

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

**Материалы
Международной научно-практической конференции**

**ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ
ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

18-19 мая 2026 г.



Грозный – 2026

УДК 504.54
ББК 26.821

Ответственный редактор:

Бекмурзаева Рашия Хамзатовна,
канд. экон. наук, доцент, и.о. декана
факультета географии и геоэкологии

Члены редколлегии:

Гакаев Рустам Анурбекович,
канд. геогр. наук, и.о. заведующего кафедрой географии
Солтахмадова Луиза Тахировна,
канд. пед. наук, доцент кафедры географии
Ахмиева Роза Бекмурзаевна,
старший преподаватель кафедры географии
Садыков Адам Мусаевич,
заместитель декана по научной работе
факультета географии и геоэкологии

Природно-ресурсный потенциал и экологическая реабилитация деградированных ландшафтов /Сборник материалов Международной научно-практической конференции (Грозный, 18-19 мая 2026 г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026. – 210 с.

В материалах Международной научно-практической конференции «Природно-ресурсный потенциал и экологическая реабилитация деградированных ландшафтов» представлены доклады по следующим направлениям: стационарные ландшафтные исследования: теория и методология, биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, природно-ресурсный потенциал территорий, функционирование, динамика, эволюция и развитие ландшафтов, ландшафтно-климатические изменения природной среды, оценка запасов углерода и потоков парниковых газов в ландшафтах, ландшафтные исследования с использованием интерактивных картографических сервисов, БПЛА и ДЗЗ, туризм на территориях с особыми условиями природопользования.

Материалы публикуются в авторской редакции. Сборник адресован преподавателям, аспирантам и студентам, научным сотрудникам, представителям государственных и муниципальных структур, преподавателям школ и общественным деятелям, а также всем интересующимся вопросами ландшафтоведения, рекреационной географии, экологии и устойчивого развития.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Тексты статей публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-91127-495-5

© Авторы статьи, 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Абдулаев С.С. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от предшествующей культуры в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики.....	6
Аманова Ш.С. ГИС-моделирование влияния геоморфологических структур на планирование инфраструктуры в городах Кура-Аразского региона.....	10
Аскерова Л.А. Экологические ниши и демографическая структура популяций видов рода <i>IRIS L.</i> в Западном Азербайджане.....	15
Ахматов Т.Т., Албогачиева Л.А. Современные методы ландшафтных и ландшафтно-экологических исследований.....	18
Ахмиева Р.Б., Исраилов М.З. Антропогенная трансформация ландшафтов Чеченской Республики.....	21
Ахмиева Р.Б., Мамадаев М.-Б.И., Эскиев М.М. Палеогеографические памятники природы Чеченской Республики: следы минувших эпох.....	26
Багровская Е.Н., Гимгин Е.Н., Петров Ю.В. Оценка воздействия путепровода через р. Обь в районе г. Сургута на окружающую среду.....	32
Баранова И.С. Медико-экологические аспекты развития Свердловской области.....	37
Бекмурзаева Р.Х., Усманов М.Т., Эдельханов Я.М. Чистый баланс углерода субальпийских лугов при разном выпасе: эмиссия CO ₂ с учётом поступления органического вещества от животных.....	43
Бекмурзаева Р.Х., Усманов М.Т., Эдельханов Я.М. Запасы углерода в фитомассе субальпийских лугов при разной интенсивности пастбищной нагрузки.....	47
Бондаренко Т.С., Степаненко Е.Е. Экологическое состояние вод реки Калаус на территории города Светлогорода Петровского городского округа.....	50
Варданян Г.В. Анализ проявления эффекта декарбонизации в экологической и экономической деятельности региона (по данным Республики Армения и ее марзов/регионов).....	54
Воробьев А.Е., Носиров У.Ф., Воробьев К.А. Группировка технологий экологической реабилитации оползневоопасных ландшафтов.....	60
Гаджиева Г.Н., Гюсейнова Ю.Р. Влияние транспортных средств на окружающую среду города Баку.....	67
Гаджиева Д.А., Гасанова С.З., Аскерова Ш.С. Экологические проблемы использования природных ресурсов Азербайджана.....	71
Гулиева И.Ф. Проблемы антропогенной трансформации и экологической деградации лесных ландшафтов Талышской горной части.....	76
Гусев А.П. Эколого-геофизическая диагностика геологической среды на участке аварии нефтепровода.....	79
Джабраилова М.Р., Хациев А.Р. Реабилитация антропогенно нарушенных ландшафтов в районах нефтедобычи.....	82

Джабраилова М.Р., Хациев А.Р. Экологические риски антропогенной трансформации ландшафтов и пути их минимизации.....	87
Джандарова Л.Х., Виситаева Л.С. Социально-экономические аспекты устойчивого развития горных регионов (на примере Чеченской Республики).....	91
Динаев А.З. Стратегия определения оптимального момента осеменения на основе оценки генетического потенциала и физиологического статуса коров.....	95
Зубиташвили Т.К. Биологическое разнообразие Грузии и его роль в развитии экотуризма в стране.....	100
Зубиташвили Т.К., Лекиашвили Д.Г. Демография горных регионов Грузии и перспективы развития медицинского и оздоровительного туризма.....	105
Ибрагимова Л.П. Эколого-мелиоративное состояние орошаемых агроландшафтов Ширванской равнины.....	109
Исмаилова Ш.П. Влияние геолого-тектонической структуры Большого Кавказа на формирование гидрогеологических памятников и их значение для медицинского туризма (на примере минеральной воды Гамарван).....	113
Кадырли Ф.Р. Влияние экологического состояния прибрежной зоны Апшеронского полуострова на здоровье человека.....	116
Камилова Н.С. Пути минимизации экологических проблем, вызванных производством пиленого камня на Апшеронском полуострове.....	120
Кузякина М.В., Стежко В.П., Зырянов З.М. Геоинформационный анализ связи количества ООПТ и площади пахотных земель на территории Краснодарского края.....	123
Мадаев С.М., Исраилов Р.Ю. Повышение производительности ГИС-сервисов с использованием адаптивных алгоритмов кэширования.....	130
Маммадова Г.Г. Влияние территориальной организации природных туристических ресурсов Ленкоранской области на окружающую среду (в пределах Ленкоранского физико-географического региона).....	136
Мацаев С.Б. Ландшафтно-климатическая оценка естественной продуктивности фитоценозов природных комплексов на примере Чеченской Республики.....	140
Мезиева С.К., Умаева А.М., Абубакарова Х.Р. Таксономический состав, географическое распространение и ресурсный потенциал видов рода <i>Alchemilla</i> L. (Rosaceae) в горной части Чеченской Республики.....	144
Мусаева Б.М. Конкурентоспособность в условиях устойчивого развития и зеленых трансформаций.....	149
Мусаева Х.М. Экологическая трансформация предприятия в контексте устойчивого развития.....	154
Нетребин П.Б., Ряднова Д.А. Методика анализа поперечных профилей речных долин на основе цифровых моделей рельефа (ЦМР).....	160

Пайтаева К.Т. Устойчивое развитие горных территорий Чеченской Республики – приоритетное направление для экономического роста.....	164
Петров Ю.В. Поиск сочетаний в организации природопользования на территории ресурсодобывающих субъектов РФ.....	167
Саидова Л.И., Байтазиева С.С. Туристско-рекреационный потенциал горных территорий Чеченской Республики.....	172
Сатуева Л.Л., Лулаева Э.Т. Экологические вызовы и риски для здоровья населения, обусловленные изменением климата в Чеченской Республике.....	179
Сатуева Л.Л., Умаева А.М. Исторические аспекты и современные данные о влиянии выбросов цементного производства на водный обмен растений и биоиндикационную оценку атмосферного воздуха (на примере АО «Чеченцемент»).....	183
Уманская А.В., Степаненко Е.Е. Природоохранное обоснование территории площади Калинина Заельцовского района города Новосибирска.....	187
Хасанова М.С. Зеленая энергетика малых мощностей в горной местности: социально-экономические перспективы.....	190
Холина Т.А., Султанова Ф.Т. Оценка техногенно загрязненных земель Абшеронского полуострова.....	194
Шумкова О.А., Пикалова Н.А., Гайдай А.А. Охраняемые виды растений на территории ООПТ «Памятник природы «Крутая Балка»», расположенного в Павловском районе Краснодарского Края.....	198
Юсифова М.М., Мамишова Т.Т., Ализаде Ш.Н. Природно-экологическая характеристика ландшафтов Восточно-Зангезурского экономического района Азербайджана.....	204

УДК 633.11:631.582

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Абдулаев С.С.,

ассистент кафедры «Технология производства и переработки с/х продукции»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В двухфакторном полевом опыте, заложенном на полях Чеченского НИИСХ в 2020 году, изучены три предшественника (чистый пар – контроль, соя, кукуруза на силос) и четыре сорта (Васса ст., Ахмат, Южанка, Граф). Установлено, что наиболее высокую биологическую урожайность зерна обеспечивает соя: средняя по сортам прибавка к контролю составила 7,2%; на этом предшественнике у сорта Ахмат получено 7,70 т/га. Размещение озимой пшеницы по кукурузе на силос позволило увеличить урожайность в среднем на 3,5%. Положительное действие непаровых предшественников проявилось также в увеличении количества продуктивных стеблей, длины колоса и массы 1000 зёрен.

Ключевые слова: озимая пшеница, предшественник, чистый пар, соя, кукуруза на силос, сорт, урожайность, структура урожая, лесостепная зона, Чеченская Республика.

YIELD OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON THE PRECEDING CROP IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC

Abdulaev S.S.,

Assistant Professor, Department of Agricultural Production and Processing Technology,
Kadyrov Chechen State University

Abstract. A two-factor field trial conducted at the Chechen Research Institute of Agriculture in 2020 examined three preceding crops (bare fallow (control), soybeans, and silage corn) and four varieties (Vassa st., Akhmat, Yuzhanka, and Graf). It was found that soybeans provided the highest biological grain yield: the average yield increase over the control crop was 7,2% across varieties; The Akhmat variety yielded 7,70 t/ha on this predecessor. Intercropping winter wheat after corn for silage increased yield by an average of 3,5%. The positive effect of non-fallow predecessors also resulted in an increase in the number of productive stems, ear length, and 1,000-kernel weight.

Keywords: winter wheat, predecessor, bare fallow, soybeans, corn for silage, variety, yield, crop structure, forest-steppe zone, Chechen Republic.

Озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) – одна из важнейших зерновых культур мирового земледелия и ведущая продовольственная культура южных регионов Российской Федерации. На юге России и, в частности, в Чеченской Республике её традиционно возделывают на значительных площадях, что обусловлено благоприятными почвенно-климатическими условиями для получения высоких и стабильных урожаев качественного зерна [7].

Современные агротехнологии возделывания озимой пшеницы основаны на учёте конкретных природно-климатических условий зоны, использовании районированных сортов и применении ресурсосберегающих, адаптивных приёмов. Среди элементов технологии особое значение имеют научно обоснованные системы обработки почвы, рациональное применение минеральных удобрений и, что не менее важно, правильное размещение культуры в севообороте. Предшественник определяет водный и пищевой режимы почвы, её фитосанитарное состояние и, в конечном счёте, продуктивность последующей культуры [7].

В лесостепной зоне Чеченской Республики основными предшественниками озимой пшеницы выступают чистый пар, бобовые и пропашные культуры, убираемые в ранние сроки (кукуруза на силос) [2]. Каждый из них формирует особый комплекс условий, определяющих рост, развитие и формирование урожая озимой пшеницы. Однако недостаточная изученность реакции современных сортов краснодарской селекции на различные предшественники в

условиях выщелоченных чернозёмов лесостепной зоны республики обуславливает актуальность настоящих исследований.

Целью работы являлось изучение влияния различных предшествующих культур на урожайность и элементы структуры урожая мягкой озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Чеченской Республики.

