.

5. Формирование интерферограммы и оценка когерентности путём перекрёстного умножения опорного изображения на комплексно-сопряженное вторичное. Амплитуда двух изображений перемножается, а фаза представляет собой разность фаз снимков.

6. Удаление линий швов и фильтрация фазы Голдштейна – используется быстрое преобразование Фурье для повышения отношения сигнал/шум изображения.

7. Создание подмножеств – уменьшение размера обрабатываемых данных на последующих этапах для предотвращения последующих ошибок разворачивания фазы.

8. Разворачивание фазы – устранение неоднозначности определения высоты, как разности высот, которая приводит к изменению интерферометрической фазы на величину, путём интегрирования разности фаз между соседними пикселями.

9. Перевод фазы в абсолютные высоты – перевод фазы в высоту поверхности вдоль линии прямой видимости в метрах, для приведения значений высот к нужному уровню используется ЦМР.

10. Коррекция рельефа – преобразование изображения из геометрии наклонного или наземного диапазона в заданную систему координат.

Результат создания ЦМР на территорию Гродненского района на основе комплексной цифровой обработки данных ДЗЗ Sentinel-1 представлена на рисунке 2.

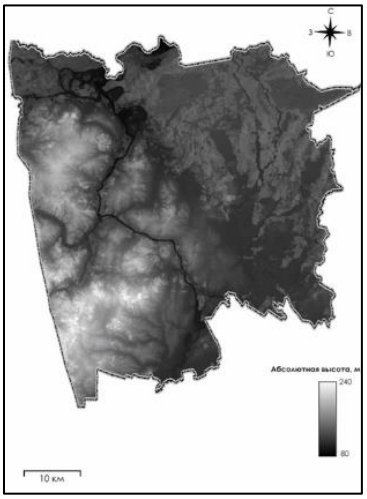


Рисунок 2 – Создание ЦМР на территорию Гродненского района на основе данных спутниковой радиолокационной съёмки Sentinel-1

Результаты и их обсуждение. С учётом возможностей применения средств визуализации рельефа в геоинформационной среде QGIS (версия 3.36.0) представлены результаты картографического оформления модели рельефа Гродненского района, полученной в процессе цифровой обработки радарных данных Sentinel-1 в SNAP (рисунок 3).

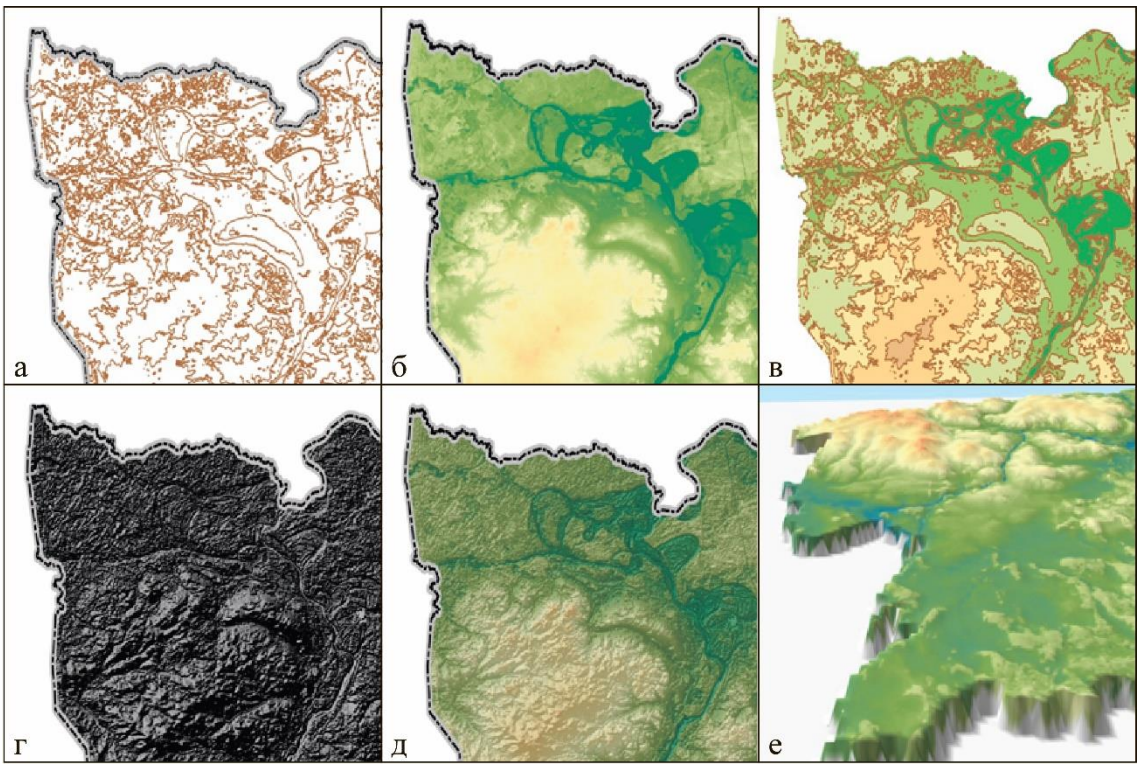


Рисунок 3 – Применение различных способов картографического изображения рельефа территории Гродненского района в QGIS (фрагмент карты)

Способ изолиний. Для изображения рельефа поверхность земли условно рассекают плоскостями через определенное расстояние. Расстояние между секущими плоскостями называется высотой сечения рельефа. На каждой плоскости линия рельефа будет получена в виде замкнутой кривой, которую проецируют на горизонтальную плоскость, эти линии называются изолиниями (рисунок 3 (а)). Расстояние между изолиниями (шаг) определяет детализацию: чем меньше шаг, тем выше точность. Возможна перегруженность на участках со сложным рельефом. Данный способ позволяет точно выполнять измерения по карте, но не передаёт объёмность рельефа (не пластичен).

Гипсометрический способ (способ изолиний с послойной окраской). Цвета присваиваются диапазоном высот: низменности отображаются тёмно-зелёным, равнины – зелёным, возвышенности – жёлто-коричневым. Используется градиентная либо дискретная цветовая шкала (рисунок 3 (б)). Данный способ визуализации рельефа позволяет быстро оценить абсолютные высоты и перепады, но может искажать восприятие при неправильном выборе цветов. Сочетание горизонталей и цветового оформления промежутков между ними наделяет изображение рельефа на карте метричностью и относительной пластичностью (рисунок 3 (в)).

Способ светотеневой пластики. Данный способ имитирует освещение поверхности под выбранным углом (обычно 45°). Светлые участки – склоны, обращённые к «солнцу», тёмные – противоположные. Эффект отмывки рельефа может быть получен в среде QGIS за счёт наложения теневого эффекта (полупрозрачный слой) на изображение с применённой цветовой шкалой. Преимущество данного способа заключается в максимальной пластичности и реалистичности. Недостаток – отсутствие возможности выполнения достоверных измерений (рисунок 3 (г–д)).

Способ 3D-визуализации ЦМР. Данный способ позволяет создавать объёмные интерактивные представления ландшафта, преобразуя данные высот в реалистичные или стилизованные трёхмерные поверхности (рисунок 3 (е)). Преимущество 3D-моделей – возможность свободно менять угол обзора, масштаб и освещение, что помогает анализировать рельеф

в динамике, выявлять скрытые закономерности (например, эрозионные процессы). Однако 3D-визуализация требует значительных вычислительных ресурсов для моделирования детализированных сцен, а также навыков работы с профессиональным программным обеспечением [9].

Совместное применение различных способов картографического отображения рельефа повышает информативность карты. Необходимо учитывать назначение и характер использования карты, поскольку этим, во многом, определяется степень метричности и пластичности изображаемого рельефа (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Характеристика способов изображения рельефа

Способ изображения рельефа	Пластичность	Метричность
изолиний	–	+
гипсометрический	+/–	+
светотеневой пластики	+	–
3D-визуализация	+	–

Заключение. Радиолокационная съёмка обладает преимуществами в сравнении с классическими методами наземных наблюдений, лазерным сканированием, аэрофотосъемкой, космическим зондированием в оптическом диапазоне. Ключевым моментом является возможность проведения систематических площадных наблюдений по всей площади объекта включая труднодоступные и опасные территории и вне зависимости от погодных условий. Цифровые модели рельефа позволяют наглядно визуализировать рельеф, оперативно рассчитывать основные морфометрические, гидрологические и иные показатели и использовать их для дальнейшего моделирования различных природных процессов (водная эрозия, паводки, подтопления территорий, распространение лесных пожаров и т. д.).

Использование геоинформационных технологий и данных радарных спутниковых съёмок выступает альтернативным и достаточно эффективным методом получения данных о рельефе местности для создания географической основы карт. Расширенное применение радиолокационных и мультиспектральных данных ДЗЗ с привлечением иных источников картографической информации позволит создать на их основе более детальные и подробные карты и модели местности.

Практические результаты подтвердили, что радиолокационные методы, несмотря на их специфику, обладают значительным научным и прикладным потенциалом, а их дальнейшее развитие будет способствовать совершенствованию подходов к картографированию рельефа.

Список литературы

1. Гурский, Б. Н. Физическая география Беларуси: учебный помощник для студентов географического факультета / Б. Н. Губский; под ред. Б. Н. Гурского, К. К. Кудло. – Минск, 1995. – 192 с.

2. Доросинский, Л. Г. Обработка радиолокационных изображений: монография / Л. Г. Доросинский, Н. С. Виноградова, О. Ю. Иванов. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2021. – 334 с.

3. Елизаветин, И. В. Принципы и методы радиолокационной съемки для целей формирования цифровой модели местности / И. В. Елизаветин, Р. И. Шувалов, В. А. Буш // Геодезия и картография. 2009. – № 7. – С. 39–45.

4. Салищев, К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – М: Изд-во МГУ., 1976. – 438 с.

5. Марцинкевич, Г. И. Теоретические проблемы и результаты комплексного географического районирования территории Беларуси / Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицунова, И. И. Счастная, О.Ф.Якушко // Выбраныя навуковыя працы Бел. дзярж. універсітэта. Т. 7. Біялогія. Геаграфія. – Мінск: БДУ, 2001. – С. 333–356.

6. Топаз, А. А. Методы дистанционных исследований: электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География (по направлениям)», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 1-33 01 02 «Геоэкология», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы (по направлениям)» / А. А. Топаз; Бел. гос. ун-т. – Минск: БГУ, 2022. – 127 с.

7. Шалькевич, Ф. Е. Методы аэрокосмических исследований: курс лекций / Ф. Е. Шалькевич. – Минск: БГУ, 2006. – 161 с.

8. ASF Data Search [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://search.asf.alaska.edu. – Дата доступа: 02.04.2025.

9. Braun, A. Retrieval of digital elevation models from Sentinel-1 radar data – open applications, techniques, and limitations / A. Braun // Open Geosciences. – 2021. – Vol. 13. – No. 1. – Pp. 532–569.

10. Copernicus Open Access Hub [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.copernicus.eu/en/access-data/conventional-data-access-hubs. – Date of access: 02.04.2025.

11. Earth Explorer [Electronic resource]. – Mode of access: https://earthexplorer.usgs.gov. – Date of access: 02.04.2025.

I. G. TRYUSHENKA, N. A. SHESTAKOV

MAPPING OF THE RESULTS OF RELIEF MODELLING IN GIS BASED ON SENTINEL-1 RADAR DATA (ON THE EXAMPLE OF THE GRODNO REGION TERRITORY)

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
daga48822@gmail.com, shastakou23@gmail.com

The article considers the opportunity of application of Sentinel-1 radar satellite data as a source of information for relief mapping. The digital elevation model (DEM) for the territory of Grodno region has been created based on the results of complex digital processing of the interferometric pair of Sentinel-1 images in the SNAP software package. The results of mapping of relief model are presented in QGIS.

Key words: relief representation on maps, digital elevation modelling, DEM, GIS, SNAP, QGIS, remote sensing data, radar images, Sentinel-1.

УДК 551.582.1

А. Э. ТРУХАНОВ[1,2]

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ

[1]ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»,
[2]ФГБУН «Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН»,
г. Иркутск, Российская Федерация,
antontr.meteo.97@gmail.com

В статье рассматриваются тенденции изменения климата в конце XX и начале XXI веков на территории Сибирского федерального округа (СФО). Согласно литературным источникам отмечены изменения метеорологических величин – температура воздуха, количество осадков и продолжительность снежного покрова. Подчеркивается необходимость адаптационных мер в ключевых отраслях экономики.

Ключевые слова: изменения климата, адаптационные мероприятия, Сибирский федеральный округ, литературный обзор

Рост глобальной приповерхностной температуры воздуха, наблюдаемый с начала XX века, способствовал повышению интереса к проблеме изменения климата. Рост экстремальности климата и числа опасных погодных явлений (ОЯ) по всему миру, особенно с конца XX века по начало XXI века, еще больше усилило эту обеспокоенность. В настоящее время хорошо известно, что изменение климата оказывает существенное влияние на природные системы, жизнедеятельность человека и связанную с ней инфраструктуру. Однако структурированной информации по климатическим изменениям на территории Сибирского федерального округа не так много.

Цель данной работы: по литературным оценкам (доклады, отчеты, статьи) выявить наиболее интенсивно изменяющиеся метеорологические величины на территории Сибирского федерального округа. В будущем полученные сведения помогут в определении метеопараметров, которые влияют на климатическую уязвимость реципиентов, расположенных на территории объекта исследования.

В качестве объекта исследования был выбран Сибирский федеральной округ (СФО), который был образован 13 мая 2000 года. Территория округа составляет 25,5 % территории России; численность населения на 1 января 2023 г. – 16 889,4 тыс. чел. (11,63 % от численности населения России). В состав СФО входит 10 субъектов РФ, в том числе:

– 3 республики (Алтай, Тыва, Хакасия);

– 2 края (Алтайский, Красноярский);

– 5 областей (Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская).

Административным центром является г. Новосибирск. Также СФО граничит с 3 иностранными государствами: с Республикой Казахстан, Монголией и Китаем [8].

Выбор данного объекта исследования обусловлен тем, что СФО является важным макрорегионом для российской экономики, обладающим значительным потенциалом, поскольку в округе сосредоточены крупнейшие центры металлургии, топливно-энергетической, пищевой и деревообрабатывающей промышленности. Его стратегическое положение как ключевого транспортного узла между европейской и азиатской частями России, а также наличие крупного Ангаро-Енисейского каскада водохранилищ, делают его важным для изучения.

Согласно третьему оценочному докладу Росгидромета [1], климатические изменения в России проявляются разнообразно и приводят к неоднозначным последствиям для природной среды, экономики и населения страны. Климатические изменения проявляются не только в росте температуры воздуха, но и других важных климатических показателей. В частности, в среднем по России наблюдается сокращение продолжительности снежного покрова (тренд 1976–2020 гг. минус 1,17 дня за 10 лет), хотя наиболее выраженные отрицательные тренды наблюдаются на юге Западной Сибири и севере Средней Сибири. Увеличение содержания водяного пара в атмосфере, вызванное повышением температуры, потенциально способствует росту количества осадков, особенно экстремальных. В целом по РФ с 1976 по 2020 год зафиксировано увеличение как годовых, так и сезонных сумм осадков.

Рассмотрим некоторые метеорологические параметры детальнее.

Температура воздуха. По данным [2, 5, 6] отмечается повышение температуры воздуха в различных регионах Сибири. Так, зимой 2022/23 года в Западной Сибири, западной части Среднесибирского плоскогорья и в районе Байкала наблюдались температуры выше нормы (осредненная по региону Прибайкалье и Забайкалье аномалия температуры составила 1,02°С). Также было выявлено наибольшее потепление зимой на севере Восточной Сибири в период 1981–2010 гг. В Забайкальском крае также зафиксировано повышение климатической нормы среднегодовой температуры (с минус 3,4 °С в 1961–1990 гг. до минус 2,3 °С в 1991–2020 гг.).

Помимо зимнего периода, рост температуры отмечен и в другие сезоны года. Осенью на юге Западной Сибири и в Забайкалье участились дни с аномально высокими температурами, что может привести к промерзанию рек и водоемов и, как следствие, к авариям на водопроводных сетях. В то же время, летом в отдельных районах Западной Сибири увеличивается число дней с аномально низкими температурами [4].

Атмосферные осадки. Общее количество атмосферных осадков, как среднегодовое, так и среднесезонное, увеличивается практически во всех регионах Сибири. Исключением является Восточная Сибирь, где наблюдается незначительное снижение осадков летом (минус 0,3 %). В Сибирском федеральном округе рост осадков, как правило, выше, чем в среднем по России. Самый значительный рост сезонных сумм осадков в СФО приходится на весну и зиму. Наиболее быстрый рост среднегодового количества осадков наблюдается в Средней Сибири, а значительные весенние, летние и осенние увеличения зарегистрированы в Западной, Средней и Восточной Сибири, соответственно [3].

Опасные природные явления. По данным Шестого оценочного доклада МГЭИК [7], количество опасных природных явлений в России не увеличилось за последнее десятилетие, в отличие от предыдущего периода (конец XX – начало XXI вв.), когда наблюдался рост числа ОЯ и, как следствие, увеличение экономических и гуманитарных потерь. В то же время, Росгидромет оценивает скорость роста числа ОЯ в конце XX – начале XXI вв. примерно в 200 случаев за 10 лет, а совокупный ущерб превышает 100 миллиардов рублей. Следовательно, учет гидрометеорологической информации имеет критическое значение для стабильного функционирования экономики и устойчивого развития России и ее регионов.

Стоит сказать, что практических во всех субъектах СФО (за исключением Томской и Иркутской областей, республики Тыва) за период с 1991 по 2020 гг. ветер чаще всего наносил ущерб на территории этих регионов. Наибольшее среднегодовое число дней с ОЯ наблюдается в Алтайском и Красноярском краях (около 25 дней).

Учитывая, что СФО – макрорегион, требующий особого внимания, важно учитывать последствия изменения климата и мероприятия по адаптации к ним. По данным третьего оценочного доклада Росгидромета была составлена сводная таблица (таблица 1), в которой отображены основные отрасли, с указанием предлагаемых адаптационных мер.

Таблица 1 – Отрасли экономики СФО, которые требуют адаптационных мероприятий в будущем (фрагмент таблицы), составлено автором по [1]

Отрасль	Адаптационные мероприятия
Водные ресурсы	Развитие гидрометеорологического мониторинга в целях увеличения заблаговременности и точности прогнозов наводнений и по снижению их негативных последствий. Актуализация правил использования водными ресурсами Ангаро-Енисейского каскада водохранилищ
Сельское хозяйство	Расширение посевов озимых культур в степных районах Сибири
Добывающая промышленность	Для обеспечения эффективной работы объектов горнодобывающей промышленности должен быть разработан системный подход к управлению безопасностью объектов в течение всего их жизненного цикла «планирование – строительство – эксплуатация – закрытие – рекультивация» с учетом изменения климата
Транспорт	Построение системы мониторинга состояния автомобильных дорог общего пользования, проходящих по территории распространения многолетнемерзлых грунтов в пределах криолитозоны. Кроме того, необходима организация эффективной системы мониторинга состояния трубопроводов во избежание наступления на них аварийных ситуаций; при прокладке новых трубопроводов через реки необходимо использовать современные технологии (например, метод наклонно-направленного бурения)
Энергетика	При проектировании и эксплуатации ТЭС и ЛЭП необходимо принимать во внимание наблюдаемое и ожидаемое изменение значений специализированных климатических параметров. Актуальной задачей является развитие возобновляемых источников энергии в связи с острым энергетическим дефицитом во многих регионах и наличием большого числа населенных пунктов без централизованного энергоснабжения
Строительство	Мониторинг эволюции многолетнемерзлых грунтов в регионе. Для уменьшения ущерба, связанного с геокриологическими рисками, необходимы изменение норм строительного проектирования с учетом ослабления несущей способности многолетнемерзлых грунтов, а также применение инженерных мер адаптации существующей инфраструктуры. Рост суточных экстремумов осадков на всей территории СФО может привести к необходимости модернизации систем водоотведения на основе обновленных нормативных параметров интенсивности осадков

Таким образом, климатические изменения, наблюдаемые и прогнозируемые в будущем на территории Сибирского федерального округа, оказывают серьезное воздействие на различные секторы экономики, экосистему и население. По итогам обзора литературных источников можно отметить, что наибольшую изменчивость имеют такие величины, как приземная температура воздуха, экстремальность режима атмосферных осадков, опасные природные явления, которые наносят экономический ущерб (сильный ветер, грозовая активность и пр.). Однако в отдельных источниках также говорится об изменении речного стока крупнейших рек Сибири и сокращении залегания снежного покрова.

Для смягчения последствий климатических изменений в СФО важно учитывать и реализовывать эффективные стратегии адаптации. К ним могут относиться такие адаптационные меры, как улучшение мониторинга за различными метеопараметрами, разработка систем предупреждения о погодных катастрофах, а также пересмотр нормативных документов с учетом климатических изменений (наблюдаемых и прогнозируемых) в данных отраслях экономики (например, строительство).

Список литературы

1. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / под ред. В. М. Катцова; Росгидромет. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2022. – 676 с.

2. Васильев, Д. Ю. Климатические изменения температурного режима на территории России в XX – начале XXI веков / Д. Ю. Васильев, В. А. Семенов, А. А. Чибилев // География и природные ресурсы. – 2023. – № 2. – С. 15–23.

3. Копылов, В. Н. Современные тенденции изменения в Сибири климатических параметров, влияющих на строительную отрасль / В. Н. Копылов // Труды Сибирского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института. – 2021. – № 107. – С. 186–197.

4. Коршунова, Н. Н. Оценки экстремальности температурного режима и режима осадков для территории РФ и её регионов / Н. Н. Коршунова, О. Н. Булыгина, В. Н. Разуваев, С. Г. Давлетшин // Труды ВНИИГМИ-МЦД. – 2018. – Вып. 183. – С. 20–30.

5. Коршунова, Н. Н. Региональные особенности изменения норм основных климатических параметров на территории России / Н. Н. Коршунова, Н. В. Швець // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2023. – № 1 (387). – С. 131–147.

6. Носкова, Е. В. Анализ климатических норм в Забайкальском крае / Е. В. Носкова, И.Л. Вахнина // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. – 2024. – Т. 47. – С. 31–42.

7. IPCC, 2021: Summery for policymakers // Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021. – P. 1–41.

8. Официальный сайт полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sfo.gov.ru/okrug/. – Дата доступа: 25.02.2025.

A. E. TRUKHANOV[1,2]

THEORETICAL OVERVIEW OF CLIMATE CHANGE IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT IN THE SECOND HALF OF THE 20TH AND EARLY 21ST CENTURIES

[1]Irkutsk State University,
[2]V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS,
Irkutsk, Russian Federation,
antontr.meteo.97@gmail.com

The article examines climate change trends in the late 20th and early 21st centuries within the Siberian Federal District. Based on literature sources, changes in meteorological variables are noted, including air temperature, precipitation, and snow cover duration. The necessity of adaptation measures in key economic sectors is emphasized.

Key words: climate change, adaptation strategies, Siberian Federal District, literature review.

УДК 550.343.4

Ю. С. ТУЗИЛИНА, А. А. ПАШКОВСКАЯ

СЕЙСМИЧНОСТЬ В ЗОНЕ ВРАНЧА

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
tuzilinayuliya@rambler.ru, a.a.pl@mail.ru

Рассмотрена глубокофокусная сейсмичность в зоне Вранча: механизмы и зоны воздействия. Проанализированы частота и магнитуда крупнейших землетрясений в XX–XXI веках, сейсмический эффект на территории России.

Ключевые слова: подкоровая сейсмичность, эпицентр, магнитуда землетрясений, разрушения, сейсмический режим.

Глубокофокусная сейсмичность на континентах локализована всего в нескольких областях на Земле, в том числе в карпатской зоне Вранча. Землетрясения в этой зоне определяют сейсмическую опасность всей Восточно-Европейской платформы.

Вранча расположена на стыке нескольких тектонических блоков: Мезийской платформы и Карпатским орогеном. Землетрясения происходят чаще всего на глубине от 80 до 190 км, а максимальная магнитуда по шкале Рихтера 8,3. Формирование Альпийской складчатой системы, в состав которой входит зона Вранча, началось в юрском периоде в результате столкновения трёх континентальных плит: Евроазиатской, Африканской и Арабской. Это столкновение способствовало образованию Карпатского орогена и образованию множества тектонических разломов с различной ориентацией.

Чаще всего землетрясения происходят в зоне Вранча на небольшом участке с центром около 45°75' с. ш. и 26°5' в. д. в месте резкого изгиба Карпатской дуги, отделяющего Восточные Карпаты от Южных (рисунок 1).

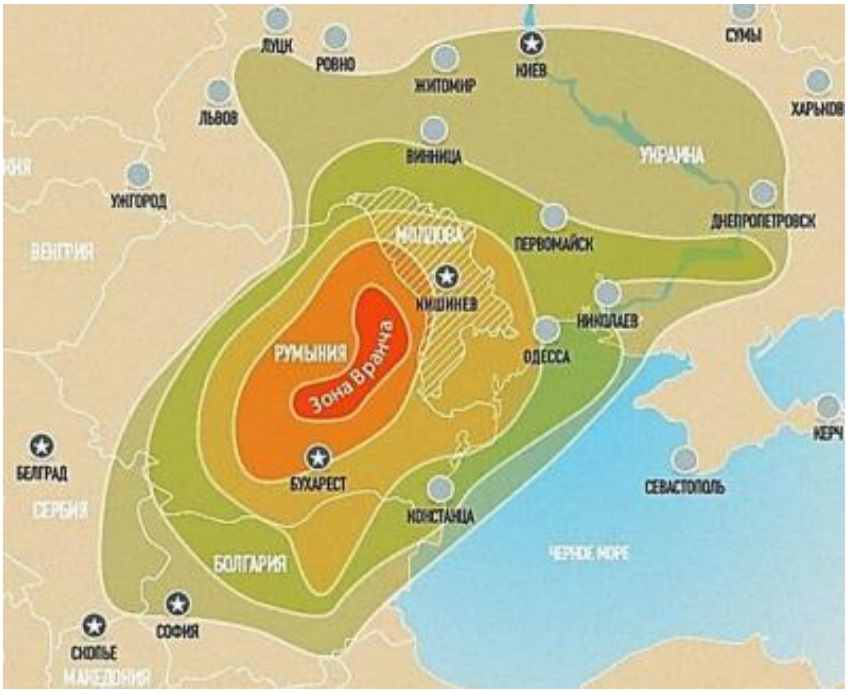


Рисунок 1 – Зона Вранча [6]

Сейсмичность Карпатского региона, можно условно разделить на коровую и подкоровую. Коровая сейсмичность имеет очаги землетрясений на глубине 0–40 км (чаще 5– 15), подкоровая обычно с очагами землетрясений на глубине 100–200 км (чаще 120–150 км). В самой зоне Вранча сейсмичность является подкоровой, где концентрация очагов землетрясений 1x1° (60x80 км²), что делает её практически самой высокой во всём мире [1].

Геомеханическая модель области Вранча показывает: высокая сейсмичность в изгибе Карпатской дуги обусловлена тем, что участок наиболее выдвинут к платформенной плите, на которую надвигается Врачский геосинклинальный край другой плиты. Область соединения Карпат с платформой является наклонной зоной, создающей коровые и подкоровые землетрясения в зоне Вранча (рисунки 2, 3) [4].



1 – осадочный слой; *2* – гранитный слой; *3* – базальтовый слой; *4* – верхняя мантия; *5* – коровые очаги; *6* – подкоровые очаги; *7* – направление движения литосферных плит; *8* – направление движения вещества в мантии

Рисунок 2 – Схема тектонического механизма возникновения очагов землетрясений в области Вранча [1]

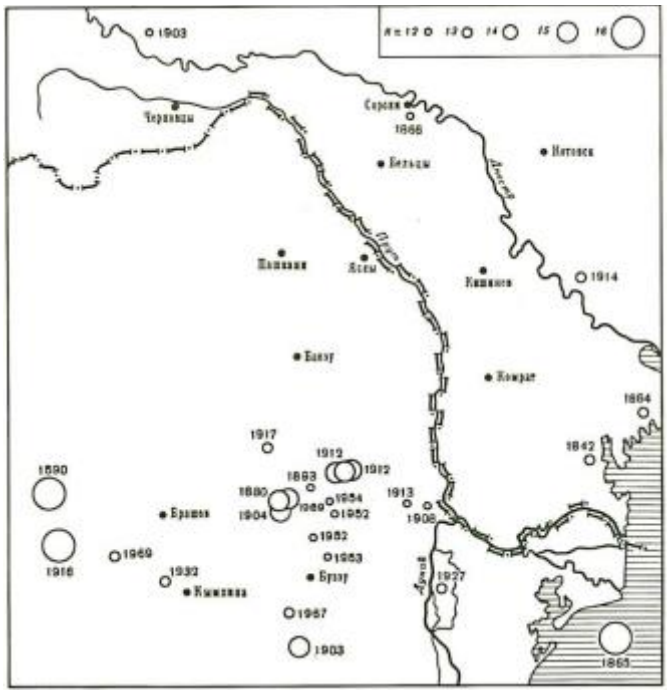


Рисунок 3 – Эпицентры коровых землетрясений Карпатского региона [1]

Самое сильное Карпатское землетрясение в зоне Вранча произошло 10 ноября 1940 г. с интенсивностью в эпицентре 9 баллов. До этого события было также землетрясение 7 баллов 22 октября этого же года. Главный толчок произвёл ощутимые сотрясения на территории 2,2 млн. км². Эти сотрясания ощущались в Восточной Европе: Румынии, Болгарии, Венгрии и Югославии, а также во Франции и на побережье Малой Азии [4].

На территории СССР оно было ощутимо в Москве, Ленинграде, Владимире, Новочеркасске и некоторых других городах. Сейсмические толчки от Карпат к Москве передаются наиболее эффективно, так как в этом направлении есть некий «волновод», формирование которого связано с неоднородностью земной коры. В других направлениях на такое расстояние толчки почти не передаются.

В отчётах комиссии Геофизического института АН СССР говорится, что из 12 500 зданий Кишинева пострадало 2 795, из них сильно пострадало 501, полностью разрушено 179. Через 5 лет 7 сентября 1945 г. было похожее землетрясение с интенсивностью сотрясений 7–8 баллов [1].

4 февраля 1977 года произошло самое масштабное и мощное землетрясение с интенсивностью 8–9 баллов и глубиной очага 120 км [1]. Так, например, на территории Молдавии толчки сопровождались подземным гулом и свечением неба. В городах Кагул и Кишинёв (интенсивность 7 баллов) отмечены серьезные повреждения зданий. Крайние пункты его проявления: на севере – Петрозаводск, на юго-востоке – побережье Кавказа (рисунок 4).



1 – изосейсты: *а* – уверенные; *б* – предполагаемые; *2* – районы пониженного проявления землетрясения; интенсивность (баллы): *3* – 4; *4* – 4; *5* – 3; *6* – 2÷3; *7* – 2; *8* – землетрясение не ощущалось; *9* – нет данных; *10* – эпицентр

Рисунок 4 – Изосейсты Карпатского землетрясения 4.03.1977 [1]

Землетрясения регулярно происходили и в новейшей истории. Землетрясение 30 мая 1990 г. с толчками 8 баллов в эпицентре (в Румынии), 3–7 баллов в Украине, 5–7 баллов в Молдове, Болгарии 5–6 баллов, России до 2–3 баллов, Белоруссии 2–4 баллов [1]. Также ощущалось в Турции, Югославии, Польше, Греции и Венгрии. 12 июля

1991 года удар стихии привел к гибели 2 человек, ранение получили 13 человек. Землетрясения во Вранче повторялись 27 октября 2004 года, а 6 и 7 мая 2008 года эпицентр следующего землетрясения обнаружили под дном Черного моря [2].

Следующий цикл крупных землетрясения произошел через пять лет: 6 октября 2013 года и 22 ноября 2014 восточную Румынию сотрясли толчки с магнитудой более 5; 8 февраля 2016 года с магнитудой в 5 [6].

В 2022–2023 годах в зоне Вранча отмечены землетрясения на глубинах 130–150 км, с интенсивностью 4–5,1 балла. Согласно данным онлайн-карты землетрясений толчки небольшой магнитуды происходят почти постоянно [6].

Рисунки 5 и 6 показывают, что магнитуда землетрясений после 1990 года уменьшается и едва ощутима в России (цент и северо-запад), однако учёные высказывают предположения, что землетрясения магнитудой более 6 баллов будут повторяться каждые 8лет и чаще. Сейсмический эффект от Карпатских очагов для России может составить 3–5 баллов. Для Москвы – на балл больше из-за искусственных подземных полостей и широкого использования участков с насыпными грунтами.

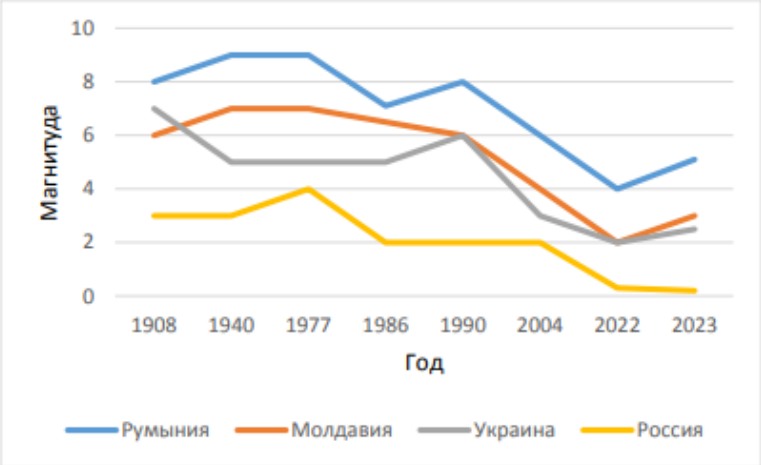


Рисунок 5 – Магнитуды землетрясений в Румынии, Молдавии, Украине и России

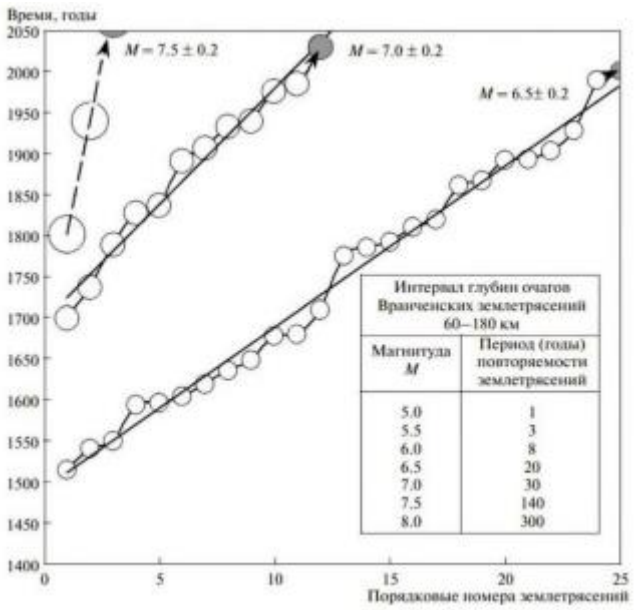


Рисунок 6 – Сейсмический режим очаговой зоны Вранча, расположенной на глубине 60–180 км [3]

Таким образом, для грамотной оценки и прогноза сейсмической опасности Восточно-Европейской равнины необходимо изучение глубоких подкоровых землетрясений в Карпатской зоне Вранча.

Список литературы

1. Карпатское землетрясение 4 марта 1977 г. и его последствия: сборник науч. тр. / редкол.: А. В. Друмя (отв. ред.). – М.: Наука, 1980. – 272 с.
2. Симонова, Н. А. Напряжения и разрывы в очагах землетрясений Восточных Карпат / Н. А. Симонова // Новые данные по сейсмичности и тектонике территории Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1975. – С. 43–51.
3. Уломов, В. И. Прогноз сейсмических проявлений в Москве при землетрясениях в зоне Вранча / В. И. Уломов // Физика Земли. – 2010. – № 1. – С. 3–20.
4. Constantinesku, L. Caracteristicile mecanismului cutremurelor carpatice si implicațiile lor seismotectonice / L. Constantinesku, D. Enescu // Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., Ser. geofiz. – 1963. – Vol. 1. – No. 1. – P. 51–98.
5. Radu, C. Magnitude-frequence relation of Romanian earthquakes / C. Radu // Proc. of the Seminar of Seismic Zoning Maps. – Skopje: UNESCO, 1976. – Vol. 1. – P. 157–176.
6. Карта землетрясений. Бухарест [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://voshod-solnca.ru/earthquake/бухарест. – Дата доступа: 01.04.2025.
7. Румынские эксперты предсказывают 8-балльное землетрясение в «зоне Вранча» [Электронный ресурс] // Дзен – Режим доступа: https://dzen.ru/a/ZByANtkQFhyfvl69. – Дата доступа: 01.04.2025.