Полевые исследования проведены на опытном участке Чеченского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Чеченский НИИСХ) в период 2023–2024 гг. в соответствии с двухфакторным полевым опытом, заложенным в 2022 году методом расщеплённых делянок.

Фактор А – предшественник:

- чистый пар (контроль);
- соя;
- кукуруза на силос.

Фактор В – сорт мягкой озимой пшеницы:

- Васса (стандарт);
- Ахмат;
- Южанка;
- Граф.

Повторность опыта трёхкратная. Общая площадь под опытом составила 1500 м², под каждым вариантом – 150,0 м². Закладку опыта и сопутствующие наблюдения проводили в соответствии с методиками Б.А. Доспехова (1985) и «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [4].

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный, слабощелочной реакции почвенного раствора, что благоприятно для роста и развития озимой пшеницы. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,8...3,5%, обеспеченность подвижным фосфором – 55 мг/кг (средняя), обменным калием – 452 мг/кг (высокая).

В период исследований изучали следующие показатели: количество продуктивных стеблей (шт./м²), длину колоса (см), количество зёрен в колосе (шт.), массу зерна с одного колоса (г), массу 1000 зёрен (г) и биологическую урожайность (т/га). Полученные данные представлены как средние за 2021–2022 гг.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что предшествующая культура оказала существенное влияние как на формирование элементов структуры урожая, так и на конечную биологическую урожайность зерна озимой пшеницы. Реакция изучаемых сортов на смену предшественника проявлялась в одном направлении, однако величина отклика существенно различалась в зависимости от генотипа.

В таблице 1 представлены показатели структуры урожая озимой пшеницы по различным предшественникам в среднем за 2021–2022 гг. Установлено, что размещение культуры по сое и кукурузе на силос обеспечило более полную реализацию продуктивного потенциала всех изучаемых сортов по сравнению с чистым паром.

Таблица 1.

Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от предшественника
(среднее за 2023–2025 гг.)

Предшественник	Сорт	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Зёрен в колосе, шт.	Масса зёрен с 1 колоса, г	Масса 1000 зёрен, г
Чистый пар (контроль)	Васса, st	495	7,3	28	1,21	45,3
	Ахмат	535	8,3	32	1,32	49,3
	Южанка	521	8,2	31	1,26	48,1

Предшественник	Сорт	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м²	Длина колоса, см	Зёрен в колосе, шт.	Масса зёрен с 1 колоса, г	Масса 1000 зёрен, г
	Граф	523	6,4	27	1,22	45,7
Соя	Васса, st	511	7,9	28	1,27	45,7
	Ахмат	554	9,0	36	1,39	49,5
	Южанка	530	8,5	28	1,29	48,3
	Граф	536	8,6	28	1,28	47,6
Кукуруза на силос	Васса, st	500	7,7	28	1,23	45,1
	Ахмат	536	8,7	32	1,36	49,1
	Южанка	527	8,3	28	1,27	48,0
	Граф	535	7,7	30	1,27	46,2

Из приведённых данных следует, что наибольшее количество продуктивных стеблей сформировалось при размещении пшеницы по сое: в среднем по сортам этот показатель превысил контрольный вариант на 14,0 шт./м². По кукурузе на силос превышение над чистым паром составило 6,0 шт./м². Лучшим по густоте продуктивного стеблестоя был сорт Ахмат, у которого на сое сформировалось 554 шт./м² против 535 шт./м² на чистом пару.

Соя как предшественник обеспечила также увеличение длины колоса и массы зерна с одного колоса. Так, у сорта Ахмат длина колоса по сое достигла 9,0 см при 8,3 см по чистому пару, количество зёрен в колосе возросло с 32 до 36 шт., а масса зерна с одного колоса – с 1,32 до 1,39 г. В среднем по сортам масса зерна с одного колоса на сое была выше контроля на 4,8%, а на кукурузе на силос – на 2,4%.

Положительное влияние сои как предшественника закономерно: при её возделывании в почве накапливается биологический азот, улучшается структура пахотного слоя, и поле к моменту сева озимой пшеницы остаётся в благоприятном фитосанитарном состоянии. Кукуруза на силос убирается в ранние сроки, что также позволяет качественно подготовить почву и провести посев в оптимальные агротехнические сроки.

Таблица 2.

Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы по предшественникам, т/га
(среднее за 2023–2024 гг.)

Предшественник	Васса (st.)	Ахмат	Южанка	Граф	Среднее по сортам
Чистый пар (контроль)	6,06	7,06	6,57	6,38	6,52
Соя	6,49	7,70	7,04	6,86	7,02
Кукуруза на силос	6,27	7,32	6,80	6,60	6,75
Прибавка к контролю по сое, %	+7,1	+9,1	+7,2	+7,5	+7,2

Анализ урожайных данных подтвердил выявленные закономерности по структуре урожая. Наиболее высокая биологическая урожайность зерна озимой пшеницы получена при размещении культуры по сое: средняя по сортам урожайность увеличилась на 7,2% по сравнению с чистым паром. Размещение озимой пшеницы по кукурузе на силос обеспечило прибавку 3,5% к контролю. На всех вариантах опыта наиболее урожайным был сорт Ахмат:

его максимальная урожайность зафиксирована на варианте с предшественником соя и составила 7,70 т/га, что на 0,64 т/га, или 9,1%, выше показателя в контрольном варианте. У этого сорта одновременно отмечались и наиболее высокие показатели по количеству продуктивных стеблей, длине колоса, массе зерна с одного колоса и массе 1000 зёрен.

Сорта Южанка и Граф также отзывчивы на смену предшественника, однако величина прибавки урожая у них была ниже, чем у сорта Ахмат. У стандартного сорта Васса реакция на предшественник проявлялась в умеренной степени, что согласуется с его характеристикой как сорта средней пластичности.

Полученные результаты согласуются с данными ранее проведённых исследований, показавших высокую отзывчивость современных сортов озимой пшеницы краснодарской селекции на размещение по бобовым и пропашным предшественникам в условиях выщелоченных чернозёмов Северного Кавказа. Сходную тенденцию наблюдали и в исследованиях по влиянию приёмов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений: оптимальная агротехника способна повысить урожайность сорта Ахмат до 7,73 т/га при чизелевании на глубину 0,28...0,30 м.

Выводы

1. Почвенно-климатические условия лесостепной зоны Чеченской Республики позволяют получать высокие урожаи мягкой озимой пшеницы – на уровне 6,5...7,7 т/га в зависимости от сорта и предшественника.

2. Наиболее высокую биологическую урожайность зерна озимой пшеницы обеспечивает соя как предшественник: в среднем по сортам урожайность возрастает на 7,2% по сравнению с чистым паром. Размещение культуры по кукурузе на силос увеличивает урожайность в среднем на 3,5%.

3. Максимальная урожайность зерна на всех вариантах опыта получена у сорта Ахмат. На варианте с предшественником соя его урожайность достигла 7,70 т/га, что на 0,64 т/га (9,1%) выше контрольного значения по чистому пару. Этот сорт лидировал также по количеству продуктивных стеблей (554 шт./м²), длине колоса (9,0 см), массе зерна с одного колоса (1,39 г) и массе 1000 зёрен (49,5 г).

4. Положительное действие сои как предшественника связано с накоплением биологического азота, улучшением водно-физических свойств и фитосанитарного состояния почвы. Кукуруза на силос как предшественник также благоприятна, поскольку убирается в ранние сроки и позволяет качественно подготовить поле к посеву.

5. Для получения высоких и стабильных урожаев качественного зерна озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики целесообразно размещать культуру по сое в качестве лучшего непарового предшественника, отдавая предпочтение сортам Ахмат, Южанка и Граф.

Список источников

1. Абдулаев С.С. Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы в лесостепной зоне Чеченской Республики // Растениеводство и земледелие: сб. науч. трудов. – Ростов-на-Дону: ФГБНУ ФРАНЦ, 2023. – С. 9–14.
2. Абдулаев С.С., Батукаев А.А. Влияние приёмов основной обработки почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в лесостепной зоне Чеченской Республики // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 3 (75). – С. 202–209. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-23.
3. Абдулаев С.С. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество семян озимой пшеницы в условиях Чеченской Республики // SCI-ARTICLE.RU. 2021. № 100. Режим доступа: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1637825234>.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М.: Колос, 1989. – 194 с.
6. Никитенко Г.Ф. Опытное дело в полеводстве. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
7. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д., Никитин В.В. Агротехнологии возделывания основных полевых культур в Центрально-Чернозёмном регионе. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2012. – 224 с.

УДК 11.375+551.4+624

ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ГОРОДАХ КУРА-АРАЗСКОГО РЕГИОНА

Аманова Ш.С.,

*канд. геогр. наук, преподаватель кафедры «Почвоведение и кадастр недвижимости»,
Бакинский государственный университет, г. Баку*

Аннотация. Дистанционное зондирование – наиболее оптимальный и экономически эффективный метод исследований, используемый в современную эпоху. С помощью этого метода можно изучать многие природные объекты, включая почву, растительность, ландшафтный покров, водоемы и элементы климата. Дистанционное зондирование позволяет получить предварительную информацию о составе почв (гранулометрический состав, свойства, типы и т. д.) и почвенном покрове. Для оценки почвенного покрова в целях мониторинга изучаются его влажность, содержание гумуса, степень засоления и эрозии.

Ключевые слова: ГИС, дистанционное зондирование, город, устойчивость, городской ландшафт.

GIS MODELING OF THE IMPACT OF GEO-MORPHOLOGICAL STRUCTURE ON INFRASTRUCTURE PLANNING IN THE CITIES OF THE KURA-ARAZ REGION

Amanova Sh.S.,

*PhD in Geography, lecturer at the Department of «Soil Science and Real Estate Cadastre»,
Baku State University, Baku*

Abstract. The Remote Sensing method is the most optimal and economically efficient research method used in modern times. Through this method, it is possible to study many natural objects, including soil and vegetation, landscape cover, water bodies and climate elements. Through Remote Sensing of the soil, preliminary information about soil composition (granulometric composition, properties, types, etc.) and soil cover is obtained. In order to evaluate the soil cover for the purpose of monitoring, its moisture, humus, salinization and degree of erosion are studied.

Keywords: GIS, Remote Sensing, city, sustainability, urban landscape.

Introduction. The rapid expansion of urban areas in the Kura-Araz lowland necessitates an accurate assessment of the natural landscape to ensure sustainable infrastructure development. Urban centers in this region are mainly located in flat areas characterized by complex hydrogeological and geomorphological conditions [4]. The integration of Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies provides a powerful framework for modeling these conditions with high spatial accuracy.

Geomorphological factors, including elevation, slope, and aspect, play a crucial role in determining the spatial direction of urban growth and the stability of engineering structures [3]. In the Kura-Araz lowland region, the dominance of lowlands and proximity to the Kura River often lead to challenges such as high groundwater levels and soil salinization, which directly affect urban infrastructure [1].

The aim of this study is to model the geomorphological structure of the region's urban centers using digital elevation models (DEMs) and multispectral indices such as NDVI and NDWI [5]. By analyzing the relationship between terrain morphology and land cover, the study provides important information for optimizing infrastructure planning and reducing environmental risks in urbanized landscapes [2].

Material and method. The study uses a comprehensive methodology based on the integration of satellite imagery and GIS-based terrain modeling to assess urban landscapes. We processed multispectral data from the Landsat-8 satellite to obtain indices such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Normalized Difference Water Index (NDWI), which allowed for the classification of land cover and moisture patterns. Finally, to analyze the impact of geomorphology on urban infrastructure, we constructed a Digital Elevation Model (DEM) of the

study area by calculating parameters such as slope aspect, terrain curvature, and absolute elevation in a 20 km buffer zone along the Kura River.

Results. The results below provide a detailed statistical and spatial distribution of these environmental parameters, providing a clear idea of the current geocological state of the study area.

We have calculated the elevation, slope and exposure of slopes based on the digital relief model of the study area. For the analysis of the maps, we have created a buffer zone at a distance of 20 km on both banks of the Kura River and conducted analyses. The study area is mainly located below sea level in terms of absolute altitude. This makes its relief more exposed to anthropogenic impacts. The absolute altitude is relatively high in the northeastern part of the study area.

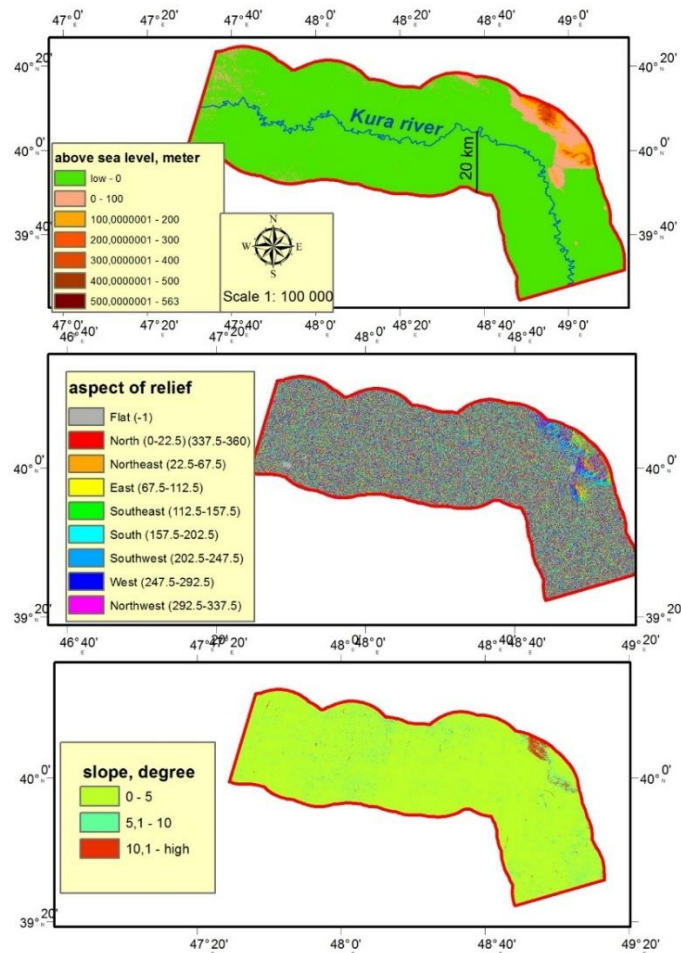


Figure 1. The absolute height of the terrain in the Kura-Araz plain, the slope and aspect of the topography

The slope of the relief is mainly up to 1 degree. The low slope creates conditions for the development of agriculture. Both the favorable relief and the availability of water resources create conditions for this. However, the close location of groundwater leads to problems such as salinization. Traditional irrigation systems accelerate this further.

Areas with an altitude of less than 0 meters have the highest indicator, covering 91.4% of the study area. The least area is covered by areas of 400–500 m and above 500 meters. Also, areas with an altitude of 0-100 m occupy an important place (Figure 2).

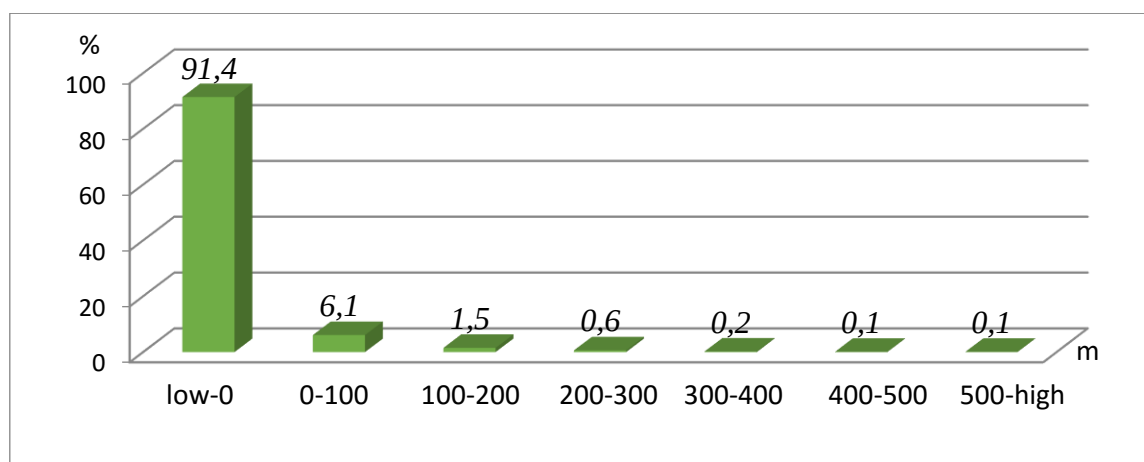


Figure 2. Elevation of the investigation area (%)

The majority of the study area is covered by slopes facing south and southwest, covering 13% of the area, respectively. Slopes facing other directions cover 12–12.5% (Figure 3).

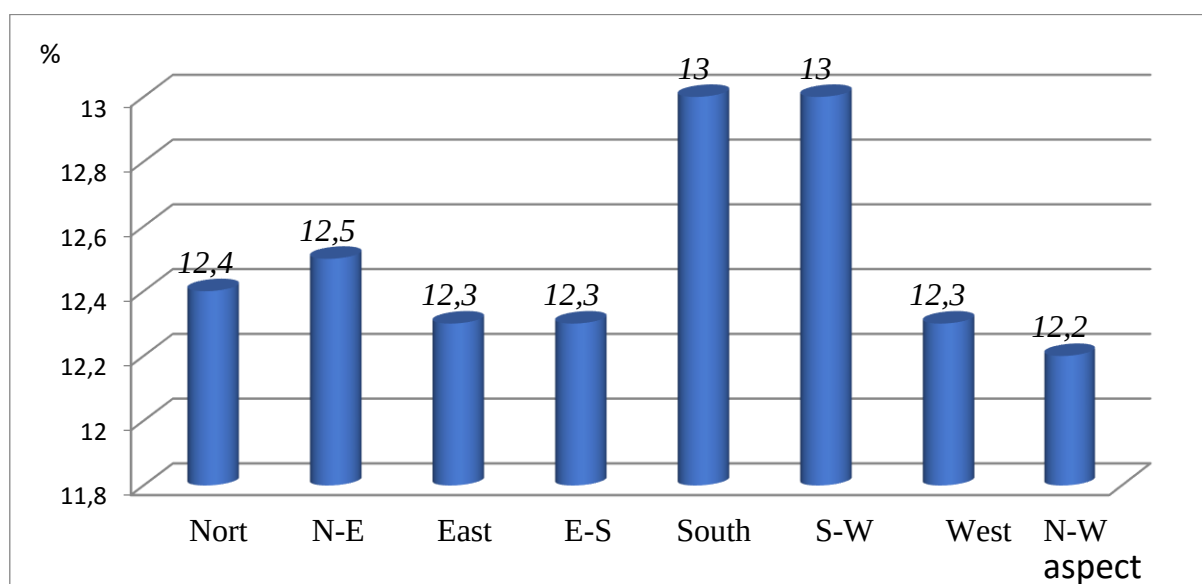


Figure 3. Aspect of the topography (%)

Since the study area is a plain, the terrain has a low slope, with most of the area having a slope of up to 5 degrees (Figure 4).

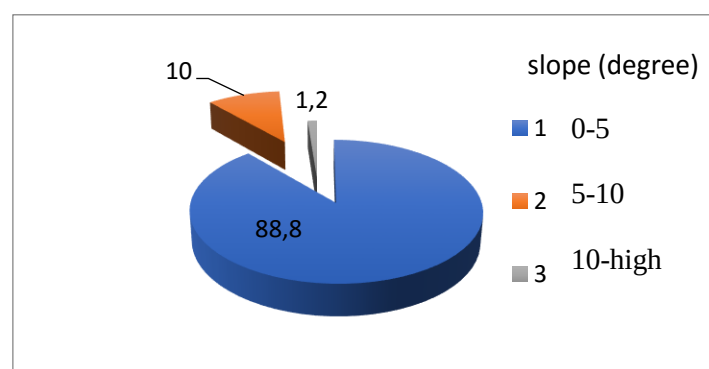


Figure 4. Slope of the topography (%)

Table 1 presents the statistical distribution of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) on 12 July 2010, classified according to minimum and maximum NDVI values and their corresponding area coverage (in hectares). The total study area amounts to 791,000 ha.

The largest proportion of the area is concentrated within low NDVI values (0.0–0.19). In particular, the 0.00–0.09 NDVI range covers 210,292 ha, while the 0.10–0.19 range accounts for 212,655 ha, indicating the dominance of sparse or weak vegetation cover. Such NDVI values are typically associated with semi-arid lands, bare soil, or areas affected by anthropogenic pressure.

Areas with moderate vegetation density (NDVI 0.20–0.39) occupy a considerable portion of the territory. The 0.20–0.29 class covers 140,890 ha, and the 0.30–0.39 class covers 95,345 ha, which may correspond to seasonal grasslands, rangelands, or moderately vegetated surfaces.

Higher NDVI values, representing dense and healthy vegetation, are observed over relatively limited areas. Specifically, 43,064 ha fall within the 0.40–0.49 range, 9,447 ha within 0.50–0.59, and only 394 ha within the 0.60–0.69 range. These areas likely represent irrigated agricultural lands, forest patches, or zones with high biomass productivity.

Negative NDVI values (–0.43 to 0.00) cover 78,913 ha, which are commonly associated with water bodies, barren land, or urbanized surfaces.

Overall, the results indicate that in July 2010, the study area was predominantly characterized by low to moderate vegetation cover, while areas with high vegetation density constituted only a minor fraction of the total territory.

Table 1.

Statistical indicators of NDV index on July 12, 2010			
№	AREA (ha)	NDV indexes	
		MIN	MAX
1	78913	-0,43	0
2	210292	0	0,09
3	212655	0,1	0,19
4	140890	0,2	0,29
5	95345	0,3	0,39
6	43064	0,4	0,49
7	9447	0,5	0,59
8	394	0,6	0,69
Total	791000		

Table 2 summarizes the statistical distribution of the Normalized Difference Water Index (NDWI) values for the year 2022, classified according to minimum and maximum index ranges and their corresponding area coverage (in hectares). The total analyzed area is 791,000 ha.

The results show a clear dominance of negative NDWI values (–0.51 to 0.00), which account for 779,772 ha of the study area. Such values typically indicate non-water surfaces, including dry soil, built-up areas, and sparsely vegetated land, reflecting generally low surface moisture conditions across the region.

Areas with low positive NDWI values (0.00–0.09) occupy 8,903 ha, suggesting limited presence of surface moisture or shallow water features. Very small areas fall within the 0.10–0.19 range (525 ha) and the 0.20–0.23 range (1,800 ha), which correspond to water bodies or highly moist surfaces.

Overall, the spatial distribution of NDWI in 2022 indicates that water-related surfaces constitute only a minor fraction of the total territory, while dry and non-water land covers overwhelmingly prevail. This pattern may reflect arid climatic conditions, limited surface water availability, or intensive land use within the study area.

Table 2.
Statistical indicators NDW indexes in 2022 (ha)

№	AREA (ha)	NDW indexes	
		MIN	MAX
1	779772	-0,51364	0
2	8903	0	0,099
3	525	0,1	0,199
4	1800	0,2	0,23
Total	791000		

Conclusion. The study shows that the low-lying geomorphological structure of the Kura-Araz region, characterized by minimal slopes and high groundwater levels, significantly determines the direction and safety of urban infrastructure planning. GIS modeling and remote sensing indices such as NDVI and NDWI have proven to be important tools for identifying areas with high anthropogenic pressure and potential salinization risks within urban boundaries. Consequently, the integration of these spatial analyses into future urban planning strategies is crucial to ensure the long-term stability and ecological sustainability of the region's urban landscapes.