J. S. TUZILINA, A. A. PASHKOVSKAYA

SEISMICITY IN THE VRANCEA ZONE

Kuban State University,
Krasnodar, Russian Federation,
tuzilinayuliya@rambler.ru, a.a.pl@mail.ru

Deep-focus seismicity in the Vrancea zone is considered: mechanisms and impact zones. The frequency and magnitude of the largest earthquakes in the 20th and 21st centuries are analyzed. Seismic effect on the territory of Russia.

Key words: subsurface seismicity, epicenter, earthquake magnitude, destruction, seismic regime.

УДК 911.3

А. П. ТЮШКЕВИЧ

ПРОБЛЕМЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ В ГОСТИНИЧНОМ БИЗНЕСЕ

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь,
anna6tushkevich@gmail.com

В статье рассматриваются ключевые аспекты администрирования в гостиничном бизнесе. Особое внимание уделено проблемам, с которыми сталкиваются белорусские гостиницы, а также предлагаются пути решения этих проблем, включая внедрение цифровых технологий, повышение квалификации персонала и оптимизацию финансового управления.

Ключевые слова: гостиничный бизнес; администрирование; автоматизация; управление качеством; конкурентоспособность; маркетинговая стратегия; персонал.

В современном мире гостиничного бизнеса, актуально изучение вопросов администрирования гостиниц, так как правильное использование ресурсов компании, делает работу гостиницы эффективной.

Администрирование гостиницы – это комплексная деятельность, охватывающая организацию и управление всеми аспектами работы предприятия. Оно включает в себя четкое выполнение установленных процедур и регламентов, эффективное распределение и использование ресурсов, а также строгий контроль за соблюдением стандартов качества обслуживания клиентов [1].

Сфера гостиничного администрирования достигла заметных успехов за счет активного использования современных цифровых решений. Использование специализированного программного обеспечения, автоматизирует множество рутинных операций, таких как бронирование, регистрация и финансовый учет, что значительно повышает эффективность работы и точность данных.

Хотя гостиничная индустрия имеет успешные примеры развития, она сталкивается с множеством проблем, которые требуют грамотного управления. Рынок отельных услуг становится все более конкурентным, а требования клиентов растут. В таких условиях эффективная система администрирования отеля становится критически важной для поддержания его конкурентоспособности и долгосрочного роста. Такие факторы, как слабая автоматизация операций, недостаточная мотивация сотрудников и нечеткие регламенты работы, могут серьезно ухудшить результаты деятельности гостиницы.

Белорусские гостиницы испытывают ряд проблем, которые влияют на их способность конкурировать как на внутреннем, так и на международном рынках. Среди них можно выделить недостаток инвестиций в модернизацию инфраструктуры и технологий, что приводит к устареванию оборудования и снижению качества предоставляемых услуг. Кроме того, многие гостиницы сталкиваются с нехваткой квалифицированного персонала, что затрудняет выполнение высоких стандартов обслуживания и ведет к повышенной текучести кадров [2].

Еще одной значимой проблемой является отсутствие унифицированной системы контроля качества, что осложняет диагностику и исправление слабых мест в обслуживании. В ситуации, когда запросы клиентов постоянно меняются, белорусские отели не всегда оперативно реагируют на новые тенденции, что уменьшает поток клиентов.

Для решения этих проблем необходимы разработка и внедрение комплексных стратегий, направленных на оптимизацию процессов администрирования, повышение квалификации сотрудников и внедрение современных стандартов обслуживания. Инвестирование

в обучение персонала, автоматизацию процессов и использование аналитических инструментов для оценки клиентских отзывов помогут не только повысить уровень услуг, но и укрепить конкурентные позиции гостиниц в условиях сложного рынка.

Достаточно распространенными в практике деятельности белорусских гостиниц являются следующие проблемы:

– недостаточная автоматизация процессов – ручная обработка бронирований, приводит к ошибкам и задержкам проживающих;

– устаревшая инфраструктура – необходимость в ремонте, замене, обновлений, приобретений мебели, технических средств и другое;

– проблемы с техническим обслуживанием – регулярные поломки оборудования, отсутствие планового обслуживания, вызывают дополнительные расходы и неудобства.

– отсутствие маркетинговой стратегии – полное игнорирование социальных медиа и цифровых маркетинговых каналов;

– высокая текучесть кадров – низкая мотивация сотрудников из-за низкой заработной платы и развития;

– проблемы с финансами – нехватка средств для обновления оборудования и услуг;

При детальном рассмотрении причин этих сложностей становится очевидной потребность в комплексной оптимизации гостиничного менеджмента и исправлении накопленных недостатков. Инвестирование, обучение и внедрение поможет не только улучшить клиентский опыт, но и обеспечить устойчивое развитие гостиницы в условиях растущей конкуренции на рынке.

Список литературы

1. Модуль 1. Общая характеристика администрирования в отельном бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/389451/turizm/obschaya_ harakteristika_ administrirovaniya_otelnom_biznese?ysclid=m8m0sh8t34522434290. – Дата доступа: 19.03.2025.

2. Ааливи Аль-Робаи Карар, С. Развитие рынка гостиничных услуг в Беларуси / С. Ааливи Аль-Робаи Карар // Наука и инновации – 2016. – №10 (164). – С. 32–35.

A. P. TYUSHKEVICH

PROBLEMS OF ADMINISTRATION IN THE HOTEL BUSINESS

Brest State University named after A. S. Pushkin,
Brest, Republic of Belarus,
anna6tushkevich@gmail.com

The article examines the key aspects of administration in the hotel business. Particular attention is paid to the problems faced by Belarusian hotels, and ways to solve these problems are proposed, including the introduction of digital technologies, staff training and optimization of financial management.

Key words: hotel business, administration, automation, quality management, competitiveness, marketing strategy, personnel.

УДК 910.4

А. А. ФИЛАТОВ, А. А. ПАШКОВСКАЯ

РОЛЬ КИТАЙСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ В ЭПОХЕ ВЕЛИКИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
a.a.pl@mail.ru

Описаны путешествия китайских первооткрывателей, определена их роль. Сравниваются достижения китайской цивилизации и европейской. Дан ответ на вопрос, почему китайские путешественники не входят в эпоху Великих географических открытий.

Ключевые слова: Сюаньцзан, Ван Даюань, Чжен Хэ, социальная иерархия, масштабность, обособленность.

В истории развития человечества есть разные этапы. Высокоразвитый античный мир, олицетворяющий собой стремление к возвышенному и прекрасному, желание познать окружающий мир и объяснить суть протекающих в нем процессов пал под натиском жестокого варварства и невежества, превратившись в темные времена Средневековья. Однако человечество все же имеет склонность к познанию себя и мира, который оно населяет, потому этот этап жестокой безграмотности и суеверия сменился ренессансом или, как ее еще называют, эпохой Возрождения. А той самой точкой отсчета новой эры, границей между двумя эпохами, принято считать начало эпохи Великих географических открытий, когда человеческая любознательность оказалась сильнее страха неизведанного.

Имена Христофора Колумба, Васко да Гамы, Фернана Магеллана навсегда вписаны в историю развития человечества, а их открытия дали невероятный толчок развитию географической науки, их именами названы острова, проливы и целые государства [4]. Однако мало кто знает, что они не были первыми моряками дальнего плавания. Принято считать началом Великих географических открытий путешествие Колумба, но крупное кораблестроение и дальнее мореплавание зародилось вовсе не в западной Европе, а в восточной Азии. Крупнейшие деревянные корабли были построены отнюдь не в европейских странах – их спустили на воду в Китае. В свое время Китай обладал крупнейшим в мире флотом, более того, во всех европейских странах вместе взятых, кораблей, пригодных к дальним плаваниям, было меньше, чем в этой загадочной азиатской стране. И флот этот совершал такие экспедиции, на которые в то время не могли осмелиться ни испанцы, ни португальцы.

Но что произошло с этим гигантским флотом? Почему так мало людей знают об этом, и как так получилось, что все те открытия и заслуги китайских мореплавателей, которые в свое время прославили их, канули в лету? И, что самое главное, почему Китай не смог закрепиться на открытых им землях и стать крупнейшей мировой державой еще в эпоху средневековья?

В китайском государстве всегда была очень развита четкая социальная иерархия, что позволяло стране развиваться намного быстрее, чем феодальным государствам Европы, которые на протяжении нескольких веков истощались бессмысленными междоусобицами [1]. Кроме того, китайская цивилизация зародилась примерно в одно время с античными государствами древней Греции и древнего Рима, но при этом она не подвергалась разрушениям. Китайская цивилизация в это время медленно, но верно двигалась вперед, совершая такие движения в научно-технической среде, что находилась на тот момент на две головы выше всей Европы.

В 629 г. китайский философ Сюаньцзан отправился в пешее путешествие в Индию с целью изучать местную культура, религию и языки. Однако, из-за того, что Китай тогда находился в состоянии войны, ему пришлось идти в обход, что оказалось весьма полезным для развития физической географии и картографии. Сюаньцзан в одиночку пересек пустыню Гоби и горы Тянь-Шань, обогнул озеро Иссык-Куль, пересек Памир и подробно их описал. Конечной точкой его пути стал город Джелалабад, относящийся тогда к Индии. Если проложить его маршрут по современной политической карте, то получится, что Сюаньцзан пересек половину территории Китая, Киргизии, Афганистана, Узбекистана и Индии.

В 646 году по личному приказу императора Сюаньцзан все свои наблюдения, проведенные в ходе его семнадцатилетнего путешествия, оформил в формате книги «Путешествие в Западный край во времена Великой Династии Тан» («Записки о западных странах эпохи Тан (Да Тан си юй цзи»). И книга эта не только была переведена на множество языков, но и сохранилась до настоящего времени. Она до сих пор является самым подробным описанием этих земель того времени из тех немногих, которые дошли да нас, а знания, заключенные в ней, в свое время помогли Китаю в налаживании дипломатических отношений с Индией и Персией [1].

Вторым путешественником, чью деятельность можно охарактеризовать как выдающуюся и заслуживающую внимания, является Ван Даюань (Хуаньчжан) (1311–1350 гг.). Он был моряком, который бороздил акватории Южно-Китайского моря, посетил множество островов Океании, побывал в Северной Австралии и высаживался на территориях, которые сейчас принадлежат Индии, Бангладеш, Шри-Ланке, а также смог добраться до Африканского побережья.

Первая экспедиция Ван Даюаня началась в 1328 году и продлилась пять лет, за которые он успел добраться до территории западного побережья Индии и до северного побережья Австралии, подробно описав при этом маршрут, проходящий по морю, и огромное количество островов, которые ему удалось посетить по пути. Именно благодаря походным дневникам этого путешественника до современных людей дошли знания об истории средневекового Сингапура и множестве народов, населявших Юго-Восточную Азию и крупные острова Океании.

В рамках пятилетней экспедиции, которая началась в 1334 году, Ван Даюань добрался до северо-восточного побережья Африки и смог бегло описать прибрежные территории материка, хотя и не нашел возможности наладить плодотворного взаимодействия с местным населением, как это было в случае с Индией и Сингапуром.

Главной заслугой Ван Даюаня в области географии считается то, что он подробно описал образ жизни, традиции и культуру многих племен, проживавших на островах, находящихся недалеко от восточного и юго-восточного побережья Азии. Он описал все острова, которые были на тот момент полностью или частично колонизированы китайцами, и обозначил основные проблемы, с которыми столкнулся в ходе своих путешествий: агрессивно настроенное местное население, неизученные течения и фарватер, развитое пиратство. Для организации последующих экспедиций выявление этих проблем сыграло очень важную роль – их участники смогли полноценно ко всему этому подготовиться и без серьезных затруднений пройти по запланированным маршрутам. Его книга «Краткий отчет об островных варварах» - единственный научный документ, в котором содержатся сведения, об аборигенах крупных островов восточной и юго-восточной Азии, а также Океании.

Чжен Хэ, командовал одной из самых массовых морских исследовательских экспедиций в истории (1405–1433 гг.) [3]. Он являлся адмиралом императорской династии Мин и, находясь на этой должности, совершил семь крупных походов по Индийскому океану и посетил множество стран, выстраивая дипломатические связи и помогая урегулировать местные локальные конфликты. Главная особенность его путешествий – масштабность. Экспедиция Чжен Хэ насчитывала около 250 кораблей, в то время как большинство экспедиций европейских первооткрывателей эпохи великих географических открытий совершались на

двух, реже – трех кораблях. Европейский тип корабля «каравелла», разработанный португальскими инженерами в первой половине XV века, самый популярный, и самый часто используемый в Европе тип судна на протяжении нескольких веков, предполагал среднюю длину в 20–25 метров, ширину – 6–9 метров, осадку – 3 метра, имел 3 мачты. Китайские же судна, прозванные «кораблями сокровищ», коих во флотилии насчитывалось более шестидесяти, в длину составляли до 140 метров, в ширину – порядка 58 метров, имели до 14 мачт и осадку около 6–7,5 метров. Средними считались корабли, имевшие в длину около 117 метров, а в ширину – около 50 м. Личный состав европейских экспедиций обычно насчитывал около 100–200 человек, экспедиция же Чжен Хэ – более 27 000 [1, 2].

До наших дней дошли некоторые сохранившиеся документы времен китайской династии Мин, которые подтверждают все эти данные: в них описываются и параметры судов, и технология их постройки, и количество денег, необходимое для постройки каждого корабля, и общая стоимость каждой экспедиции.

В ходе этих экспедиций мореплавателям удалось составить подробнейшие карты тех вод, по которым они шли, изучить и картографировать особенности морского дна этих акваторий, в том числе и Красного моря, богатого коралловыми рифами.

Достижения китайских путешественников не стали началом эпохи Великих географических открытий, потому что они не привели к дальнейшему развитию отрасли и науки, как это было у европейских государств, кроме того, страна вскоре почти полностью прекратила взаимодействие с внешним миром.

Список литературы

1. Булдыгерова, Л. Н. История Китая: учебное пособие / Л. Н. Булдыгерова. – Хабаровск: Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2016. – 167 с.

2. Булгак, А. Великие тайны и загадки от древнейших времен до наших дней / А. Бурлак. – Тверь: Белфакс 2008. – 130 с.

3. Петров, Р. С. Чжэн Хэ – забытый «Колумб» поднебесной [Электронный ресурс] / Р. С. Петров // Исследования молодых ученых: материалы XV Междунар. науч. конф. (г. Казань, декабрь 2020 г.). – Казань: Молодой ученый, 2020. – 88–90 с. – Режим доступа: https://moluch.ru/conf/stud/archive/384/16172. – Дата доступа: 21.03.2021.

4. Ефимов, А. В. Из истории великих русских географических открытий / А. В. Ефимов; Акад. наук СССР, Отд-ние истории. – Москва: Наука, 1971. – 298 с.

5. Свет, Я. М. За кормой сто тысяч ли / Я. М. Свят. – М.: Географгиз 1960. – 192 с.

A. A. FILATOV, A. A. PASHKOVSKAYA

ROLE OF CHINESE CIVILIZATION IN THE ERA OF GREAT GEOGRAPHICAL DISCOVERIES

Kuban state university,
Krasnodar, Russian Federation,
a.a.pl@mail.ru

The travels of the Chinese explorers are described, and their role is determined. The achievements of Chinese and European civilizations are compared. The answer to the question is given: why Chinese travelers do not enter the era of Great Geographical Discoveries.

Key words: Xuanzang, Wang Dayuan, Zheng He, social hierarchy, scale, isolation.

УДК 614.8:504:711

А. В. ХАЗИЕВ, Ф. М. ФИЛИППОВА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Российская Федерация, artemhaziev04@mail.ru, filippovafer@yandex.ru

Отсутствие четких алгоритмов и систематизированных подходов к обеспечению экологической безопасности в условиях урбанизации приводит к увеличению экологических рисков и ухудшению здоровья населения. В частности, техногенное загрязнение, вызванное выбросами промышленных предприятий, автомобильным транспортом и другими источниками, становится одной из главных причин заболеваемости.

Ключевые слова: урбанизация, здоровье населения, техногенное загрязнение, выбросы промышленных предприятий, техногенное загрязнение.

Системы безопасности жизнедеятельности в условиях урбанизированных территорий сталкиваются с многообразием экологических рисков, связанных с техногенным загрязнением и социальными факторами. В этих условиях особое значение приобретает комплексный подход, основанный на интеграции науки и практики. К примеру, в ходе лекций по дисциплине «Безопасность урбанизированных территорий» обсуждаются конкретные аспекты, такие как увеличение транспортной нагрузки, что в свою очередь ведет к росту уровня аварийности и загрязнения.

Современные системы экологической безопасности требуют применения инновационных методик управления. Например, принципы техносферной совместимости могут быть использованы для разработки эффективных стратегий, направленных на рациональное использование природных и социальных ресурсов [1]. Это предполагает внедрение передовых технологий и методов, которые учитывают современные вызовы и угрозы.

В контексте повышения надежности систем безопасности следует рассмотреть возможность применения принципов, основанных на результатах современных научных исследований. Эффективные системы безопасности могут быть разработаны только при наличии связи между специфическими областями науки – экологии, географии, социологии и инженерии. Такой многофакторный подход позволяет не только выявлять риски, но и разрабатывать минимизирующие меры, способствующие созданию безопасной городской среды [2].

Оптимизация систем безопасности жизнедеятельности в урбанизированных территориях требует многоуровневого подхода к обеспечению экологической безопасности. Эффективная стратегическая база должна сочетать как технологические, так и социальные меры, способствующие снижению экологических рисков.

Первый шаг – это внедрение энергоэффективных решений. К примеру, переход на энергосберегающие лампы в домах и на предприятиях приводит к существенному снижению уровня загрязнения. Ведь такой переход позволит минимизировать нагрузку и в сфере энергетики, и в сфере мусороперерабатки, не говоря уже о риске попадания токсичных металлов в окружающую среду. Подобные меры эквивалентны удалению миллионов автомобилей с дорог, что иллюстрирует важность простых решений в глобальной экологии.

Следующий аспект – это уменьшение использования вредных химикатов в быту. Применение менее агрессивных товаров и предпочтение безопасным экологически чистым продуктам не только уменьшает влияние на окружающую среду, но и способствует здоровью населения. Здесь важно вести просветительскую работу среди граждан, чтобы популяризировать безопасные альтернативы [3].

Экономия ресурсов, таких как вода и электроэнергия, также должна стать частью повседневной культуры. Эти усилия не только положительно сказываются на экологии, но и ведут к снижению расходов граждан на коммунальные услуги. Общество должно осознать свою роль в этих процессах и внедрять устойчивые практики, снижая свою карбоновую следу.

Общение и взаимодействие между гражданами играют ключевую роль в организации эффективного контроля за соблюдением экологических норм. Участие в экопроектах, финансовая поддержка инициатив по охране окружающей среды и взаимное обучение способствуют не только экологическому просвещению, но и формированию единого фронта в борьбе за безопасное окружение.

Социальные кампании по пропаганде экологии можно осуществлять через различные каналы: от бытовых рекомендаций до организации массовых мероприятий. Каждый может стать активистом и вносить свой вклад – например, путем распространения информации о том, как сохранить окружающую среду [4]. В этом направлении активное участие молодежи может сыграть решающую роль, учитывая их открытость к новым идеям и стремление к социальной ответственности.

Анализ интегрированных моделей систем экологической безопасности показывает, что их комплексный подход обусловлен множеством факторов, включая социальные, правовые и экологические аспекты. Основополагающий принцип заключается в том, чтобы разработать структуру управления, которая сможет учитывать все возможные риски, возникающие в условиях урбанизированных территорий. Подобные модели опираются на количественные методы, включая математическое моделирование и нечеткую логику, что позволяет более точно оценить последствия техногенных вмешательств и адаптировать систему в реальном времени [5].

Создание иерархических структур «деревьев целей» становится критически важным для оценки эффективности различных мер безопасности. Эти модели не только помогают определить ключевые показатели эффективности, но и служат основой для анализа успешности существующих систем. По сути, они представляют собой карту, по которой можно ориентироваться в сложной сети взаимодействий между экологическими и экономическими факторами.

При разработке системы управления экологической безопасностью необходимо учитывать влияние антропогенной деятельности на здоровье местного населения и окружающую среду. Эти аспекты имеют прямое отношение к методу попарных сравнений, который позволяет оценивать различные альтернативы решения экологических проблем, основываясь на мнениях экспертов и данных предыдущих исследований. Тщательный анализ этих альтернатив может привести к комплексным решениям, учитывающим мнение общественности и целесообразность внедрения новых технологий.

Важно отметить, что задачей профильных служб становится не только сбор данных о текущем состоянии экосистем, но и прогнозирование возможных последствий различных действий. Применение математических моделей, например, позволяет эффективно управлять экологическими рисками за счет вычисления изменения состояния экосистемы при различных сценариях. Это, в свою очередь, требует активного внедрения инновационных технологий и методов, которые могут повысить общую эффективность системы.

Список литературы

1. Влияние техносферы на здоровье человека [Электронный ресурс] // Студенческий справочник. – Режим доступа: https://spravochnick.ru/ekologiya/ekologiya_ cheloveka_i_ socialnaya_ekologiya/vliyanie_tehnosfery_na_zdorove_cheloveka. – Дата доступа: 26.05.2025.

2. Новикова, А. Изменения в состоянии здоровья населения под влиянием антропогенных факторов [Электронный ресурс] / А. Новикова, Н. Никешина, К. Фролова,

Е. В. Баженова // V Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум – 2013». – Режим доступа: https://scienceforum.ru/2013/article/2013009090. – Дата доступа: 26.05.2025.

3. Комплексная система экологической безопасности [Электронный ресурс] // Дзен. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/zkznu1gweamwjre9. – Дата доступа: 26.05.2025.

4. Ямашкин, А. А. Методика функционального геоэкологического зонирования метагеосистем для целей устойчивого эколого-социально-экономического развития региона (на примере республики Мордовия) / А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин, С. А. Ямашкин // International agricultural journal. – 2022. – № 3. – С. 1100–1119. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_3_9.

5. Косырев, С. В. Модель системы управления обеспечением экологической безопасности и способы повышения эффективности ее функционирования / С. В. Косырев, М. Ю. Лебедев, Д. А. Соколов // Технологии гражданской безопасности. 2019. – № 3 (61). – С. 48–52.

A. V. KHAZIEV, F. M. FILIPPOVA

IMPROVEMENT OF LIFE SAFETY SYSTEMS IN CONDITIONS OF ENVIRONMENTAL RISKS OF URBANIZED TERRITORIES

Kazan State Power Engineering University
Kazan, Russian Federation,
artemhaziev04@mail.ru, filippovafer@yandex.ru

The lack of clear algorithms and systematic approaches to ensuring environmental safety in the context of urbanization leads to an increase in environmental risks and a deterioration in public health. In particular, man-made pollution caused by emissions from industrial enterprises, motor transport and other sources is becoming one of the main causes of morbidity.

Key words: urbanization, public health, man-made pollution, industrial emissions, man-made pollution.

УДК 528.946

П. Д. ХАНКЕВИЧ, А. Б. КАФТАНЧИКОВА

СОЗДАНИЕ ВЕБ-АТЛАСА «ИЗУЧЕНИЕ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
polina.xankevich@gmail.com, abkaft@rambler.ru

В работе рассмотрены этапы создания интерактивной образовательной карты мира. Использованы различные географические объекты и спутниковые снимки. Карта содержит примеры для визуализации природных процессов и особенностей. Разработан макет сайта для будущего веб-атласа с интеграцией карты и разделов. Проект нацелен на создание удобного ресурса для студентов и школьников.

Ключевые слова: веб-атлас, география, интерактивная карта, спутниковые снимки, сайт.

Введение. В рамках данной работы рассматривается процесс создания тематической интерактивной карты с использованием программ ГИС «Панорама» и QGIS, а также разработки макета веб-сайта, в котором планируется использование созданной карты. Особенность работы заключается в том, что она объединяет технические аспекты картографирования, работу с геоданными и визуальное проектирование веб-интерфейса, что особенно важно в условиях растущей потребности в цифровых образовательных продуктах.

Актуальность темы определяется необходимостью адаптации географических материалов под современные образовательные запросы и развитие цифровых технологий в обучении. Создание удобного, интуитивно понятного и функционального веб-атласа позволит эффективно использовать карты и изображения в учебных целях, особенно при изучении географии в школе и(или) вузе.

Целью работы является создание интерактивной географической карты с примерами природных объектов в виде аэрофотоснимков и разработка макета веб-сайта, где эта карта будет использована как один из центральных элементов.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Обозначить и отобрать объекты для картографирования по ключевым разделам географии.
2. Найти подходящие спутниковые снимки с различных онлайн-ресурсов и обработать их.
3. Добавить полученные изображения на пользовательскую карту в программе ГИС «Панорама», выполнить привязку и масштабирование.
4. Нанести текстовые подписи на снимки с использованием векторных шрифтов, настроить их оформление и размещение.
5. Разработать макет веб-сайта с визуализацией интерфейса и функционала, ориентированного на учащихся.

Объект исследования – веб-атлас/веб-картографирование. Предмет исследования – создание интерактивной карты и макета веб-ресурса.

Выбор географической основы — один из ключевых этапов при создании карты в рамках данного проекта. От качества и визуальных характеристик подложки зависит удобство восприятия, точность позиционирования данных и общее визуальное восприятие итоговой веб-карты. В данной работе в качестве карты-подложки была использована векторная карта Google, подключённая через встроенный модуль «Выбор геопортала из списка» в программе ГИС «Панорама» (рисунок 1).

Такой выбор был обусловлен несколькими важными факторами. Во-первых, карта Google обеспечивает высокую степень читаемости и лаконичный дизайн. На карте присутствуют основные элементы рельефа, водоёмы и границы, выполненные в приглушённых тонах, а также чёткие подписи стран и географических объектов. Благодаря такому оформлению внимание пользователя сосредоточено на ключевых элементах – аэрофотоснимках и подписях, наложенных поверх подложки.

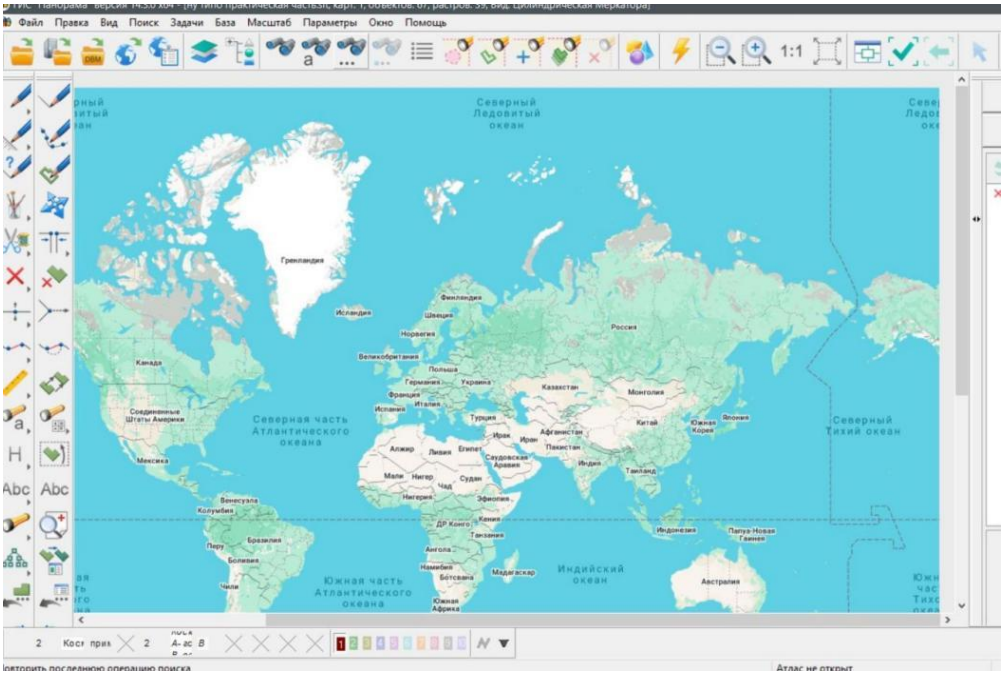


Рисунок 1 – Общий вид подключённой векторной карты Google в программе ГИС «Панорама» (сост. автором)

Во-вторых, подключение карты Google в ГИС «Панорама» происходит прямо через встроенный функционал. Пользователю доступен список геопорталов, среди которых Google находится в числе первых, и может быть выбрана в одно нажатие. Это упрощает рабочий процесс и позволяет быстро приступить к наполнению карты пользовательскими материалами.

Кроме того, карта Google отличается высокой степенью детализации при увеличении масштаба. Это позволяет детально рассматривать нужные участки мира, легко находить отдельные географические объекты, а также ориентироваться на местности. На карте чётко прорисованы границы стран, островов, горных систем и других крупных форм рельефа.

Также важным фактором при выборе стала универсальность и узнаваемость карты Google. Для большинства пользователей она ассоциируется с удобством и привычной навигацией, что делает её особенно удобной при создании информационных карт, ориентированных на широкую аудиторию.

Таким образом, карта Google была выбрана как наиболее подходящий вариант географической основы благодаря своей визуальной нейтральности, высокой детализации, технической доступности и интуитивной читаемости.

Для создания качественной карты необходимо выбрать такие объекты, которые наиболее ярко иллюстрируют различные природные явления и соответствующие географические разделы. Эти объекты должны быть легко различимыми на карте и отражать ключевые характеристики изучаемых явлений. В данном проекте объекты картографирования выбирались в соответствии с основными разделами географии, изучаемыми школьниками и студентами, с учётом их важности и визуальной доступности для восприятия.

Процесс выбора объектов для картографирования основывался на ключевых разделах географии, изучаемых школьниками и студентами. Для каждого раздела были выбраны яркие примеры, которые наилучшим образом иллюстрируют соответствующие природные явления. Эти объекты должны были быть не только интересными, но и легко воспринимаемыми с карты, чтобы наглядно демонстрировать основные географические характеристики. При итоговом рассмотрении были выделены такие разделы географии, как: «Общие сведения» и «Географические карты», «Рельеф», «Климат», «Гидрография», «Полуострова и острова», «Природные зоны» и «Хозяйственная деятельность». Процесс выбора объектов также сопровождался необходимостью учитывать технические ограничения. Используемые спутниковые изображения должны были быть высококачественными и чёткими, с возможностью точной привязки к географическим координатам. Для этого использовалась программа QGIS, которая позволила подгрузить изображения с трёх основных спутниковых карт: Google, Яндекс и Космоснимки.ру. Каждый снимок был отобран с учётом разрешения и актуальности данных, после чего он был вырезан и сохранён в формате TIFF. Этот формат позволяет сохранять данные о координатах изображения, что критически важно для точности отображения объектов на карте. Объекты должны были быть достаточно крупными, чтобы быть видимыми и легко различимыми, но не слишком большими, чтобы не терять чёткости на картах более крупных масштабов. Таким образом, каждый объект был выбран с учётом оптимального баланса между размером и детализированностью, что обеспечивало их правильное восприятие на различных уровнях масштабирования карты.

После подбора и подготовки спутниковых снимков следующим этапом стала их интеграция и оформление в среде программного обеспечения ГИС «Панорама». Основной задачей на данном этапе было корректное добавление растровых изображений на карту, обеспечение их географической привязки, а также создание подписей и элементов оформления, способствующих восприятию информации пользователями.

Добавление снимков осуществлялось в программе ГИС «Панорама» с использованием функции *Файл – Добавить – Добавить растр*. Каждый снимок, предварительно сохранённый в программе QGIS в формате TIFF, автоматически привязывался при загрузке, так как данный формат содержит информацию о координатах (рисунок 2). Благодаря этому, процедура географической привязки не требовала ручного вмешательства – снимки корректно располагались в нужных координатных пределах на векторной подложке. После добавления, изображения автоматически преобразовывались в формат RSW, являющийся стандартным для растров в ГИС «Панорама».



Рисунок 2 – Пример автоматически привязанного снимка с отображением координатной сетки (сост. автором)

Следующим этапом стало оформление карты с помощью подписей. Для этого в классификаторе был выбран шрифт «Географические названия Д-431 – векторный», который был модифицирован: изменены параметры на чёрный шрифт с белым фоном. Данный векторный шрифт позволял вручную регулировать его размер в зависимости от масштаба и особенностей изображения, что обеспечивало гибкость в оформлении.

Тексты подписей представляли собой краткие пояснения к снимкам, раскрывающие содержание изображения. Размещение подписей производилось в одном из углов снимка, при этом учитывалось, чтобы текст не перекрывал важные географические объекты, оставался читаемым и визуально уравновешивал композицию (рисунок 3).

Для итоговой проверки корректности оформления применялся оптимальный масштаб отображения, позволяющий целиком увидеть весь снимок и убедиться в читаемости размещённых подписей (рисунок 3). Это также позволяло убедиться в том, что снимок точно привязан, а подписи корректно размещены.



Рисунок 3 – Пример размещения подписи на снимке (сост. автором)

Оформление карты, таким образом, заключалось не только в визуальном добавлении изображений, но и в их методичном описании и пояснении, что усиливает учебную и прикладную ценность созданной карты.

Одной из составляющих практической части данной работы стало создание макета сайта. Главной целью разработки макета стало визуализировать, как может выглядеть итоговый продукт, и представить наглядное решение, объединяющее ранее разработанную интерактивную карту с другими информационными разделами атласа.

Для создания макета использовалась программа Adobe Illustrator, что позволило точно выстроить композицию, использовать ассоциативные иконки, типографику и настроить интерфейс под нужды будущего сайта (рисунок 4). Основное внимание уделялось удобству пользования и наглядности, поскольку сайт предназначен для учащихся – школьников и студентов, изучающих географию.

Заключение. В рамках данной работы была выполнена практико-ориентированная разработка интерактивной карты с географическими объектами, а также макета веб-ресурса, предназначенного для её будущего размещения. Работа охватывала как выбор и подготовку содержания, так и реализацию визуальной части проекта, что позволило объединить географические знания с современными цифровыми технологиями.

Также был обоснован выбор ГИС «Панорама» как платформы для создания пользовательской карты. Программа предоставила необходимые средства для добавления растров, масштабирования, привязки и размещения подписей.

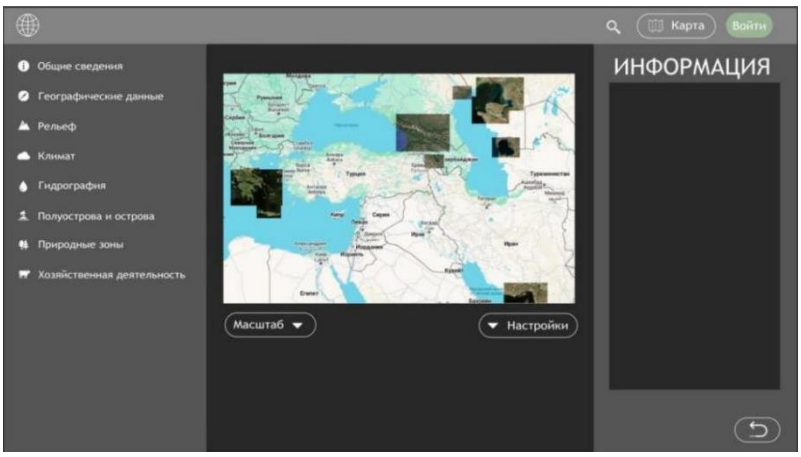


Рисунок 4 – Интерфейс Adobe Illustrator с созданным макетом сайта (сост. автором)

Помимо этого, рассмотрена роль QGIS как инструмента для работы со спутниковыми снимками.

Далее были определены объекты картографирования, выбранные по основным школьным и студенческим темам географии: общие сведения, рельеф, климат, гидрография, природные зоны и хозяйственная деятельность, а также подробно описаны причины выбора каждого объекта: они демонстрируют яркие примеры природных и географических явлений, хорошо различимы на спутниковых снимках, а также соответствуют ключевым темам географического курса.