References

1. Amanova, S., Hajiyeve, A., Jafarova, F. Investigation of Urban Heat Island Based on Remote Sensing and GIS // Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. 2024. 77, № 8. 1154–1161. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.08.05>
2. Hajiyeve, A., Hajiyeve, G., Dadashova, K. K. Landscape-ecological carcass model of urban landscape and methods of optimize urban landscapes (on the patterns of Ganja and Mingachevir cities) // Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology. 2023. 8, № 59. 277–283. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-20>
3. Isgandarova, U. On the ecological problems of mountain-meadow soils in the Nakhchivan Autonomous Republic // XIII International Scientific and Practical Conference «World science priorities». 2024. 26–32.
4. Liang, L., Li, X., Liu, S., Guo, Z., Tang, S., Wen, B. Integrating Computer Vision and GIS for Large-Scale Morphological Mapping and Driving Force Analysis of Vernacular Courtyard Dwellings // Buildings. 2026. 16, № 6. 1118. <https://doi.org/10.3390/buildings16061118>
5. Nathawat, R., Gupta, S. K., Kanga, S., Singh, S. K., Chakraborty, S., Marazi, A., Sajan, B., Abouleish, M. Y., Meraj, G., Ali, T., Kumar, P. Urban Green Infrastructure Planning in Jaipur, India: A GIS-Based Suitability Model for Semi-Arid Cities // Sustainability. 2025. 17, № 6. 2420. <https://doi.org/10.3390/su17062420>

УДК 581.52

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НИШИ И ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ РОДА *IRIS* L. В ЗАПАДНОМ АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Аскерова Л.А.,

старший преподаватель,

Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа

Аннотация. В статье представлены результаты исследования климатических ниш и демографической структуры популяций видов рода *Iris* L. в Западном Азербайджане. С использованием экологических шкал показано, что эндемичные виды (*I. alexeenkoi* Fomin, *I. iberica* Hoffm) являются стенотопными. Выявлено старение популяций и снижение репродуктивного потенциала у *I. paradoxa* Stev. на фоне антропогенной нагрузки. Обоснована необходимость охраны местообитаний.

Ключевые слова: биоразнообразие, род *Iris* L, экологические ниши, демография популяций, эндемики, антропогенная нагрузка.

ECOLOGICAL NICHEs AND DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF *IRIS* L. POPULATIONS IN WESTERN AZERBAIJAN

Askerova L.A.,

Senior Lecturer, Azerbaijan State Agricultural University, Ganja

Abstract. The article presents the results of a study on the climatic niches and demographic structure of *Iris* L. populations in Western Azerbaijan. Using ecological scales, endemic species (*I. alexeenkoi* Fomin, *I. iberica* Hoffm) were shown to be stenotopic. Population aging and a decrease in reproductive potential were revealed in *I. paradoxa* Stev. due to anthropogenic load. The need for habitat protection is substantiated.

Keywords: biodiversity, genus *Iris* L, ecological niches, population demography, endemics, anthropogenic load.

Введение Проблема сохранения биоразнообразия и экологической реабилитации деградированных ландшафтов приобретает особую актуальность в условиях глобальных климатических изменений и возрастающего антропогенного пресса. Кавказский экорегион, частью которого является территория Азербайджана, признан одним из важнейших мировых центров растительного эндемизма. Однако горные и аридные экосистемы региона крайне уязвимы к нерациональному природопользованию [4].

Значимым компонентом флоры Западного Азербайджана выступают представители рода *Iris* L. (Ирисовые). Многие виды этого рода характеризуются узкими экологическими ареалами, специфическими требованиями к почвенно-климатическим условиям и высокой чувствительностью к трансформации естественных ландшафтов. Это делает их надежными фитоиндикаторами состояния природной среды и процессов деградации экосистем [1]. Несмотря на высокий интерес к декоративным и лекарственным свойствам ирисов, популяционно-онтогенетические аспекты их произрастания в регионе изучены недостаточно.

Целью данного исследования стала количественная оценка параметров экологических ниш и комплексный анализ демографической структуры популяций редких и эндемичных корневищных видов рода *Iris* L на территории Западного Азербайджана для разработки научно обоснованных стратегий их сохранения.

Материалы и методы исследования Полевые исследования проводились маршрутно-экспедиционным методом в период активной вегетации и цветения растений. Объектами исследования послужили ценопопуляции 13 видов ирисов, произрастающих в различных высотных поясах и фитоценозах Западного Азербайджана.

Оценка экологической пластичности и амплитуды климатических ниш проводилась с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [6]. Анализировались ведущие абиотические факторы: терморезим, увлажнение (омброрезим), криорезим, а также богатство почв азотом и кислотность субстрата. Для количественной оценки применялся

расчет индекса толерантности, позволяющий перевести описательные характеристики местообитаний в точные цифровые значения.

Изучение демографической структуры базировалось на общепринятых методиках популяционной биологии растений [3, 5]. На ключевых участках закладывались учетные площадки размером 1x1 м. Определялась плотность особей и их распределение по онтогенетическим состояниям: проростки (р), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), генеративные (g) и сенильные (s). Тип ценопопуляций устанавливался на основе классификации «дельта-омега» (индексы возрастности и эффективности).

Результаты исследования и их обсуждение *Оценка экологических ниш.* Результаты многомерного анализа выявили четкую дихотомию в экологических стратегиях изученных видов. Широко распространенные виды демонстрируют признаки экологических генералистов, обладая высокой валентностью по отношению к основным температурным и эдафическим факторам.

Напротив, эндемичные и субэндемичные виды (*Iris alexeenkoi* Fomin, *I. Iberica* Hoffm., *I. camillae* Grossh.) характеризуются как ярко выраженные стенотопы. Анализ показал, что они обладают крайне узкой экологической амплитудой по шкале увлажнения и богатства почв. Их ареалы приурочены к специфическим микрорельефным формам с хорошо дренированными, сухими почвами с определенным уровнем pH. Высокая специализация определяет критическую зависимость этих видов от стабильности микроклимата. Даже незначительные сукцессионные сдвиги или уплотнение верхнего горизонта почвы вследствие антропогенного воздействия приводят к элиминации данных видов из фитоценоза.

Демографическая структура популяций. Демографическая оценка отражает непосредственное влияние деградации ландшафтов на жизнеспособность растений. Анализ онтогенетических спектров четырех ключевых видов показал тревожные тенденции, свидетельствующие о нарушении естественного семенного возобновления.

Особенно критическая ситуация зафиксирована в ценопопуляциях *Iris paradoxa* Stev. (Ирис парадоксальный). На контрольных (ненарушенных) участках спектр популяции является левосторонним или полночленным, с достаточной долей молодых особей (до 35–40%). Однако на участках, подверженных интенсивному выпасу скота, онтогенетический спектр резко смещается вправо. Базовый спектр таких ценопопуляций характеризуется абсолютным доминированием стареющих генеративных и сенильных клонов (свыше 60%) при практически полном отсутствии проростков и ювенильных растений.

Установлено, что главными факторами дигрессии выступают:

1. Интенсивный перевыпас мелкого рогатого скота, приводящий к механическому повреждению генеративных побегов до момента созревания коробочек.
2. Уплотнение почвенного покрова, препятствующее укоренению немногочисленных прорастающих семян.
3. Нерегулируемый сбор цветущих экземпляров местным населением в коммерческих целях (на букеты), что наносит прямой ущерб семенному банку популяции.

Совокупность этих факторов запускает механизм генеративного сбоя – популяции переходят в категорию регрессивных, утрачивая способность к самоподдержанию и восстанавливаясь исключительно за счет медленного вегетативного разрастания старых корневищ [3].

Выводы. Антропогенная трансформация ландшафтов Западного Азербайджана ведет к прямому сокращению численности уязвимых узкоэндемичных видов рода *Iris* L. Полученные популяционные параметры эмпирически обосновывают приоритетные направления в области экологической реабилитации.

Для предотвращения локального исчезновения стенотопных видов и восстановления деградированных популяций необходима реализация следующего комплекса мер:

1. Строгое регламентирование пастбищной нагрузки в весенне-летний период в местах локализации редких популяций.

2. Организация сети микрорезерватов на территориях с наивысшей плотностью эндемичных видов ирисов для сохранения уникального генофонда.

3. Проведение долгосрочного мониторинга демографических показателей популяций (особенно *I. paradoxa* Stev. и *I. Iberica* Hoffm.) с использованием ГИС-технологий.

4. Разработка программ реинтродукции (выращивание ex-situ с последующим возвращением в восстановленные естественные местообитания).

Сохранение уникального природно-ресурсного потенциала региона требует системного подхода, балансирующего традиционное сельскохозяйственное природопользование и задачи экологической реабилитации нарушенных ландшафтов.

Список источников

1. Алексеева Н.Б. Род *Iris* L. (*Iridaceae*) в России // *Turczaninowia*. 2008. Т. 11, № 2. – С. 5–68.
2. Аскеров А.М. Высшие растения Азербайджана (конспект флоры Азербайджана). – Баку: Элм, 2005. – 247с.
3. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
4. Красная книга Азербайджанской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды флоры и фауны. 2-е изд. – Баку: Шарг-Гарб, 2013. – 676 с.
5. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова [и др.]. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
6. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.

УДК 004.9:528.8

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛАНДШАФТНЫХ И ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ахматов Т.Т.,

студент 2 курса направления

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Албогачиева Л.А.,

доцент кафедры «Программирование и инфокоммуникационные технологии»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы ландшафтных и ландшафтно-экологических исследований. Особое внимание уделяется удалённым методам, геоинформации, моделированию и полевым методам. Показана их роль в анализе структуры, динамики и устойчивости естественных комплексов. Отмечается важность комплексного подхода к изучению ландшафтов под антропогенным воздействием.

Ключевые слова: ландшафт, ландшафтная экология, ГИС, дистанционное зондирование, мониторинг, моделирование.

MODERN METHODS OF LANDSCAPE AND LANDSCAPE-ECOLOGICAL RESEARCH

Akhmatov T.T.,

2-year student majoring in Infocommunication Technologies and Communication Systems

Kadyrov Chechen State University

Albogachieva L.A.,

Associate Professor, Department of Programming and Infocommunication Technologies

Kadyrov Chechen State University

Abstract. The article discusses modern methods of landscape and landscape-ecological research. Particular attention is paid to remote, geoinformation, modeling, and field methods. Their role in the analysis of the structure, dynamics, and stability of natural complexes is shown. The importance of an integrated approach in the study of landscapes under anthropogenic impact is noted.

Keywords: landscape, landscape ecology, GIS, remote sensing, monitoring, modeling.

Введение. Ландшафт сегодня – это уже не просто совокупность природных компонентов, а живая, постоянно меняющаяся система, в которую всё глубже встроена хозяйственная активность человека. Давление на природную среду растёт: по оценкам Европейского агентства по окружающей среде, за период с 2000 по 2022 год площадь урбанизированных территорий в Европе увеличилась более чем на 20%. Это неизбежно отражается на структуре и устойчивости природных комплексов [3, 4].

Параллельно усиливается влияние климатических факторов. «Сдвиги температурных режимов, изменение характера осадков и учащение экстремальных погодных явлений приводят к трансформациям, которые уже нельзя отследить исключительно традиционными методами. В ряде регионов фиксируется ускорение деградации почв и снижение продуктивности растительного покрова, что особенно заметно в зонах интенсивного землепользования» [1]. На этом фоне подход к изучению ландшафтов заметно изменился. Полевые наблюдения по-прежнему остаются основой, но их уже недостаточно для понимания процессов в полном объёме. Сегодня исследователь работает на стыке нескольких технологий – от спутникового мониторинга до пространственного моделирования [2, 5].

Материалы и методы. Основа исследования складывается из разных типов данных, которые дополняют друг друга. В первую очередь используются спутниковые снимки – от открытых архивов вроде Landsat до более детализированных коммерческих изображений. С

их помощью можно наблюдать, как меняется территория: от небольших участков до крупных регионов. К этому добавляются цифровые карты и статистика – например, данные о плотности населения, структуре землепользования или степени промышленного освоения. Вместе они дают более цельное представление о происходящем. Заметную роль играют методы дистанционного анализа. Один из самых понятных и часто применяемых показателей – индекс NDVI, по которому судят о состоянии растительности. На практике значения ниже 0,3 обычно говорят о проблемах: это может быть засуха, истощение почв или влияние хозяйственной деятельности. «В ряде регионов Восточной Европы за последние годы действительно фиксировалось снижение этого показателя примерно на 8–12%, и это совпадает с ростом сельскохозяйственной нагрузки» [2, 3].

Чтобы собрать всё это в единую картину, используют геоинформационные системы. Они позволяют не просто хранить данные, а сопоставлять их между собой: например, сравнивать природные характеристики с экономическими показателями или находить участки с повышенным риском деградации. По сути, ГИС помогает увидеть связи, которые сложно заметить при разрозненном анализе информации. При этом полностью отказаться от полевых работ невозможно. Выезды на местность, описание растительности и отбор проб почвы дают важные детали, которые не видны на снимках. Такие наблюдения помогают уточнять результаты и избегать ошибок, особенно в неоднородных и сложных ландшафтах [1, 5].

Результаты и обсуждение. Использование современных инструментов заметно изменило сам подход к анализу территорий. Если раньше можно было говорить только о текущем состоянии, то теперь появляется возможность отслеживать изменения на протяжении многих лет. Это позволяет лучше понимать, как именно развивается ландшафт и какие процессы в нём преобладают [3, 4].

Обычно ученые смотрят на несколько вещей: как живет природа, не становится ли ей хуже и как сильно люди ей мешают. По факту, это просто постоянная проверка того, всё ли в порядке. Спутники в этом деле – главные помощники. Они замечают то, что человек в упор не увидит. «Допустим, лес начинает потихоньку убывать. Глазами это не поймешь, а на снимках из космоса всё видно по цифрам. Бывает, что такие тревожные знаки появляются за пару лет до того, как всё станет совсем плохо. Специальные карты помогают понять, в каких местах природа страдает больше всего. И тут всегда одна и та же картина: чем больше человек строит и работает на месте, тем хуже живет природа. Про это уже много раз писали в книжках по экологии: когда мы строим дороги или заводы, мы просто режем лес и поля на мелкие куски» [4, 5].

Ещё одно направление – моделирование. По сути, это способ прикинуть на будущее: а что вообще будет дальше? Можно, например, рассчитать на компьютере, во что превратится лес или поле, если мы будем строить там так же активно, как сейчас. Или, наоборот, посмотреть, что изменится, если вовремя притормозить и ввести запреты. Такие прогнозы очень помогают, когда нужно заранее решить, как лучше использовать землю [3].

К тому же сейчас всё чаще за нас работают роботы и программы. Современные способы обработки данных – те же умные алгоритмы – легко переваривают такие горы информации, с которыми раньше люди возились бы годами. Это не только быстрее, но и надёжнее. Машина ведь не устает и не ошибается так, как человек, поэтому и результаты получаются точнее [5, 149].

Заключение. За последние годы за природой стали следить более тщательно. Теперь уже недостаточно просто перечислить, что происходит вокруг – важно понять, почему всё так и что нас ждет впереди. Сейчас всё чаще смотрят на то, как связаны жизнь природы и дела людей. Лучше всего выходит, когда смешивают разные подходы. Спутники помогают увидеть всю картинку целиком и то, как она меняется годами. Карты ГИС помогают разобраться, где и что находится. А вылазки на место, «в поля», добавляют четких деталей. Когда всё это собирают в одну кучу, картинка становится ясной, и можно не просто описать проблему, а реально прикинуть, к чему всё идет [1, 5].

«Технологии на месте не стоят, и в исследованиях это сразу видно. Данные сейчас стали намного точнее, да и работать с ними стало в разы проще и быстрее. Благодаря этому можно нормально управлять землями – не просто тыкать пальцем в небо, а опираться на факты. Это очень выручает, когда хочется и природу сохранить, и пользоваться ей с умом» [2, 5].

Список источников

1. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение. – М.: Академия, 2018. URL: <https://www.academia-moscow.ru/>
2. Лурье И.К. Дистанционное зондирование Земли. – М.: Академия, 2012. URL: <https://www.academia-moscow.ru/catalogue/4831/>
3. Forman R.T.T. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. – Cambridge University Press, 1995. URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511521211>
4. Turner M.G., Gardner R.H., O'Neill R.V. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. – Springer, 2001. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/b97636>
5. Берлянт А.М. Геоинформационные системы. – М.: Аспект Пресс, 2011. URL: <https://www.aspectpress.ru/catalog/geografiya/geoinformatsionnye-sistemy/>

УДК 502.63

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ахмиева Р.Б.,

старший преподаватель кафедры «География»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Исраилов М.З.,

младший научный сотрудник Центра коллективного пользования

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с изменениями ландшафтов под влиянием хозяйственной деятельности. Антропогенная трансформация ландшафтов – это устойчивое изменение природных территориальных комплексов под воздействием хозяйственной деятельности человека. Этот процесс приводит к преобразованию структуры, функций и состояния экосистем, что чаще всего приводит к негативным последствиям. Особенности ландшафтов оказывают большое влияние на сельскохозяйственную освоенность территории и сельскохозяйственное районирование, так как развитие отраслей сельского хозяйства напрямую зависит от состояния компонентов ландшафтов – почвы, микроклимата, наличия воды для орошения или ее избытка, рельефа местности и т. д.

Ключевые слова: ландшафт, ландшафтное разнообразие, компоненты ландшафта, трансформация ландшафтов, освоение, хозяйственная деятельность.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE LANDSCAPES OF THE CHECHEN REPUBLIC

Akhmiyeva R.B.,

*Senior Lecturer of the Department of Geography,
Kadyrov Chechen State University*

Israilov M.Z.,

*Junior Researcher, Center for Collective Use
Kadyrov Chechen State University*

Abstract. This article discusses issues related to changes in landscapes caused by human activities. Anthropogenic transformation of landscapes is a persistent change in natural territorial complexes caused by human activities. This process leads to changes in the structure, functions, and state of ecosystems, often resulting in negative consequences. The features of landscapes have a great impact on the agricultural development of the territory and agricultural zoning, as the development of agricultural sectors directly depends on the condition of landscape components, such as soil, microclimate, availability of irrigation water, topography, etc.

Keywords. Landscape, landscape diversity, landscape components, landscape transformation, development, and economic activity.

Современное механизированное сельское хозяйство опирается на природные условия территории, особенности структуры ландшафта. Многообразие ландшафтов, почвенных условий, сложность геоморфологического устройства, гидроморфизм территории – ведущие факторы, влияющие на возможности использования природных ресурсов в сельскохозяйственном производстве и рациональное планирование землепользования.

Особенности ландшафтов оказывают большое влияние на сельскохозяйственную освоенность территории и сельскохозяйственное районирование, так как развитие отраслей сельского хозяйства напрямую зависит от состояния компонентов ландшафта – почвы, микроклимата, наличия воды для орошения или ее избытка, рельефа местности и т. д.

Компоненты ландшафта взаимосвязаны и взаимообусловлены, но процессы, происходящие в них, имеют разную скорость и глубину видоизменений. Как результат, мы наблюдаем нарушение межкомпонентных связей и, как следствие, неизбежные изменения для ландшафта в целом. Конечный результат этого усиливающегося вторжения в ландшафтную

среду – упрощение ландшафтной структуры, ухудшение экологической обстановки и условий ведения хозяйства.

Антропогенная трансформация ландшафтов – это устойчивое изменение природных территориальных комплексов под воздействием хозяйственной деятельности человека. Этот процесс приводит к преобразованию структуры, функций и состояния экосистем, что чаще всего приводит к негативным последствиям. Рассмотрим состояние ландшафтов республики и характер антропогенного воздействия на них. Итак, на территории республики выделяют следующие типы ландшафтов: полупустынные, степные, лесостепные, горно-лесные, горно-луговые и нивальные.

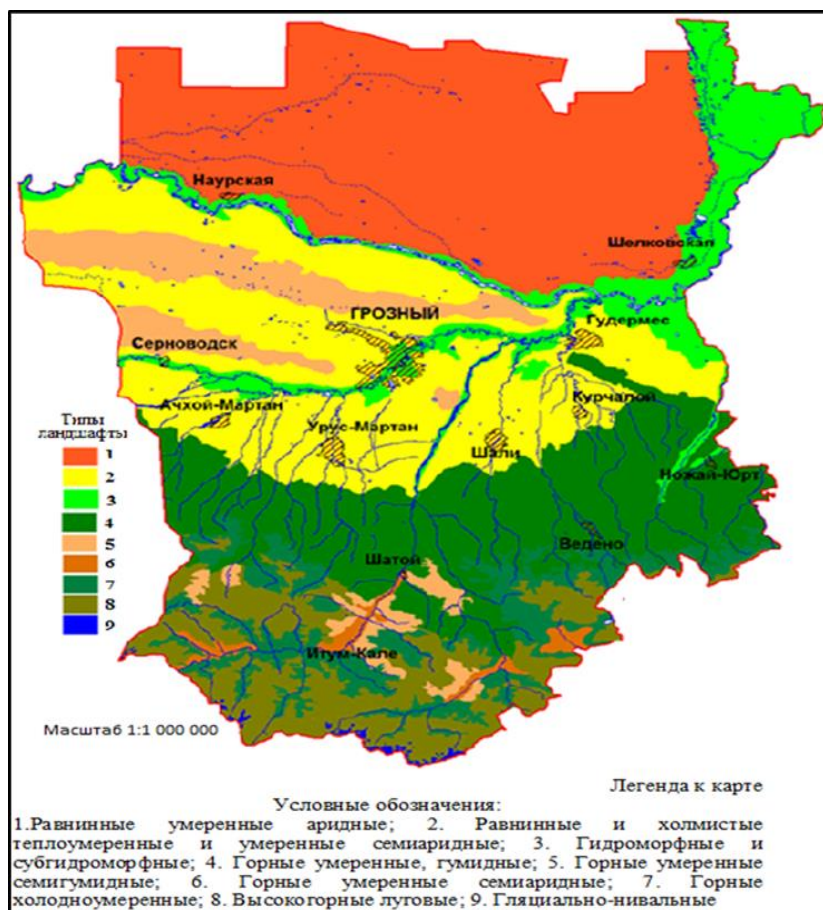


Рисунок 1. Ландшафтная карта Чеченской Республики

Ландшафты полупустынной зоны занимают всю северную часть республики до реки Терек (30% территории). Данный тип ландшафта – результат климатических условий, высокой амплитуды температурных показателей в течение года и суток, а также недостаточного увлажнения территории. Климатические параметры соответствуют континентальному типу климата, который характеризуется небольшим количеством осадков в год (200–300 мм), высокими летними температурами при высокой испаряемости и резко выраженным недостаточным увлажнением.

Тем не менее полупустынные и пустынные просторы северной части республики нещадно освоены. Главным «виновником» опустынивания является выпас скота без соблюдения простейших норм и пастбищеоборотов. На процессы пастбищной дигрессии накладывают особый отпечаток прежде всего климатические условия: высокие летние температуры, довольно частые засухи, а также то, что осадков стало намного меньше и они носят проливной характер. В этих условиях результаты перевыпаса проявляются с особой отчетливостью.