Также в данной работе была представлена практическая реализация проекта: описан процесс добавления снимков на карту в ГИС «Панорама», добавления подписей с описанием снимков; представлена работа по размещению подписей, описан процесс создания макета веб-сайта, в котором в дальнейшем будет размещена интерактивная карта.

Таким образом, поставленные в начале работы цели и задачи были полностью достигнуты. Полученные результаты подтверждают актуальность темы и демонстрируют возможности применения современных ГИС и дизайнерских средств в образовательных проектах.

P. D. KHANKEVICH, A. B. KAFTANCHIKOVA

CREATION OF WEB-ATLAS “STUDY OF THE EARTH FROM SPACE”

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
polina.xankevich@gmail.com, abkaft@rambler.ru

The paper deals with the stages of creating an interactive educational map of the world. Various geographical objects and satellite images are used. The map contains examples for visualization of natural processes and features. A website layout for the future web atlas with the integration of the map and sections is developed. The project aims to create a convenient resource for students and schoolchildren.

Key words: web-atlas, geography, interactive map, satellite images, website.

УДК 574.55

В. О. ХОРОШЕВСКАЯ, Л. М. ПРЕДЕИНА, Г. Е. КОВАЛЁВА, М. А. ГОЛУБКИНА

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ АНИОННЫХ ФОРМ ВАНАДИЯ И МОЛИБДЕНА НА СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ ФИТОПЛАНКТОНА В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА ПРИРОДНОЙ ВОДЕ ИЗ РЕКИ ДОН

ФГБУ «Гидрохимический институт»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
vv.z2@yandex.ru

Представлены результаты лабораторного эксперимента по влиянию анионных форм ванадия и молибдена на содержание хлорофилла α, b, c и каротиноидов. Установлено, что наиболее сильный стимулирующий эффект на содержание всех изученных пигментов фитоплактона отмечен при внесении в природную воду из р. Дон 5 мкг/л V и сочетании 25 мкг/л V и 25 мкг/л Mo, где выявлен синергический эффект.

Ключевые слова: пигменты фитопланктона, хлорофилл, ванадий, молибден, природная вода.

Введение. Хлорофилл *a* является основным пигментом и характерен для всех организмов, осуществляющих оксигенный, т. е. с выделением кислорода, фотосинтез. У зеленых и эвгленовых водорослей, кроме хлорофилла *a* имеется хлорофилл *b*, содержание которого составляет 20–25 % от содержания хлорофилла а. Это дополнительный пигмент, расширяющий спектр поглощения света. У некоторых групп водорослей, в основном диатомовых, дополнительным пигментом служит хлорофилл *c*. Основную роль в фотосинтетическом процессе играет хлорофилл *a*, все другие пигменты лишь передают поглощенную ими энергию хлорофиллу *a*. Соотношения между пигментами водорослей характеризуют также физиологическое состояние популяции фитопланктона. Высокое содержание хлорофилла а свидетельствует об интенсивной фотосинтетической деятельности фитопланктона, а уменьшение его содержания и повышение концентрации хлорофилла с указывает на затухание развития фитопланктонного сообщества. Таким образом, содержание хлорофилла а является важнейшей характеристикой фотосинтетической активности фитопланктона [1, 2].

Известно, что биогеохимическая судьба ванадия и молибдена связана с их участием в биохимических процессах. В работе [6] высказано предположение о том, что ванадий наряду с железом участвует в процессах фотосинтеза фитопланктона, молибден – в синтезе хлорофилла [6].

В нижнем течении р. Дон установлены повышенные концентрации ванадия и молибдена, превышающие ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения. В этой связи цель данной работы состояла в изучении влияния анионных форм ванадия и молибдена на содержание пигментов фитопланктона в условиях Нижнего Дона.

Материалы и методы исследования. Эксперимент по изучению влияния ванадия и молибдена на содержание пигментов фитопланктона: хлорофилла α, *b, c* и каротиноидов, – в речной воде проводили в течение 3-х суток с 01.07.2024 г. по 04.07.2024 г. в лабораторных условиях при естественном освещении в стеклянных аквариумах вместимостью 10 л. Воду для экспериментов отбирали 30.06.2024 г. в реке Дон на участке, расположенном выше мест сброса сточных вод, ниже водосброса гидроузла г. Константиновск. Географические координаты точки отбора – 47°56'86" с. ш., 41°09'91" в. дКонцентрация растворенных форм ванадия в воде, отобранной в р. Дон для эксперимента, составляла 8,3 мкг/л, молибдена – 1,4 мкг/л.

Ванадий и молибден добавляли в воду в анионных формах в виде ортованадата натрия Na_3VO_4 и молибдата натрия Na_2MoO_4 в концентрациях 5 и 25 мкг/л V и Mo в отдельности и в сочетаниях: 5 мкг/л V + 5 мкг/л Mo; 5 мкг/л V + 25 мкг/л Mo; 25 мкг/л V + 5 мкг/л Mo; 25 мкг/л V + 25 мкг/л Mo. Один аквариум был без добавок V и Mo и служил в качестве контроля.

Содержание хлорофилла α, *b*, *c* и каротиноидов определяли в исходной воде, используемой для эксперимента, и по окончании эксперимента через 3 сут. во всех аквариумах с добавками V и Mo и в контрольном.

Методика определения хлорофилла *a* [3] основана на концентрировании клеток фитопланктона на мембранном фильтре с диаметром пор 0,45 мкм с добавлением суспензии $MgCO_3$ и последующей экстракции хлорофилла а 90 % этанолом (без поправки на присутствие феофитина).

Оптическую плотность очищенных центрифугированием в течение 40 мин при 1 100 g экстрактов измеряли на спектрофотометре «Спекол–211» при длинах волн 632, 649, 665 и 750 нм. Концентрации хлорофилла α, *b* и *c* рассчитывали по алгоритмам, разработанным Ritchie [7]:

$$C_{\text{хл a}} . = (13{,}296\,(\ D_{665} - D_{750}\ .) - 4{,}522(D_{649} - D_{750}) + 0{,}0604(D_{632} - D_{750}))\frac{V_{\text{экс}}}{V_{\text{пр}} \cdot l},$$

$$C_{\text{хл }b} = (-7{,}4096\,(\ D_{665} - D_{750}) + 25{,}7205(D_{649} - D_{750}) - 4{,}1982(D_{632} - D_{750}))\frac{V_{\text{экс}}}{V_{\text{пр}} \cdot l},$$

$$C_{\text{хл }c} = (-1{,}9344\,(\ D_{665} - D_{750}) - 9{,}9944(D_{649} - D_{750}) + 28{,}4593(D_{632} - D_{750}))\frac{V_{\text{экс}}}{V_{\text{пр}} \cdot l},$$

где $C_{\text{хл }a}$, $C_{\text{хл }b}$ $C_{\text{хл }c}$ – концентрации соответственно хлорофилла *a*, *b* и *c*;

D_{632}, D_{649}, D_{665}, D_{750} – оптические плотности экстракта при длинах волн 632, 649, 665 и 750 нм;

$V_{\text{экс}}$ – объем экстракта, $см^3$;

$V_{\text{пр}}$ – объем пробы воды, $дм^3$;

l – толщина оптического слоя, см.

Концентрации каротиноидов рассчитывали в соответствии с [3].

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1. Через 3 сут в контрольном аквариуме произошло двукратное увеличение хлорофилла *a* по сравнению с исходными значениями, в 1,4 раза увеличилась концентрация хлорофилла с. Концентрация хлорофилла *b* при этом уменьшилась в 3,6 раза, содержание каротиноидов практически не изменилось.

При внесении добавок V и Mo, как в отдельности, так и в сочетании используемых концентраций, содержание пигментов фитопланктона в большинстве вариантов повышалось относительно контроля. Наибольшее увеличение значений по сравнению с контролем, от 35 до 1521 %, с преобладающим эффектом добавок V, отмечено для концентраций хлорофилла *b*. При этом обе концентрации Mo оказывали сравнительно небольшой стимулирующий эффект, 35 и 56 %. В остальных вариантах эксперимента в присутствии обеих концентраций V, как в отдельности, так и в сочетании с Mo, содержание хлорофилла *b* увеличивалось более чем на 100 %. При сочетанном воздействии высоких концентраций добавок V и Mo, 25 мкг/л, отмечено усиление повышающего эффекта каждого металла в отдельности – синергизм.

Наиболее сильный эффект на синтез хлорофилла *a* выявлен при внесении в природную воду 5 мкг/л V, как в отдельности, так и сочетании с обеими концентрациями Mo. Высокая концентрация V и обе концентрации Mo в отдельности и в сочетании оказывали незначительное стимулирующее влияние на содержание хлорофилла *a*. При этом при совместном внесении высоких концентраций V и Mo, 25 мкг/л, наблюдалось суммирование

эффектов их отдельного воздействия – аддитивность. В остальных сочетаниях суммарный эффект добавок V и Mo был меньше суммы эффектов каждого металла в отдельности, т. е. наблюдался антагонизм воздействия этих металлов на содержание хлорофилла *a*.

Таблица 1 – Содержание пигментов фитопланктона в эксперименте с добавками анионных форм V и Mo в природную воду из р. Дон

Схема эксперимента		Хлорофилл *a*		Хлорофилл *b*		Хлорофилл *c*		Каротиноиды	
		мг/л	Отклонение от контроля, %	мг/л	Отклонение от контроля, %	мг/л	Отклонение от контроля, %	мг/л	Отклонение от контроля, %
Исходная вода (01.07.2024 г.)		2,10	–	1,54	–	1,47	–	3,72	–
Контрольный аквариум		4,18	–	0,43	–	2,11	–	3,70	–
Концентрации добавок V и Mo	5 мкг/л V	8,41	**101**	6,97	**1521**	8,97	**325**	13,70	**270**
	5 мкг/л Mo	4,87	17	0,67	56	0,43	–80	4,60	24
	5 мкг/л V + 5 мкг/л Mo	5,98	43	1,92	347	н. о.	–100	5,48	48
	25 мкг/л V	4,34	4	2,78	**547**	1,03	–51	6,01	62
	25 мкг/л Mo	5,38	29	0,58	35	0,18	–91	5,04	36
	25 мкг/л V + 25 мкг/л Mo	5,60	34	4,36	**914**	8,60	**308**	12,28	**232**
	5 мкг/л V + 25 мкг/л Mo	6,69	**60**	1,24	188	2,32	10	6,22	68
	25 мкг/л V + 5 мкг/л Mo	4,68	12	1,57	265	0,03	–99	5,48	48
Примечание: прочерк означает отсутствие данных, н. о. – ниже предела обнаружения методики; (–) – означает снижение содержания пигментов по сравнению с контролем									

Реакция хлорофилла *c* на воздействие V и Mo несколько отличалась от хлорофилла *a* и *b*. Добавка 5 мкг/л V также как и на концентрацию хлорофилла *a* и *b* вызывала существенное, на 325 % повышение содержания хлорофилла *c*. При внесении высокой концентрации V и обеих концентрации Mo, напротив, наблюдалось значительное снижение содержания хлорофилла *c*, от 51 до 91 %. Присутствие V в обеих концентрациях усиливало отрицательное воздействие низкой концентрации Mo. В то же время сочетание высоких концентраций металлов приводило к значительному положительному эффекту – содержание хлорофилла *c* в этом варианте эксперимента повысилось по сравнению с контролем на 308 %. Этот эффект оказался сопоставимым с воздействием низкой концентрации V (325 %).

Как и случае с хлорофиллом *c*, значительное повышение содержания каротиноидов отмечено при внесении добавок 5 мкг/л V и сочетания по 25 мкг/л V и Mo соответственно на 270 и 232 % по сравнению с контролем. В остальных вариантах наблюдался стимулирующий эффект от 24 до 68 %.

Таким образом, наиболее сильный стимулирующий эффект на содержание всех изученных пигментов фитоплактона при экспозиции 3 сут. отмечен при внесении в природную воду из р. Дон 5 мкг/л V. Эта концентрация V сопоставима с выявленными значениями в нижнем течении р. Дон в последние годы [5], что позволяет предположить

о существенной роли данного металла в процессе фотосинтеза фитопланктона. Увеличение содержания пигментов фитопланктона при добавке этой концентрации V выявлено также в работе [4]. При внесении высокой концентрации V, 25 мкг/л, повышающий эффект отмечен для хлорофилла *b* и в меньшей степени для каротиноидов. Наиболее сильный положительный эффект на содержание пигментов фитопланктона при добавке одновременно двух металлов установлен в сочетании их высоких концентраций – 25 мкг/л V и 25 мкг/л Mo. Добавки обоих концентраций Mo оказывали значительно меньший положительный эффект на содержание хлорофилла *a, b* и каротиноидов и значительный отрицательный эффект на хлорофилл *c*. При этом его присутствие в сочетании с V, как правило, также вызывало уменьшение содержания хлорофилла *c*.

Список литературы

1. Беляева, О. Б. Фотобиосинтез хлорофилла / О. Б. Беляева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 103 с.
2. Биль, К. Я. Экология фотосинтеза / К. Я. Биль. – М.: Наука, 1993. – 224 с.
3. ГОСТ 17.1.4.02-90 Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1990. – 15 с.
4. Хорошевская, В. О. Влияние ванадия на интенсивность фотосинтеза фитопланктона в натурных экспериментах / В. О. Хорошевская, Г. Е. Ковалева, А. В. Кожевников, К. О. Корнеева // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Сборник трудов VII Междунар. науч.-практ. конф. / Южный федеральный университет. – Ростов-наДону: Изд-во Южного федерального университета, 2015. – С. 356–360.
5. Хорошевская, В. О. Результаты экспедиционных исследований содержания ванадия, никеля и молибдена в водах рек Приазовья / В. О. Хорошевская // Глобальный научный потенциал. – 2015. – №2 (47). – С. 7–12.
6. Хьюз, М. Неорганическая химия биологических процессов / М. Хьюз – М.: Мир, 1983. – 414 с.
7. Ritchie, R. J. Universal chlorophyll equations for estimating chlorophylls *a, b, c* and *d* and total chlorophylls in natural assemblages of photosynthetic organisms using acetone, methanol, or ethanol solvents / R. J. Ritchie // Photosynthetica. – 2008. – Vol. 46. – Pp. 115–126.

V. O. KHOROSHEVSKAYA, L. M. PREDEINA, G. E. KOVALEVA, M. A. GOLUBKINA

ON THE EFFECT OF ANIONIC FORMS OF VANADIUM AND MOLYBDENUM ON THE CONTENT OF PHYTOPLANKTON PIGMENTS IN A LABORATORY EXPERIMENT ON NATURAL WATER FROM THE DON RIVER

Hydrochemical Institute,
Rostov-on-Don, Russian Federation,
vv.z2@yandex.ru

The results of a laboratory experiment on the effect of anionic forms of vanadium and molybdenum on the content of chlorophyll a, b, c and carotenoids are presented. It was found that the strongest stimulating effect on the content of all the studied phytoplactone pigments was observed when introduced into natural water from the river. Don 5 mcg/l V and a combination of 25 mcg/L V and 25 mcg/l Mo, where a synergistic effect was revealed.

Key words: phytoplankton pigments, chlorophyll, vanadium, molybdenum, natural water.

УДК 574.51

Ю. Н. ХОТЯНОВИЧ

СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО КРЕМНИЯ В НАРОЧАНСКОЙ СИСТЕМЕ ОЗЕР ЗА 2024 ГОД

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
bio.hotyanovYU1@bsu.by

Определены концентрации минерального кремния в озерах Нарочанский системы за 2024 год. Измерения проводились в вегетационный период (апрель–октябрь) ежемесячно и однократно в период ледостава (февраль). Минимальные концентрации всех озер приходятся на июнь, максимальные для Нарочи и Мястро – октябрь, для Баторино – февраль.

Ключевые слова: кремний, мониторинг, диатомовые водоросли.

Введение. Эвтрофирование пресных водоемов – одна из актуальных современных экологических проблем, в том числе и в Беларуси [1, 2]. Несмотря на то, что кажется несущественной связь клеточного цикла кремния и других биогенных элементов (азота и фосфора), процессы антропогенного эвтрофирования, выражающиеся в повышенном сбросе в водные экосистемы питательных веществ, напрямую влияют на биогеохимический цикл кремния и, соответственно, на развитие диатомовых водорослей. Существует два типа изменений биогеохимического цикла кремнезема, которые происходят при эвтрофировании. Первый происходит при добавлении азота и фосфора в водные системы в результате антропогенной деятельности. Поскольку кремний не добавляется в значительной степени при обогащении питательными веществами, добавление азота и фосфора изменит соотношение Si:N и Si:P в водах [3, с. 180]. Эти изменения сами по себе могут оказывать влияние на соотношение таксономических групп фитопланктона в водной экосистеме. Ко второму типу изменения цикла кремния относится уменьшение содержания кремнезема в толще воды за счет модификации его биогеохимического круговорота.

Диатомовые водоросли легко оседают в верхних слоях водной толщи и могут депонировать основную часть питательных веществ, даже если не являются доминирующим фитопланктоном в данной экосистеме. Когда концентрации растворенного кремния становятся низкими, скорость оседания диатомовых может резко возрасти [4], что приводит к внезапному прекращению развития диатомовых водорослей и быстрому оседанию органического вещества в донных отложениях. Избыток биогенных элементов, остающихся в эвфотической зоне после весеннего цветения диатомовых водорослей, может привести к более интенсивному летнему цветению фитопланктона (в том числе нежелательных синезеленых водорослей), снижению прозрачности воды, усилению эвтрофикации [3, с. 189]. Именно поэтому необходимо измерять концентрацию кремния наряду с общепринятыми формами фосфора и азота в мониторинговых водоемах Беларуси, даже если диатомовые водоросли не являются доминирующим видом в данной экосистеме.

Ниже приведены данные для трех водоемов, входящих в Нарочанскую группу озер – озера Нарочь, Мястро, Баторино за 2024 год в течение вегетационного периода (апрель–октябрь) и во время ледостава (февраль).

Материалы и методы исследования. Озера Нарочь, Мястро и Баторино представляют единую систему, где озера связаны между собой протоками в виде каскада (Нарочь–Мястро, Мястро–Баторино). Озера различаются между собой по трофическому статусу: Нарочь – мезоолиготрофное, Мястро – мезотрофное, Баторино – эвтрофное озеро [5].

Отбор проб воды в озерах проводили с помощью двухлитрового батометра Рутнера в глубоководной (пелагической) зоне на станциях ежемесячно во время вегетационного сезона и единожды в период ледостава. В озере Нарочь пробы отбирали на двух станциях – Буй-1 (Малый плес) и Буй-2 (Большой плес). В данном анализе использованы средневзвешенные значения (интегральные пробы) для столба воды в соответствии с долей, которую каждый слой воды занимает в общем объеме озера.

Для определения минерального кремния применен общепринятый спектрофотометрический способ с образованием желтого кремнемолибденового комплекса. Метод основан на образовании желтого кремнемолибденового комплекса (желтый КМК) при взаимодействии молибденовокислого аммония и растворенных кремниевых соединений в кислой среде.

Результаты и их обсуждение. Минимальное значение отмечено в июне в озерах Нарочь (Буй-2 – 1,302 мг Si/л, Буй 1 – 1,436 мг Si/л) и оз. Баторино – 1,321 мг Si/л. Для оз. Мястро минимальное значение составляло 1,610 мг Si/л и было отмечено в феврале (период ледостава). Максимальные значения для всех трех озер пришлись на октябрь, и составили для озера Мястро – 8,415 мг Si/л, Баторино – 6,453 мг Si/л, Нарочь – 5,434 и 5,609 для станций Буй-1 и Буй-2, соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание кремния в озерах Нарочь, Мястро, Баторино за 2024 год

Месяц	Концентрация кремния, мгSi/л			
	Нарочь, Буй 1	Нарочь, Буй 2	Мястро	Баторино
февраль	3,83		3,220	7,752
апрель	3,146	3,146	3,210	4,236
май	1,923	1,916	3,081	2,453
июнь	1,436	1,302	2,363	1,321
июль	2,644	2,243	4,808	3,127
август	3,613	3,147	6,374	4,299
сентябрь	4,343	4,26	7,478	5,128
октябрь	5,434	5,609	8,415	6,453

Все озера в целом имеют одинаковый годовой тренд (рисунок 1) – минимальные значения в июне, и постепенное возрастание с течением времени с максимальными значениями в конце сезона (октябрь). Исключение составляет эвтрофное озеро Баторино, в котором максимальное значение кремния отмечено в феврале в период ледостава.

Медианные значения для озера Нарочь для станций Буй 1 и Буй 2 составили 3,38 и 3,146 мгSi/л соответсвенно; для озер Мястро и Баторино эти показатели составили 4,014 и 4,268 мгSi/л соответственно. Более высокие показатели озер Мястро и Баторино можно объяснить большим количеством развивающейся биомассы фитопланктона (в том числе и диатомовых водорослей), после отмирания которого кремний снова возвращается в круговорот веществ из кремниевых оболочек диатомей.

Заключение. В целом, между содержанием кремния и трофическим статусом водоема не наблюдается четкой связи. Поэтому концентрация кремния не может рассматриваться в качестве показателя трофности водоема, но данный показатель может определять видовой состав сообщества – например, при недостатке кремния в среде нишу диатомовых водорослей могут легко заменить нежелательные сине-зеленые. Так, кремний может стать одним из показателей, необходимых для регулирования последствий эвтрофирования, путем регулирования стехиометрии биогенных веществ.

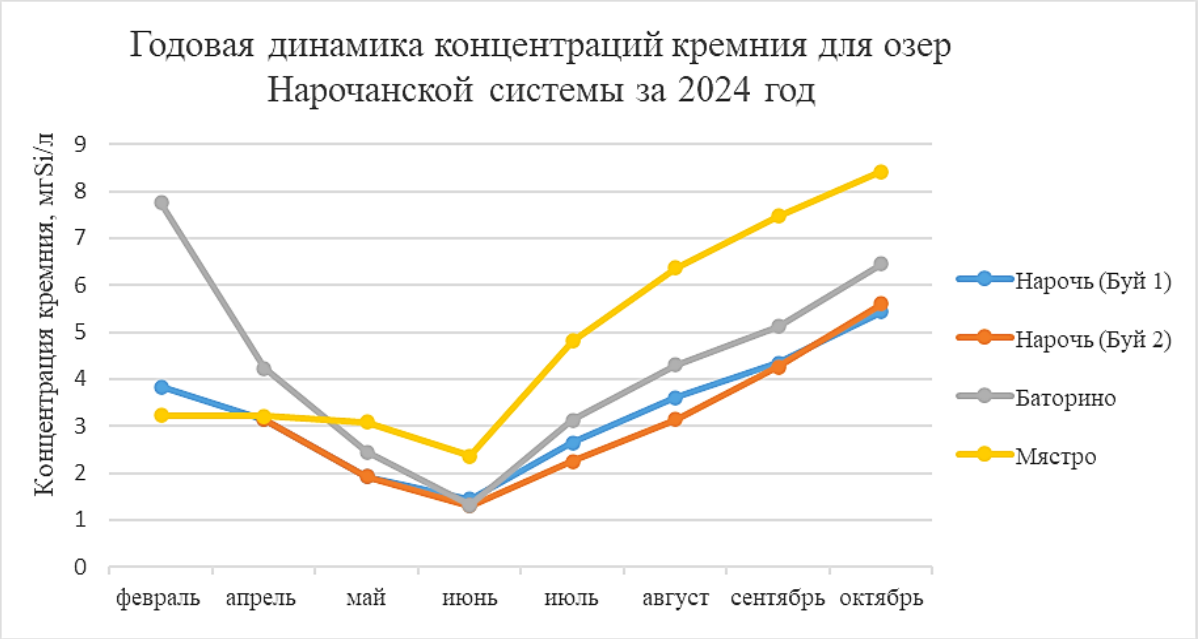


Рисунок 1 – Годовая динамика концентраций кремния для озер Нарочанской системы за 2024 год

Невозможно точно определить истинную максимальную годовую концентрацию кремния, так как в период с ноября по февраль определения не производились из-за невозможности подступа к месту взятия проб. Однако, можно предположить, что максимальные концентрации находятся именно в этом осенне-зимнем периоде, так как на графике (рисунок) отчетливо видно убывающие тренды с минимальной точкой в июне. Предположительно, это связано с развитием диатомовых водорослей, активно потребляющих кремний для построения своих оболочек. С окончанием вегетационного периода количество кремния возрастает за счет осаждения кремниевых оболочек отмерших диатомовых водорослей, вследствие чего можно предположить, что чем больше в данной экосистеме будет развиваться диатомовых водорослей в летний период (и соответственно, чем больше будет потребляться кремний), тем большее количество кремния вернется в круговорот с отмершими диатомеями. Данную гипотезу необходимо доработать, и она требует дальнейших исследований для ее опровержения или подтверждения.

Список литературы

1. Akkinawo, S. Ol. Eutrophication: Causes, consequences, physical, chemical and biological techniques for mitigation strategies / S. Ol. Akkinawo // Environmental Challenges. – 2023. – Vol. 12, 100733. – P. 1–18.

2. Власов, Б. П. Антропогенная трансформация озер Беларуси: геоэкологическое состояние, изменения и прогноз / Б. П. Власов. – Мн.: БГУ, 2004. – 207 с.

3. Conley, D. J. Modification of the biogeochemical cycle of silica with eutrophication / D. J. Conley, C. L. Schelske, E. F. Stoermer // Marine Ecology Progress Series. – 1993. – Vol. 101. – P. 179–192.

4. Tilman, D. Phosphate and silicate uptake and growth kinetics of the diatoms Asterionella formosa and Cyclotella meneghiniana in batch and semi-continuous culture / D. Tilman, S. S. // Journal of Phycology. – 1976. – Vol. 12. – P. 375–383.

5. Адамович, Б. В. Многолетние изменения индекса трофического состояния Нарочанских озер и его связь с основными гидроэкологическими параметрами / Б. В. Адамович [и др.] // Водные ресурсы. – 2016. – Т. 43. – № 5. – С. 535–543.

Y. N. KHOTYANOVICH

THE CONTENT OF MINERAL SILICON IN THE NAROCH LAKE SYSTEM FOR 2024

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
bio.hotyanovYU1@bsu.by

Concentrations of mineral silicon in the Naroch lakes system for 2024 have been determined. The measurements were carried out monthly during the vegetative season (April-October) and once during the freezing period (February). The minimum concentrations of all lakes have been determined in June, the maximum for Naroch and Myastro – in October, for Batorino – in February.

Key words: silicon, monitoring, diatoms.

УДК 911.9

Е. А. ЦВЕТКОВА, Е. С. КУЛАКОВСКИЙ

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ КАРКАС КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ: КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация,
tsvet-helen@yandex.ru, evgeny.kyl@yandex.ru

В статье исследуется историко-культурный каркас Калужской области. В ней определены ключевые элементы этого каркаса: исторические города, монастыри, усадебные комплексы и другие, а также рассмотрены линейные элементы – исторические пути. Описано их распределение по территории региона. Особое внимание уделено роли историко-культурных объектов в формировании идентичности и развитии культурной среды области.

Ключевые слова: Калужская область, историко-культурный объект, исторические поселения, культурный каркас, памятники истории.

Введение. Историко-культурный каркас региона – это важная основа региональной идентичности, в которой заметное влияние оказывает неразрывная связь с культурными и природными ландшафтами. Его изучение значимо, исходя из нескольких обстоятельств: во-первых, сохранение памятников истории и культуры — одна из ключевых задач государственной, региональной и местной властей, в том числе в системе территориального планирования; во-вторых, развитие внутреннего туризма формирует запрос на разработку туристических маршрутов, создание музейных экспозиций, проведение культурных мероприятий и формирование культурной политики региона.

Несмотря на то, что Калужская область образована в 1944 г., регион занимает особое место в историческом и культурном ландшафте страны. Здесь произошли важные события в жизни Российского государства: Стояние на реке Угре 1480-1481 гг.; появление первых монастырей (Тихонова и Оптина пустынь); первый разгром французской армии во время Отечественной войны 1812 года; запуск первой в мире АЭС 1954 года в Обнинске.

Калужская область славится многими выдающимися уроженцами, среди которых: Д. В. Давыдов (герой войны 1812 г., лидер партизанского движения); Г. К. Жуков (советский военачальник, маршал СССР); Д. Е. и Я. Е. Луканины (Герои СССР, близнецы-артиллеристы); М. М. Яншин – советский актёр, режиссёр, народный артист.

Цель исследования – выявить элементы и проанализировать пространственное распределение историко-культурного каркаса Калужской области. Впервые данный каркас был обоснован в 2007 году в рамках утверждения Схемы территориального планирования Калужской области. Поэтому мы считаем важным провести ревизию существующих объектов историко-культурного наследия [7].

Материалы и методы исследования. Историко-культурный каркас территории – один из ключевых элементов документов территориального планирования.

Историко-культурный каркас территории – система материальных объектов историко-культурной среды и связей между ними, являющаяся материальной основой преемственности национальных культур, способствующей устойчивому развитию общества [2].

Узловые элементы – исторические поселения, музеи-заповедники, достопримечательные места, территории сосредоточения объектов культурного наследия, охраняемые природные территории.

Линейные элементы – природно-культурные оси, трассы древних дорог и трактов, трассы оборонительных линий, транспортные и межселенные коммуникации.

Наше исследование было проведено по следующим этапам:

– инвентаризация объектов историко-культурного наследия, исторических мест на основе анализа «Схемы территориального планирования Калужской области (2007 г.)» [5, 6], а также открытых источников сети Интернет. Задача – формирование списка объектов наследия;

– анализ пространственного распределения и взаимосвязей линейных и узловых элементов историко-культурного каркаса. Задача – создание картосхемы «Историко-культурный каркас Калужской области». На этом этапе используется инструментарий ГИС (QGIS);

– комплексная характеристика ключевых элементов историко-культурного каркаса территории Калужской области. Задача – интерпретировать полученные результаты пространственного анализа.

Результаты исследования и их обсуждения. Историко-культурный каркас отражает общую особенность – наибольшую концентрацию объектов историко-культурного наследия в центральной и восточной частях области (рисунок 1). Сравнение с 2007 г. отражает небольшие изменения, в основном в сторону увеличения числа историко-культурных объектов.

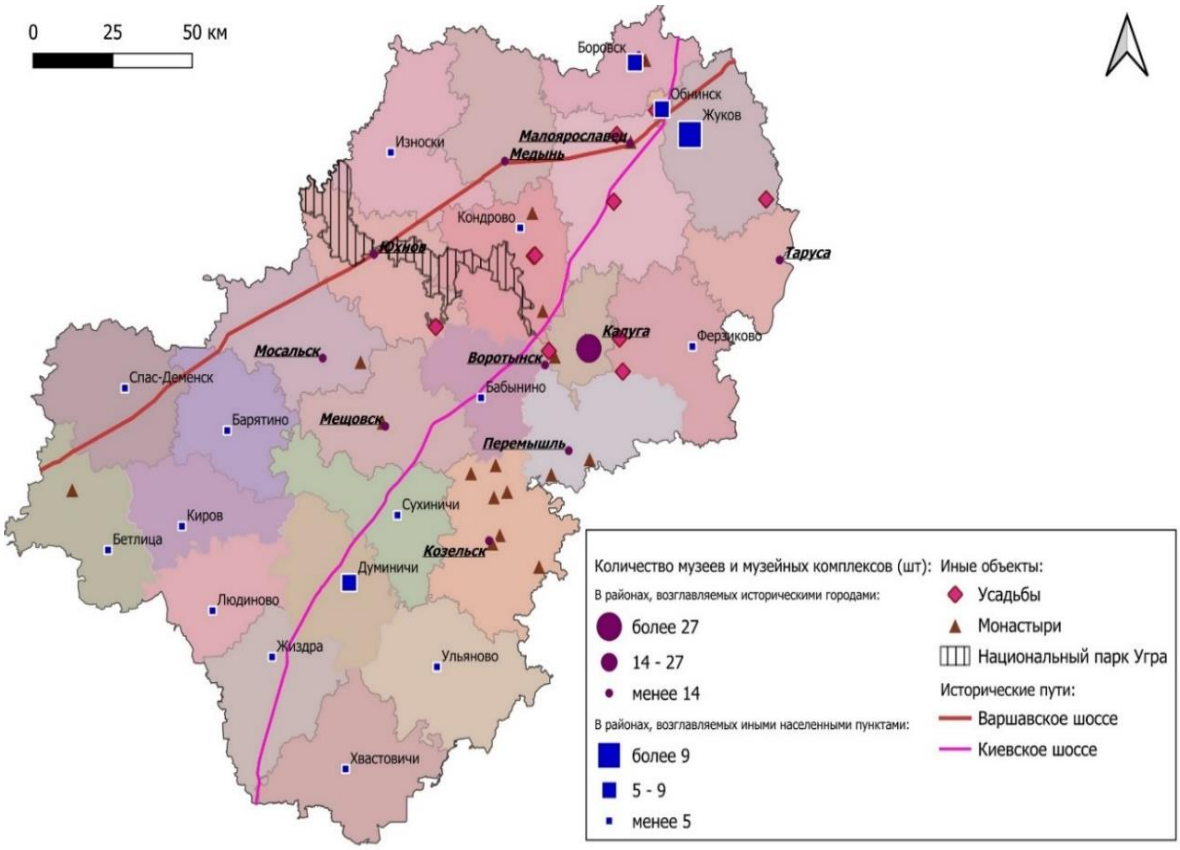


Рисунок 1 – Историко-культурный каркас территории Калужской области

Узловые элементы каркаса Калужской области представлены несколькими составляющими: исторические малые города и сельские поселения, монастыри, усадьбы, музеи и памятники архитектуры. В данном обзоре не рассмотрены памятники архитектуры, так как основная их часть концентрируется в предшествующих элементах.

Первый компонент – исторические малые города и сельские поселения (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика исторических малых городов и сельских поселений Калужской области

Населенный пункт	Дата основания	Историческая справка	Современное состояние
Мещовск	XIII век	Центр Мезецкого княжества в составе Литвы, а с 1494 г. – в составе России, важный пункт обороны	Районный центр
Серенск	1208 г.	Крупный торговый и ремесленный центр. Сожжён в 1231 г. Богатые археологические находки, городище	Деревня Серенск в Мещовском районе
Людимеск	XII век	Город-крепость на реке Березуй. Курганный могильник и городище XII-XIII в	Деревня Гришово Бобынинский район
Таруса	1246 г.	Город-крепость на Оке, один из самых древних городов, по мнению Д.И. Малинина построен вятичами в X в.	Районный центр. Исторический город, важный центр туризма
Перемышль	1328 г.	Небольшая крепость при слиянии Оки и Жиздры	Районный центр, ныне село, историческое поселение
Воротынск	1155 г.	Город на притоке Оки – р. Высса	Поселок городского типа, историческое поселение
Полотняный Завод	1718 г.	Основан как парусно-полотняная мануфактура. Расположен на р. Суходрев. Мемориальный историко-архитектурный и природный музей-усадьба	Поселок городского типа. Имеется бумажная фабрика
Климов Завод	конец XVIII в.	Поселение возникло вокруг мыловаренного завода. Важный пункт в направлении на Вязьму, Москву и Калугу	Село в Юхновском районе
Козельск	1146 г.	Оказал сопротивление Батыю в 1238 г., за что был прозван «Злой город»	Районный центр, исторический город
Юхнов	1410 г.	Основан при Юхновском Казанском мужском монастыре. Город с 1777 г. Наибольший урон нанесла немецкая оккупация	Районный центр, исторический город
Примечание: источник: составлено авторами по материалам [1–4]			

Второй элемент каркаса – монастыри. По состоянию на 2024 год в регионе функционирует 20 монастырей. Большая их часть расположена вблизи города Козельска, что связано с длительной историей города, начавшейся еще в 1146 году.

Оптина Пустынь – самый значимый и посещаемый монастырь в России. Основан, по одной из легенд, в начале XV в. разбойником Оптой, принявшим при постриге имя Макарий. Монастырь расположен на правом берегу реки Жиздры, недалеко от города Козельска. Еще одна версия связывает возникновение обители с именем благочестивого князя Владимира Храброго, героя Куликовской битвы и основателя многих монастырей [4].

Третий элемент – усадьбы. Наибольшая концентрация наблюдается в северной и центральной частях. Связано это с близостью к Москве и к Калуге [7].

Четвертый элемент – музеи и музейные комплексы. Основная часть концентрируется в исторических поселениях (федерального и регионального списка) таких как Калуга, Таруса, Боровск и др.

Линейные элементы каркаса представлены, прежде всего, историческими дорогами.

Старая Калужская дорога (Калужский тракт, Екатерининский тракт) — старый путь, соединявший Москву с Калугой. Известна с XIV века как самый короткий путь от Москвы к Калуге. Насколько можно понять по разным источникам, маршрут исторического пути сегодня совпадает с трассой А-130 до деревни Кресты в Калужской области. Дальше современная трасса идет другим путем [4].

Калужское шоссе А-130 – это федеральная автомобильная дорога, которая соединяет Москву с границей Белоруссии через город Рославль. Сегодня эту дорогу называют Калужское шоссе, а до Великой Отечественной войны и во время неё она называлась Варшавским шоссе. В Калужской и Смоленской областях она также известна как Варшавское шоссе.

Федеральная автомобильная дорога М3 «Украина» (Киевское шоссе) — это ещё одна федеральная трасса, которая соединяет Москву с Калугой и Брянском и ведёт к государственной границе с Украиной. Она является частью европейского маршрута Е101.

Ряжско-Вяземская железная дорога связывала Калугу с Варшавой, Смоленском, Оренбургом, Пензой, Сызранью и другими городами, способствовала развитию торговли, сельского хозяйства и промышленности.

Культурное достояние и культурная политика. В 1980 году в Калужской области на 176-м километре автотрассы Москва-Киев у моста через реку был открыт памятник Великому Стоянию на реке Угре. В 2014 году в Калужской области, неподалёку от города Калуга, был открыт музей-диорама «Великое Стояние на реке Угре», который расположен в селе Дворцы. С 2012 года на территории музея-диорамы проводится военно-исторический фестиваль «Великое стояние на реке Угре». Кульминацией фестиваля становится реконструкция эпизода противостояния войск Московского княжества и Золотой Орды.

В области насчитывается более 250 природных объектов. Среди них –государственный заповедник «Калужские засеки» в Ульяновском районе, общей площадью 22,4 тысячи гектаров. Также стоит отметить сосновые боры в Калуге, Боровске, Кондрове и Юхнове, лесной массив «Галкин лес» в Дзержинском районе, озеро «Бездон» и низинное болото «Шатинский мох» в Барятинском районе.

Регион имеет значительный туристический потенциал. По данным Министерства культуры и туризма Калужской области в 2023 году область посетили 3,3 миллиона туристов. За пять лет этот показатель вырос на 32%.

Наиболее привлекательным районом для туристов является Боровской район, где большую роль играет этнографический парк-музей Этномир и город Обнинск – первый наукоград России, в котором находится первая в мире АЭС, открытая 27 июня 1954 года.

Одной из значимых проблем является то, что 1/3 часть историко-культурных объектов находится в неудовлетворительном состоянии, но, к примеру, уже идет облагораживание национального парка Угра.

В селе Павлищево под руководством Игоря Угольникова производится реконструкция усадьбы Степановское-Павлищево. После реставрации на территории усадьбы планируется проводить выставки, концерты и съемки фильмов студии Военфильм-Медынь.

Заключение. Историко-культурный каркас Калужской области представляет собой ключевую основу, на которой строится идентичность и культурная преемственность региона, край имеет очень богатую историю, которая может повлиять на развитие туристской индустрии, что способствует популяризации историко-культурных объектов.

Монастыри, усадебные комплексы и старинные города, такие как Мещовск и Козельск, являются живыми свидетелями богатой истории и культурного разнообразия области. Большая часть историко-культурных компонентов располагается в центральной и восточной частях области.

На территории региона насчитывается свыше 1 600 памятников истории и культуры, формирующих каркас области: архитектурные ансамбли, археологические памятники и исторические места.

Список литературы

1. Бессонов, В. А. История Калужского края / В. А. Бессонов. – Калуга: Захаров С. В. («СерНа»), 2020. – 158 с.

2. Долгова, В. О. Основные направления формирования структуры культурных ландшафтов исторических малых городов и сельских поселений (на примере Калужской области) / В. О. Долгова // Наука, образование и экспериментальное проектирование. – 2022. – № 1. – С. 113–117. DOI: 10.24412/cl-35672-2022-1-0022

3. Калужские усадьбы / В.И. Абакулов, В.А. Бессонов, К.В. Гавриленко [и др.]. – Калуга: Захаров С. В. («СерНа»), 2020. – 144 с.

4. Монастыри земли Калужской / В. А. Бессонов, Н. П. Лошкарева, Н. Г. Любомудрова. – Калуга: Захаров С. В. («СерНа»), 2020. –144 с.

5. Перечень объектов культурного наследия Калужской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nasledie.admoblkaluga.ru/page/perechen-okn. – Дата доступа: 09.01.2025.

6. Чистобаев А. И. Территориальное планирование на уровне субъектов России: монография / А. И. Чистобаев, О. В. Красовская, С. В. Скатерщиков. – Санкт-Петербург: Инкери, 2010. – 295 с. – EDN QUENMJ.

7. Чижков А. Б. Калужские усадьбы. Каталог с картой расположения усадеб / А. Б. Чижков, А. А. Зорин. – М.: НП «Русская усадьба», 2007. – 160 с.

E. A. TSVETKOVA, E. S. KULAKOVSKIY

HISTORICAL AND CULTURAL FRAMEWORK OF THE KALUGA REGION: KEY ELEMENTS AND CURRENT STATUS

Voronezh State University,
Voronezh, Russian Federation,
tsvet-helen@yandex.ru, evgeny.kyl@yandex.ru

The article examines the historical and cultural framework of the Kaluga region. It identifies the key elements of this framework: historical cities, monasteries, manor complexes, and others, as well as linear elements – historical paths. Their distribution in the region is described. Special attention is paid to the role of historical and cultural sites in the formation of identity and the development of the cultural environment of the region.

Key words: Kaluga region, historical and cultural object, historical settlements, cultural framework, historical monuments.

УДК 911.3

А. С. ЧАЙКОВСКИЙ

КОМФОРТНОСТЬ ЗВУКОВОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРНАКУЛЯРНОГО РАЙОНА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
г. Ставрополь, Российская Федерация,
tchaikovsky2004@mail.ru

В статье рассмотрены актуальные вопросы, касающиеся комфортности звукового пространства (на примере Перспективного района города Ставрополя).

Ключевые слова: Ставрополь, городская среда, звуковое пространство, комфортность звукового пространства.

Звуковое пространство – это система звучащих элементов, возникающая в определённой среде [4]. Звуки могут быть различных типов и свойств. Проблема исследования звука в городе появилась относительно недавно, во второй половине XX века. Многие её аспекты находятся в стадии научного осмысления и поиска исследовательских подходов. Главные факторы, вызвавшие интерес к исследованию звука, были связаны с активной урбанизацией [2]. Звук играет важную роль в формировании городской среды, а его влияние распространяется на психоэмоциональное состояние и физическое благополучие человека. Акустическая среда служит отражением динамики развития города и особенностей его социальной культуры.

Исследование звуковой составляющей помогает выявить трансформации городского ландшафта, обусловленные ростом инфраструктуры, изменением численности населения, модернизацией транспортных сетей и прочими аспектами. Подобные исследования значимы для градостроительного проектирования, выявления нужд горожан и формирования комфортных урбанизированных пространств.

Научное сообщество располагает возможностью комплексно исследовать городскую среду благодаря применению широкого спектра методик, однако всестороннее изучение невозможно без учёта звуковых характеристик, обусловленного значительным воздействием звукового компонента на жизнедеятельность каждого жителя. Несмотря на свою значимость, анализ звукового пространства остаётся недостаточно изученным направлением как в рамках социально-экономической, так и общегеографической наук.

Основные методы, которые использовались при проведении исследования - наблюдательный, описательный, картографический, полевой, аналитический, сравнительный, а также метод научной систематизации. Отличительной особенностью исследования является метод фланерства, т. е. прогулок по городу, с целью описания характеристик территории.

Полевой этап исследования проходил в одном из вернакулярном районов города Ставрополя. Проведение работ опираясь на вернакулярное, а не административное районирование города обуславливается чёткой выраженностью границ исследуемой местности. В Ставрополе всего три административных района, что представляет значительную трудность для детального анализа характеристик звукового пространства. В рамках изучения акустического пространства были определены такие характеристики, как уровень звука, многоголосье, продолжительность звуков, тип звуков, а таже воздействие звука на человека. По итогам работы определена комфортность звукового пространства в разных частях района «Перспективный». Комфортность звукового пространства (КЗП) – это восприятие человеком акустического состояния окружающей среды, при

котором важны такие составляющие, как уровень шума, воздействие звука на человека, его продолжительность, тип и многоголосье [3]. Акустическая среда дифференцируется на комфортную, среднекомфортную и некомфортную.

Методика изучения звукового пространства заключается в проведении измерений уровня звука прибором шумомером в течение одной минуты в точках исследования. Кроме этого, проводится оценка характеристик акустической среды – распознаются типы доминирующих звуков, определяется многоголосье и другие составляющие.

Важнейшей характеристикой комфортности акустической среды является уровень звука. В результате замеров в Перспективном районе города Ставрополя выделены местности с тихим, нормальным и громким уровнем звука. Самые тихие территории района – это участки, находящиеся вдали от улиц с оживлённым движением, внутридворовые и околодворовые территории, а также частный сектор. Самые шумные места района – проспект Российский, участок вблизи школы № 45 и школы олимпийского резерва, а также зона строительства новых жилых комплексов (рисунок 1). На участках с выраженным воздействием звука уровень достигает 77 дБ, тогда как в тихих участках, где продолжительность звуковой нагрузки не велика, а уровень звука находился в пределах до 31 дБ. Звуковая среда перспективного района г. Ставрополя характеризуется пространственной гетерогенностью, выражающейся в наличии локальных зон, где регистрируются превышение нормативных значений уровня шума. Другой важной составляющей в определении КЗП являлось определение доминирующих по типу звуков (рисунок 2). В изучаемом районе были выделены все типы звуков (природные, антропогенные, техногенные и смешанные), включая уникальные звуки территории.

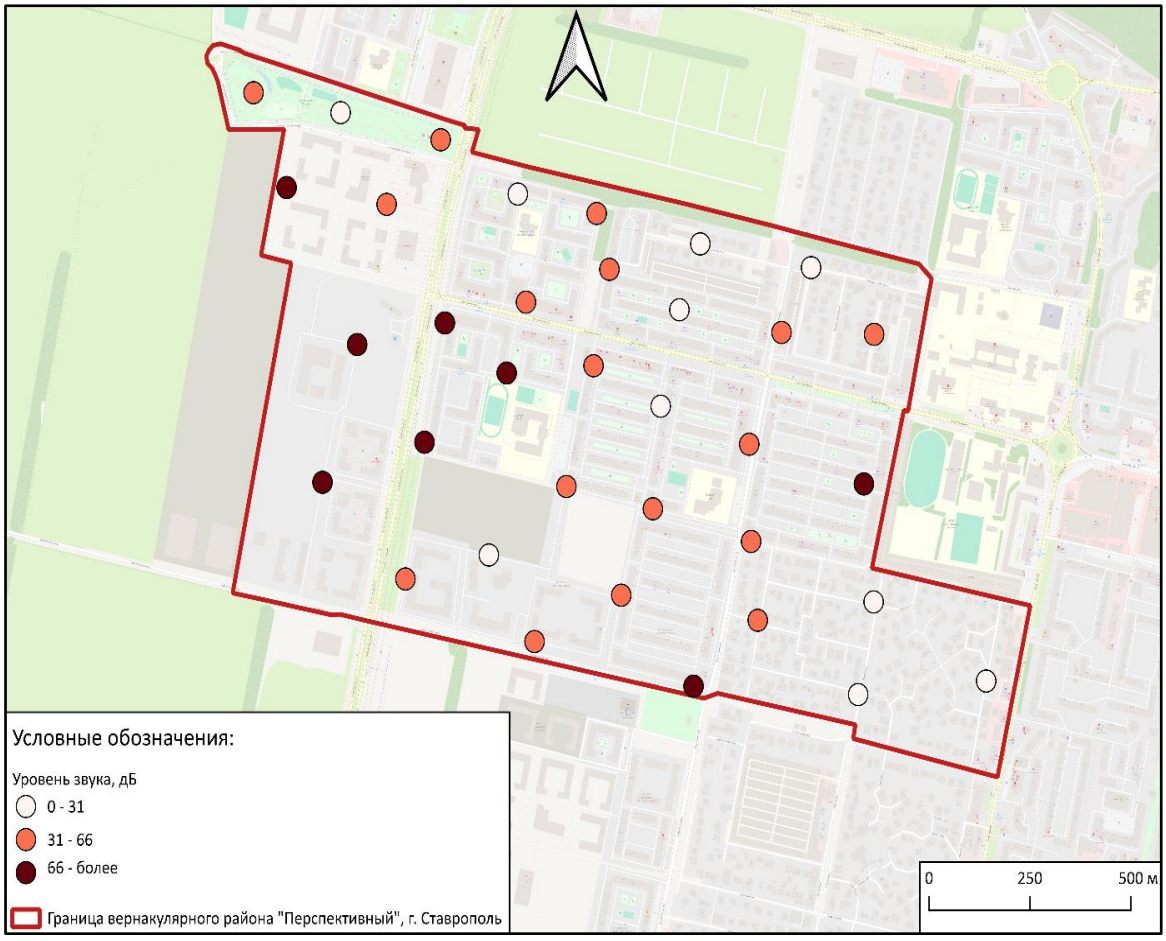


Рисунок 1 – Уровень звука в точках исследования в вернакулярном районе «Перспективный»

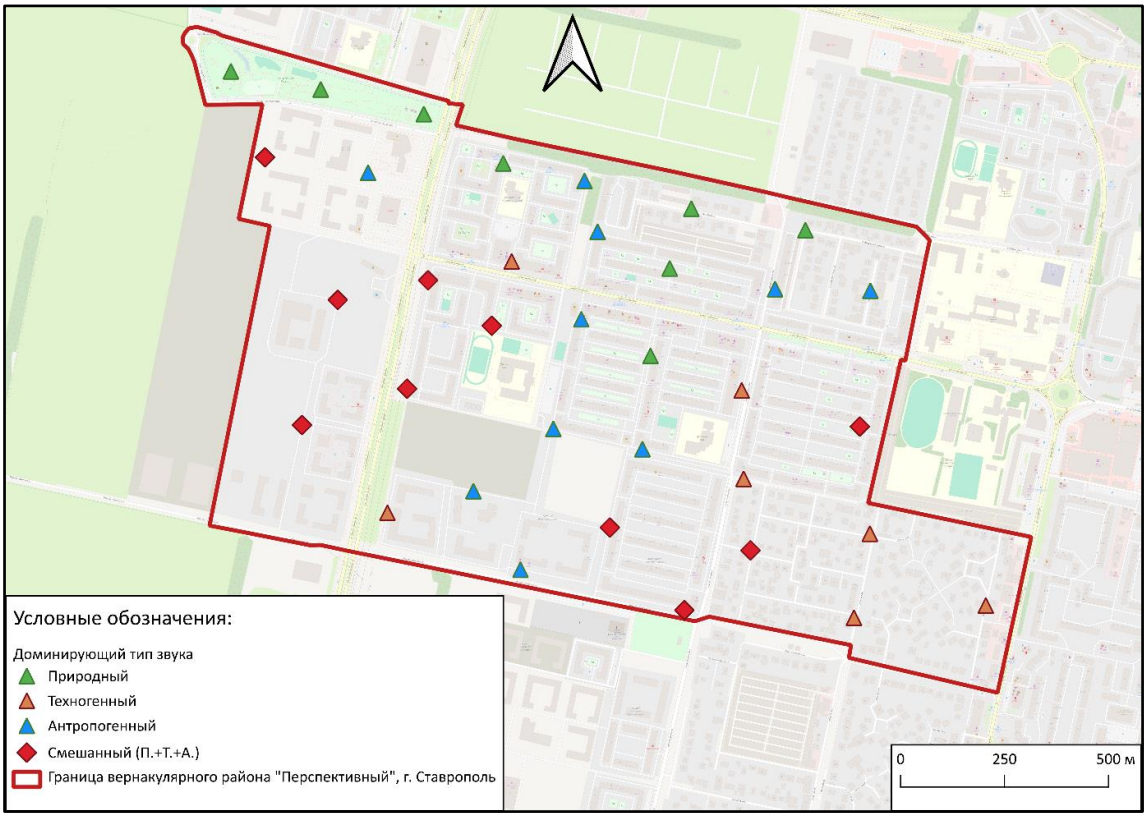


Рисунок 2 – Доминирующие типы звука в точках исследования в вернакулярном районе «Перспективный»

Природные звуки – это звуки, возникающие естественным путем в природе без участия человека. Примеры включают шум ветра, шелест листьев, журчание воды, раскаты грома, голоса животных и птиц.

Антропогенные звуки – это звуки, которые возникают вследствие деятельности человека. Они связаны с речью, музыкой, бытовыми звуками, шумом от различных мероприятий и праздников. Техногенными называются звуки, производимые техническими устройствами и механизмами. Сюда относятся звуки машин, транспорта, промышленных предприятий, строительных работ, бытовой техники и электрооборудования. Смешанные звуки представляют собой сочетание двух или более типов звуков одновременно. Например, фоновый шум города включает природные компоненты, антропогенные элементы разговоры людей и техносферные составляющие шумы автомобилей.

Наиболее выраженные типы звуков территории – транспорт и речь прохожих. Район, в котором проводилось исследование, относится к категории “спальных”, в нём расположено значительное количество жилой инфраструктуры. Смешанные по типу звуки фиксировались рядом с Российским проспектом – единственной магистральной улицей Перспективного.

Существуют территории с доминированием нескольких звуков (многоголосье), их количество варьируется от 2–4, 5–6, а также 7 и более. Многоголосье влияет на комфортность звукового пространства, создавая дополнительный «шумовой фон» акустической среды. В ходе исследования выявлено, что основной массив района имеет многоголосье от 5–6 звуков (рисунок 3). Также выделены зоны с выраженным многоголосьем: проспект Российский и школа олимпийского резерва. Здесь выделяются звуки транспорта, разговоров людей, ветра, пения птиц, крика детей. На территориях с многоголосьем 2–4 звука звуковое пространство определяется как бедное на количество звуков. Доминирует в основном шум людей и транспорта.



Рисунок 3 – Многоголосье в вернакулярном районе «Перспективный»

По итоговым результатам исследования составлена карта комфортности звукового пространства вернакулярного района «Перспективный» города Ставрополя. Её цель показать важную характеристику звукового пространства – КЗП, что впоследствии может послужить важной основной для дальнейшего благоустройства района, в том числе благоустройства звукового пространства.

Помимо уровня звука, типа и многоголосья в определении КЗП большую роль играет продолжительность звука и его воздействие на человека. Продолжительность звука влияет на психологическое здоровье людей, так как длительные громкие звуки способствуют снижению общей работоспособности. Воздействие звука на человека как фактор определён диапазонами. Допустимая граница восприятия громких звуков 80 децибелов (дБ). Звук в 130 дБ вызывает у человека болевое ощущение, а при 150 дБ вызывает боль, которую невозможно перенести. Естественный шумовой фон – это 20–30 дБ, почти безвреден для человека [1].

В целом территория Перспективного района города Ставрополя разделена на две крупные части – южную с среднекомфортным звуковым пространством и северную с комфортным (рисунок 4). Комфортная звуковая среда присуща рекреационной зоне, частному сектору и внутридворовым территориям. Показатели по критериям комфортности отмечены как минимальные. В данных частях района низкий автомобильный трафик или вовсе отсутствует, звуки непродолжительные по типу, уровень звука в норме. Противоположная ситуация наблюдается в местах с некомфортным звуковым пространством, здесь повышенный автомобильный трафик, вызванный близким расположением территории к магистральному Российскому проспекту, а также выделяется большое количество продолжительно действующих звуков.

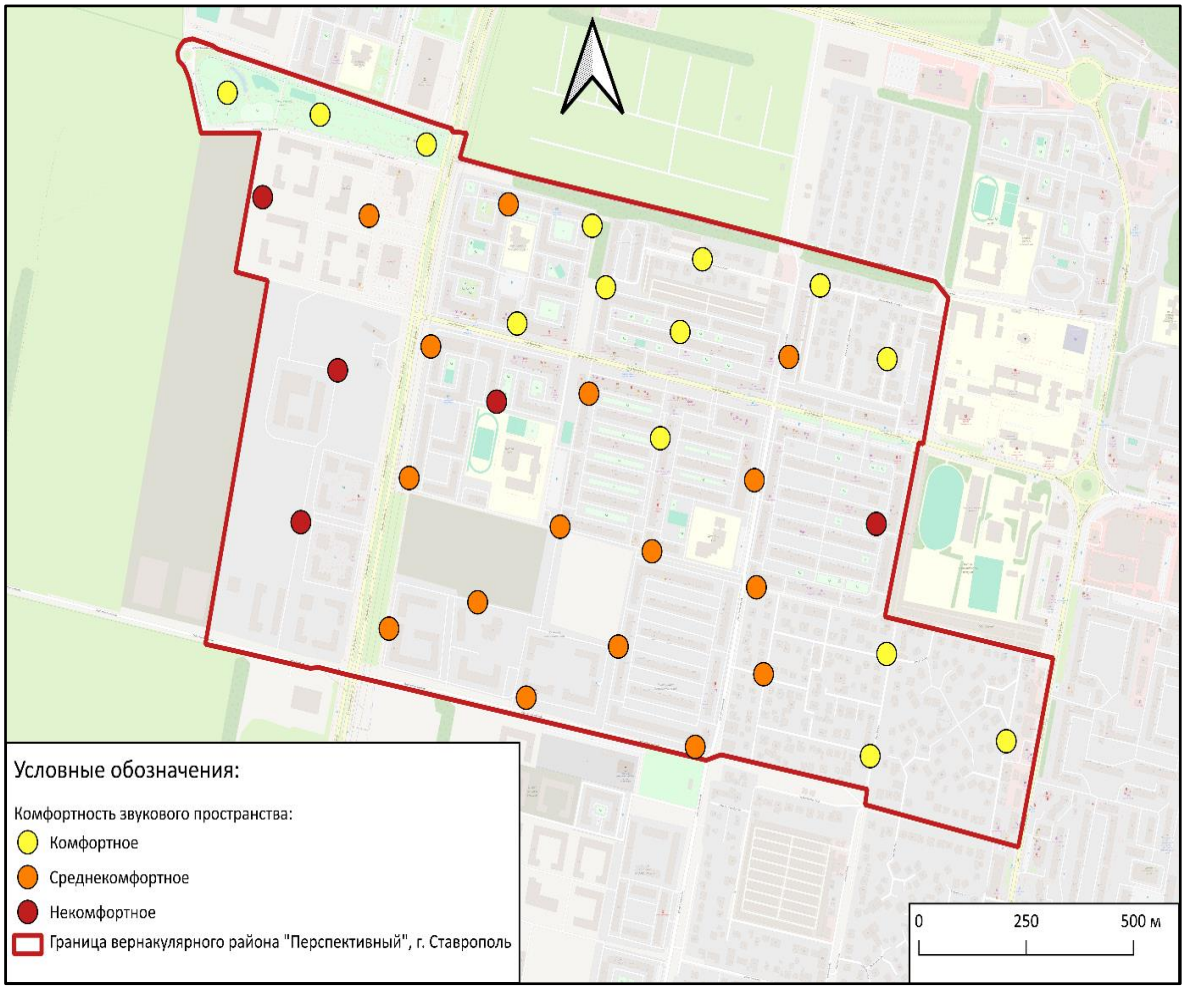


Рисунок 4 – Комфортность звукового пространства вернакулярного района «Перспективный»

Исследование показало, что Перспективный район города Ставрополя имеет неоднородное звуковое пространство, с зонами комфортного, среднекомфортного и некомфортного уровня звука, что важно учитывать при благоустройстве территории.

Список литературы

1. Мазитова, Н. Н. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы / Н. Н. Мазитова, Е. Е. Аленинская, В. Б. Панкова // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 2. – С. 48–53.

2. Супрунчук, И. П. Звуковое пространство городов-курортов Кавказских Минеральных Вод / И. П. Супрунчук, В. В. Чихичин // Наука. Инновации. Технологии. – 2023. – № 3. – С. 7–22.

3. Чайковский, А. С. Комфортность звукового пространства города Ставрополя (на примере Северо-Западного района) / А. С. Чайковский // Сборник материалов участников междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках XX Большого географического фестиваля, посв. празднованию 300-летия Санкт-Петерб. гос. ун-та и Рос. академии наук. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2024. – С. 1109–1115.

4. Schafer, R. M. The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world / R. M. Schafer. – Inner Traditions/Bear & Co, 1993. – 301 p.

A. S. TCHAIKOVSKY

COMFORTABILITY SOUND SPACE OF STAVROPOL CITY (ON THE EXAMPLE OF VERNACULAR NEIGHBOURHOOD PERSPECTIVE)

North Caucasian Federal University,
Stavropol, Russian Federation,
tchaikovsky2004@mail.ru

The article deals with topical issues concerning the comfort of sound space (on the example of the Prospective district of the city of Stavropol).

Key words: sound space, urban environment, comfort of sound space, Stavropol.

УДК 528.873.041.5

Н. А. ШЕСТАКОВ

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДДЗ ПУТЁМ СЛИЯНИЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОГО И ПАНХРОМАТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С РАЗЛИЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (НА ПРИМЕРЕ СНИМКОВ БКА И SENTINEL-2)

Белорусский государственный университет?
г. Минск, Республика Беларусь,
shastakou23@gmail.com

В работе представлены результаты панхроматического обострения мультиспектрального спутникового изображения Sentinel-2 с использованием панхроматического снимка Белорусского космического аппарата (БКА) в программном комплексе ENVI. Процедура, выполненная с помощью инструмента «Gram-Schmidt Pan Sharpening», позволила увеличить пространственное разрешение мультиспектрального снимка Sentinel-2 с 10 до 2,1 м/пиксель. Улучшены возможности выполнения визуального дешифрирования природных и социально-экономических объектов в среде ГИС.

Ключевые слова: панхроматическое обострение, пространственное разрешение, ДДЗ, многозональная съёмка, космические снимки, БКА, Sentinel-2.

Введение. Начиная с 80-х годов прошлого века активно развиваются методы *дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)*. Материалы, или *данные дистанционного зондирования (ДДЗ)*, активно применяются сегодня в географических исследованиях и картографии. Обширное применение нашли данные многозональных съёмок в видимом (λ = 0,4–0,75 мкм) и инфракрасном (ИК, λ = 0,76–3 мкм) диапазонах [2].

Сущность *многозональной съёмки* заключается в одновременной регистрации изображения одного и того же участка земной поверхности (объекта) сразу в нескольких зонах электромагнитного спектра. При этом число спектральных зон может достигать от 3–4 до одного или нескольких десятков (*мультиспектральная съёмка*), а иногда и сотен (*гиперспектральная съёмка*) зон [2]. Среди современных космических аппаратов (КА), оснащённых многозональными съёмочными системами, широко известны аппараты Landsat, MODIS, IKONOS, OrbView, QuickBird, WorldView (США), Sentinel-2 (ЕС), SPOT, Pleiades (Франция), Gaofen (Китай), Канопус-В (Россия) [1].

Как правило, мультиспектральные съёмочные системы имеют в составе панхроматический канал или панхроматический режим съёмки, производимый отдельным сенсором, например, как у Белорусского космического аппарата (БКА), российских КА серии Канопус-В (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Сравнение панхроматического (П) и мультиспектрального (М) режимов съёмки современных КА по пространственному разрешению (м/пиксель)

Страна	КА (СС)	Разрешение			Страна	КА (СС)	Разрешение		
		П	М	П/М			П	М	П/М
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
США	Landsat-4, -5 (TM), Landsat-7 (ETM+), Landsat-8 (OLI), Landsat-9 (OLI-2)	15	30	2	Китай	Gaofen-1	2	8	4

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
США	IKONOS	0,82	3,2	3,9		Gaofen-2	0,8	3,2	4
	GeoEye-1	0,41	1,64	4	Китай	Gaofen-4	50	50	–
	OrbView-3	1	4	4		Gaofen-7	0,65	2,6	4
	QuickBird-2	0,6	2,4	4		Gaofen-8	8	8	–
	WorldView-2	0,46	1,84	4		Gaofen-13	50	400	8
	WorldView-3, -4	0,31	1,24	4	Япония	GRUS-1	2,5	5	2
Франция	Pleiades-1	0,5	2	4	Турция	GÖKTÜRK-1	0,5	2	4
	SPOT-1, -2, -4, -5	10	20	2		GÖKTÜRK-2	2,5	10	4
	SPOT-6, -7	1,5	6	4	Казах-стан	KazEOSat-1	1	4	4
Беларусь	БКА	2,1	10,5	5	Россия	Канопус-В	2,1	10,5	5

Панхроматическая съёмка ведётся в одной обширной области видимого диапазона спектра (шириной до 400 мкм) и имеет в силу низкого спектрального разрешения более высокое, чем в мультиспектральном режиме съёмки, пространственное разрешение (в среднем, в 2–4 раза). Такие снимки получаются чёрно-белыми и лишены цветовых различий, однако характеризуются высокой детальностью изображения объектов [2].

В процессе *визуального дешифрирования* объектов по материалам многозональных съёмок выделяют три методических подхода: дешифрирование по одному зональному снимку, по серии зональных снимков и цветному синтезированному снимку [2].

Под *зональным снимком* понимается чёрно-белое фотоизображение, полученное в одной конкретной зоне спектра (синяя, зелёная, красная, ближняя ИК и др.). В качестве зонального снимка может рассматриваться панхроматический, охватывающий более широкий диапазон и отличающийся высоким пространственным разрешением. Основным яркостным дешифровочным признаком в данном случае выступает тон изображения (отсутствует возможность наблюдать цветовые различия) [2].

Зрительной системой человека лучше воспринимаются различия цветов, нежели тонов одно и того же цвета. В связи с этим использование цветных синтезированных снимков является наиболее эффективным методическим подходом в процессе визуального дешифрирования. Главными яркостными дешифровочными признаками выступают цвет изображения и уровень спектральной яркости (для цифровых снимков). При этом снимок может быть визуализирован в «естественных цветах», когда объекты изображаются в привычных глазу цветах, и «искусственных цветах» (псевдоцветах) – такие изображения, как правило, более выразительны и контрастны, и вследствие этого обладают большей информативностью, поскольку выгодно отображают объекты и явления, малоразличимые в естественных цветах [2]. В противовес высокому спектральному разрешению ставится низкое пространственное разрешение, что в значительной мере может ограничивать работу дешифровщика.

Таким образом, можно обозначить два значимых фактора, обуславливающих во многом возможности дешифрирования объектов по материалам многозональных съёмок – *пространственное* и *спектральное разрешение* снимков.

Среди методов предварительной обработки ДДЗ (preprocessing), направленных на улучшение изобразительных и информационных свойств снимков, активно применяется метод *панхроматического обострения* (*pan-sharpening, fusion*). Суть метода заключается в слиянии чёрно-белого панхроматического изображения высокого пространственного разрешения с цветным мультиспектральным изображением более низкого разрешения. В результате операции получается цветной мультиспектральный снимок с высоким пространственным разрешением панхроматического снимка [3].

Возможность проведения процедуры обострения доступна при наличии панхроматического канала в съёмочной системе КА, как, например, у Landsat, Gaofen-1, Канопус-В и др. (таблица 1). Однако не во всех современных многозональных съёмочных системах присутствует панхроматический режим съёмки. Так, съёмочная система MultiSpectral Imager (MSI) КА семейства Sentinel-2 производит съёмку исключительно в мультиспектральном режиме (13 спектральных каналов, охватывающие видимый и ИК-диапазоны) с различным пространственным разрешением (таблица 2) [1].

Таблица 2 – Технические характеристики съёмочной системы MSI КА Sentinel-2A

Канал (band)	Название канала	Зона спектра	Длина волны центра диапазона, мкм	Пространственное разрешение, м/пиксель
MultiSpectral Imager (MSI)				
Band 1	Coastal Aerosol	фиолетовая	0,443	60
Band 2	Blue	голубая	0,490	10
Band 3	Green	зелёная	0,560	10
Band 4	Red	красная	0,665	10
Band 5	Vegetation Red Edge (VRE)	красная	0,705	20
Band 6	Vegetation Red Edge (VRE)	красная	0,740	20
Band 7	Vegetation Red Edge (VRE)	ближняя ИК	0,783	20
Band 8	Near Infrared (NIR)	ближняя ИК	0,842	10
Band 8A	Vegetation Red Edge (VRE)	ближняя ИК	0,865	20
Band 9	Water Vapour	ближняя ИК	0,945	60
Band 10	Shortwave Infrared (SWIR) – Cirrus	средняя ИК	1,375	60
Band 11	Shortwave Infrared (SWIR)	средняя ИК	1,610	20
Band 12	Shortwave Infrared (SWIR)	средняя ИК	2,190	20

Из таблицы 2 следует, что пространственное разрешение ДДЗ Sentinel-2 различается в зависимости от диапазона съёмки – от 10 (каналы 2, 3, 4, 8) до 20 (каналы 5, 6, 7, 8A, 11, 12) и 60 (каналы 1, 9, 10) м/пиксель. При этом нет возможности выполнения обострения мультиспектрального снимка с использованием панхроматического канала ввиду его отсутствия. В качестве аналога можно использовать зональный снимок с высоким пространственным разрешением (в данном случае – 10 м/пиксель), например, канал 8 (NIR) – для повышения разрешения цветного изображения, полученного на основе синтеза каналов с низким разрешением (20 и 60 м/пиксель). Тем не менее такое пространственное разрешение не может обеспечить выполнение дешифрирования объектов с меньшими, чем 10×10 м, линейными размерами (здания и строения, дороги, мелкие водоёмы и водотоки, линейные рубки и пр.).

В то же время мультиспектральные данные БКА обладают низким, в сравнении с данными Sentinel-2, спектральным разрешением (съёмка ведётся в 4 каналах, отсутствуют каналы в среднем ИК-диапазоне). По этой причине ограничена возможность синтеза цветных снимков в искусственных цветах, также нельзя рассчитать многие спектральные индексы (например, водные и почвенные) (таблица 3) [4].

Гипотеза исследования состоит в том, что, в случае отсутствия панхроматического канала в наборе ДДЗ одной съёмочной системы, возможно использование при проведении процедуры обострения в качестве аналога панхроматического канала из набора ДДЗ другой съёмочной системы при соблюдении ряда условий (общий спектральный диапазон съёмок, один формат записи и представления ДДЗ, минимальное расхождение в дате съёмок, одинаковые условия съёмки и состояние местности).

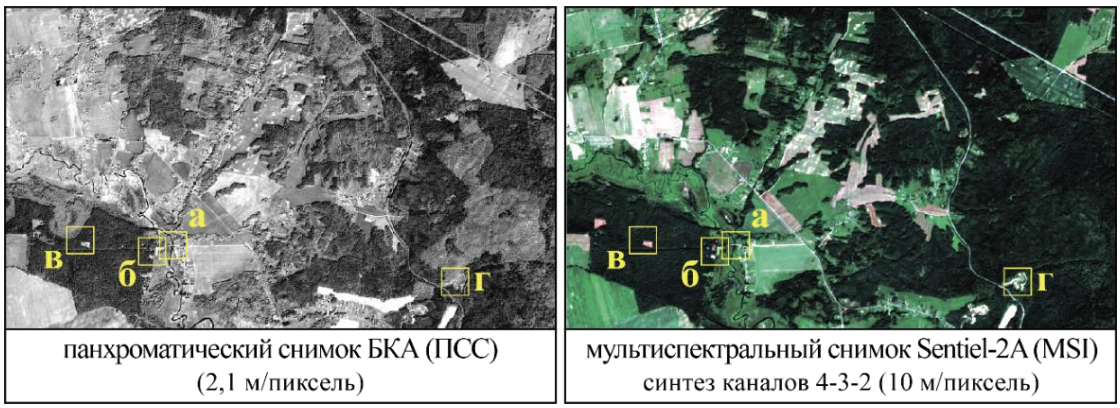
Таблица 3 – Технические характеристика съёмочных систем ПСС и МСС БКА

Канал	Название канала	Зона спектра	Центр спектрального диапазона, мкм	Пространственное разрешение, м/пиксель
Панхроматическая съёмочная система (ПСС)				
Канал 1	Панхроматический	зелёная – ближняя ИК	0,660	2,1
Многозональная съёмочная система (МСС)				
Канал 1	Синий	голубая	0,492	10,5
Канал 2	Зелёный	зелёная	0,558	
Канал 3	Красный	красная	0,675	
Канал 4	Ближний ИК	ближняя ИК	0,782	

Цель исследования заключается в изучении возможностей применения метода панхроматического обострения мультиспектральных изображений на основе совместного использования ДДЗ различных съёмочных систем. В работе рассматривается пример слияния мультиспектрального изображения Sentinel-2A (MSI) с панхроматическим изображением БКА (ПСС).