Многое зависит от характера выпасаемого скота, если выпасаются овцы и продолжительность ежегодного стравливания не ограничивается двумя-тремя месяцами, в

этом случае изменение состава травостоя настолько велико, что часто происходит полная смена растительности. В результате перегрузка хороших пастбищ, отличающихся калорийностью, привела к смене типа ландшафтообразования: степная зона деградировала в полупустынную. В этом случае приходится говорить о результатах воздействия антропогенного пресса.

Нужно отметить, что процесс опустынивания в Терских песках не является необратимым. Восстановительные механизмы природы пока еще способны противостоять пустыне. Важно не разрушить их и найти способы антропогенного сотрудничества с ними. Применение простейших агротехнических мероприятий, введение пастбищеоборотов и организации обводнения могут значительно повысить продуктивность опустыненных степей, представляющих собой низкопродуктивные пастбищно-сенокосные угодья.

Степные ландшафты развиты в долине реки Терек, занимают всю Терско-Сунженскую возвышенность, а также распространены на севере Чеченской равнины. Природно-климатические условия формирования степных ландшафтов разительно отличаются от условий полупустыни. Осадков здесь в два раза больше, чем в зоне полупустыни (400–450 мм в год), и такое количество атмосферных осадков превышает объем испарения. Среднегодовые температуры самого теплого месяца составляют 24–25°C, самого холодного — 3,5–4°C.

Ландшафты степной зоны заселялись издавна и постепенно; этому способствовали равнинный рельеф, разнообразие ландшафтов, позиционный фактор и комфортный климат. Все эти факторы вместе взятые привели к тому, что большая часть населения, в том числе экономически активного, сосредоточена именно в степной зоне. Что касается условий развития сельского хозяйства, то район отличается обширными площадями пашни. Развито современное многоотраслевое сельское хозяйство. В зоне степных ландшафтов работают предприятия, производящие мясомолочную продукцию, овощи и фрукты. Создано тепличное хозяйство на базе запасов термальных вод.

Кроме развитого сельского хозяйства, в зоне представлены такие отрасли промышленности, как легкая и перерабатывающая. На базе крупных месторождений неметаллических полезных ископаемых развита строительная индустрия. Нельзя сбрасывать со счетов и то, что именно здесь развита нефтегазодобывающая промышленность.

Ландшафты лесостепной зоны расположены в пределах Чеченской равнины с ее слабоволнистым рельефом. Что касается климатических характеристик равнины, можно отметить, что климат здесь гораздо мягче по сравнению с северными районами. Природные воды лесостепной зоны, в частности Чеченской равнины, имеют хорошо развитую сеть.

Естественно, что ландшафты лесостепной зоны находились и находятся под антропогенным прессингом. Это означает, что ландшафты значительно видоизменились под влиянием разных видов природопользования. Чеченская равнина — район развитого сельского хозяйства с зерноводством, разведением садов и плодовых кустарников, переработкой сельскохозяйственной продукции.

Лесные массивы подверглись вырубке на огромных площадях для распашки земель. Разнообразные мелиоративные мероприятия вызвали эрозионные процессы, результатом которых явилось опустынивание с утратой видового состава степной растительности. Мелиоративные мероприятия, связанные с орошением земель, повлекли за собой засоление почв и природных водоемов.

Мелиорация земель, кроме пользы, наносит и трудноисправимый вред сельскому хозяйству, так как непременно приводит к избыточному накоплению вредных для почвы соединений, тормозящих нормальное развитие растений и препятствующих созданию почвенной среды для развития и обитания микроорганизмов. Кроме этого, наблюдаются процессы засоления почв и водоемов.

Южная часть республики как бы подпирается исполинами горных хребтов, чередующихся с глубокими ущельями, сухими котловинами и речными долинами, утопающими в лесах. Ландшафты горных лесов начинаются на низком лесистом хребте и заканчиваются высокогорьем на Боковом хребте. Здесь, в Шатойском, Итум-Калинском,

Шаройском, Веденском и Ножай-Юртовском районах, сосредоточены центры туристской и рекреационной активности.

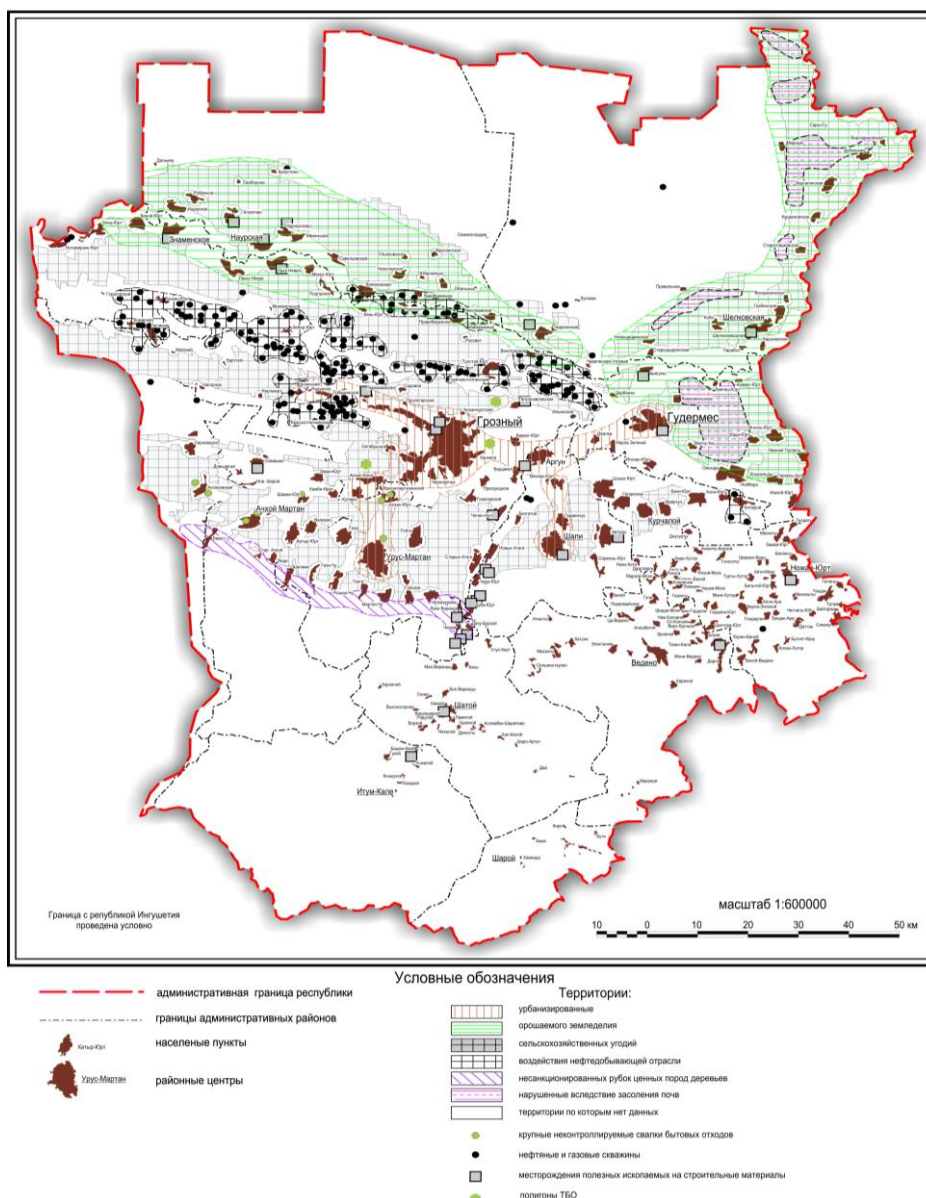


Рисунок 2. Основные виды антропогенной нагрузки на ландшафты Чеченской Республики

Практически все леса Чеченской Республики имеют особое водоохранное, водорегулирующее, почвозащитное, климаторегулирующее, санитарно-гигиеническое и рекреационное значение.

Около 20 тысяч гектаров земель лесного фонда переданы в аренду для различных целей: от заготовки древесины и ведения сельского хозяйства до научной деятельности, рекреации и выращивания лекарственных растений.

Горно-луговые ландшафты занимают довольно обширную территорию в горной части Чеченской Республики, охватывая систему Пастбищного и Скалистого хребтов, и представляют собой высокопродуктивные пастбищные угодья. Рельеф здесь эрозийный, глубоко расчлененный. Активно проявляются геологические процессы: водная эрозия, оползни. Горно-луговые ландшафты Чеченской Республики используются в нескольких направлениях, включая пастбищное хозяйство, земледелие и рекреацию.

Высокогорные ландшафты в пределах субальпийского и альпийского поясов в основном испытывают пастбищное воздействие. Традиционно в этой зоне развито отгонное животноводство. Нижняя граница субальпийских ландшафтов во многих местах существенно

снижена в результате рубок, на месте которых сформировались вторичные луга, а также перевыпаса. Некоторые проблемы, связанные с использованием горно-луговых ландшафтов: недостаточное использование сельскохозяйственного потенциала; деградация пастбищ из-за бессистемного использования кормовых угодий и отсутствия мер по уходу за травостоем; сокращение биоразнообразия луговых сообществ и запасов фитомассы в результате интенсивного хозяйственного использования.

***Работа выполнена в рамках государственного задания
Министерства науки и высшего образования Российской
Федерации (FEGS – 2026-0003).***

Список источников

1. Ахмиева Р.Б., Кудусов И.И. Оценка антропогенного воздействия на природную среду Чеченской Республики / Р.Б. Ахмиева, И.И. Кудусов. // В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности. Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2023. – С. 67–70.
2. Байраков И.А. Экологическая диагностика геосистем Северо-Восточного Кавказа (на примере Чеченской Республики): автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. геогр. наук / И.А. Байраков. – Пермь, 2012.
3. Байраков И.А. Пастбищная дигрессия растительного покрова Северо-Чеченской низменности. Геополитика и экогеодинамика регионов. Том 6 (16). Выпуск 4. 2020. – С. 221–227.
4. Братков В.В., Идрисова Р.А. Алсабекова А.А. Ландшафтное разнообразие Чеченской Республики. Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. № 1(18). – Ставрополь, 2009. – С. 34–39.
5. Гаджиев Н.Г., Ахмиева Р.Б. Почвенно-климатические зоны и перспективы их использования в Чеченской Республике // В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности. Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. – С. 132–136.
6. Гакаев Р.А. Антропогенная нагрузка и современные экзогенные геологические процессы в горно-лесных ландшафтах Чеченской Республики / Р.А. Гакаев // Экология. Риск. Безопасность: материалы IV Общероссийской научно-практической очно-заочной конференции с международным участием. Курган, 29–30 октября 2015 года / Редакционная коллегия: С.Д. Воробьев, О.Г. Завьялова, П.В. Москвин, Н.К. Смирнова, В.И. Васильев, Я.А. Борщенко, И.И. Манило, С.П. Левашов, Н.П. Несговорова, Е.А. Тебенкова. – Курган: Курганский государственный университет, 2016. – С. 31–32. EDN WDMRSR.
7. Гакаев Р.А. Горно-луговые ландшафты Чеченской Республики и особенности их распространения / Р.А. Гакаев // Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Международной научной конференции, Симферополь, 11–14 сентября 2018 года / Под редакцией Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 149–151. EDN XWWZYL.
8. Географический атлас Чеченской Республики (под редакцией И.А. Байракова). РИО ЧГУ. 2013. – С. 32, ил., карт.
9. Рашидов М.У. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике / М.У. Рашидов, Р.А. Гакаев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2007. № 3(9). – С. 146–149. EDN UUWAAH.
10. Эрозия почв на Северном Кавказе (литературный обзор) / Е.Н. Шамшурина, А.П. Жидкин, А.Р. Попова [и др.] // Почвоведение. 2026. № 3. – С. 618–641. DOI 10.7868/S3034561826030124. EDN HRRRQA.