Материалы и методы исследования. Для реализации практической части исследования сформирован набор исходных ДДЗ, включающий мультиспектральный и панхроматический снимки БКА (ПСС, МСС), а также мультиспектральный снимок Sentinel-2A (MSI). В качестве основных критериев выбора исходных ДДЗ выбраны: наличие съёмки на территорию исследования, минимальные расхождения в дате съёмки (снимки подобраны на одну дату – 16.08.2023 г.), отсутствие облаков на снимках в пределах территории исследования (облачность для всех ДДЗ – 0 %), доступность использования ДДЗ в научно-исследовательских целях. Источники исходных ДДЗ: БКА – УП «ГИС» (Беларусь) [4], Sentinel-2 – Copernicus Data Space Ecosystem (ЕКА) [5].

В качестве территории исследования взят учебный полигон в окрестностях Географической станции «Западная Березина» Белорусского государственного университета (далее – ГС «Западная Березина»), расположенной в Воложинском районе Минской области (рисунок 1).



панхроматический снимок БКА (ПСС) (2,1 м/пиксель)

мультиспектральный снимок Sentiel-2A (MSI) синтез каналов 4-3-2 (10 м/пиксель)

Рисунок 1 – Изображение объектов дешифрирования в пределах территории учебного полигона ГС «Западная Березина» на исходных ДДЗ

В пределах исследуемой территории выделены следующие объекты дешифрирования: участок р. Западная Березина в районе автомобильного моста (а); территория ГС «Западная Березина» (б); участок соснового леса с рубками (в); карьер (г).

Подготовка, визуализация и предварительная обработка ДДЗ, а также визуальное дешифрирование исследуемых объектов выполнялись в программном комплексе (ПК) ENVI (версия 5.6), предназначенном для комплексной цифровой обработки ДДЗ [6].

Процедура панхроматического обострения выполнялась в ПК ENVI 5.6 с помощью инструмента «Gram-Schmidt Pan Sharpening» в разделе «Image Sharpening» набора инструментов «Toolbox», реализующего универсальный алгоритм увеличения геометрического размера пикселя изображения мультиспектрального снимка [6]. При запуске инструмента «Gram-Schmidt Pan Sharpening» указываются входные данные: сперва – изображение с низким пространственным разрешением (вариант 1 – мультиспектральный снимок БКА (МСС), состоящий из 4 каналов, с разрешением 10 м/пиксель; вариант 2 – мультиспектральный снимок Sentinel-2A (MSI), состоящий из 12 каналов, с разрешением 10, 20 и 60 м/пиксель), затем – изображение с высоким пространственным разрешением (панхроматический снимок БКА (ПСС), 2,1 м/пиксель).

Также задаются такие параметры, как «Sensor» (съёмочная система) – при наличии нужного в перечне, «Resampling» (метод пересчёта значений пикселей) – Bilinear (билинейная интерполяция), «Output Format» (выходной формат изображения) –TIFF и «Output Filename» (выходное название и путь сохранения файла) [6].

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения процедуры панхроматического обострения в ПК ENVI 5.6 получены два мультиспектральных изображения – БКА и Sentinel-2A с улучшенным пространственным разрешением 2,1 м/пиксель. Первый снимок получен на основе слияния панхроматического и мультиспектрального изображений БКА (ПСС, МСС) и имеет всего 4 канала в голубой, зелёной, красной и ближней ИК зонах спектра. Второй снимок получен в результате объединения панхроматического снимка БКА (ПСС) и мультиспектрального снимка Sentinel-2A (MSI) и насчитывает 12 каналов, охватывающих фиолетовую, голубую, зелёную, красную, ближнюю и среднюю ИК-зоны (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнение параметров снимков до и после обострения

Параметр сравнения	Исходное изображение		Результат панхроматического обострения
	панхроматическое	мультиспектральное	
Данные ДЗЗ БКА (ПСС, МСС)			
Режим съёмки	панхроматический БКА (ПСС)	мультиспектральный БКА (МСС)	МСИ
Количество каналов	1	4	4
Пространственное разрешение, м/пиксель	2,1	10,5	2,1
Данные ДЗЗ БКА (ПСС) + Sentinel-2 (MSI)			
Режим съёмки	панхроматический БКА (ПСС)	мультиспектральный Sentinel-2 (MSI)	МСИ
Количество каналов	1	12*	12
Пространственное разрешение, м/пиксель	2,1	10, 20 и 60	2,1
Примечание: * – в поставке ДДЗ Sentinel-2 (MSI) уровня обработки «L2A» отсутствует канал 10 (SWIR – Cirus)			

Результат слияния ДДЗ, полученных с различных КА (БКА и Sentinel-2A) объединяет в себе преимущества технических возможностей съёмочных систем этих двух аппаратов – высокое пространственное разрешение БКА (ПСС) – 2,1 м/пиксель и высокое

спектральное разрешение Sentinel-2A (MSI) – 12 каналов. Таким образом значительно улучшаются возможности визуального дешифрирования объектов в связи с повышением изобразительных и информационных свойств изображения (рисунок 2).

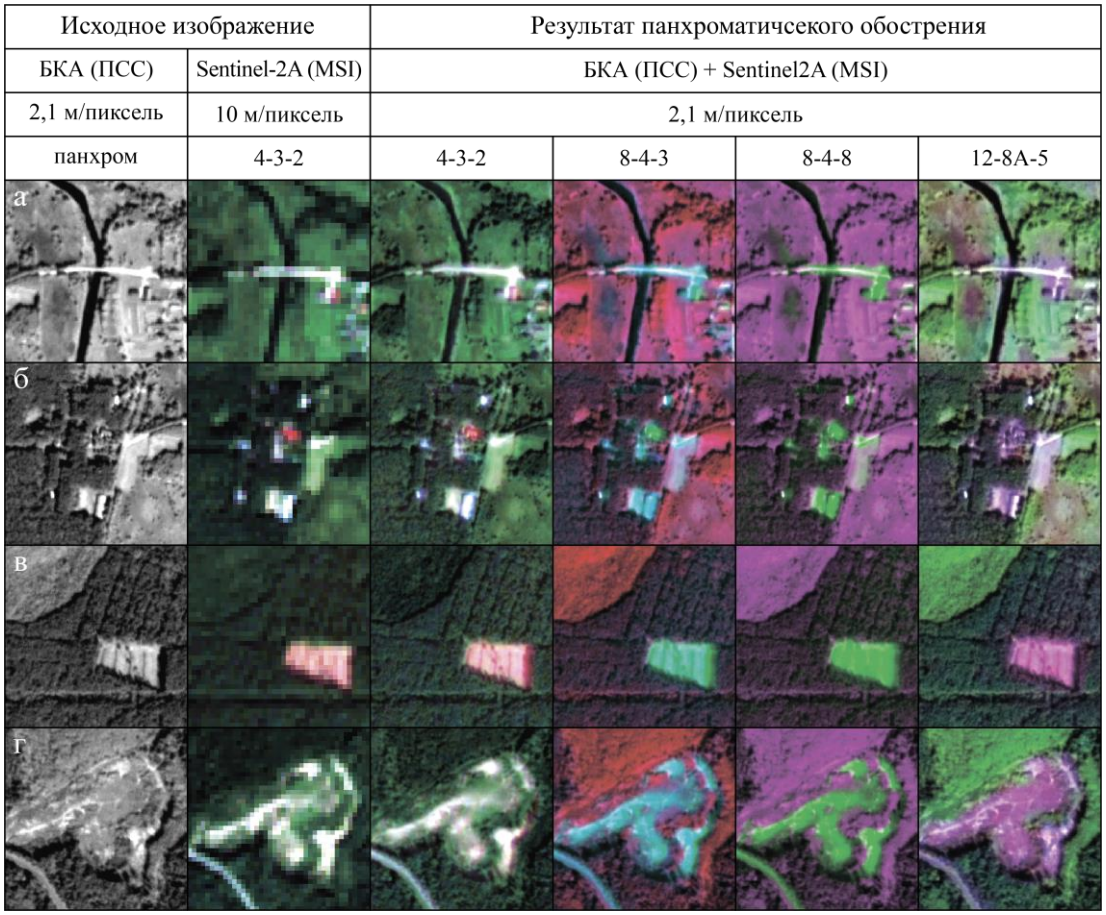


Рисунок 2 – Особенности изображения природных и социально-экономических объектов на ДДЗ до и после процедуры панхроматического обострения

Высокое пространственное разрешение панхроматического канала съёмки БКА (2,1 м/пиксель) даёт возможность обнаруживать и интерпретировать объекты, минимальные размеры которых на местности составляют 2–3 м (просеки, линейные рубки (рисунок 2г), дороги, мосты, отдельные строения (рисунок 2а–в). На исходных снимках Sentinel-2 такие объекты подвержены влиянию *аэрокосмической генерализации*, вследствие чего их дешифрирование весьма затруднено или невозможно вовсе.

Использование в качестве исходного мультиспектрального изображения 12-канального снимка Sentinel-2 вместо 4-канального снимка БКА расширяет возможности дешифрирования объектов за счёт увеличения спектрального диапазона. Среди используемых прямых дешифровочных признаков усиливается роль цвета изображения: появляется возможность получения синтезированных изображений с использованием каналов «Coastal Aerosol», «Vegetation Red Edge» и «SWIR» в различных комбинациях – 4-3-1, 5-6-2, 11-4-2, 11-8A-5, 12-8-4, 12-11-8A и др. Однако в результате обострения ДДЗ искажаются значения спектральной яркости пикселей, из-за чего использование полученных снимков ограничено, как правило, визуальным анализом.

Заключение. Таким образом процедура панхроматического обострения позволяет значительно улучшить пространственное разрешение мультиспектрального изображения и может быть выполнена с задействованием панхроматического снимка, полученного

с другого КА (при соблюдении ряда условий). В результате панхроматического обострения мультиспектрального изображения Sentinel-2 с использованием панхроматического снимка БКА устраняются сразу два существенных недостатка: с повышением пространственного разрешения появляется возможность распознавания мелких объектов и контуров с минимальными линейными размерами 2,1 м/пиксель; использование в качестве исходного мультиспектрального снимка 12-канального изображения Sentinel-2 значительно увеличивает число вариантов синтеза цветного изображения (задействуются также каналы в фиолетовой и средней ИК-зонах спектра, отсутствующие у данных БКА).

Всё это в значительной мере повышает эффективность визуального дешифрирования природных и социально-экономических объектов в среде ГИС.

Список литературы

1. Спутники ДЗЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://innoter.com/sputniki. – Дата доступа: 15.05.2025.
2. Топаз, А. А. Методы дистанционных исследований: электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География (по направлениям)», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 1-33 01 02 «Геоэкология», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы (по направлениям)» / А. А. Топаз; Бел. гос. ун-т. – Минск: БГУ, 2022. – 127 с.
3. Топаз, А. А. Цифровая обработка космических снимков: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 02 03 «Космоаэрокартография» / А. А. Топаз, Н. А. Шестаков; Бел. гос. ун-т. – Минск: БГУ, 2023. – 95 с.
4. УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gis.by/ru. – Дата доступа: 15.05.2025.
5. Copernicus Data Space Ecosystem [Electronic resource]. – Mode of access: https://dataspace.copernicus.eu. – Date of access: 15.05.2025.
6. ENVI 5.1. Руководство пользователя. М.: Компания «Совзонд», 2014. – 242 с.

N. A. SHESTAKOV

IMPROVING THE SPATIAL RESOLUTION OF THE REMOTE SENSING DATA BY SHARPENING OF MULTISPECTRAL AND PANCHROMATIC IMAGES OBTAINED FROM VARIOUS SATELLITES (ON THE EXAMPLE OF BKA AND SENTINEL-2 IMAGES)

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
shastakou23@gmail.com

The article presents the results of panchromatic sharpening of the Sentinel-2 multispectral satellite image using the panchromatic image of the Belarusian spacecraft (BKA or BS) in the ENVI software package. The procedure performed using the "Gram-Schmidt Pan Sharpening" tool allowed increasing the spatial resolution of the Sentinel-2 multispectral image from 10 to 2.1 m/pixel. The capabilities of visual interpretation of natural and socio-economic objects in the GIS environment have been improved.

Key words: panchromatic sharpening, spatial resolution, remote sensing data, multispectral survey, space images, BKA, Sentinel-2.

УДК 556.34(476)

А. П. ШИРКО, Н. В. КОВАЛЬЧИК

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
anton2468sv@gmail.com

Выполнены анализ удаленности полигонов ТКО от городов Беларуси и оценка пригодности пригородных территорий (15-км зон) для размещения полигонов ТКО. Установлено, что в среднем вблизи городов преобладают малопригодные для полигонов ТКО условия. На территории Брестской, Гомельской и Минской областей захоронение не должно рассматриваться как приоритетное направление удаления отходов.

Ключевые слова: пригородные территории, полигон твердых коммунальных отходов, защищенность грунтовых вод.

Решение проблемы обращения с отходами является одной из наиболее острых экологических и социально-экономических задач современности. В условиях роста населения, урбанизации и увеличения потребления объемы коммунальных отходов продолжают расти, что создает значительную нагрузку на окружающую среду и инфраструктуру городов. Мировой опыт показывает, что эффективное управление отходами требует комплексного подхода, включающего предотвращение их образования, повторное использование, переработку и безопасное захоронение.

В Республике Беларусь вопросы обращения с отходами остаются актуальными, что обусловлено как сопутствующими экологическими рисками, так и необходимостью оптимизации ресурсопотребления. Согласно Закону Республики Беларусь «Об обращении с отходами», к твердым коммунальным отходам (ТКО) относятся отходы потребления, а также отходы производства, включенные в соответствующий перечень.

Многолетний тренд роста образования ТКО в стране в последние годы замедлился, и в 2020–2023 гг. ежегодный объем образования ТКО составлял около 4 млн т. с наибольшим количеством в г. Минске (822 тыс. т в год) [1].

Уровень использования ТКО вырос за период 2010–2021 гг. более чем в 3 раза, в итоге объем использования отходов в 2023 г. составил 1414,3 тыс. т. Однако б*о*льшая часть образующихся ТКО по-прежнему подвергается захоронению на полигонах. В 2023 г. на территории Беларуси было захоронено 2 567,9 тыс. т ТКО (64 % от объема образования).

Захоронение ТКО происходит преимущественно неподалеку от основных мест их образования – городов, при этом размещение полигонов ТКО не допускается на территории I, II поясов зон санитарной охраны водо- и минеральных источников; в зонах охраны курортов; в местах выхода на поверхность трещиноватых пород, выклинивания водоносных горизонтов; в местах массового отдыха населения [2]. Размер санитарно-защитной зоны от жилой застройки до границ полигона ТКО составляет не менее 500 м.

Выполнен анализ удаленности полигонов ТКО от городов Беларуси по данным, приведенным на сайте Минприроды [3], результаты которого показали, что большинство функционирующих полигонов ТКО (85–90 %) расположено в радиусе до 15 км от городов, при этом до 60 % объектов размещены на расстоянии 5–10 км от городов, что в основном обусловлено логистической эффективностью работы транспорта, вывозящего отходы. В редких случаях (5–10 %) полигоны ТКО размещены на расстоянии от 20–30 км от райцентров, что характерно для сельских районов с низкой плотностью населения.

Выполнена оценка пригодности пригородных территорий (15-километровых зон вокруг городов) для размещения полигонов ТКО исходя из литологического состава покровных отложений и природной защищенности грунтовых вод по методике [4] с учетом уровня залегания грунтовых вод (УГВ), мощности слабопроницаемых отложений, фильтрационных свойств пород. К малопригодным отнесены участки распространения озерных, болотных, эоловых, аллювиальных отложений, а также водно-ледниковых песков с УГВ менее 5 м и супесей с УГВ менее 3 м. К ограниченно пригодным – водно-ледниковые пески с УГВ 5–10 м и супеси с УГВ 3–5 м. Условно пригодные для размещения полигонов ТКО участки характеризуются преимущественным распространением озерно-ледниковых, моренных и лессовидных отложений, в составе которых преобладают глины и суглинки, а также пески с УГВ более10 м и супеси с УГВ более 5 м [5]. Результаты оценки показаны на рисунке 1.

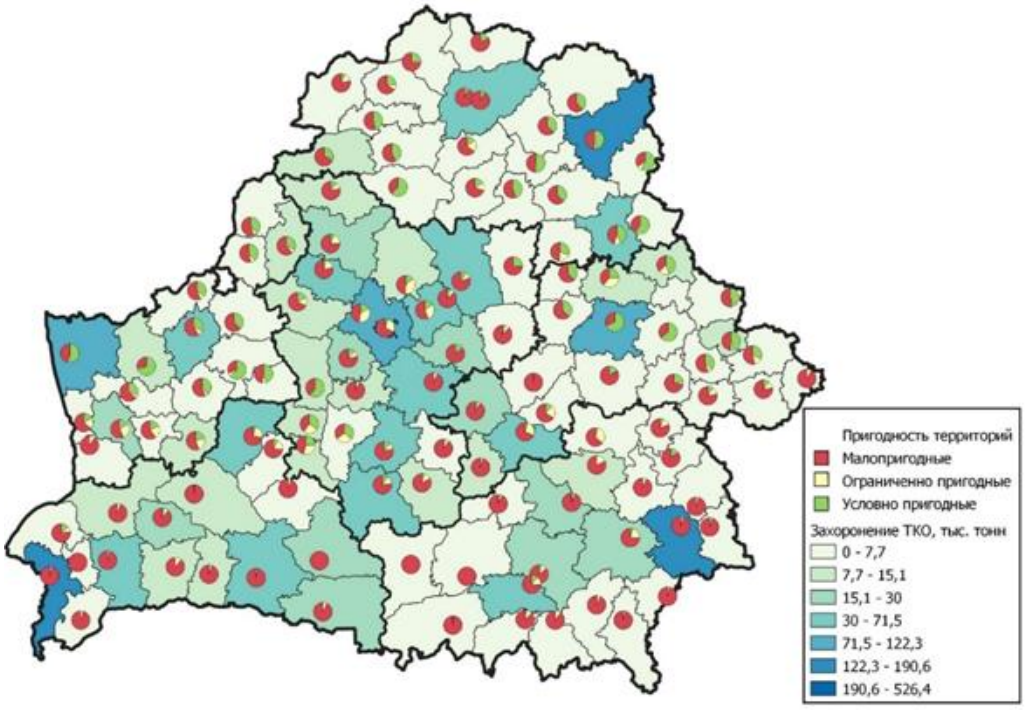


Рисунок 1 – Пригодность территорий в радиусе 15 км от городов и поселков-райцентров Беларуси для размещения полигонов ТКО (%)

Выявлено, что в среднем, для городов Беларуси характерно преобладание малопригодных для захоронения ТКО условий (72 %). К категории ограниченно пригодных отнесено 9 %, условно пригодных – 19 % пригородных территорий. С учетом того, что помимо природных при выборе участков для полигонов ТКО обычно учитываются и другие критерии (эколого-ресурсные, экономические), потенциал условно пригодных земель в Беларуси можно оценить, как довольно низкий.

Для областей Беларуси уровень пригодности пригородных зон для складирования ТКО имеет свои особенности. В Витебской области распространение условно пригодных для полигонов ТКО земель составляет 32 % с наибольшей долей вокруг городов Докшицы, Дубровно, Шарковщина. В пределах Гродненской, Минской и Могилевской областей к таким землям отнесено 24 % пригородных территорий с наибольшими показателями вокруг городов Новогрудок, Щучин, Столбцы, Могилев, Чаусы.

Пригородные территории Гомельской и Брестской областей характеризуются самой низкой пригодностью для размещения полигонов ТКО. Средняя доля малопригодных земель 15-километровых зон городов составляет 92 %, причем в городах Жабинка,

Лунинец, Житковичи и Петриков все земли отнесены к этой категории. Показатель условно пригодных земель – 2 %. Лишь вокруг городов Каменец, Мозырь и Чечерск на холмисто-моренно-эрозионных и моренно-зандровых равнинах можно найти существенное число участков, условно пригодных для размещения полигонов ТКО.

Выполненная оценка показала, что при обращении с отходами на территории Брестской, Гомельской и Минской областей захоронение не должно рассматриваться как приоритетное направление удаления отходов в связи со значительными объемами образования и преобладанием вокруг городов мало пригодных для захоронения земель.

Список литературы

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2012 год [Электронный ресурс] / под ред. В. Ф. Логинова; Мин. прир. рес. и охраны окр. среды. – Минск, 2013. – 376 с. – Режим доступа: https://minpriroda.gov.by/uploads/ files/000737_1587_11.pdf – Дата доступа: 21.03.2025.
2. Санитарные правила и нормы 2.1.7.12-9-2006 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых коммунальных отходов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://faolex.fao.org/docs/pdf/blr112961.pdf – Дата доступа: 01.04.2025.
3. Сведения о количестве образованных, использованных и захороненных твердых коммунальных отходах в 2023 году [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Режим доступа: https://minpriroda.gov.by/uploads/ files/Svedenija1.docx. – Дата доступа: 22.03.2025.
4. Гольдберг, В. М. Природные и техногенные факторы защищенности грунтовых вод / В. М. Гольдберг // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. – 1983. – Т. 58. – Вып. 2. – С. 102–110.
5. Ковальчик, Н. В. Отходы производства и потребления как фактор техногенной трансформации природной среды Беларуси / Н. В. Ковальчик // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых. Материалы Межд. науч.. конф., посв. 100-летию К. И. Лукашева. – Минск, 2008. – С.110–112.

A. P. SHIRKO, N. V. KOVALCHIK

ASSESSMENT OF SOLID MUNICIPAL WASTE DISPOSAL CONDITIONS IN SUBURBAN AREAS OF BELARUS

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
anton2468sv@gmail.com

The analysis of remoteness of solid municipal waste landfills from the cities of Belarus and assessment of suitability of suburban areas (15-km zones) for waste disposal were carried out. It was found that on average conditions near the cities are dominated by poorly suitable conditions for waste disposal. On the territory of Brest, Gomel and Minsk oblasts landfilling.

Key words: suburban areas, landfill for municipal solid waste, groundwater protection.

УДК 504.05:556.18(470.43)

С. А. ШУКУРОВА, В. Н. ИЛЬИНА, Н. Д. КОТЕЛЬНИКОВА, В. Д. ПСАРЕВА

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ БЕЗЕНЧУК (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», г. Самара, Российская Федерация,
shukurova.s@sgspu.ru, 5iva@mail.ru, kotelnikova.v@sgspu.ru, psareva.violetta@sgspu.ru

Проведена оценка состояния растительного покрова долины реки Безенчук (Самарская область, Россия). Проведена инвентаризация флоры и растительности, выявлены редкие и чужеродные представители, выявлены антропогенные факторы, влияющие на объект изучения.

Ключевые слова: река Безенчук, растительный покров, экологическое состояние, Самарская область.

Изучение флоры малых и средних рек, которые чаще всего относятся к одному региону, имеет значение для устойчивости экосистем и охраны биологического и ландшафтного разнообразия. В Самарской области накоплены данные о флоре и растительности водоемов и водотоков, опубликованные в работах ученых-гидроботаников, которые вели активную исследовательскую деятельность с середины 20 века [2, 3, 5].

Объектом наших исследований является река Безенчук, протекающая по территории Хворостянского и Безенчукского районов Самарской области. По мнению некоторых исследователей, река Безенчук относится не к малым, а к средним рекам. Изучение биологического и ландшафтного разнообразия проводились с 2000 года, а на современном этапе с 2020 по 2024 год. В настоящее время состояние растительного покрова не везде можно считать удовлетворительным.

Травянистая растительность сохранилась на участках, которая не пригодна или же не подлежащая распашке: в основном это овраги, а также нижние (приовражные) части склонов. Эти участки в основном используются под пастбища. Лесополосы на данной территории не имеют необходимой структуры и видового богатства. Пойменные леса представлены в основном ивняками, в меньшей степени кленовниками и дубравами. На неудобьях и заброшенной пашне развиваются кустраниковые заросли, в основном из лоха серебристого.

Луговые сообщества в долине р. Безенчук подвержены влиянию выпаса, сенокошения, рекреации. На лугово-степных участках нередки пожары. Луга с каждым годом занимают все меньшую территорию.

На некоторых участках выпас крупного рогатого скота снизился значительно по сравнению со второй половиной 20 столетия. В среднем течении реки Безенчук выпас в настоящее время также интенсивный. Стравливание травостоя обусловливает снижение видового и ценотического разнообразия, изменение структуры фитоценозов, появление сорно-рудеральных и ядовитых представителей. Необходимым условием для сохранения лугов на исследуемой территории является регламентация нагрузки на растительный покров.

В нижнем течении реки произошло значительное зарастание береговой зоны как формациями рогоза и тростника, так и ивняками, которые в значительной мере вызывают закустаривание, ухудшают проход к воде, вызывают заиление.

Ежегодно на всем протяжении реки, где не наблюдается пересыхания, в летнее время отмечается «цветение» воды. Это также свидетельствует о загрязненности воды.

По данным Минэкологии, река Безенчук является достаточно сильно загрязненной. Мы проанализировали динамику загрязненности р. Безенчук (Безенчукский муниципальный район, Волжский бассейн, Самарское Низменное Заволжье). В 2007 году вода в реке загрязненная (класс 3 разряд А), в 2008, 2010, 2015, 2019-2021 – очень загрязненная (3Б), в 2006, 2009, 2011-2014, 2016-2018, 2022, 2023 – грязная (4А, 4Б), – контроль качества воды в 1 км выше с. Васильевка. Нередко вода в реке имеет 31-152 ПДК по марганцу, 5-10 ПДК по меди, 2-4 ПДК по фенолу, до 3 ПДК по общему железу.

Таким образом, загрязненность воды и прилегающих территорий (долины), без сомнения оказывает сильное воздействие на флору и фауну объекта. Неоднократно в р. Безенчук происходил замор и выброс на берег рыбы, «цветение» воды здесь ежегодное и длительное, чувствуется запах гнили и затхлости даже без проведения химических анализов. Происходит заиление и зарастание водотока. В верхней части река всегда была пересыхающей, а сейчас эта территория значительно увеличилась.

Значительная антропогенная нагрузка на реку в виде рекреации, выпаса, близости пашни, сенокошения также вносит вклад в снижение лабильности экосистем и способности реки к самоочищению. Уже давно ясно, что самостоятельное восстановление реки неосуществимо, однако видимых мероприятий по улучшению обстановки не наблюдается. Необходимо не только восстановить чистоту рек, но и вернуть трепетное отношение людей к объектам природы.

В связи с этим мы предлагаем следующие мероприятия по охране объекта: ужесточение законодательства, приводящего к ответственности предприятий и населения за загрязнение воды отходами; создание действующей службы контроля и исполнения наказания за противозаконными действиями по отношению к природным объектам; внедрение новых механизмов очистки сточных вод и создания цикла использования воды на предприятиях; урегулирование выпаса и сенокошения на участках долины; реконструкция запруд; восстановление древесно-кустарниковой и луговой растительности в 200-метровой водоохраной зоне по берегам реки; проведение совместных экологических акций местного населения, предприятий и администрации Безенчукского муниципального района; повышение экологической грамотности школьников и взрослого населения в населенных пунктах Безенчукского района; осуществление дальнейшего мониторинга за состоянием объекта.

Сравнение флоры возможно осуществить с помощью простых математических методов. Для сравнения флоры двух списков оказалось достаточным использование коэффициента общности Жаккара. При его вычислении определяется процентное соотношение видов, одинаковых для двух участков, к общему числу видов на них. Флора низовьев долины и общая флора имеют 213 общих видов, коэффициент Жаккара равен 0,75. Флора средней части долины и общая флора имеет 150 общих видов, коэффициент Жаккара равен 0,53. Флора верховьев долины и общая флора имеет 182 общих видов, коэффициент Жаккара равен 0,64. Таким образом, наиболее трансформированные участки, что показывал анализ флоры, находятся в среднем течении реки Безенчук, а сходство флоры с общим списком чуть более 50 %. Даже флора нижнего течения реки Безенчук имеет высокий коэффициент сходства, несмотря на отсутствие типичных водных растений.

Расположенный в среднем течении реки памятник природы регионального значения «Урочище «Макарка» испытывает значительное антропогенное воздействие.

Редкие растения, включенные в Красную книгу Самарской области [4], немногочисленны. В общей флоре долины реки Безенчук насчитывается 7 видов растений, которые включены в Красную книгу Самарской области. В нижнем течении долины реки Безенчук нами зафиксировано 3 вида редких растений – цмин песчаный, бессмертник (*Helichrisum*

arenarium (L.) Moench), бубенчик лилиелистный (*Adenophora liliifolia* (L.) A.DC.), ковыль перистый (*Stipa pennata* L.). В среднем течении долины реки Безенчук также насчитано 3 таксона растений, включенных в красную книгу Самарской области – это скабиоза исетская (*Scabiosa isetensis* L.), касатик сибирский (*Iris sibirica* L.), подорожник наибольший (*Plantago maxima* juss. Ex jacq.). Верхнее течение долины реки Безенчук в своей флоре имеет больше всего редких растений, а именно 4 – это цмин песчаный, бессмертник (*Helichrisum arenarium* (L.) Moench), бубенчик лилиелистный (*Adenophora liliifolia* (L.) A.DC.), горечавка легочная (*Gentiana pneumonanthe* L.), ковыль перистый (*Stipa pennata* L.)

Растения, включенные в Чёрную книгу флоры Самарской области, обнаруживаются на всем протяжении долины. Общая флора долины реки Безенчук насчитывает 7 видов растений, включенных в Чёрную книгу флоры Самарской области [1]. В нижнем течении нами выделено 3 вида растений - клен ясенелистный, или американский (*Acer negundo* L.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), тростник высочайший (*Phragmite saltissimus*). Среднее течение более разнообразно и включает 5 видов растений, занесенных в Чёрную книгу Самарской области – амброзия полынолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.), клен ясенелистный, или американский (*Acer negundo* L.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), кониза канадская (мелколепестник канадский) (*Conyza canadensis* (L) (*Erigeron canadensis* L.)), циклахена дурнишниколистная (*Cyclachaena xanthifolia* (nutt.) Fresen.).

В верхнем течении, как и в нижнем, нами насчитано 3 вида, включенных в Чёрную книгу Самарской области – это клен ясенелистный, или американский (*Acer negundo* L.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), циклахена дурнишниколистная (*Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen.).

В настоящее время природно-территориальные комплексы в долине реки Безенчук испытывают весомую антропогенную нагрузку в виде рекреации, выпаса, близости пашни, сенокошения, что влияет на лабильность экосистем и способность реки к самоочищению. Уже давно ясно, что самостоятельное восстановление реки неосуществимо, однако видимых мероприятий по улучшению обстановки не наблюдается. Для воды и почв отмечается высокий уровень загрязнения. Снижается видовое разнообразие.

Список литературы

1. Васюков, В. М. Чёрная книга растений Самарской области / В. М. Васюков, А. В. Иванова, В. Н. Ильина, О. В. Козловская, А. Е. Митрошенкова, Ю. В. Макарова, А. И. Файзулин. – Самара: ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, 2023. – 172 с.

2. Бирюкова, Е. Г. К охране растительного покрова долин малых рек / Е. Г. Бирюкова, В. И. Матвеев // Охрана растений в Поволжье и на Урале: Межвуз. сб. – Куйбышев, 1984. – С. 55–67.

3. Ильина, В. Н. Экологические параметры флоры нижней части долины реки Сок (Волжский бассейн) / В. Н. Ильина // Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – практике» (Барановичи, 13 мая 2021 года). В 3 частях. Часть 1. – Барановичи: БарГУ, 2021. – С. 133–134.

4. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова; 2-е изд., перераб. и доп. – Самара, 2017. – 384 с.

5. Соловьева, В. В. Гидроботанические исследования Среднего Поволжья (XXI век) / В. В. Соловьева, С. В. Саксонов, С. А. Сенатор, А. А. Семенов, И. В. Лапов, Д. В. Медведев, А. И. Шакуров. – Тольятти: Кассандра, 2015. – 237 с.

S. A. SHUKUROVA, V. N. ILYINA, N. D. KOTELNIKOVA, V. D. PSAREVA

ECOLOGICAL STATE OF THE BEZENCHUK RIVER (SAMARA REGION, RUSSIA)

Samara State University of Social Sciences and Education,
Samara, Russian Federation,
shukurova.s@sgspu.ru, 5iva@mail.ru, kotelnikova.v@sgspu.ru, psareva.violetta@sgspu.ru

The state of the vegetation cover of the Bezenchuk river valley (Samara region, Russia) was assessed. An inventory of flora and vegetation was conducted, rare and alien representatives were identified, anthropogenic factors influencing the object of study were identified.

Key words: Bezenchuk river, vegetation cover, ecological state, Samara region.

УДК 327

В. В. ШУМСКАЯ

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА БЕЛАРУСИ И РОССИИ НА СТРАНЫ ЕАЭС

УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь,
vladasatohina966@gmail.com

В данной статье автор рассматривает экономическое влияние Союзного государства Республики Беларусь и Российской Федерации на страны Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Анализируются ключевые механизмы взаимодействия, включая торговые потоки, инвестиционное сотрудничество и согласованную макроэкономическую политику.

Ключевые слова: Союзное государство, ЕАЭС, экономическая интеграция, торговля, инвестиции, макроэкономическая политика.

В современных условиях глобальных изменений особую актуальность приобретает изучение перспектив развития интеграционных объединений, в частности анализа экономического влияния Союзного государства России и Беларуси на страны Евразийского экономического союза в 2025 году. 2025 год представляет собой важный рубеж в реализации стратегических отношений Союзного государства и ЕАЭС, что делает исследование его экономического воздействия особенно своевременным и актуальным. Особого внимания заслуживает анализ новых форматов сотрудничества, складывающихся под влиянием цифровой трансформации экономик, развития транспортно-логистических коридоров и импортозамещающих производств, которые в 2025 году могут стать ключевыми драйверами экономического роста в рамках ЕАЭС.

Анализ торгового сотрудничества между Россией и Беларусью в рамках Союзного государства демонстрирует устойчивую положительную динамику товарооборота, оказывающую существенное влияние на экономики стран ЕАЭС. По данным Евразийской экономической комиссии, в 2023 году взаимный товарооборот между Россией и Беларусью достиг рекордных 54,5 млрд долларов США, что на 12% превышает показатели доковидного периода. Этот рост продолжает устойчивую тенденцию, наблюдаемую с момента создания Таможенного союза.

Структура товарооборота характеризуется значительной долей продукции с высокой добавленной стоимостью. В российском экспорте в Беларусь преобладают энергоносители (35 %), машины и оборудование (22 %), металлы и изделия из них (15 %). Белорусский экспорт в Россию традиционно представлен сельскохозяйственной продукцией (28 %), машиностроительной продукцией (25 %) и товарами легкой промышленности (18 %). Такая взаимодополняемость экономик создает синергетический эффект для всего евразийского экономического пространства.

Особое значение для стран ЕАЭС имеет создание единых правил торговли в рамках Союзного государства. Унификация технических регламентов и стандартов качества позволила сократить транзакционные издержки для бизнеса всех стран-участников ЕАЭС. Например, согласованные требования к пищевой продукции России и Беларуси были приняты за основу для разработки аналогичных норм в других странах Союза. Это способствовало росту взаимной торговли между всеми участниками интеграционного объединения [1].

Инвестиционное взаимодействие в рамках Союзного государства России и Беларуси оказывает значительное влияние на экономическое развитие стран Евразийского

экономического союза, формируя новые модели производственной кооперации и технологического сотрудничества. Характерной особенностью этих инвестиционных процессов является их стратегическая направленность на создание производств с высокой добавленной стоимостью, что создает положительный мультипликативный эффект для всего евразийского экономического пространства. Основные инвестиционные потоки концентрируются в трех ключевых секторах: промышленной кооперации (42 % от общего объема инвестиций), транспортной инфраструктуре (28 %) и агропромышленном комплексе (18 %). В промышленном секторе приоритетными направлениями стали автомобилестроение, сельскохозяйственное машиностроение, химическая промышленность и фармацевтика, где создаются современные производства с глубокой переработкой сырья. Транспортные инвестиции направлены на развитие международных коридоров, модернизацию пограничной логистики и создание мультимодальных перегрузочных центров, что значительно повышает согласованность всего региона. В агропромышленном комплексе инвестиции концентрируются вокруг перерабатывающих предприятий, селекционно-генетических центров и систем логистики сельхозпродукции. Особое значение для стран ЕАЭС имеют масштабные инфраструктурные проекты, такие как строительство Белорусской АЭС, где наряду с российскими технологиями активно задействованы казахстанские поставщики ядерного топлива, обеспечившие около 15 % общего объема поставок для проекта. Аналогичный интеграционный эффект демонстрирует российско-белорусско-казахстанский кластер сельхозмашиностроения, достигший 60 % уровня локализации производства. Влияние инвестиционного сотрудничества России и Беларуси на экономики стран ЕАЭС проявляется через несколько ключевых механизмов, включая технологический трансфер, когда совместные предприятия становятся центрами распространения передовых производственных технологий в регионе – например, российско-белорусские предприятия микроэлектроники обеспечивают до 40 % потребностей Армении в электронных компонентах. Другим важным аспектом является формирование региональных цепочек добавленной стоимости, где около 25 % поставщиков для российско-белорусских предприятий представляют другие страны ЕАЭС, что способствует углублению производственной кооперации в рамках всего интеграционного объединения. При этом инвестиционная активность Союзного государства стимулирует приток капиталовложений из третьих стран в экономики государств-членов ЕАЭС, создавая эффект дополнительного инвестиционного мультипликатора. В условиях 2025 года ожидается дальнейшая активизация инвестиционных процессов благодаря реализации новых программ промышленной кооперации и созданию совместных инновационных фондов, что должно усилить интеграционные связи между всеми участниками евразийского экономического пространства [2].

Макроэкономическая координация в рамках Союзного государства России и Беларуси выступает важным фактором стабилизации экономического пространства ЕАЭС, создавая институциональные предпосылки для гармонизации экономических политик стран-участников. Важным элементом координации стало формирование единых подходов к регулированию банковских систем, включая гармонизацию нормативов достаточности капитала и требований к риск-менеджменту, что способствует повышению финансовой стабильности во всем регионе. Особое значение имеет развитие механизмов валютного взаимодействия, где доля расчетов в национальных валютах в двусторонней торговле России и Беларуси превысила 80 %, создавая прецедент для расширения использования российского и белорусского рубля в расчетах между другими странами ЕАЭС. Координация налоговых политик проявляется в постепенном сближении ставок НДС (разрыв сократился с 5 % до 2 % за последние три года) и создании механизмов противодействия размыванию налоговой базы, что особенно важно для многостороннего взаимодействия в рамках Союза. Согласование антикризисных мер в период экономических потрясений 2020-2023 годов (ковид, санкции) позволило минимизировать риски для

экономик стран ЕАЭС, где разброс показателей экономического роста между государствами-членами сократился с 4,8 % до 2,3 %. Развитие наднациональных механизмов макроэкономического регулирования в рамках Союзного государства, таких как согласованные лимиты государственного долга и дефицита бюджета, создает институциональный образец для других участников ЕАЭС, способствуя формированию общей культуры макроэкономической стабильности [3].

Перспективы развития макроэкономической координации к 2025 году связаны с углублением интеграции платежных систем, созданием механизмов совместного реагирования на финансовые кризисы и дальнейшей гармонизацией денежно-кредитных политик, что должно усилить устойчивость экономик всех стран Евразийского экономического союза к внешним шокам и создать условия для сбалансированного роста всего региона.

Таким образом, можно сделать вывод, что экономическое влияние Союзного государства России и Беларуси на страны ЕАЭС в 2025 году будет носить комплексный и многоплановый характер, охватывая все ключевые сферы экономического взаимодействия. Проведенный анализ свидетельствует о том, что интеграционные процессы между Россией и Беларусью продолжают выступать важным катализатором развития всего евразийского экономического пространства, формируя новые модели торгово-экономического сотрудничества, инвестиционной кооперации и макроэкономической координации.

Список литературы

1. Беларусь рассчитывает на усиление интеграции в ЕАЭС и Союзном государстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eurasia.expert/evgeniy-gayva-belarus-rasschityvaet-na-usilenie-integratsii-v-eaes-i-soyuznom-gosudarstve/?ysclid=mb9drkopj4927245610. – Дата доступа: 29.05.2025.

2. Какие инициативы внесла Беларусь в рамках председательства в ЕАЭС, рассказали в Минэкономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2025/maj/88900/. – Дата доступа: 29.05.2025.

3. Грозов: СНГ последовательно укрепляет связи с ЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sputnik.by/20250529/grozov-sng-posledovatelno-ukreplyaet-svyazi-seaes-1096699017.html?ysclid=mb9dvivbnk33230074. – Дата доступа: 29.05.2025.

V. V. SHUMSKAYA

ECONOMIC IMPACT OF THE UNION STATE OF BELARUS AND RUSSIA ON THE EAEU COUNTRIES

Brest State Technical University,
Brest, Republic of Belarus,
vladasatohina966@gmail.com

In this article, the author examines the economic influence of the Union State of the Republic of Belarus and the Russian Federation on the countries of the Eurasian Economic Union (EAEU). Key mechanisms of interaction are analyzed, including trade flows, investment cooperation and coordinated macroeconomic policy.

Key words: Union State, EAEU, economic integration, trade, investment, macroeconomic policy.

УДК 55:504:574

К. А. ЭЛЬМАН

АКТУАЛЬНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ЗАКРЫТЫХ УЧАСТКАХ ГОРНЫХ РАБОТ

Институт нефти и технологий (филиал)
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»,
г. Сургут, Российская Федерация,
k_yelman@ugrasu.ru

Мониторинг состояния окружающей среды в горнодобывающих регионах демонстрирует, что для успешного уменьшения влияния горных работ на окружающую среду необходимо создание и масштабное введение программ мониторинга горных работ и охраны окружающей среды, которые служат основополагающим элементом управления окружающей средой в целом.

Ключевые слова: экология, мониторинг, горные работы, окружающая среда, горнодобывающие предприятия.

Горнодобывающая активность, независимо от метода добычи, непрерывно проявляет значительное отрицательное влияние на окружающую среду, оказывая влияние на опыте на все элементы: водные и атмосферные системы, землю, подземные ресурсы, растительный и животный мир. Вышеперечисленное влияние выражается, прежде всего, в 2-х ключевых типах: сбор элементов и активности в окружающую среду и применение ресурсов окружающей среды [1].

Первое предусматривает выплеск твёрдых частиц разнообразного формата жидкостей, газов и разнообразных видов энергии, таких как тепло, механическая сила и прочее.

Второе предусматривает инкорпорацию земли, исчерпание запасов полезных ископаемых, использование воды и растительности.

Чрезвычайно важно отделить непосредственное, то есть прямое и последующее, то есть косвенное влияние добычи полезных ископаемых на окружающую среду. Территория, предрасположенная косвенному влиянию, существенно превышает территорию прямого воздействия, в результате чего, затрагивает не только напрямую упомянутую часть окружающей среды, но и другие её составляющие.

Мониторинг состояния окружающей среды в горнодобывающих регионах демонстрирует, что для успешного уменьшения влияния горных работ на окружающую среду необходимо создание и масштабное введение программ мониторинга горных работ и охраны окружающей среды, которые служат основополагающим элементом управления окружающей средой в целом.

Мониторинг добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды обуславливается как особенная информационно-аналитическая система, предназначенная для отслеживания и мониторинга состояния окружающей среды на участках эксплуатации горнодобывающих предприятий.

Структура мониторинга добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды построена на нескольких фундаментальных правилах.

Структура должна быть разработана для соединения в более широкие структуры, в частности в Единую государственную систему мониторинга окружающей среды, которая на сегодняшний день разрабатывается в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 марта 2024 года № 300 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге». В тоже время структура мониторинга

добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды должна допускать учёт подсистем в большей степени низкого уровня, при этом и тех, которые исполняют свои функции относительно автономно.

Структура должна затрагивать все горнодобывающие предприятия в рамках конкретного административного региона. Заданная тактика создаёт ряд достоинств, в том числе результативный сбор материалов о коллективном воздействии предприятий на охрану окружающей среды, а также усовершенствование природоохранных программ.

Информационная база структуры мониторинга горных работ и охраны окружающей среды включает в себя базы данных, которые содержат данные о природных и климатических характеристиках района добычи полезных ископаемых, с особым вниманием на факторы, определяющие экологическое положение района и особенности влияния горных работ на охрану окружающей среды.

Следует выявить ряд показателей, а именно:

– степень, применения и охраны водных ресурсов, их доступность, качество воды, нормы потребления, объём сбрасываемых сточных вод, а также уровень степени их очистки;

– степень, масштаб загрязнения и защита атмосферы, источники загрязнения, которые связаны с добычей полезных ископаемых, коммунальными организациями и особенности мер по защите окружающей среды;

– степень, применения и охрана земельных недр;

– формирование минеральных ресурсов;

– формирование, хранение, утилизация, повторное применение промышленных отходов.

Ряд вышеперечисленных параметров могут быть взяты из статистических отчётов и документов об исполнении экологических правил, предоставляемых горнодобывающими предприятиями, тогда как другие нуждаются в данных, которые были приобретены во время горного и экологического мониторинга. Данный процесс мониторинга содержит в себе измерение, сбор и статистический анализ данных, соответствующий значениям показателей, для всех без исключения типов загрязнения [2].

Структура мониторинга добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды полагает включение как минимум четыре подструктуры наблюдения.

Подструктура 1 включает в себя формирование сети стационарных платформ мониторинга, укомплектованных приборами для метеорологических, гидрологических измерений, а именно атмосферной температуры, давления, влажности, скорости ветра, направления ветра, колебаний уровня грунтовых вод, скорости стока грунтовых вод и направления, изменений скорости стока подземных, а также поверхностных водоёмов, температуры поверхности воды и почвы, а также другие показатели.

Подструктура 2 подразумевает сеть стационарных платформ мониторинга, укомплектованных приборами для измерения ряда признаков окружающей среды в районах, не затронутых промышленной деятельностью. Указанные данные применяются для выявления начального состояния окружающей среды, которое сопоставляется с воздействием горнодобывающей деятельности. Данная подструктура содержит в себе устройства, которые направлены на измерения газового состава, а также запылённости воздуха, химического состава почв и конечно же компонентов водной среды, например, грунтовые воды, поверхностные воды, донные отложения. И оборудование для измерения состава твёрдых веществ в водной среде, влажности в почвах, радиометрические устройства, то есть для оценки радиации уровни, и, конечно же, приборы для фиксирования напряжённо-деформированного состояния массива горных пород.

Приборы в подструктурах 1 и 2 направлены на автоматическую работу. Отметим, что частота измерений определяется для каждого признака согласно методики измерений, которая обращает внимание на характеристики исследуемого объекта с учётом местных условий, которые фиксируют естественную частоту, с которой конкретный параметр может быть определён. Спектр изменений данных приборов должны время

от времени превышать границы преобразования значений каждого параметра. Однако, если подходящий прибор отсутствует в наличии, то станция мониторинга будет оснащена двумя и более приборами с различными интервалами параметров.

Подструктура 3 содержит две сети потоков мониторинга. Первая демонстрирует напрямую сеть стационарных постов, которые укомплектованы устройствами для мониторинга выбросов напрямую из источников. К ним относятся приборы для фиксирования концентрации вредных веществ, устройства, такие как расходомеры, которые необходимы для фиксирования потока сбросов. Так как объём вредных веществ, поступающих в окружающую среду, а также их скопление в осадках и взвешенных в локальных точках пространства выявляется не только по их концентрации, а также и по величине потока выбросов. Вторая – это сеть мобильных станций, которые укомплектованы приборами для фиксирования концентраций вредных веществ на многочисленных расстояниях, расположенных от источника в зоне доминантного направления потока выбросов, а также в местах вероятного накопления компонентов выбросов [3].

Отметим, что устройства первой сети функционируют автоматически без остановки, а устройства второй сети задействованы выборочно с периодичностью установленной методикой наблюдения, для определённых требований объекта.

Также отметим, что если обнаружены особо опасные участки скопления вредных веществ, а также если их опасные концентрации постоянны в течение продолжительного времени, то на данных участках возможно на определённое время установить стационарные посты мониторинга, используя в работе устройства второй сети [4].

Подструктура 4 содержит сеть стационарных постов мониторинга, которые оснащены приборами, а также другими средствами, которые необходимы для наблюдения изменений в состоянии определённых параметров окружающей среды.

В заключении, хотелось бы отметить, что при соблюдении Единой государственной системы мониторинга окружающей среды, которая на сегодняшний день разрабатывается в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 марта 2024 года № 300 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге» мониторинг добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды обуславливается как особенная информационно-аналитическая система, предназначенная для отслеживания и мониторинга состояния окружающей среды на участках эксплуатации горнодобывающих предприятий.

Список литературы

1. Лушпеев, В. А. Методические основы для обоснования трудноизвлекаемых запасов карбонатного коллектора / В. А. Лушпеев, А. Н. Соколов, О. А. Гальцева, Э. М. Салимгареева // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2023. – № 2 (41). – С. 201–215.

2. Магтымов, Р. Нейросети на службе инженерной геологии / Р. Магтымов, Б. Геоков, Н. Гайгысызова, Ы. Мамитиков // Символ науки: международный научный журнал. – 2025. – № 1-2. – С. 49–50.

3. Нагаева, С. Н. Становление геолого-технологических критериев для проектирования горизонтального участка под МСГРП на объекте Федоровского месторождения / С. Н. Нагаева, С. В. Апаев // Наука и техника в газовой промышленности. – 2024. – № 2 (98). – С. 84-91.

4. Эльман, К. А. Оценка нормирования состояния окружающей среды геологии нефти и газа / К. А. Эльман // Экосистемные услуги и менеджмент природных ресурсов. Материалы междунар. науч.-практ. конф., 28–30 ноября 2019 г., г. Тюмень / Тюмен. гос. ун-т; С. Н. Гашев (науч. ред.). – Тюмень: ВекторБук, 2020. – С. 239-240.

K. A. ELMAN

THE RELEVANCE OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN EXISTING AND CLOSED MINING SITES

Institute of Petroleum and Technology (branch) Yugorsky State University,
Surgut, Russian Federation,
k_yelman@ugrasu.ru

Environmental monitoring in mining regions demonstrates that in order to successfully reduce the impact of mining operations on the environment, it is necessary to create and implement large-scale mining monitoring and environmental protection programs that serve as a fundamental element of environmental management in general.

Key words: ecology, monitoring, mining, environment, mining enterprises.

УДК 528.914+528.932.3

Я. А. ЮРЕВИЧ, А. П. ЗАЙЦЕВА

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС «ПАНОРАМА»

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
anau21016@gmail.com, geo.zaycevaAP1@bsu.by

В работе рассмотрен процесс автоматизированной генерализации электронных топографических карт с использованием ГИС «Панорама». Основное внимание уделено упрощению рельефа при сохранении информативности и читаемости карты. В ходе работы выполнена генерализация горизонталей, а также проведено сравнение полученных результатов с исходными данными.

Ключевые слова: картографическая генерализация, автоматизированная генерализация, картография, топографическая карта, ГИС «Панорама».

Современное картографирование стремительно развивается благодаря внедрению геоинформационных технологий, позволяющих автоматизировать трудоёмкие процессы создания и редактирования карт. Одной из важнейших задач в области цифрового картографирования остаётся генерализация картографической информации – процесс упрощения и обобщения данных с сохранением их смысловой и визуальной значимости.

Автоматизированная генерализация способствует оптимизации структуры карты при изменении масштаба с крупного на более мелкий, улучшая её визуальное восприятие и соответствие требованиям отображения. Одной из наиболее подходящих программ, реализующих функции автоматизированной генерализации, является ГИС «Панорама». Эта система обладает широким набором инструментов, позволяющих выполнять как автоматизированную, так и ручную обработку топографических данных, что обеспечивает высокое качество итоговых картографических материалов.

По правилам цифровой генерализации рельеф обрабатывается на начальном этапе, поскольку он представляет собой каркас, определяющий пространственную организацию карты. Элементы рельефа, такие как горизонтали, отдельные элементы рельефа и отметки высот, задают топографическую основу, на которую ориентируются другие объекты – дороги, водоемы, населённые пункты.

Генерализация рельефа охватывает упрощение как горизонталей, так и точечных элементов рельефа. В процессе этой операции горизонтали либо исключаются, либо преобразуются в точечные объекты, содержащие информацию об абсолютной высоте.

В рамках проекта была выполнена генерализация рельефа карты города Друскининкай и его окрестностей (Литва) масштаба 1:100 000, лист N-34-072, с целью получения обобщённого и визуально читабельного отображения рельефа местности при переходе от более крупного масштаба.

Исходными данными послужили четыре топографические карты масштаба 1:50000, каждая из которых содержала подробную информацию о местности, горизонталях, характерных точках рельефа и других элементах высотной структуры. Карты имеют номенклатуру N-34-072-1, N-34-072-2, N-34-072-3, N-34-072-4. Высота сечения рельефа равна 10 м.

На первом этапе все четыре карты были объединены в единую карту масштаба 1:100000 с помощью программы ГИС «Оператор» (рисунок 1). В процессе сшивания был произведён контроль согласованности краевых границ, устранение дублирующихся и некорректно замкнутых объектов, а также приведение всех данных к единой системе координат.

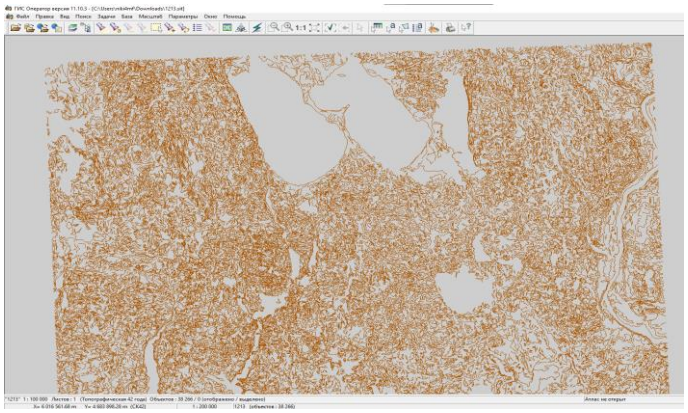


Рисунок 1 – Результат формирования листа масштаба 1:100000

После сшивания полученная карта была импортирована в ГИС «Панорама» для проведения картографической генерализации. На первом этапе генерализации была использована встроенная функция «Разрежение горизонталей». Данный инструмент позволяет сократить количество отображаемых горизонталей в соответствии с заданным интервалом сечения рельефа, удаляя менее значимые линии и сохраняя основные формы рельефа. При выборе обработки изолиний были выбраны такие параметры как создание дополнительных горизонталей, удаление бергштрихов и подписей изолиний, а также задана высота сечения рельефа – 20 метров. Программа автоматически выполняет анализ высотных характеристик по установленным критериям (рисунок 2).

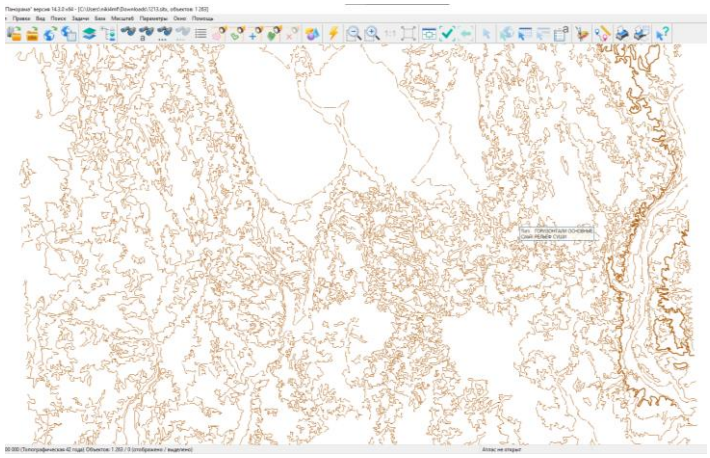


Рисунок 2 – Результат автоматизированной генерализации изолиний

Однако, как показала практика, автоматическая генерализация не всегда выполняется корректно: встречаются ошибки в отображении, неправильная обработка замкнутых контуров и разрыв горизонталей. Поэтому на следующем этапе были вручную выявлены и устранены все недочёты, включая восстановление отдельных элементов, удалённых ошибочно, корректировка формы горизонталей и уточнение высотных отметок. Обработка бергштрихов выполняется после генерализации горизонталей. Если бергштрих не связан ни с одной из оставшихся горизонталей, он подлежит удалению. Связь между бергштрихом и горизонталью определяется по расстоянию между первой точкой метрики бергштриха и ближайшей точкой горизонтали. При этом применяется заданный допуск – максимальное расстояние от изолинии до бергштриха. В процессе анализа рассчитывается минимальное расстояние от бергштриха до всех актуальных горизонталей. Если это расстояние превышает установленный допуск, то бергштрих считается несвязанным и удаляется (рисунок 3).

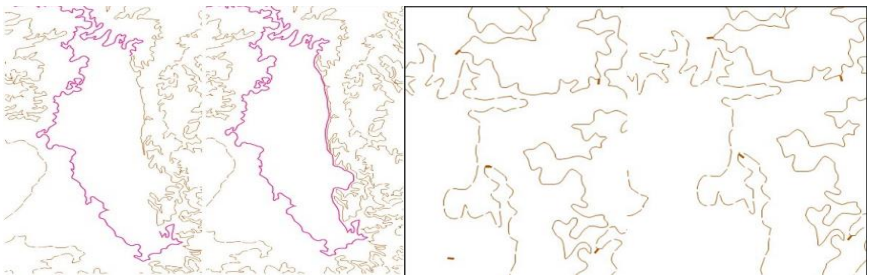


Рисунок 3 – Пример до и после ручной обработки изолиний и бергштрихов

Следующим важным этапом стало построение матрицы высот, обеспечивающей дополнительную основу для построения рельефа. Для этого в программе ГИС «Оператор» были поочерёдно созданы матрицы высот для каждой исходной карты масштаба 1:50 000. Полученные четыре матрицы были затем объединены в единую матрицу высот, соответствующую масштабу 1:100 000 (рисунок 4).

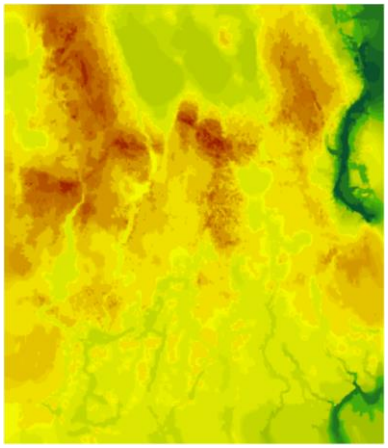


Рисунок 4 – Результат создания матрицы высот 1:100000 по картам масштаба 1:50000

Данная матрица была загружена в ГИС «Панорама», где с её помощью было выполнено создание новой системы горизонталей с использованием функции «Обработка матрицы высот и построение горизонталей» (рисунок 5).



Рисунок 5 – Результат построения горизонталей по матрице высот (масштаб 1:100000)

Финальным этапом проекта стало сравнение трёх вариантов карт: исходной карты, карты после автоматизированной генерализации, а также карты, построенной на основе новой матрицы высот (рисунок 6).

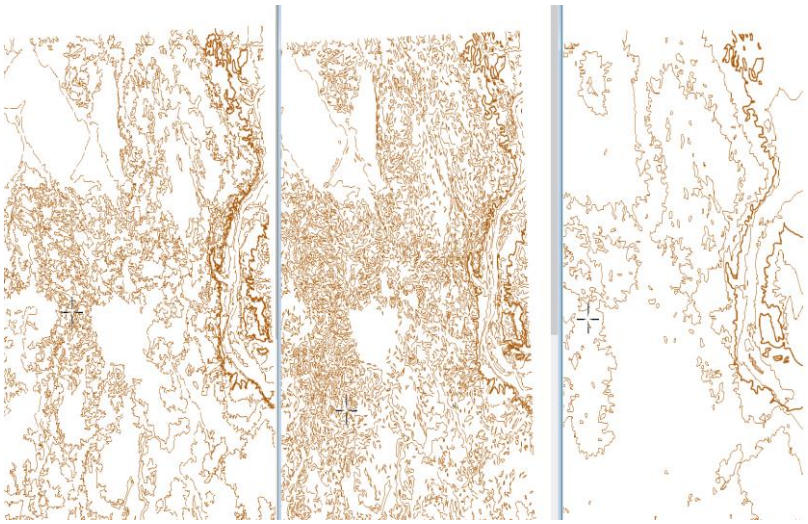


Рисунок 6 – Сравнение созданных карт: генерализованная карта, исходная карта и построенные горизонтали по матрице высот

Сравнение проводилось по нескольким критериям: визуальная читаемость рельефа, точность передачи высотной информации и сохранение основных форм рельефа. Результаты анализа показали, что каждый из методов имеет свои сильные и слабые стороны:

1. Исходная карта рельефа, полученная после сшивания четырёх топографических карт масштаба 1:50000, содержит максимально подробную информацию о рельефе: большое количество горизонталей, отображение мелких форм рельефа, таких как овраги, гребни, понижения. Благодаря высокой детализации карта хорошо подходит для технического анализа, но из-за перегруженности плохо читается на масштабе 1:100000. Мелкие элементы визуально «забивают» крупные формы рельефа, затрудняя восприятие общей структуры местности.

2. Генерализированная карта представляет собой результат функции «Разрежение горизонталей» в ГИС «Панорама». Количество горизонталей здесь заметно сокращено, мелкие элементы удалены, а форма рельефа стала более обобщённой. Благодаря этому улучшилась визуальная читаемость карты и её соответствие масштабу 1:100000. Однако при этом частично теряются локальные особенности рельефа, а в некоторых участках возможны ошибки — например, неправильное удаление замкнутых горизонталей или искажение формы. Эти недочёты могут потребовать ручной корректировки.

3. В результате построенных горизонталей по матрице высот можно заметить достаточно упрощенный вид рельефа местности, что также требует ручной корректировки. Данный вариант создания подойдет при случаях, когда детальность не является приоритетом, а также при отсутствии других более точных исходных данных. Несмотря на их отсутствие, матрица высот даёт представление о морфологии местности – особенно хорошо читаются уклоны, вершины и понижения.

Таким образом, проведённая работа не только раскрыла суть процессов автоматизированной генерализации, но и показала, что современные программные средства, такие как ГИС «Панорама», обладают необходимым потенциалом для решения сложных задач генерализации с высоким уровнем автоматизации и контроля качества. Сравнительный анализ генерализованной карты и исходных данных показал, что автоматизация не снижает информативность, а напротив – способствует лучшему восприятию карты, особенно на мелких масштабах.

Список литературы

1. Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Рос. акад. естеств. наук. – М., 1997. – 64 с.
2. Васмут, А. С. Автоматизация и математические методы в картосоставлении / А. С. Васмут, Л. М. Бугаевский, А. М. Портнов. – М.: Недра, 1991. 390 с.
3. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование: учебник / И. К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
4. Салищев, К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – 3-е изд. – М.: МГУ, 1990. – 400 с.
5. Справка для системы ГИС Панорама [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.gisserver.ru/ru/panorama/index.html?help.html. – Дата доступа: 07.06.2025.
6. Хлебникова, Т. А. Создание цифровых карт и планов средствами ГИС «Панорама»: учебно-методическое пособие / Т. А. Хлебникова. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 125 с.

Y. A. YUREVICH, A. P. ZAITSEVA

AUTOMATED GENERALIZATION OF ELECTRONIC TOPOGRAPHIC MAPS USING GIS “PANORAMA”

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
anau21016@gmail.com, geo.zaycevaAP1@bsu.by

The paper considers the process of automated generalization of electronic topographic maps using the GIS “Panorama”. The main focus is on simplifying the relief while maintaining the information content and readability of the map. In the course of the work, the generalization of contours was performed, and the obtained results were compared with the original data.

Key words: cartographic generalization, automated generalization, cartography, topographic map, GIS "Panorama".

УДК 551.4(476.13)

Д. В. ЯКУТИНА, Л. Р. КОЛЕСНИК

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ: РОЛЬ ГОСУДАРСТВА И МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Торезский колледж (филиал)
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления и государственной службы»,
г. Торез, Российская Федерация,
daraakutina93@gmail.com

В статье исследуются механизмы и инструменты, используемые для смягчения последствий изменения климата и адаптации к ним. Рассматриваются такие аспекты, как международное и национальное законодательство, механизмы контроля и финансирования, а также вызовы, с которыми сталкивается правовая система при решении климатических проблем.

Ключевые слова: экология, климат, законодательство, последствия, механизмы.

Изменением климата называют перемену погодных условий и долгосрочные температурные изменения. Изменение климата представляет собой одну из самых серьёзных угроз современности, оказывая значительное влияние на все аспекты жизни. В ходе мониторинга и научных исследований Межправительственная группа экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК) сделала вывод, что изменение климата Земли в 2025 году происходит крайне интенсивно. Последствия изменения климата ощущаются на разных уровнях, от глобального потепления до увеличения частоты экстремальных погодных явлений. В связи с этим, правовое регулирование, направленное на борьбу с изменением климата и его последствиями, становится первоочередной задачей для государства и международных организаций [1, с. 346] Но роль государства заключается не только в выполнении международных обязательств, но и в разработке и реализации внутренней политики, направленной на снижение выбросов и адаптацию к изменениям. Государство в этом вопросе использует различные инструменты, включая налоговые и финансовые механизмы, создание нормативных актов и стандартов, а также внедрение инновационных технологий.

Один из ключевых аспектов правового регулирования изменения климата – это создание системы мониторинга и отчетности. На международном уровне: государства обязаны предоставлять регулярные отчеты о своих усилиях по сокращению выбросов и выполнению обязательств. В свою очередь внутренняя политика страны обязана контролировать и разрабатывать различные инструменты для достижения этих целей, включая в себя создание нормативных актов, стандартов, разработки финансовых и налоговых механизмов [2, с. 233].

В основном международное право создает глобальные рамки, способствует обмену информацией и технологиями, а также устанавливает стандарты и цели, к которым должны стремиться государства. Хотя в основном вся его эффективность во многом зависит от политической воли государств и их способности соблюдать взятые на себя обязательства. Этот механизм стимулирует прозрачность, обеспечивая контроль за выполнением международных обязательств, способствуя обмену опытом между странами, а также для поддержания контроля за состоянием экологической ситуации [3, с. 119].

Страны в свою очередь стараются включать самые эффективные методы для предотвращения экологической катастрофы, однако и действия отдельных государств недостаточны для борьбы с изменением климата, поэтому важна взаимная, международная связь. Но не менее важна роль международных организаций, которые выступают в качестве некой платформы для сотрудничества и координации усилий.

Организации, такие как Всемирный банк, Экологическая программа ООН и другие, предоставляют финансовую и техническую помощь развивающимся странам, позволяя таким образом преодолевать барьеры на пути к устойчивому развитию и обеспечивая переход к низко углеродной экономике [4, с. 164].

Также важной частью правового регулирования является система финансовых механизмов, таких как Зеленый климатический фонд, который обеспечивает финансирование проектов, направленных на снижение выбросов и предотвращение и дальнейшего изменения климата. Эти ресурсы позволяют государствам и сообществам предпринимать необходимые шаги для борьбы с последствиями изменения климата.

Международные связи хоть и являются неким фундаментом для совместной борьбы с усугублением ситуации, но государство является основным субъектом, обладающим суверенитетом и инструментами для принятия и обеспечения соблюдения законов. Внутренние парламенты принимают законы, регулирующие выбросы парниковых газов (например, законы об ограничении выбросов, о торговле квотами), стимулирующие использование возобновляемых источников энергии (тарифы, субсидии), устанавливающие стандарты энергоэффективности, регулирующие землепользование и лесное хозяйство. Помимо этого, устанавливаются нормативные правовые акты о лимитах использования тех или иных ресурсов, что не менее важно.

Изменение климата требует комплексного подхода к правовому регулированию как на уровне государств, так и на международном. Успех в борьбе с изменением климата зависит от непрерывного совершенствования правовых механизмов, усиления международного сотрудничества, обеспечения финансовой и технологической поддержки нуждающимся странам, а также повышения политической и общественной поддержки климатических действий [5, с. 49]. Только через совместные и решительные правовые шаги на всех уровнях возможно достичь необходимого масштаба и скорости изменений для обеспечения устойчивого будущего нашей планеты.

Список литературы

1. Люпатин, Н. Б. Экология: от античных времен до нашего / Н. Б. Люпатин. – Москва: Эксмо: Юрайн, 2021. – 468 с.

2. Демина, В. В. Экология: учебник для бакалавров / В. В. Демина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 431 с.

3. Худолеев, А. Н. Влияние изменения климата на водные ресурсы и экосистемы / А. Н. Худолеев, М. В. Смирнова // Вопросы экологии. – 2022. – № 4. – С. 112–125.

4. Степановских, А. С. Общая экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.

5. Иванов, П. С. Современные проблемы загрязнения атмосферного воздуха в мегаполисах / П. С. Иванов, Е. Н. Петрова // Экология. – 2020. – № 3. – С. 45–58.

D. V. YAKUTINA

CLIMATE CHANGE AND LEGAL REGULATION: THE ROLE OF THE STATE AND INTERNATIONAL ORGANIZATIONS

Torez College (branch) of Donetsk Academy of Management and Public Administration,
Torez, Russian Federation,
daraakutina93@gmail.com

The article examines the mechanisms and tools used to mitigate and adapt to the effects of climate change. Aspects such as international and national legislation, control and financing mechanisms, as well as challenges faced by the legal system in solving climate problems are considered.

Key words: ecology, climate, legislation, consequences, mechanisms, nature, pollution.

УДК 553.048(553.611.2)

А. А. ЯКУШЕВ, А. Л. КИНДЕЕВ, М. В. ВОРОБЕЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
Akindeev@tut.by

В настоящей статье рассматривается применение ГИС-технологий для расчёта объёмов запасов полезных ископаемых на примере карьера по добыче глин «Гайдуковка». Проведена обработка исходных пространственных данных и выполнен расчёт объёмов запасов по слоям. Подчёркнуты преимущества использования данного метода при выполнении количественной оценки минеральных ресурсов.

Ключевые слова: подсчёт запасов, полезные ископаемые, карьер, ленточные глины, пространственные данные, геоинформационный анализ.

Введение. Рациональное использование минерально-сырьевой базы требует точной и оперативной оценки объёмов полезных ископаемых, особенно в условиях интенсификации разработки месторождений и повышения требований к технико-экономическому обоснованию горных работ. Традиционные методы подсчёта запасов, основанные на геометрических упрощениях, обладают рядом ограничений, связанных с усреднением характеристик залежей и недостаточной учётностью морфологии рельефа и структуры продуктивных пластов. В связи с этим возрастает роль современных информационных технологий, в частности геоинформационных систем (ГИС), которые предоставляют инструменты для более точной пространственной интерпретации геологических данных и автоматизированного расчёта объёмов.

Применение ГИС в горной геологии позволяет не только выполнять построение цифровых моделей местности и геологических тел, но и проводить количественные расчёты в трёхмерной среде с учётом реальной геометрии и пространственного распределения полезного ископаемого [1]. Особую актуальность данный подход приобретает при исследовании объектов, характеризующихся сложным рельефом и неравномерным залеганием пластов, таких как ленточные глины четвертичного возраста.

Настоящая работа направлена на демонстрацию практической применимости ГИС-инструментов при выполнении задач геолого-экономической оценки и оптимизации параметров освоения месторождений с применением современных цифровых методов.

Материалы и методы исследования. Объектом настоящего исследования является участок месторождения ленточных глин «Гайдуковка». Площадь месторождения составляет 752 га. Географически оно приурочено к юго-восточной окраине Нарочано-Вилейской низменности и находится в переходной зоне к склонам Минской возвышенности. Залежи полезного ископаемого размещены в пределах моренных образований сожского оледенения. Территория характеризуется преимущественно мелко- и среднехолмистым рельефом. Абсолютные отметки поверхности варьируются от 207,8 до 231 м, а в северной части участка достигают значений до 240–250 м. Мощность четвертичных отложений в пределах месторождения колеблется в пределах от 670 до 1 640 м, тогда как на прилегающей Минской возвышенности, расположенной к югу и юго-западу, составляет от 170 до 272 м. Месторождение характеризуется нерегулярной мощностью пластов (от 2 до 25 м), неравномерным рельефом и значительными промышленными запасами – более 35 млн м^3. Это делает задачу оценки объёмов особенно актуальной и требует высокой точности расчётов.