УДК 502.62

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ: СЛЕДЫ МИНУВШИХ ЭПОХ

Ахмиева Р.Б.,

старший преподаватель кафедры «География»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Мамадаев М-Б.И.,

аспирант кафедры «География»,

Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова

Российской академии наук

Эскиев М.М.,

младший научный сотрудник отдела ТЭК,

Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова

Российской академии наук

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития сети ООПТ как ключевого и наиболее действенного инструмента сохранения биоразнообразия в целом и для Чеченской Республики в частности. Таким образом удастся достичь природного баланса и обеспечить равновесие между компонентами сообщества и средой обитания. Это означает, что для сохранения жизни на планете необходимо обеспечить такое развитие, при котором человечество будет думать не только об удовлетворении потребностей нынешнего поколения.

Ключевые слова: охраняемые территории, памятники природы, охрана природы, устойчивое развитие, охранная зона.

PALAEOGEOGRAPHICAL NATURAL MONUMENTS OF THE CHECHEN REPUBLIC: TRACES OF BYGONE EPOCHS

Akhmiyeva R.B.,

Senior Lecturer of the Department of Geography,

Kadyrov Chechen State University

Mamadaev M-B.I.,

Postgraduate Student, Department of Geography

Kadyrov Chechen State University

Eskiev M.M.,

Junior Researcher, Fuel and Energy Department

Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences (CI RAS)

Annotation. The article discusses the development of the network of protected areas as a key and most effective tool for preserving biodiversity in general, and for the Chechen Republic in particular. This will help achieve a natural balance and ensure equilibrium between the components of the community and the habitat. This means that in order to ensure a sustainable future for the planet, humanity must focus on more than just meeting the needs of the current generation.

Keywords. Protected areas, natural monuments, nature conservation, sustainable development, protected zone.

Актуальная проблема современности – изучение совокупного влияния природы на человека и ответных реакций природы на вмешательство человека в ход природных процессов. Именно это обеспечит во многом защиту и улучшение условий жизни нынешнего и будущих поколений людей. Это означает, что для жизни на планете нужно обеспечить такое развитие, когда человечество будет думать не только об удовлетворении потребностей нынешнего поколения, но и оставит возможности для будущих поколений. Чтобы остановить нарастание антропогенного воздействия, необходим комплексный подход к взаимоотношениям с природой.

Такой подход будет включать цивилизованное отношение к природным ресурсам через охрану и восстановление, систему мер, направленных на сохранение биоразнообразия через

создание сети ООПТ, законодательные акты, выполняющиеся на всех уровнях, а также экологическое просвещение и образование.

Особо охраняемые природные территории – это участки земли, недр, водных пространств, леса, которые выполняют близкие к охране природы экологические, культурные, рекреационные и другие функции и требуют независимой защиты от негативного воздействия человеческой деятельности.

Развитие сети ООПТ рассматривается нами как ключевой и наиболее действенный инструмент сохранения биоразнообразия вообще и для Чеченской Республики в частности. Таким образом удастся достичь природного баланса и обеспечить равновесие между компонентами сообщества и средой обитания.

Правовая база, опирающаяся на законодательные акты, должна регулировать отношения в работе по созданию, охране и функционированию охраняемых территорий. При выделении территорий под охраняемые необходимо оценить важность территории в деле защиты редких и исчезающих объектов. Территория должна представлять собой значимость как природный или культурный ландшафт, несущий эстетическую, культурную или научную ценность. И последнее, территория должна содержать геологические, минералогические и палеонтологические объекты особой ценности.

Палеогеографические памятники природы – это природные объекты, которые имеют особое научное, образовательное, культурно-познавательное и историко-культурное значение и подлежат государственной охране. Они связаны с реконструкцией физико-географических условий прошлых геологических эпох, изучением истории развития ландшафтов и природных систем.

Палеогеографические памятники природы – это материальные свидетельства природных условий прошлых геологических эпох. К ним относятся, например, рельеф и его морфологические данные. Это подход, который фокусируется на анализе внешнего облика форм рельефа, их конфигурации, элементов и комплексов. Он дает возможность реконструировать историю формирования и условия развития территории. Такие следы предыдущих этапов развития могут сохраняться и в некоторых компонентах природы.

Реликтовые формы рельефа, такие как ледниковые, эоловые, термокарстовые понижения, древние террасы, гляциальные формы, дошедшие до наших дней и несоответствующие современным физико-географическим условиям. Эти и многие другие формы древнего рельефа позволяют провести ретроспективный анализ территории, восстановить условия древнего климата, а также положение климатических зон в историческом прошлом.

Осадочные породы с содержащимися в них реликтовыми элементами почвы, реликтовыми элементами флоры и фауны рассказывают о геологическом прошлом и относятся к геологическим памятникам. Осадки дают значимую информацию о вещественном составе отложений, так как в них сохраняются унаследованные признаки, унаследованные от прошлых эпох осадконакопления. Это связано с тем, что структура современных ландшафтов является своеобразным хранилищем информации об эволюционном прошлом. Это свойство структуры ландшафтов используется в эволюционном ландшафтоведении для палеореконструкций. Особое место занимают историко-культурные ландшафты.

Согласно постановлению правительства от 14 ноября 2006 года № 125 «О памятниках природы Чеченской Республики» (с изменениями на 24 декабря 2020 года) в перечень палеогеоморфологических памятников природы регионального значения, расположенных на территории Чеченской Республики, включены:

Останец «Арка» в верховьях реки Гехинка (Урус-Мартановский р-н).

Останец «Братья» в верховьях реки Гехинка (Урус-Мартановский р-н).

Скала-останец с текстом (Грозненский р-н).

Пещера «Щеки-Хех» (Шатойский р-н).

Останец «Арка» расположен в верховьях реки Гехинки (Урус-Мартановский р-н).

Каменная арка на пути к Галанчожскому озеру – это уникальный природный объект

естественного происхождения, созданный процессами выветривания. Он занесен в реестр особо охраняемых природных объектов еще в советское время.

Арка находится в ущелье реки Гехинки, несколько выше места слияния рек Гехи и Осухи, на северном склоне горы Верг-Лам, на высоте 1600 метров над уровнем моря. Высота арки составляет примерно 20 метров, ширина – до 10 метров. Через нее проходит гравийная автодорога со значительными резкими перепадами высот, что делает проезд довольно опасным. Дорога начинается внизу, в самом ущелье реки Гехи, и ведет к озеру Галанчо́ж (высота – 1533 м). Расстояние до села Рошни-Чу составляет около 30 км (в юго-западном направлении), до озера Галанчо́ж – примерно 14 км (в восточном направлении, в районе башни рода Аллерой). Координаты: 42°52'59" с. ш., 45°22'37" в. д.

Образование останца связано с выходом на поверхность пород верхнеюрского периода, сцементированных глиной, солями известняка и гипсом. В настоящее время объект находится в удовлетворительном состоянии. Сформированная естественными силами природы, эта арка выглядит неподражаемо и величественно.

С 2006 года останец имеет статус особо охраняемой природной территории республиканского значения. Площадь объекта составляет 0,1 га. По данным на 2025 год, у останца «Арка» установлена охранный зона площадью 0,18 га. Управляющая организация – государственное казённое учреждение «Дирекция особо охраняемых природных территорий Чеченской Республики», подведомственное Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Чеченской Республики.

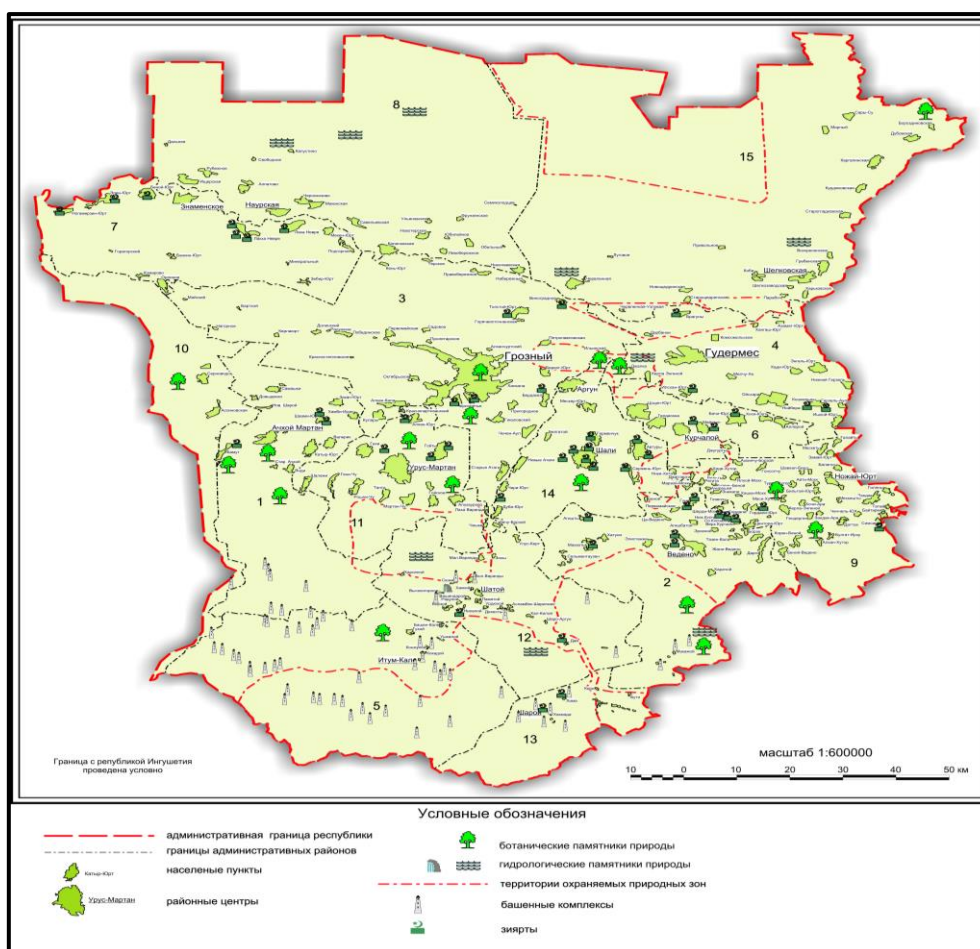


Рисунок 1. Особо охраняемые территории Чеченской Республики

Останец «Братья» – палеогеоморфологический памятник природы республиканского значения также находится в верховьях реки Гехинки. Место расположения – правый склон ущелья Гехинки, в 9 км северо-восточнее озера Галанчо́ж, у дороги к урочищу Галанчо́ж, в

3,75 км к востоку от горы Болойлам. Памятник представляет собой два расположенных рядом столба. Высота одного столба 18–20 метров, второго 14–15 метров, диаметр обоих 6–7 метров.

Останец – это изолированный денудационный массив горной породы в виде двух столбов, который остался после разрушения окружавших его менее устойчивых пород. К образованию останца «Братья» привели экзогенные геологические процессы, такие как выветривание, эрозия и воздействие воды.

Столбы образовались в результате разрушения пород гипсоносной толщи верхнеюрского периода. Они сложены из гальки, сцементированной глиной, солями известняка и гипса. Памятник находится в удовлетворительном состоянии.

Охранная зона памятника природы расположена на территории Урус-Мартановского муниципального района Чеченской Республики, на землях лесного фонда. В состав земель лесного фонда в границах охранной зоны входят лесные участки Урус-Мартановского, Горного участкового и Шалажинского участковых лесничеств. Общая площадь памятника природы и охранной зоны составляет 0,28 гектара, в том числе площадь охранной зоны – 0,18 гектара. Статус памятника природы присвоен 14 ноября 2006 года (постановление Правительства Чеченской Республики № 125).

Останец «Братья» упоминается в качестве одного из геоморфологических памятников природы Чеченской Республики, которые могут быть объектами туризма.

Скала «Останец с текстом» находится на южном склоне Терского хребта, у гребня, в 2 км от перевала, по которому проходит дорога Грозный – Червлённая. Координаты: 43°25'12" с. ш., 45°45'43" в. д.