В качестве исходных материалов для расчёта объёмов запасов использовались геологоразведочные и картографические данные по месторождению «Гайдуковка» [2, 3]. В частности, были задействованы сведения о границах и параметрах залежей (площадь, глубина залегания, мощность пластов), полученные в результате буровых работ (таблица 1), а также топографическая основа территории в виде цифровых высотных отметок. В процессе работы применялись методы пространственного анализа и расчётов в программной среде ArcGIS. Основной упор был сделан на использование инструментов построения поверхностей и объёмного анализа. Сначала по данным бурения и геологических разрезов были созданы изолинии подошвы и кровли продуктивного пласта. На их основе были сформированы TIN-модели, отражающие верхнюю и нижнюю границы залежи. Далее осуществлён расчёт объёма глины как разности между этими двумя поверхностями. Особое внимание при построении моделей уделялось корректности пространственного положения исходных данных и их согласованию по горизонтали и вертикали. Расчётные объёмы были проверены визуально и с использованием контрольных разрезов. Такой подход позволил получить объективную количественную оценку извлекаемых запасов на рассматриваемом участке.

Таблица 1 – Пример сокращённого варианта описания скважины

№ п/п	Наименование и номер выработки	Абсолютная отметка устья (м)	Глубина (м)	Геологический возраст	Краткое описание пород	Глубина залегания (м)		Мощность (м)
						от	до	
1.	Скв. 910	210,70	15,0		1. Растительный слой	0,0	0,2	0,2
				laIIIv	2. Песок тёмно-коричневый, мелкозернистый	0,2	1,8	1,6
				gIIm	3.Супесь красно-бурая, грубая	1,8	15,0	13,2

Использование соответствующих инструментов обеспечило наглядность результатов, автоматизацию расчётов и минимизацию погрешностей, связанных с ручной интерполяцией или усреднением значений, что особенно важно при работе с месторождениями, характеризующимися сложной морфологией залежей.

Для последующего проведения расчётов объёмов запасов полезных ископаемых на исследуемом участке месторождения использовался метод построения TIN-поверхностей. Данный подход требует наличия точных и пространственно согласованных геоданных, что определило необходимость предварительного этапа подготовки исходных материалов – пространственной привязки и трансформации картографических источников. На начальной стадии была осуществлена привязка двух основных планов: схемы блокировки запасов глин и песка, а также общего плана месторождения. Ввиду того, что эти документы представлены в виде растровых изображений и не содержат встроенной географической информации, их интеграция в ГИС-среду требовала точной трансформации в координатную систему, согласованную с базовой картой территории. В качестве опорной геодезической основы использовалась система координат Гаусса-Крюгера, обеспечивающая минимальные проекционные искажения и широкую совместимость с другими геоданными.

Привязка выполнялась с применением метода сплайн-трансформации по известным опорным точкам – характерным элементам местности, совпадающим на исходных планах

и базовой карте. Первоначально была привязана схема блокировки, как наиболее структурированная и содержащая чётко выраженные линейные и точечные ориентиры. Затем, на её основе, с сохранением пространственной согласованности, был скорректирован и совмещён план месторождения. Такой последовательный подход позволил достичь высокой точности привязки и избежать геометрических искажений, особенно в границах листов.

После завершения трансформации растровых данных был выполнен этап векторизации, заключающийся в ручной оцифровке ключевых геологических объектов. Основное внимание было уделено координатам буровых скважин, нанесённых на геологический план. Каждая скважина была занесена в базу данных как отдельный пространственный объект с присвоенным идентификатором. Кроме координат, в базу включались сведения об абсолютной высоте устья скважины – критически важный параметр для последующего построения рельефных поверхностей.

В результате была создана атрибутивная таблица, содержащая структурированную информацию по 262 буровым скважинам, равномерно распределённым по площади исследуемого участка (рисунок 1).

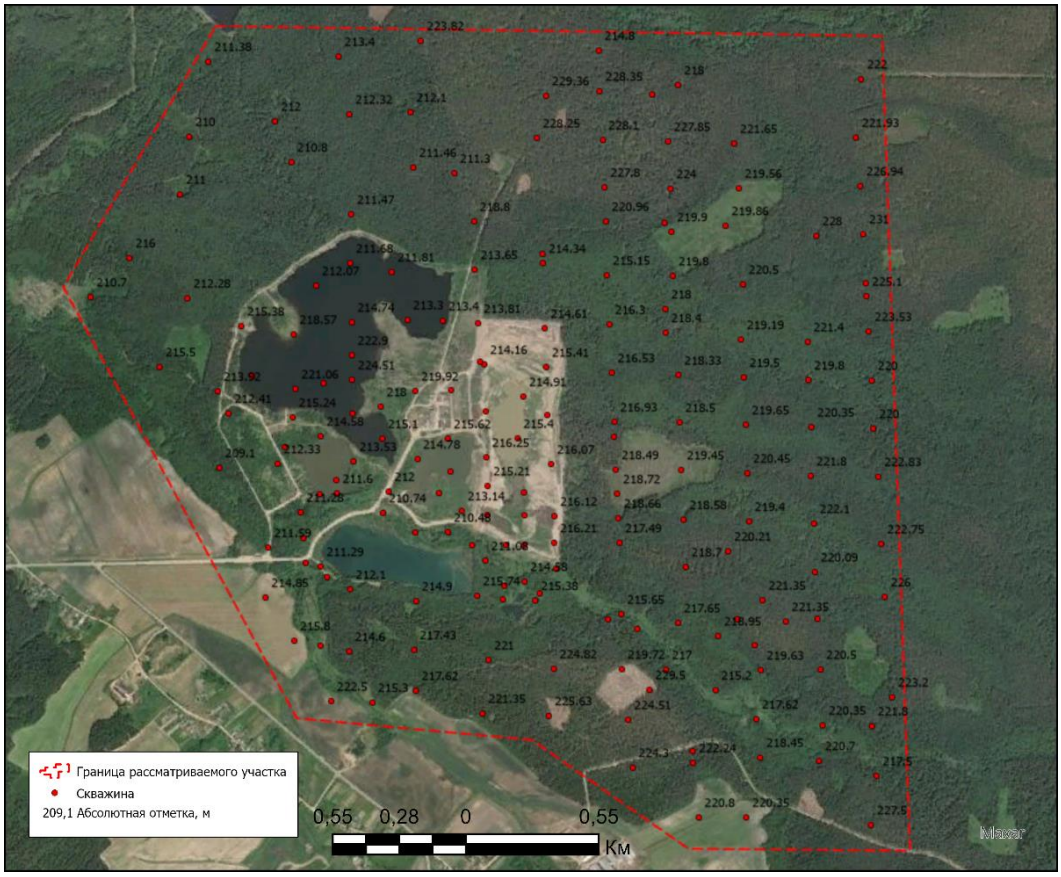


Рисунок 1 – Рассматриваемый участок месторождения «Гайдуковка» с базой данных точек скважин

Результаты исследования и их обсуждение. По оцифрованным данным бурения и высотным отметкам были построены две независимые TIN-поверхности: верхняя граница (кровля) залежи и нижняя граница (подошва) (рисунок 2). Использование именно треугольных нерегулярных сетей позволило учесть сложный рельеф местности и неоднородность залегания пластов.

Расчёт объёмов запасов осуществлялся путём вычисления разности между построенными поверхностями в пределах изучаемого участка. Применялись инструменты анализа поверхностей, позволяющие определить объём пространственного тела между

двумя заданными TIN-моделями [4]. Сопоставление полученных данных с архивными сведениями, основанными на расчётах по классическим геометрическим методам, показало достаточно высокую степень соответствия (таблица 2). При этом расчёты, выполненные в ГИС-среде, обладают большей детализацией и точностью, поскольку учитывают индивидуальные особенности залегания и рельефа без необходимости усреднения значений по блокам. Кроме того, применение пространственного анализа позволило визуализировать распределение мощностей и выявить локальные участки с повышенным содержанием ресурса, которые могли быть недооценены в ранее выполненных расчётах.



Рисунок 2 – Пласт глины, заключенный между двумя TIN-моделями (в пределах границы горного отвода)

Таблица 2 – Сравнение подсчётов запасов полезного ископаемого

Способ	Объём запасов глины, тыс. $м^3$	Площадь блока, $м^2$
Подсчёт запасов блоковым методом, исходя из данных отчёта	74 105,1	6 254 945
Подсчёт разности триангуляционных поверхностей в ПО ArcGIS	65 501,5	5 516 000

В ходе анализа, следует отметить, что преобладающая часть залежей глин, составляющая около 70 % от общего объёма выявленных отложений, локализуется преимущественно в центральной части исследуемого участка. Основная концентрация полезного ископаемого наблюдается на глубинах от 8,5 до 22,5 м. На текущий момент данная зона в значительной степени отработана, что подтверждается как результатами наблюдений, так и снижением расчётных концентраций в верхних горизонтах, полученных в ходе пространственного анализа модели. Распределение глин по разрезу демонстрирует ярко выраженную вертикальную и латеральную неоднородность, указывающую на сложные условия их накопления, вероятно, обусловленные изменениями гидродинамического режима в период седиментации и морфологическими особенностями палеорельефа.

С точки зрения дальнейшего освоения месторождения, наибольший интерес представляет северо-восточная часть участка, где в интервале глубин от 9 до 22,5 м устойчиво фиксируется повышенное содержание глинистых фракций. Этот район остаётся недостаточно разведанным и пока не вовлечён в эксплуатацию, однако его горно-геологические характеристики можно считать благоприятными. Здесь наблюдаются умеренные мощности вскрышных пород, а также высокая однородность распространения полезного компонента, что создаёт предпосылки для эффективной и экономически оправданной разработки при условии точной оценки извлекаемых объёмов и грамотной логистики транспортировки.

Северо-западная и юго-восточная части месторождения отличаются крайне низким содержанием глин. Это может свидетельствовать о наличии резких литологических переходов либо стратиграфических пропусков, в пределах которых отсутствуют промышленные скопления полезного ископаемого. Такие зоны в рамках текущих экономико-геологических условий эксплуатации не представляют интереса и считаются малоперспективными как с точки зрения рентабельности разработки, так и с учётом потенциальных геологических рисков.

Заключение. Проведённое исследование подтвердило эффективность использования геоинформационных систем для расчёта объёмов запасов полезных ископаемых на примере карьера «Гайдуковка». Построение TIN-моделей по данным бурения и высотным отметкам позволило учесть сложную морфологию местности и неоднородное залегание глин, что обеспечило более точную и наглядную оценку запасов по сравнению с классическими методами. Пространственный анализ выявил распределение глинистых пластов с высокой степенью детализации, включая зоны повышенной концентрации, перспективные для дальнейшей разработки, и участки с низким содержанием полезного компонента, нецелесообразные для вовлечения в эксплуатацию. Сравнение результатов расчётов по TIN-моделям с данными архивных блоковых методов показало сопоставимость итогов, при этом расчёты в ГИС-среде продемонстрировали преимущество в точности и визуализации. Полученные данные могут быть использованы для оперативного обновления запасов, корректировки границ горного отвода, оптимизации буровых сетей и планирования горных работ. Использование ГИС-подхода представляет собой современное и обоснованное решение для задач геолого-экономической оценки месторождений в условиях сложной геоморфологии и ограниченной разведанности.

Список литературы

1. ArcGIS в геологии и горной промышленности: пространственный анализ и моделирование [Электронный ресурс] // Блог Esri-CIS. – 2023. – 28 сент. – Режим доступа: https://blogs.esri-cis.com/2023/09/28/arcgis-geologia-mining/ (дата обращения: 15.05.2025).

2. Отчёт о результатах дополнительных геологоразведочных работ по переводу части запасов категории С2 в промышленные категории на месторождении глин Гайдуковка Минского района и области БССР с подсчётом запасов на 01.01.1984: графические приложения. – Минск: Министерство промышленности строительных материалов БССР, 1984. – 5 л.

3. Отчёт о результатах дополнительных геологоразведочных работ по переводу части запасов категории С2 в промышленные категории на месторождении глин Гайдуковка Минского района и области БССР с подсчётом запасов на 01.01.1984: текстовые материалы. – Минск: Министерство промышленности строительных материалов БССР, 1984. – 210 с.

4. Surface Difference (3D Analyst) [Электронный ресурс] // ArcGIS Pro. – Режим доступа: https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/3d-analyst/surface-difference.htm. – Дата доступа: 16.05.2025.

A. A. YAKUSHEV, A. L. KINDEEV, M. V. VOROBEY

USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR QUANTITATIVE ASSESSMENT OF MINERAL RESERVES

Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
Akindeev@tut.by

This article discusses the use of GIS technologies to calculate mineral reserves using the example of the Gaidukovka clay quarry. The initial spatial data was processed and the reserves were calculated by layer. The advantages of using this method for quantitative assessment of mineral resources are highlighted.

Key words: reserve calculation, minerals, quarry, clay, spatial data, geoinformation analysis.

UDC 551.4(476.13)

A. K. CHERNYAVSKAYA
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

RELEVANCE OF THE REGIONAL PROGRAM "OUR RIVERS" IN THE BELGOROD REGION

Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
cernavskaaanna76@gmail.com

Water pollution is one of the most acute environmental problems of our time, affecting both natural ecosystems and human health. The Our Rivers program is aimed at restoring and improving the water bodies of our region.

Key words: program, governor, public participation, integrated approach.

Introduction. Pollution of water bodies is one of the most pressing environmental issues of our time, impacting both natural ecosystems and human health. Rivers, lakes, ponds, and other water bodies play a vital role in society: they provide drinking and technical water supplies, are used in agriculture, fisheries, recreation, and maintaining biodiversity. However, the rapid development of industry, population growth, uncontrolled construction, and shortcomings in wastewater treatment systems have led to many water bodies being at risk of degradation.

This issue is especially acute at the regional level, where small rivers and ponds often become de facto "collectors" of waste discharged by both industrial enterprises and residents. The consequences of such pollution include eutrophication, the death of aquatic organisms, the spread of pathogenic bacteria, a decline in sanitary conditions, and a deterioration in the quality of life. In such circumstances, initiatives aimed at restoring and protecting water resources, uniting the efforts of the state, professionals, and local residents, become particularly significant.

In the Belgorod region, projects for cleaning water bodies are actively being implemented within the framework of the national project "Ecology" and the regional program "Our Rivers". These initiatives aim to restore the ecological condition of rivers and ponds, enhance their recreational appeal, and improve the quality of life for local residents.

The "Our Rivers" program, launched by the Governor of the Belgorod Region, Vyacheslav Gladkov, in 2022, focuses on the restoration and improvement of the region's water bodies. In 2025, it is planned to clean 26 rivers and ponds, emphasizing the participation of local residents in selecting the objects and monitoring the quality of the work.

Main Goals and Approaches:

– ecological restoration: cleaning riverbeds and ponds from silt, debris, and vegetation to improve water exchange and prevent swamping;

– public participation: residents of the region are involved in selecting water bodies for cleaning through voting and public acceptance of the completed work;

– technical equipment: to increase the efficiency of the work, three dredgers were acquired and distributed between Belgorod, Stary Oskol, and Novooskol districts.

Geography of Work in 2025. Cleaning of water bodies has started in seven municipalities:

– Alekseevsky District: Tikhaya Sosna River (cleaning on two sections: 300 meters downstream from the bridge on Chapaeva Street, and a 1 km stretch near Pervomayskaya Street);

– Shebekinsky District: Nezhegol River (work is being done in the village of Voznesenovka (from Podgornaya Street toward Butyrina Street) and in Shebekino near Naberezhnaya Street);

– Krasnogvardeysky District: ponds in the villages of Arnautovo and Verkhososna (cleaning and improvement of these water bodies are planned);

– Novooskol District: Belenkaya River (cleaning within the boundaries of Novy Oskol), Oskol River (work is ongoing near the village of Golubino);

– Korocha District: ponds in the villages of Melikhovo and Zayachye (cleaning and improvement of these water bodies are planned);

– Belgorod District: pond southwest of the settlement of Komsomolsky (cleaning and improvement planned), pond in the village of Krasny Oktyabr (cleaning and improvement underway);

– Rovensky District: Aydar River (cleaning of the riverbed within the village of Aydar), Pond No.1 in the village of Kalinichenkovo (cleaning and improvement of the pond are planned).

These measures aim to improve the ecological state of the water bodies, increase their recreational attractiveness, and ensure favorable conditions for local residents. The work is carried out taking into account public opinion and with the active involvement of the population.

Public Participation in the "Our Rivers" Program. One of the key components of the regional program "Our Rivers," implemented in the Belgorod region since 2022, is the active involvement of residents in selecting and evaluating the water bodies to be cleaned. Governor Vyacheslav Gladkov has repeatedly emphasized that without feedback from the population, the program will not be truly effective.

"You, dear friends, make the decision through voting. We collect information and conduct public acceptance of the work after its completion" [2].

Examples of public involvement:

– In 2023, more than 45,000 applications were submitted to vote for improvement projects;

– In 2024, based on residents' appeals, 52 water bodies were included in the list;

– In 2025, applications and voting determined a priority list of 26 water bodies.

Thus, public participation in the "Our Rivers" program is not a formality but a real tool for influencing the environmental future of the native region.

Conclusion. The problem of water pollution remains one of the key environmental challenges of our time. Polluted rivers and ponds not only mean the loss of natural beauty, but also a direct threat to human health, disruption of the water balance, and the death of flora and fauna. The causes of pollution vary – from irresponsible human behavior toward nature to the insufficient efficiency of treatment and monitoring systems. However, it is essential to understand that water bodies are an integral part of the ecosystem, on which the well-being of present and future generations directly depends.

Solving this problem is possible only through a comprehensive approach: on the one hand, the introduction of modern cleaning technologies and strict adherence to environmental laws; on the other, the active participation of citizens, and the formation of ecological awareness and responsibility. Programs such as "Our Rivers" clearly demonstrate that by working together, we can return cleanliness and vitality to our water bodies. Caring for water is caring for life, and every step towards preserving water resources is a contribution to a sustainable future for all society.

Bibliography

1. Belgorod region. The program "Our Rivers" [Electronic resource] // Official website of the Government of the Belgorod region. – URL: https://belregion.ru/activity/projects/governors/88024. – Date of access: 27.05.2025.

2. Gladkov V. S. Environmental policy of the Belgorod region: priorities and implementation mechanisms // Bulletin of the Belgorod region. – 2023. – No. 4. – Pp. 12–17.

3. Efimova, O. G. Mediation in professional communication / O. G. Efimova, N. L. Oreshkova // Professional communication in the multilingual space: an interdisciplinary approach: A collection of scientific papers based on the materials of the II International Scientific and Practical Conference, Moscow, November 07-09, 2024. – Moscow: Russian State Agrarian University, 2024. – Pp. 53–58.

4. Zakharov, V. M. Protection of water resources: a textbook / V. M. Zakharov, A. I. Kuznetsov. – Moscow: Yurayt, 2021. – 276 p.

5. Ikonnikova, A. N. Formation of foreign-language professional communicative competence in teaching regional studies students / A. N. Ikonnikova // Topical issues of philology and linguodidactics: current trends and development prospects: Collection of scientific articles of the All-Russian Scientific and Practical conference with international participation, St. Petersburg, March 01, 2023. Saint Petersburg: Russian State Hydrometeorological University, 2023. – Pp. 44–50.

6. National Project "Ecology". Project passport / Ministry of Natural Resources of Russia. – URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya. – Date of access: 27.05.2025.

7. Tishkov, A. A. Geoecology of Russia: Regional aspects of sustainable environmental management / A. A. Tishkov. – Moscow: Nauka Publ., 2022. – 388 p.

А. К. ЧЕРНЯВСКАЯ
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

АКТУАЛЬНОСТЬ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «НАШИ РЕКИ» В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина»,
пос. Майский, Российская Федерация,
cernavskaaanna76@gmail.com

Загрязнение воды – одна из самых острых экологических проблем современности, влияющая как на природные экосистемы, так и на здоровье человека. Программа «Наши реки» направлена на восстановление и улучшение состояния водных объектов нашего региона.

Ключевые слова: программа, губернатор, общественное участие, комплексный подход.

UDC 528.88:631.4

Y. S. DAVIDOVICH

ASSESSMENT OF SOIL STRUCTURE DYNAMICS IN THE BELARUSIAN POLESSIE BASED ON REMOTE SENSING DATA

Belarussian State University,
Minsk, Republic of Belarus,
seg98001@gmail.com, yatsukhno@bsu.by

The paper presents the results of spatial and temporal analysis of transformation of soil cover structure of reclaimed lands of Belarusian Polesie according to the Earth remote sensing data. The relevance of research in this area and its application in practice in geographical surveys is determined by the increasing implementation of the system of assessment of the state of natural resources using remote sensing data and the need to assess the transformation of natural systems in the context of global climate change.

Key words: land cover structure, geosystems, remote sensing data.

Belarusian Polesie is a unique region, the distinctive feature of which is the presence of a significant share of reclaimed and arable meadow lands (1.3 million ha, or 46 %) in the structure of agrarian land use in the region. Large-scale hydro-technical reclamation and subsequent intensive agricultural use carried out in the Belarusian Polesie in the 60–80s of the XX century led to the development of degradation processes on these lands. These processes are especially expressive on the territories with predominance of peat-bog soils.

The purpose of the conducted research was to study the structure of soil cover of reclaimed agricultural lands and its dynamics on the basis of remote sensing data using geoinformation technologies.

The use of geosystem approach to the structure of soil cover of managed territories and actualization of data using remote sensing methods provides a methodological and informational basis for assessing the transformation of natural systems at the regional and local levels. Soil combinations in the soil cover structure are presented as territorial units for accounting and assessing the degree of anthropogenic impact on soils of agricultural lands, as they have the same reaction to external impact and allow to forecast the state of soil and land resources of agrolandscapes in administrative districts and the whole Polesie region. It should be noted that this issue has not been studied in Belarus and abroad, the studies were related to the identification criteria and assessment of the interpretability of only some natural objects. The theoretical basis of this research work is based on the ideas about the structure of soil cover and studies of Belarusian scientists T. A. Romanova, A. N. Chervan, F. E. Shalkevich and others.

The research includes: preliminary and thematic processing of initial data, determination of criteria for identification of soil combinations based on remote sensing data and ground data, identification of parameters of the soil cover structure state based on remote sensing data and ground observations, spatial and temporal accounting of the degree of transformation of soil combinations based on interpretation results.

The source data for determining the key areas in the territory of Belarusian Polesie for inventory and assessment works of geosystem analysis are materials of local land information systems, as well as multiscale planning and cartographic data on physical and geographical conditions of the region. Using the specialized software ArcGIS 10.8 for geosystem typology the following data were taken into account among others: information of soil maps of districts and agricultural organizations, materials of land management schemes of districts, schemes of on-farm and inter-farm land management of agricultural organizations, materials of cadastral

assessment of lands of agricultural organizations. April images of Landsat satellite system for different time periods were used as the main remote sensing data: 1998, 2000, 2014 and 2024. The main criteria for selection of materials were: absence of clouds and atmospheric smoke on the image scene and full coverage of the key area by the scene. Remote sensing data processing was carried out in ENVI 5.6 software product at the technical base BSU.

The main criteria defined for assessing the state of the soil cover structure of the region are:

– critical deviations of the values of vegetation indices (NDVI, SIPI, SAVI, OSAVI) for the time period under consideration (from 1998 to 2024);

– the degree of soil cover vulnerability according to the genetic classification position of each soil variety: marginal field water holding capacity and capillary rupture moisture were used. The number of days per year or per vegetation period during which the moisture content in the 0-20 cm layer exceeds the level of ultimate field capacity and is below the capillary fracture humidity was taken as a measure (assessment) of soil moisture availability of a certain genesis and granulometric composition [1];

– heterogeneity of soil cover, estimated both by the results of analysis of stock cartographic materials and contour and genetic interpretation of soil cover based on remote sensing materials. The measure of geosystem heterogeneity is the coefficient of heterogeneity of the soil cover structure, calculated as the product of contrast and dissection of groups of elementary soil habitats included in the formula of soil combination [2].

The research was carried out within the framework of the research work “Estimation of parameters of the soil cover structure state (based on remote sensing data and ground observations)” Grant of the Ministry of Education of the Republic of Belarus.

Bibliography

1. Chervan, A. N. Modeling of the 50-year dynamics of the reclaimed lands vulnerability to wind soil erosion in the region of Pripyat Polesye / A. N. Chervan, Yu. S. Davidovich, A. L. Kindeev // Geography, environment, sustainability. – 2024. – № 4. – P. 198–204.

2. Червань, А. Н. Типология геосистем Белорусского Полесья / А. Н. Червань, Ю. С. Давидович // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. – 2024. – № 2. – С. 3–23.

Ю. С. ДАВИДОВИЧ

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
seg98001@gmail.com

В работе представлены результаты пространственно-временного анализа трансформации структуры почвенного покрова мелиорированных земель Белорусского Полесья по данным дистанционного зондирования Земли. Актуальность проведения исследований в данной области и применение их на практике в географических изысканиях определяется все большим внедрением системы оценки состояния природных ресурсов с использованием данных дистанционного зондирования и необходимостью оценки трансформации природных систем в условиях глобального изменения климата.

Ключевые слова: структура почвенного покрова, геосистемы, данные дистанционного зондирования Земли.

UDC 631.4

A. A. HAGVERDI

THE INFLUENCE OF NATURAL FACTORS ON THE PROCESS OF SOIL FORMATION (IN THE EXAMPLE OF THE PIRSAATCHAY BASIN)

Ministry of Science and Education RA
Institute of Geography named after Academician H. A. Aliyev ANAS,
Baku, Republic of Azerbaijan,
aygun.hagverdi@bk.ru

This article provides information on the direct impact of natural factors on the process of soil formation in the Pirsaatchay basin, its structure and properties. Conducting research on each of the natural factors of the formation of soils, relief, man, climate, flora, hydrology, etc., and its extensive analysis is one of the most urgent issues of our time. The soils scattered throughout the Pirsaatchay basin differ greatly from each other, each slope directly varies depending on the specific moisture regime, soil thickness, type, and density of vegetation.

Key words: soil, hydrology, relief, climate, flora.

Introduction. Soil is the central link in the interaction of geological and biological cycles of matter in the biogeosphere, serves as a habitat for living organisms, and ensures the transformation and utilization of waste products of plants and animals. The use of the ecological functions of the soil in agriculture is the basis of human well-being, the basis of human existence.

Soil, as an important component of the geographical layer, has been subjected to serious anthropogenic changes, not only creating a food shortage problem on planet Earth, but also affecting the disruption of biosphere and ecosystem functions on a global scale. As a result, humanity is currently facing serious problems such as climate change and desertification.

Material and methods. Comparative geographical, historical-geographical, observational, systematic analysis, etc. methods, as well as fund and literature materials, were used in writing the article.

Research and discussion. Geological structure, geological-tectonic structure, lithological properties of rocks, climate, hydrological structure, and vegetation are natural factors that fundamentally participate in soil formation.

Geological structure. The geological structure and composition of the rocks of the southeastern part of the Greater Caucasus are not homogeneous, but have a complex structure. The age of the rocks decreases from northwest to southeast within the basin. While in the northwest, Lower Cretaceous, Upper Cretaceous, Middle and Upper Eocene, Oligocene and Lower Miocene sediments replace each other, in the southeastern end of the study area, Pleistocene, Holocene (modern sediments), and breccias of mud volcanoes predominate.

The rocks typical for the Pirsaatchay basin form the basis of the origin of the individual soil types formed here. Many parameters of the soils are related to the geological structure and lithology of the area.

In Gobustan, Upper Pliocene and Eopleistocene deposits play an important role on the right and left banks of the Pirsaatchay system. Thus, in addition to the widespread distribution of conglomerates, breccias, sandstones and clays throughout the Pontic stratum in the area, Middle Pontic deposits are also typical.

The above are also the parent rocks that form the steppe-like mountain-forest brown and black soils. In the geological structure of the Shamakhi-Gobustan zone, carbonate clays and clays, sands and limestones of the Paleogene-Upper Miocene, Oligocene and Lower Miocene periods play a major role. The parent rocks of the gray-brown (chestnut) soils formed here consist of these.

Mud volcanoes, which are characteristic of the area, have a great influence on the formation of soils in the Pirsaatchay basin. In the southeastern part of the basin, more than 50 active mud volcanoes, starting from the Goyler and Malikjahan mud volcanoes in the north and ending with the Bandovan mud volcano in the southeast, have had a great influence on the formation of soils ranging from gray-brown (chestnut) to gray soils.

The composition of the breccias erupted by the mud volcano is shown to consist of thick complex clayey sediments of the Oligocene, Upper Miocene and Pliocene [10]. This is also an indicator of the negative influence of mud volcanoes on the degradation of the Pirsaatchay basin soils.

Relief and geomorphological processes. There is a direct connection between soil and the process of soil formation and relief and geomorphological processes. Depending on the geomorphological situation, the denudation balance is calculated. Three factors are used here: accumulation, gradual washing of material along the slope, and surface deflation [4]. Therefore, the thickness of soils does not remain constant, it sometimes increases and sometimes decreases. This also depends on the intensity of the erosion process. In areas with intensive erosion, the thickness of the soil increases.

The relationship between soil and relief was also studied by Friedland. In his classification, geomorphological forms are divided into five types [1]. One of them is characteristic for our study area, it is a tree-like, linear-tree-like form. This appearance is associated with surface and linear erosion flows. It mainly reflects the river basin.

The mountainous parts of the Pirsaatchay basin have a complex relief. It mainly covers the upper and middle reaches of the river. From a geomorphological point of view, the territory is highly dissected by river valleys and isoclinally folded mountain rocks resembling variously oriented ridges are widespread. Mountain-forest, steppe brown, black soil, mountain gray-brown, etc. soils are widespread here.

The formation of numerous ravines and gobu networks in the Gobustan part of the Pirsaatchay basin is associated with the intensity of precipitation here, the lithological composition of the rocks and the heavy mechanical composition of the soils. This process washes away the upper fertile layer of the soils on the slopes and deposits them on the plains. On the slopes, on the contrary, gypsum, saline and carbonate solid rocks come to the surface. At the same time, soils in the depressions within the basin are subject to salinization.

The indicated relief forms of the Pirsaatchay basin played an important role in the formation of its soils. Thus, the formation of wavy relief around the middle reaches of the river is associated with the deflation process. Strong winds blow away small fractions of soil and rocks from the slopes, often changing their location. This process also occurs in the areas near the mouth of the river by moving sand.

In its lower reaches, the Pirsaatchay passes into the plain of the same name. The relatively high surrounding parts of the plain are cut by gobuses starting from the foothills. These gobuses form small branches of the river. After reaching the plain, the Pirsaatchay divides into many branches and therefore cannot reach the sea. It creates small swamps in clayey depressions.

Climatic conditions. Climate plays a significant role in the composition of soil and the most important climatic f actors involved in soil composition are: Humidity (precipitation – evaporation – humidity – temperature – wind) [8].

Among the climatic elements, temperature and precipitation, in addition to influencing processes within the soil, ensure the fertility of the soil by forming the vegetation cover. Therefore, soil climatology has been formed as an important direction in soil science. Many prominent scientists in the world have been engaged in this direction [5, 9].

In cold and too hot climates, chemical and biological processes in the soil proceed slowly, vegetation is sparse here. Therefore, the fertile layer in such a zone is very thin. With a lack of water, soils can turn into salt marshes, and an excess will lead to swamping.

The relief amplitude of the study area is 2411 m, and the distance between its source and mouth is more than 200 km. Therefore, a sharp climate difference is evident within the basin.

The areas near the source of the Pirsaatchay have a cold climate with abundant precipitation in all seasons. The areas near the mouth of the river belong to the semi-desert and dry-steppe climate with mild winters and dry and hot summers [7]. The average annual air temperature within the basin is +6 °C in the middle highlands, 12 °C in the low highlands, and 14.5 °C in the Caspian coastal plain. Here, the summer months (from June to September) exceed the temperature by precipitation, the relative humidity decreases, and this leads to a sharp decrease in the biological activity of the soils in the summer months. The autumn months can be considered as the time of increased activity in the soil formation process.

Fertile soils in the study area mainly cover low and middle mountain belts. When paying attention to the results of research conducted on forest soils under stationary conditions for many years, in decomposed carbonate mountain-forest soils, the temperature from the surface to the depth varies between 12.8–9.0 °C in the IV–X months, while in mountain-forest brown soils this indicator is 11.9–8.4 °C [2].

Based on the data of the meteorological stations of the Pirsaatchay basin, we have compiled a climatogram reflecting the average monthly temperature and humidity indicators (Figure 1). According to the data of the Alat meteorological station in the Caspian coastal region, the difference between precipitation and temperature is gradually increasing starting from May, and the temperature is higher compared to the precipitation falling in the summer months of the year. When paying attention to the annual course of precipitation, it can be seen that the summer months have a sharp decrease. Thus, only 19 mm of precipitation falls in the summer season.

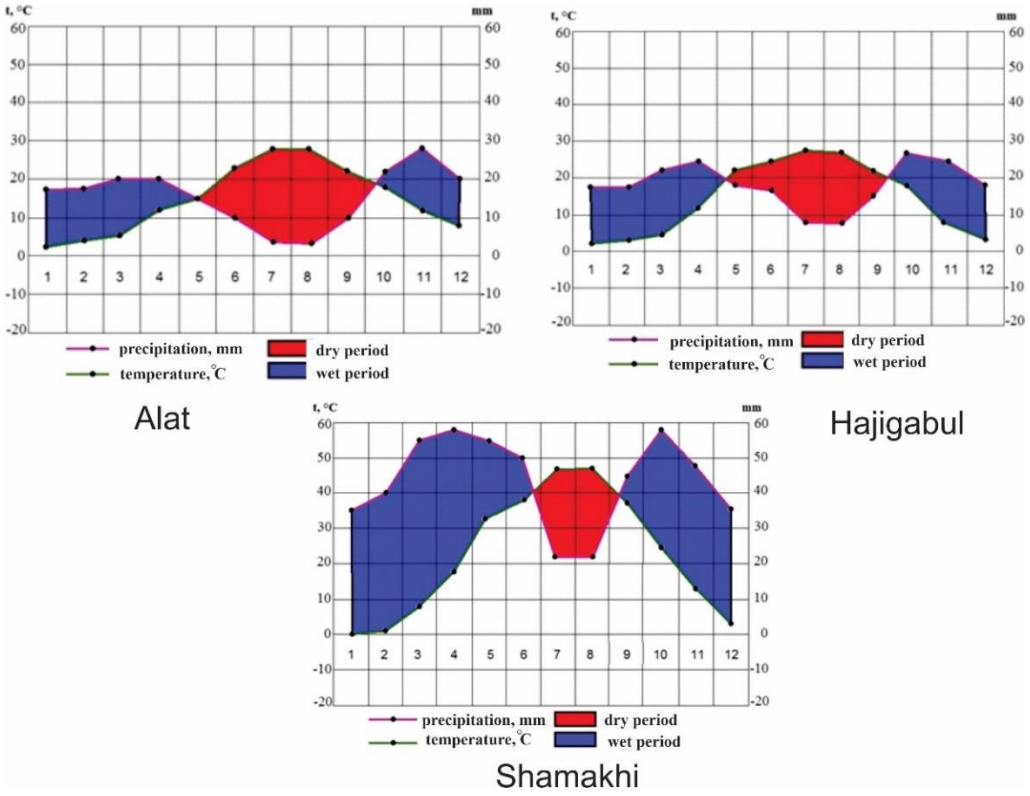


Figure 1 – Climatogram compiled based on 2023 climate data from Alat, Shamakhi and Hajigabul meteorological stations

The annual amount of precipitation is only 188 mm. The ratio of precipitation to possible evaporation is 0.2, which indicates that the area is arid. According to the data of the Hajigabul meteorological station, the average monthly temperature in the summer months varies between 24.3–27.2 °C. The largest difference between precipitation and temperature occurs in the summer months. The average annual temperature is 14.5 °C, and the annual amount of

precipitation is 220 mm. In the area with arid climatic conditions, desert and semi-desert soils have been formed in accordance with the climatic indicators of both stations. The data of the Shamakhi meteorological station differ sharply from the other two stations. The average annual temperature here is 11.1 °C. The lowest average monthly temperature is –0.5 °C in January, and the highest indicator rises to 23.2 °C in July. The dry period mainly falls on June and July. As for precipitation, the annual amount of precipitation rises to 530 mm and receives the most precipitation in spring and autumn.

The humidity coefficient in the study area varies from 0.2 to 1.5. The highest indicator is observed on the Shamakhi plateau. Therefore, as a result of the change in climatic elements, soil taxonomic units, starting from primitive gray soils to mountain-meadow soil types, replace each other within a distance of 200 km.

While precipitation in the Central Steppe zone, which occupies most of the study area, falls to 450–500 mm, towards the Main Caucasus Range this indicator increases to 700 mm. The Steppe Plateau is characterized by two rainy periods. One of them falls on the spring season (April, May), the second on the autumn season (September, October). The minimum precipitation falls on the winter months.

When paying attention to the wind data of the Gobustan meteorological station for 2023, westerly winds prevail. As for the wind speed, it is indicated that it is 2–5 m/s, and the maximum speed is 60 km/h. In the autumn and winter seasons of the year, strong winds are more frequent. The data of the Shamakhi meteorological station on the wind are very similar compared to Gobustan. In Shamakhi, in the transition from winter to spring and from summer to autumn, in addition to the prevailing north-west and south winds, strong winds are also frequent.

Depending on their characteristics, the winds have a strong impact on the soil cover of the area they pass through, subjecting them to physical degradation, reducing humidity, increasing evaporation and weakening the biological processes taking place in the soil. In such soils, the process of salinization and salinization is intensified, and useful plants are replaced by holophytes.

Hydrography. Pirsaatchay belongs to the Caspian basin, takes its source at an altitude of 2 400 m above sea level and flows into the sea at –28 m. Since there has been a serious need for irrigation in the basin due to anthropogenic influence in recent times, Pirsaatchay cannot deliver water to the sea.

The density of the river network in the basin varies between 0.05–0.9 km/km2, and the highest indicator is observed around the source, and the lowest indicator is observed around the mouth. The rivers in the study area and surrounding areas are divided into three groups according to their hydrographic features, water regime characteristics, and flow direction [6]. One of these is the Gobustan (south-eastern) rivers.

The upper and middle reaches of the river basin are terraced on both slopes. These terraces are broken in some places and replaced by steep slopes. The lithological composition of the rocks, which are easily soluble, was washed away by temporary flows formed by intensive rainfall, forming ravines and ravines that cut the river flow at an acute angle. In the area, from the middle highlands to the low highlands, mountain-meadow, brown mountain-forest, steppe-brown, brown mountain-forest, steppe-brown, black soil, gray-brown (chestnut) soil types replace each other.

Depending on the slope and exposure, the thickness of the soil layer is high. Therefore, mineral and clay products deposited in the lower reaches of the basin and in arid climatic conditions have closed the upper layer of the soil, thus the soil has hardened and become saline.

Vegetation. Vegetation is considered one of the important elements involved in the process of soil formation. Forest plants make up the main part of the flora on Earth and are represented by perennial trees and shrubs. Not all parts of these plants participate in soil formation. The main role is played by fallen leaves and needles, small branches. They form forest litter, which gradually decomposes and turns into humus. About 100 kg of mineral matter from 1 hectare returns to the soil from rotted litter.

The southeastern part of the Greater Caucasus differs significantly from the vegetation of the southeastern part of the Lesser Caucasus. This difference is manifested in the distribution of zonation, the almost complete absence of a mountain-forest belt. Mountain-steppe, mountain-meadow-steppe vegetation is widespread in the place of the mountain-forest vegetation zone.

The coastal plains of the Pirsaatchay basin, which fall into Gobustan in the southeast, and the vegetation of the Southeastern Shirvan Plain are attributed to semi-desert vegetation [3]. The formation of vegetation cover in Gobustan is closely related to soil cover. Since the soils are in arid conditions for most of the year, the vegetation cover also develops poorly. As a result, the accumulation of nutrients in the soils is poor. As the amount of precipitation increases slightly to the west and northwest, along with herbaceous plants, woody plants also develop.

In most parts of the study region, ephemeral plants germinate and develop twice in the spring and autumn wet periods. However, the life span of these plants is very short.

In the Pirsaatchay basin, steppe vegetation has developed in the area between the semi-desert vegetation and the mountain forest belt.

In the Pirsaatchay basin, forests are mainly distributed between 700–1 900 m above sea level. These forests mainly consist of oak, beech and beech trees, and are characterized by being of medium and low quality.

The forests of the study area are divided into 3 sub-belts according to altitude. The lower sub-belt (700–1 000 m) consists of beech-oak and oak forests. Forests consisting of full oak cover a small area. Mainly here, ash, cranberry, hawthorn, etc. shrubs have also developed. Brown and rotted-carbonate mountain-forest soils have formed under the forests of this sub-belt.

The middle sub-zone (1 000–1 600 (1 700 m) consists of beech and beech forests with a veles. Brown mountain forest, rotted-carbonate mountain forest and brown mountain forest soils have developed in this sub-zone.

The upper sub-zone (1 600 (1 700) – 1 900 (2 000 m) consists of park-like subalpine forests. High-quality beech forests are found here. At the upper climatic boundary of the forests, shrubs and grasses grow and pass into subalpine meadows.

Thus, in the Pirsaatchay basin, soils range from gray soils of the semi-desert to mountain-meadow soils of the high mountains, replacing one soil type with another.

Conclusion. Based on the analysis, we can note that natural environmental factors played a fundamental role in the formation of the soils of the Pirsaatchay basin. The high annual amount of precipitation in the upper reaches of the Pirsaatchay basin, the complexity of the relief conditions of the area, and the predominance of southeast-facing slopes caused the grayish brown and black soils formed here to be washed away and eroded. The arid climatic conditions prevailing in the middle and lower reaches of the Pirsaatchay basin and the lack of moisture caused the weakening of biological activity in the soils, which led to the weak differentiation of the genetic horizons of the soils.

In the recent past, the forest landscape was formed, but later, as a result of the expansion of human economic activity, brown and blackish soils were formed, which were grayish and grayish under the steppe plants.

Bibliography

1. Fridland, V. M. Structure of the soil mantle / V. M. Fridland // Geoderma. – 1974. – № 12. – Pp. 35-41.

2. Gasanov, Kh.N. Soil climate and biological circulation of substances / Kh.N. Gasanov. – Baku: Elm Publishing House, – 1980. – 175 p.

3. Grossgeim, A. A. Plant Resources of the Caucasus / A. A. Grossgeim. – Moscow: Moscow Society of Naturalists, 1952. − 631 p.

4. John, A. Denudational balance of slopes / A. John // Geograph. Polaю – 2011. − № 13. − P. 9–29

5. Volobuyev, V. R. Soils and climate / V. R. Volobuyev. – Baku: Academy of Sciences of Azerbaijan SSR, 1953. − 319 p.

6. Rustəmov, S. H. Azerbaijan SSR-1000 and its Application to Hydrology / S. H. Rüstəmov. – Baku: Elm, 960. − 168 p.

7. Shikhlinsky, E. M. Climate map of the Azerbaijan SSR. Geographical atlas of the Azerbaijan SSR / E.M. Shikhlinsky. − Baku-Moscow, 1963. − P.41–64.

8. Suha, S. A. Climate and its Effect on Soil Formation / S. A. Suha // Евразийский научный журнал. Nauki o zemle. – 2018. – Pp. 208–212

9. Williams, V. R. Selected works. [In 2 volumes] / V.R.Williams. − Soil science. v. 2. − M: Selkhozgiz, − 1949. − 538 p.

10. Yakubov, A. A. Mud volcanism of Azerbaijan / A. A.Yakubov, M. M.Zeynalov // Essays on the geology of Azerbaijan. – Baku: Publishing house of the Academy of Sciences of Azerbaijan SSR, 1964. − P. 131–141.

А. А. АГВЕРДИ

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПИРСААТЧАЙСКОГО БАССЕЙНА)

Министерство науки и образования Азербайджанской Республики
Институт географии им. академика Гасана Алиева НАНА,
г. Баку, Азербайджанская Республика,
aygun.hagverdi@bk.ru

В данной статье приводятся сведения о непосредственном влиянии природных факторов на процесс формирования почв в бассейне Пирсаатчая, его строение и свойства. Проведение исследований каждого из природных факторов формирования почв, рельефа, человека, климата, флоры, гидрологии и т. д., и его всесторонний анализ являются одними из самых актуальных вопросов в настоящее время. Почвы, распространённые по всему бассейну Пирсаатчая, сильно отличаются друг от друга, для каждого склона характеристики меняется в зависимости от определенного режима увлажнения, мощности почвы, типа и густоты растительности.

Ключевые слова: почва, гидрология, рельеф, климат, флора.

UDC 130.2

A. V. KOLESNIKOVA
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

HISTORICAL AND CULTURAL FEATURES OF RUSSIA'S DEVELOPMENT

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin
Maisky, Russian Federation,
anfezw@gmail.com; efimova_og@belgau.ru

The article presents an overview of Russia's diverse and centuries-old history, reflecting the influence of ethnic diversity, geographical location, and key historical events on the formation of national consciousness and culture. Special attention is given to the role of the Russian Orthodox Church in the socio-cultural development of the country, the significance of important battles and wars in fostering patriotism and collectivism, as well as the contribution of literature, painting, and music to the preservation of national identity. Ultimately, Russia appears as a unified cultural and historical space with a rich heritage and shared values that contribute to strengthening the sense of belonging and the resilience of society.

Key words: History of Russian regions, multinationality, ethnic diversity, national selfawareness, cultural heritage, geographical location, East and West, Russian Orthodox Church, socio-cultural role, societal consolidation, national identity.

The history of Russia is a multi-century process shaped by the diversity of ethnic groups and numerous historical events that influenced the formation of national self-awareness and cultural heritage. The country's geographical location, spanning the territories of Europe and Asia, created unique conditions for the synthesis of Eastern and Western traditions, which are reflected in the cultural and mental image of society [1, 2, 5, 6].

Russia is the largest countries in the world, which corresponds to its multinational composition: more than 190 ethnic groups with their own traditions, languages, and customs live on its territory. This ethnic diversity forms the basis for a rich and varied cultural heritage [3].

The settlement of Borisovka in the Belgorod region is located in the central part of the region, in a picturesque area with a comfortable climate and fertile soils, which contribute to the development of agriculture and cultural life. Geographically, the settlement sits near the border with the Kursk region, which historically made it an important transport and trade hub.

Several notable figures in science and culture were born or worked in Borisovka and its surroundings. Among the scientists are Alexander Ivanovich Sopin, Vladimir Fyodorovich Kulikovsky, and Anna Usenko, who contributed to the development of agriculture, medicine, and technical sciences. Local artists have traditionally drawn inspiration from the natural landscapes of the region, creating works in the styles of realism and folk art. The name of Alexander Eduardovich Ivanov is well known; his paintings have been exhibited not only in regional but also in federal museums.

Writers connected with Borisovka often reflected rural life, features of the local dialect, and folklore in their works, enriching Russian literature with authentic plots and images. Notable among them are Pavel Yakovlevich Barvinsky, Anatoly Ivanovich Shiyan, and Pyotr Maltsev.

Borisovka is not only an important geographical and economic center of the Belgorod region but also a significant cultural hub fostering the development of science and art in the region.

According to Presidential Decree of the Russian Federation No. 809, one of the most important tasks of state policy is "strengthening traditional spiritual and moral foundations" [7], which gains particular importance in the regional context of Borisovka in the Belgorod region.

The region, possessing rich cultural and historical traditions, becomes a platform for implementing initiatives aimed at reviving and promoting family values, respect for historical heritage, and the spiritual development of the population.

Within the framework of implementing the decree's provisions, it is possible to intensify activities in Borisovka related to the spiritual and moral education of youth, support for family institutions and religious organizations, and preservation of local cultural traditions and rites. The current socio-economic situation requires integrating these guidelines into educational and social practices, contributing to the formation of a stable identity and the moral potential of the region.

Regional programs aimed at strengthening traditional values in Borisovka can make a significant contribution to fulfilling the priority tasks of state policy established by Decree No. 809, promoting social stability and spiritual development of the territory.

Russian Orthodox Church holds special significance in Russia's history, serving not only a religious but also a socio-cultural role. The Church contributed to the consolidation of society based on a common faith, influenced education, art, and cultural development, ensuring the preservation of the Russian language and national identity. Moreover, it acted as an intermediary between the population and state institutions, supporting the ruling authorities.

Major historical events such as the Battle of Kulikovo (1380), the Battle of Poltava (1709), the Battle of Borodino (1812), and the Great Patriotic War (1941–1945) had a profound impact on the formation of Russian public consciousness. They contributed to the development of traits such as resilience, collectivism, and patriotism, which are traditionally associated with the Russian national mentality. Nowadays Borisovka region guards the south-western state border from invaders.

The literary and artistic heritage of Russia is also an important component of the country's cultural space. Russian literature of the 19th century, represented by such outstanding authors as Alexander Pushkin, Leo Tolstoy, and Fyodor Dostoevsky, addressed pressing social issues, revealing the internal conflicts of society.

In addition to literature, painting and music held a significant place in Russia's cultural life. Paintings and musical works reflected the beauty of nature, national customs, and historical events, conveying the collective experience and emotions of the people. Art served as a means of preserving national identity and expressing social values.

Russia, as a unified cultural and historical space, is distinguished by a diversity of traditions, shared worldview, and a rich cultural heritage. This contributes to the formation among its inhabitants of a sense of belonging, confidence in the future, and the ability to withstand social changes [4].

Bibliography

1. Антар, Е. В. Творческий подход к изучению новой лексики и идиоматических выражений студентами ветеринарного факультета через работу над концептами сельскохозяйственных животных / Е. В. Антар // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы IV национальной научнопрактической конференции, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 10 ноября 2023 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 411–413.

2. Ефимова, О. Г. Educational ecosystem / О. Г. Ефимова // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 2. – Майский: горина, 2021. – С. 224–225.

3. Иконникова, А. Н. Фольклорный материал как средство формирования языковой и межкультурной компетенции / А. Н. Иконникова, С. В. Филиппова // Казанская наука. – 2024. – № 10. – С. 72–74.

4. Levin V. M. The Ethnic Diversity of Russia: History and Modernity. – Moscow: Nauka, 2014.

5. Орешкова, Н. Л. Трудности в освоении китайского языка русскоговорящими студентами / Н. Л. Орешкова // Теория и практика обучения иностранным языкам: традиции и перспективы развития: Материалы VI Международной научно-практической онлайн конференции студентов и молодых учёных, Москва, 03 марта 2021 года / Редкол.: А. П. Василевич (отв. ред.), Н. В. Акимова, Н. Д. Гальскова [и др.]. – Москва: Московский государственный областной университет, 2021. – С. 179–182.

6. Ovchinnikova, M. V. Issues of application of information and communication technologies in English lessons in vocational colleges / M. V. Ovchinnikova, N. V. Akimova, E. A. Lineva // Наукосфера. – 2023. – No. 8-1. – P. 34–36. DOI 10.5281/zenodo.8168138.

7. Presidential Decree of the Russian Federation No. 809 dated November 9, 2022 “On the Approval of the Fundamentals of State Policy for the Preservation and Strengthening of Traditional Russian Spiritual and Moral Values”.

А. В. КОЛЕСНИКОВА
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный
университет имени В. Я. Горина»,
пос. Майский, Российская Федерация,
bobrikova.diana@mail.ru, efimova_og@belgau.ru

В статье представлен обзор многообразной и многовековой истории России, отражающий влияние этнического разнообразия, географического положения и ключевых исторических событий на формирование национального сознания и культуры. Особое внимание уделено роли Русской православной церкви в социокультурном развитии страны, значению важных сражений и войн в воспитании патриотизма и коллективизма, а также вкладу литературы, живописи и музыки в сохранение национальной идентичности. В конечном итоге Россия предстает как единое культурно-историческое пространство с богатым наследием и общими ценностями, способствующими укреплению чувства принадлежности и устойчивости общества.

Ключевые слова: история регионов России, многонациональность, этническое разнообразие, национальное самосознание, культурное наследие, географическое положение, Восток и Запад, Русская православная церковь, социокультурная роль, консолидация общества, национальная идентичность.

UDC 630*63

A. A. PUZANKOV[1], N. A. SERGEEVA[1], A. YU. ALIPICHEV[1], E. I. SHEPTALINA[2]

ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF FORESTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

[1]Russian State Agrarian University –
Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation,
[2]Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A. K. Kortunov –
branch of the Don State Agrarian University,
Novocherkassk, Russian Federation,
info@rgau-msha.ru, nimi-info@yandex.ru

The article discusses the ecological and economic issues facing Russian forests and potential solutions. It reveals the main characteristics of forests and their functions. Additionally, it describes forest fires, deforestation, poaching, and industrial pollution in detail, as well as their interrelation with the economic component of the country's forest complex. The causes of these problems, their danger to the existence of forests, and ways to solve them are examined. The article concludes that the anthropogenic factor is the main cause of environmental and economic problems in the Russian Federation.

Key words: forest, ecology, forest fires, deforestation, industrial pollution, poaching, economy.

Introduction. The concept of "forest" is considered at various levels. On a global scale, forests are an integral part of the biosphere. According to the Russian Federation's Forest Code, forests are natural ecosystems and valuable resources. In regions dominated by steppes and semi-deserts, forests play a key role in maintaining ecological balance and serve as sources of oxygen. Woodlands purify the air, control surface water runoff, prevent droughts and soil erosion, and increase agricultural productivity. This has been confirmed by scientific research conducted by specialists and young scientists in the forestry industry [1, 2]. Forests are also an important source of wood used in producing a wide range of products, from paint and varnish to pharmaceuticals [3].

Russia has significant forest resources. Forests cover about 45 % of the country's total area. The Russian Federation owns one-fifth of the world's forests and one-quarter of its total timber reserves. However, not all of this land is available for industrial use. Approximately 15 % of Russian forests are of special ecological value and are protected by the state. Thus, less than half of the forest area is involved in economic activity.

According to Article 1 of the Russian Federation's Forest Code (No. 200-FZ, dated December 4, 2006), forests perform several important functions:

1. Implementation of climate-regulating, protective, water protection, sanitary and other tasks.
2. Ensuring social needs for forest resources.
3. Conservation and restoration of forests through protection, protection and reforestation [4].

Results and discussions. The main threats to forest ecology include forest fires, excessive logging, harmful emissions from businesses, and poaching.

Forest fires are characterized by the uncontrolled spread of fire through forests. During these disasters, animals die and buildings, and sometimes entire settlements, burn down. Fire poses a significant danger to humans and farm animals. Fires are the main cause of the destruction of vast forest areas. Russia experiences over 18,000 forest fires annually, approximately 80 % of which are human-caused (Figure 1).

Deforestation leads to soil drying and deterioration, climate change, and the emergence of arid steppes and deserts. Forest fires are especially dangerous because an uncontrolled fire

can destroy all forest flora and fauna, as well as forest litter and living ground cover (Figure 1). Based on the results of the international program “Sustainable Forest Management”, experts from the Food and Agriculture Organization of the United Nations developed requirements for maintaining environmental processes in forests. They concluded that approximately 80 % of forest fires are caused by anthropogenic factors [5].



Figure 1 – Forest fire in the steppe zone

Deforestation is one of the most serious environmental problems of our time. The massive destruction of woodlands disrupts the delicate balance of natural ecosystems (Figure 2). The ongoing loss of forests causes a wide range of negative consequences that affect the environment as a whole, including loss of biodiversity, climate change, increased greenhouse effect, soil erosion, and disruption of the water cycle. Thus, the entire ecosystem of the biosphere suffers as a result of deforestation. Solving the problem of deforestation requires an integrated approach, including raising public awareness, protecting the forest fund, and international cooperation [6].

Deforestation is a global problem that concerns not only Russia but also countries near and far. The main reasons for deforestation are obtaining commercial timber for sale on domestic and foreign markets, creating water bodies, constructing residential buildings, and expanding agricultural land [7]. A comprehensive approach is needed to address deforestation, including raising public awareness, protecting the forest fund, and international cooperation.



Figure 2 – Deforestation

Industrial enterprises are the main source of atmospheric air pollution because they emit large amounts of harmful waste into the atmosphere. Energy and metallurgical enterprises

release various air pollutants, such as sulfur oxides and cobalt. Another problem facing modern forests is acid rain (Figure 3). This also arises from the activities of industrial enterprises. When these rains fall, they affect many species of flora and fauna.

After studying the variability of the chemical composition of environmental pollutants, scientists from St. Petersburg concluded that the main pollutants are chromium (Cr), lead (Pb), zinc (Zn), and cadmium (Cd). The concentration of these heavy metals has a detrimental effect on the environment. When the forest cover is damaged, the number of insects in the forest floor decreases, soil invertebrates suffer, and earthworms often die. Heavy metals are dangerous because they have the ability to accumulate in living organisms, enter the metabolic cycles, form highly toxic organometallic compounds, and change their forms of residence during transitions between natural environments without undergoing biodegradation [8, 9].



Figure 3 – Effects of acid rain

Poaching refers to the illegal hunting of animals or fishing of wildlife, as well as unauthorized deforestation and harvesting of wild plants. It involves extracting animals or fish with prohibited tools and methods as specified in relevant legal documents. Poaching disregards, the rules and ethical standards of hunting and is aimed at the illegal removal of wild fauna. Today, poaching is a widespread problem that not only affects Russia, but also all corners of the globe (Figure 4).

Poaching grossly violates the rules and ethics of hunting and results in the illegal extraction of wild animals. The poaching problem is global today. It is not only widespread in Russia but also on all continents. For example, Stockholm scientists have suggested that, through the lens of neoliberal colonialism, poaching is not only a negative phenomenon that contributes to crimes against wildlife but also affects the global political agenda [10].



Figure 4 – Results of the poaching process

Today, the forestry industry is facing serious economic difficulties, partly due to poor forest management. However, the main cause is drastic changes in the economy resulting from conservative market reforms.

Russia is having trouble extracting forest rents. First, the actual rent is significantly lower than the potential rent due to low economic efficiency and an insufficient share of added value in the timber industry. Additionally, a significant proportion of this rent remains in the private sector and is not allocated to the state treasury. Thus, the main difficulty lies in resolving this issue, which will require significant investments in developing the forest sector [11].

The forestry management system in Russia is constantly changing. The Federal Forestry Agency is gradually transferring forestry functions to third-party organizations through tenders, grants, and projects, while retaining only those types of work that cannot be delegated. However, the low efficiency of this model forces government agencies to ensure the fulfillment of functions that have not been fulfilled. This leads to serious consequences, including a reduction in the number of employees in the forestry industry, which is exacerbated by some of the lowest wage rates in the country.

Conclusion. Despite all the emerging and existing problems in the Russian forest sector, it is becoming clear that effective global forest management should form the basis for restoring and developing the forest industry in the future. It is effective forest management that contributes to increasing the level of sustainable development and protection of forest resources.

Effective forest management is a qualitative and comprehensive regulation of the ecological, biological, soil, reclamation and other functions of forests, as well as increasing the economic sustainability of the forest complex. In the last decade, there has been an urgent need to introduce modern logging and processing technologies into forestry to reduce human resource costs and the environmental impact of human activity. Additionally, due to the increased technological equipment in the forestry complex, there is a need to monitor the implementation of OST and GOST in the forestry industry, including measures to stop illegal logging and other activities regulated by industry documents.

Similarly, as part of the renewal of the federal project "Forest Conservation", new methods for reforestation and forest protection must be created and introduced into production while not overlooking the environmental aspect of forestry. It is also necessary to consider the opinions of business representatives, environmentalists, foresters, and other relevant organizations to help solve problems related to the forest industry.

Improving the forest complex requires a qualitative study of problems to identify their essence and find solutions. It is only through joint efforts on the part of the state apparatus, as well as business and civil society communities, that it is possible to solve all the problems of the forest industry, thereby sustainably developing and multiplying the riches of forestry in the Russian Federation.

Bibliography

1. Середа, М. В. Проблемы и перспективы развития лесной промышленности России на современном этапе / М. В. Середа, А. А. Пузанков // Мелиорация и водное хозяйство: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 110-летию первого выпуска инженеров-мелиораторов в России, Новочеркасск, 01–03 ноября 2023 года. – Новочеркасск: Лик, 2023. – С. 327–330.

2. Шавкун, Г. А. Лесная промышленность России: современные проблемы и пути их решения / Г. А. Шавкун, Е. А. Литвин // Вестник ЧелГУ. – 2019. – №7 (429). – С. 102–109. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/lesnaya-promyshlennost-rossii-sovremennye-problemy-i-puti-ih-resheniya. – Дата доступа: 29.05.2025.

3. Пузанков А. А. Распространение и использование сосны обыкновенной в Кашарском лесничестве Ростовской области / А. А. Пузанков, О. И. Бабошко // Материалы III Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области ландшафтной архитектуры и лесного дела, Саратов, 26–30 апреля 2021 года. – Саратов: Амирит, 2021. – С. 78–80.

4. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025)

5. Sustainable forest management // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Режим доступа: http://www.fao.org/docrep/005/y4171e/y4171e49.htm. – Дата доступа: 29.05.2025.

6. Purwanto, R. H. Destruction to Mangrove Forests in East Luwuk, Banggai Regency, Central Sulawesi / R. H. Purwanto // Journal of Sylva Indonesiana. – № 5. – 2022. – Pp. 124–136.

7. Terekhina, N. Variability of the chemical composition of pine forests components in the forest-steppe of the Chelyabinsk region under the influence of anthropogenic load / N. Terekhina // Geochemistry. – 2024. – № 69 (2). – Pp. 113–117.

8. Бузолева, Л. С. Влияние тяжелых металлов на факторы патогенности у возбудителей сапрозоонозов / Л. С. Бузолева, Е. А. Богатыренко, А. В. Ким // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–14. – С. 3076–3079.

9. Essen, E. Illegal fishing and hunting as resistance to neoliberal colonialism / E. Essen, H. Hansen, T. Peterson // Crime Law and Social Change. – 2017. – № 67 (4). – Pp. 401–413.

10. Mileusnić Škrtić, M. Conservation Under Siege: The Intersection of Tourism and Environmental Threats in Croatian Protected Areas / M. Mileusnić Škrtić, S. Tišma, D. Grgurević // Land. – 2024 – Vol. 13 – No. 12. – P. 2114.

А. А. ПУЗАНКОВ[1], Н. А. СЕРГЕЕВА[1], А. Ю. АЛИПИЧЕВ[1], Е. И. ШЕПТАЛИНА[2]

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[1] ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» ,
г. Москва., Российская Федерация,
[2] ФГБОУ ВО «Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова» –
филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
г. Новочеркасск, Российская Федерация,
info@rgau-msha.ru, nimi-info@yandex.ru

В статье рассматриваются экологические и экономические проблемы лесов России и возможные пути их решения. Раскрываются основные характеристики лесов и их функции. Подробно описываются лесные пожары, вырубка лесов, браконьерство, промышленное загрязнение, а также их взаимосвязь с экономической составляющей лесного комплекса страны. Рассматриваются причины возникновения этих проблем, их опасность для существования лесов и пути их решения. В статье делается вывод о том, что антропогенный фактор является основной причиной экологических и экономических проблем в Российской Федерации.

Ключевые слова: лес, экология, лесные пожары, вырубка лесов, промышленное загрязнение, браконьерство, экономика.

UDC 551.4(476.13)

G. V. SOKOL
Scientific supervisor: O. G. EFIMOVA,
Candidate of Pedagogical Sciences, lecturer

THE REGIONAL PROGRAM "FOREST CONSERVATION" AND ITS INFLUENCE ON BELGOROD REGION

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin,
Maisky, Russian Federation,
galya.sokol.77@mail.ru

Forest conservation is one of the most acute environmental problems of our time, affecting both natural ecosystems and human health. The program "Forest Conservation" is aimed at successful reforestation and afforestation of the region.

Key words: river, forest, restoration, program, governor, public participation, integrated approach.

Introduction. Over the last three years, 24.1 million seedlings and saplings have been grown in the Belgorod region. High-quality planting material is one of the key factors of successful reforestation and afforestation of the region. All the material used for planting is of own production, grown by industry employees in forest nurseries. Production is carried out in 10 forest nurseries, the total area of which is 194.2 hectares. The largest of them – with an area of 69 hectares – is assigned to the Valuisky leskhoz and is located in the village of Printsevka, Valuisky district. In addition to the main forest-forming species, forest nurseries produce more than 65 species of tree and shrub species, including ornamental species. In the Belgorod Region, the annual plan for the production of planting material has not only been achieved, but also exceeded by more than 2.5 times.

A sufficient number of seedlings and saplings is necessary to realize the main goal of the federal project "Forest Conservation" - to ensure a balance of forest retirement and reproduction in a 100% ratio. Every year in Belgorod Oblast the area of restored forests exceeds the area of felled and dead forests. The planting material grown is actively used for reforestation and afforestation, as well as for the organization of various environmental activities.

In 2025, the national project "Ecology" was replaced by the national project "Ecological Wellbeing". Within the framework of the national project "Environmental Wellbeing", the Belgorod Region will continue to implement two federal projects: "Conservation of Forests" and 'Conservation of Unique Water Bodies'.

The main **goal** of the federal project "Forest Conservation" is to preserve and multiply the country's forests to create comfortable and safe living conditions, as well as to maintain and develop the economic potential of the forest complex.

Some **approaches** of the project are:

– reforestation, including forest park zones around cities and industrial centers;
– care of forest crops;
– creation of favorable conditions for growth and development of forest plantations;
– creation and development of forest seed production facilities;
– creation and development of nursery facilities;
– renewal of forest fire and forestry equipment;
– carrying out forest management activities. Geography of works in 2025:

1. Employees of the Yakovlevskoye lesnichestvo conducted a briefing for the participants and showed them how to plant seedlings correctly using the Kolesov sword. After that the employees of the regoperator started planting forest plantations. As a result of the work, several dozen oak saplings appeared on the territory of the forest fund of the Yakovlevsky municipal district in memory of those who died during the Great Patriotic War. "The fates of hundreds of

thousands of soldiers remained unknown, and their names were not immortalized on memorial plates. Each tree planted in honor of the heroes both preserves the memory of the defenders' exploits and contributes to the creation of new forest areas, enriching the natural heritage of our country", – said Natalia Shchekina, Acting General Director of CEB LLC.

The Garden of Memory campaign is not only a tribute to the past, but also a contribution to the future, a reminder of the importance of preserving historical memory and caring for the environment. In 2025, it is being held for the sixth time and is dedicated to the 80th anniversary of the Great Victory and the Year of the Defender of the Fatherland. 27 million trees will be planted in memory of those who died during the Great Patriotic War.

2. Spring reforestation and afforestation activities in the region have been carried out in excess of the planned indicators. Within the framework of realization of the federal project "Forest Conservation" of the national project "Ecological Well-Being" 67.53 hectares of forest crops were established on the territory of the forest fund of the region. Spring tree planting took place in optimal agrotechnical terms on the territory of each of the 21 forestries of the region. The leader in terms of the volume of work performed is the Starooskolskoye lesnichestvo, where reforestation measures were carried out on an area of 15.8 hectares.

In addition to restoration and afforestation, forest areas were supplemented with previously established crops on an area of 40 hectares, which is 50 % of the annual plan. Compensatory reforestation, in which forest plantations are created to replace those cut down for the implementation of infrastructure projects, was carried out on an area of 7.85 hectares.

In 2025, it is planned to ensure the balance of forest retirement and regeneration in the region, which is set for the Belgorod Region at a ratio of over 206 %.

Public participation in the "Forest Conservation" program. One of the objectives of the federal project "Forest Conservation" of the national project "Ecology" is to attract public attention to the problems of forest conservation.

For this purpose, environmental awareness campaigns are organized, including reforestation campaigns. For example, in support of the project, the "Let's Save the Forest" campaign is held every year. From August to November, volunteers plant young forests in all regions of the country under the guidance of local forestry organizations.

According to the results of 2024, the number of participants in forest protection, protection and reproduction activities under the "Forest Conservation" project amounted to more than 1.5 million people.

From January 1, 2025, the Forest Conservation Project will cease to operate, but the work will continue under the new national project "Environmental Wellbeing".

Examples of activity:

1. A patriotic action took place at a school in the town of Graivoron. Graduates together with the director's educational advisor Tatyana Vasilina and class teacher Tatyana Pul planted thirty rose bushes. According to teachers, this is not just landscaping, but a tribute to the heroes who fought for the Motherland. The Garden of Memory campaign is not only a tribute to the past, but also a contribution to the future, a reminder of the importance of preserving historical memory and caring for the environment. In 2025 it is held for the sixth time and is dedicated to the 80th anniversary of the Great Victory and the Year of the Defender of the Fatherland. A total of 27 million trees will be planted in the country in memory of those who died during the Great Patriotic War. Recall, the action is held on the instructions of Russian President Vladimir Putin in support of the national project "Ecological well-being". Source: the press service of the administration of the Graivoron municipal district.

2. The action "Garden of Memory" is not only a tribute to the past, but also a contribution to the future, a reminder of the importance of preserving historical memory and caring for the environment. In 2025, it is being held for the sixth time and is dedicated to the 80th anniversary of the Great Victory and the Year of the Defender of the Fatherland. 27 million trees will be planted in memory of those who died during the Great Patriotic War.

Within the framework of the campaign “Victory Volunteers” and employees of the Rakityansk forestry planted 4 thousand saplings of Crimean pine on the territory of Trefilovskoye rural settlement.

3. Employees of Veydelevsky forestry, representatives of the district administration, volunteers, activists and deputies planted more than 3 thousand oak saplings in a picturesque place near the village of Oleyniki.

In total, within the framework of the action this year in the territory of Veidelevsky district it is planned to plant 10 thousand trees on a total area of 4 hectares.

In conclusion complex measures should be listed:

– causes of forest degradation;

– cutting and death of trees due to irrational forestry activities, forest fires;

– diseases and pests that weaken plantations;

– unfavorable weather and soil-climatic conditions;

– environmental pollution from industrial and transportation emissions;

– forest restoration measures.

To address the problem of forest restoration in the Belgorod region, the following measures are being implemented. National Project “Ecological Wellbeing”. Within the framework of this project, it is planned to carry out artificial reforestation and afforestation on an area of about 60 hectares in 2025. Ecological actions of reforestation orientation: in spring - “Garden of Memory”, in fall – “Save the Forest”. In 2024, about 2.5 million seedlings and saplings were planted on the territory of the region as part of these actions. Harvesting seeds to replenish the forest seed fund. In 2024, specialists harvested more than 12 tons of seeds of forest plants, and the plan for 2025 is to exceed this volume.

Bibliography

1. Gladkov V. S. Environmental policy of the Belgorod region: priorities and implementation mechanisms // Bulletin of the Belgorod region. – 2023.

2. On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2023: state report / Ministry of Natural Resources and Environment of Russia. – Moscow, 2024. – 707 p.

3. Ovchinnikova, M. V. Issues of application of information and communication technologies in English lessons in vocational colleges / M. V. Ovchinnikova, N. V. Akimova, E. A. Lineva // Наукосфера. – 2023. – No. 8-1. – P. 34-36. – DOI 10.5281/zenodo.8168138. – EDN QJDHKF.

4. Ovchinnikova, M. V. How to teach English in primary school using interactive technologies / M. V. Ovchinnikova, N. V. Akimova // На пересечении языков и культур. Актуальные вопросы гуманитарного знания. – 2024. – No. 1 (28). – P. 245-251. – EDN NGMDPP.

Г. В. СОКОЛ
Научный руководитель: О. Г. ЕФИМОВА,
кандидат педагогических наук, преподаватель

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА «СОХРАНЕНИЕ ЛЕСА» И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА БЕЛГОРОДСКУЮ ОБЛАСТЬ

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина», пос. Майский, Российская Федерация,
galya.sokol.77@mail.ru

Сохранение лесов является одной из самых острых экологических проблем современности, влияющей как на природные экосистемы, так и на здоровье человека. Программа «Сохранение лесов» направлена на успешное лесовосстановление и лесоразведение региона.

Ключевые слова: река, лес, восстановление, программа, губернатор, общественное участие, комплексный подход.

Научное электронное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И НАУК О ЗЕМЛЕ

II Международная научно-практическая конференция молодых учёных, посвящённая 180-летию основания Русского географического общества

(Гомель, 26 сентября 2025 года)

Сборник материалов

Научное электронное издание

Подписано к использованию 14.11.2025.

Объем издания 23,2 МБ.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий в качестве:
издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.
Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.

http://conference.gsu.by