Скала представляет собой останец из плотного песчаника с надписью: «Здесь, у этой скалы, с 1851 по 1854 годы со своим другом Садо Мисербиевым бывал Л.Н. Толстой». Высота надписи – 2,5 метра, ширина – 1,5 метра. Автор надписи и время её создания не установлены. Останец установлен в память о дружбе чеченца Садо Мисербиева и писателя Л.Н. Толстого.

Скала-останец с текстом имеет статус особо охраняемой природной территории республиканского значения. Дата создания – 14 ноября 2006 года.

Охранная зона памятника природы расположена на территории Грозненского муниципального района республики, на землях лесного фонда. Общая площадь памятника природы и охранной зоны – 100 м².

Пещера «Щеки-Хех» (известная как Серная пещера) расположена в Шатойском районе республики. Это памятник природы регионального значения. Пещера находится в долине реки Шаро-Аргун, между сёлами Улус-Керт и Зоны, в районе исчезнувшего села Буккази. Вход в пещеру расположен на 8,5 метра выше уреза реки в основании скального уступа. Высота входа над уровнем моря – 592 метра. По результатам топографической съёмки, протяжённость пещеры составляет 137 метров.

Пещера уникальна проявлением современного сернокислотного спелеогенеза – обильной минерализацией серы и гипса. В местах скопления серных отложений отмечены нитевидные колонии серных бактерий. Это редкое явление, впервые обнаруженное в России. В пещере присутствуют гипс и сера, также предполагается наличие барита, молибдита, тунгстита, халькантита, целестина.

Пещера заложена в верхнемеловых известняках, и, вероятно, образована напорными водами. Косвенным доказательством этого служат наличие потолочных куполов и стенных каналов. На современном этапе с одной стороны идёт активный коррозионный процесс известняков, с другой стороны – происходит образование вторичных минералов. В нижней части пещеры протекает серная река, которая впоследствии вытекает в русло реки Шаро-Аргун в виде источника.

Пещера была исследована в ходе комплексных экспедиций, организованных спелеологической комиссией Русского географического общества в Республике Крым и другими организациями. В 2017 году была проведена топографическая съёмка пещеры. Некоторые исследования включали гидрологические, геоморфологические, минералогические и геохимические работы. В пещере «Щеки-Хех» (Шеки-Хьех)

предполагается обнаружение таких редких минералов, как барит, молибдит, тунгстит, халькантит и целестин.

Охранная зона памятника природы расположена на территории Шатойского муниципального района Чеченской Республики, на землях лесного фонда. Общая площадь памятника природы и охранной зоны составляет 3,85 гектара, в том числе площадь охранной зоны – 0,85 гектара.

Значение палеогеографических памятников природы заключается в том, что они позволяют изучать историю развития географической оболочки Земли, реконструировать ландшафтно-климатические обстановки отдельных эпох, анализировать изменения природных условий во времени и пространстве. Это помогает лучше понять современные природные процессы и прогнозировать их развитие.

Такие объекты служат материалом для учебных исследований, лекций и популяризации научных знаний о природе и её истории. Палеогеографические памятники могут играть роль в сохранении исчезающих природных комплексов и изучении истории флоры и фауны.

Их культурно-историческое значение заключается в том, что они связаны с доисторическими событиями или культурными традициями, что расширяет их культурно-познавательный аспект. Некоторые палеогеографические объекты привлекают туристов, интересующихся геологией и историей природы.

Согласно постановлению Правительства Чеченской Республики от 11.09.2018 № 199 «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий Чеченской Республики на период до 2030 года», в пределах охранной зоны памятника природы запрещается любая деятельность, противоречащая целям и задачам его создания, в том числе: возведение объектов капитального строительства; самовольные действия граждан и юридических лиц, направленные на обустройство отдельных участков особо охраняемой природной территории; изменение функционального назначения земельного участка или его части, если оно может привести к увеличению антропогенных нагрузок на памятник природы; загрязнение почв, замусоривание территории, захоронение мусора; любые иные виды хозяйственной деятельности, рекреационного и другого природопользования, препятствующие сохранению, восстановлению и воспроизводству природных комплексов и объектов.

Список источников

1. Атаев З.В., Братков В.В. Ландшафтное разнообразие особо охраняемых территорий Российского Кавказа. Географический вестник № 1, 2011. – С. 111–113.
2. Байраков И.А. Геоэкологические основы использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в Чеченской Республике / И.А. Байраков, Р.А. Гакаев // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: Сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием. Ростов-на-Дону, 05–08 сентября 2007 года / Ответственный редактор Федоров Ю.А. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2007. – С. 42–47. EDN WHNYVN.
3. Батхиев А.М. Ведение Красной книги Чеченской Республики как форма мониторинга редких видов и роль ООПТ в их сохранении. / А.М. Батхиев. // Вестник КНИИ РАН. Серия «Естественные и технические науки». № 3 (11), 2022.
4. Bachaeva T., Akhmieva R., Eskiev M Problems of conservation of biodiversity in the chechen republic: conditions and analysis Reliability: Theory & Applications. 2024. Т. 19. № S6 (81). – С. 912–916.
5. Гакаев Р.А. Геоморфологические факторы и их роль в проявлении карстово-суффозионных процессов в ландшафтах горной Чечни / Р.А. Гакаев // Геология, геоэкология, эволюционная география: Труды международного семинара, Санкт-Петербург, 16–17 декабря 2016 года / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, факультет географии, кафедра геологии и геоэкологии. Том XV. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2016. – С. 120–124. EDN ZUDGTL.
6. Гакаев Р.А. Основные закономерности протекания процессов карстообразования в горной Чечне / Р.А. Гакаев // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том VI. – Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2017. – С. 447–450. EDN ZVSMFD.
7. Географический атлас Чеченской Республики / под редакцией И.А. Байракова). РИО ЧГУ. 2013. – 32 с., ил., карт.

8. Гуня А.Н. Подверженность ландшафтов территории Аргунского историко-архитектурного музея-заповедника опасным склоновым процессам и пастбищной дигрессии / А.Н. Гуня, Р.А. Гакаев // Северокавказская комплексная экспедиция: Труды / Отв. редакторы А.Н. Гуня, М.Н. Петрушина. Том Выпуск 2. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»; Академия наук Чеченской Республики; Издательство «АЛЕФ», 2021. – С. 125–130. EDN FPEGNE.
9. Кревер В.Г., Стишов М.С, Онуфреня И.А. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. / В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня. – М., 2008.
10. Особо охраняемые природные территории: проблемы, решения, перспективы. // А.Н. Бармин, А.С. Ермолина, М.М. Иолин, Н.С. Шуваев, Р.В. Кондрашин, А.В. Хромов. – Астрахань: Изд-во «АЦТ», 2010. – 312 с.
11. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. – М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 256 с.
12. Роль национальных парков в устойчивом развитии регионов. / М.Н. Петрушина, А.В. Хорошев, М. Козова, Е. Паудишева / в сборнике Инновации в геоэкологии: теория, практика, образование. // Материалы Всероссийской научной конференции. Место издания: Географический факультет МГУ. – Москва, 2010. – С. 24–30, 47–48, 79–83.
13. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (последняя редакция от 29.12.2025 № 558-ФЗ).

УДК 911.3

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПУТЕПРОВОДА ЧЕРЕЗ Р. ОБЬ В РАЙОНЕ Г. СУРГУТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Багровская Е.Н.,

*ассистент кафедры геоэкологии и природопользования
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень*

Гимгин Е.Н.,

*ассистент кафедры геоэкологии и природопользования
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень*

Петров Ю.В.,

*канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры геоэкологии и природопользования
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень*

Аннотация. Цель работы – разработка рекомендаций по включению экологических аспектов в процессы проектирования и эксплуатации новых инфраструктурных объектов в Югре. Установлено, что действующий сургутский мост оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду. Обоснована потребность в возведении нового мостового перехода, учитывающего экосоставляющую: проектирование «зеленых коридоров», использование технологий по снижению загрязнения атмосферы. Сформированы рекомендации по экологическому менеджменту.

Ключевые слова: устойчивое развитие территории, транспортная инфраструктура, геоэкологические особенности местности, комплексный экологический мониторинг, территориальная общественная система.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE OVERPASS ACROSS THE RIVER. ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE OB RIVER NEAR SURGUT

Bagrovskaya E.N.,

*Assistant of the Department of Geoecology and Environmental Management
Tyumen State University, Tyumen*

Gimgin E.N.,

*Assistant of the Department of Geoecology and Environmental Management
Tyumen State University, Tyumen*

Petrov Yu.V.,

*Candidate of Geographical Sciences, docent, Associate Professor of the
Department of Geoecology and Environmental Management
Tyumen State University, Tyumen*

Abstract. The aim is to develop recommendations on the inclusion of environmental aspects in the processes of designing and operating new infrastructure facilities in Ugra. It has been established that the operating Surgut bridge has a significant negative impact on the environment. The need for the construction of a new bridge crossing is justified, taking into account the environmental component: the design of «green corridors», the use of technologies to reduce atmospheric pollution. Recommendations on environmental management have been formed.

Keywords: sustainable development of the territory, transport infrastructure, geo-ecological features of the area, integrated environmental monitoring, territorial public system.

Введение. Возведение и последующая эксплуатация вантового моста через р. Обь вблизи г. Сургута привели к изменению гидрологического режима реки, утрате мест обитания флоры и фауны, а также к изменениям в биоразнообразии и структуре биологических сообществ, обитающих в непосредственной близости от моста (рис. 1) [2, 7]. Проектирование и строительство в наше время ещё одного путепровода для данного логистического узла (рис. 2) сформировали запрос на совокупную оценку экологического воздействия двух транспортных сооружений, функционирующих в сложных природно-климатических и социально-экологических условиях.

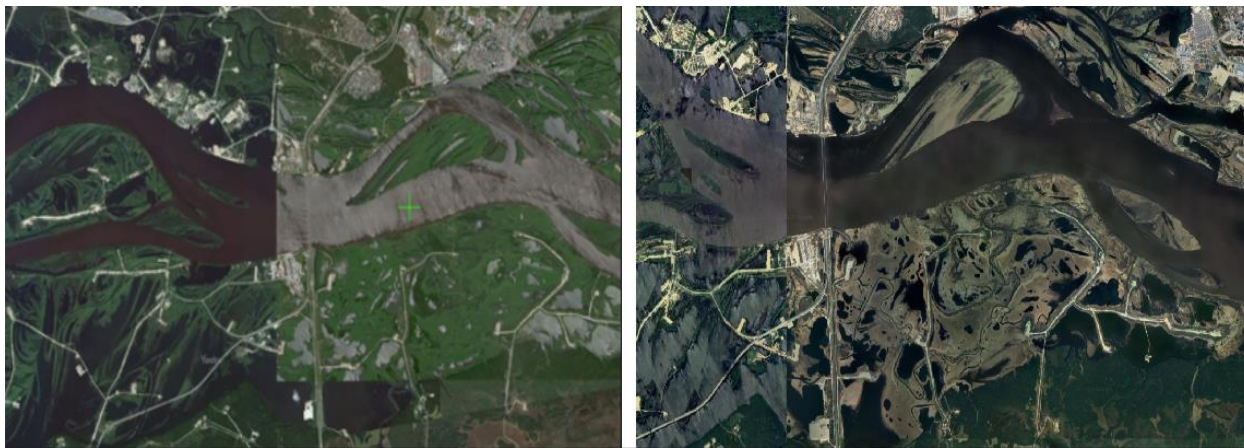


Рис. 1. Территория воздействия действующего путепровода в 2001 и 2024 гг.

Целью нашего исследования является экологическая оценка совокупного влияния сургутских путепроводов на окружающую природную среду. Задачами исследования послужили хронологическая систематизация антропогенных воздействий и их хронологическое соотношение с прилегающими ландшафтами.

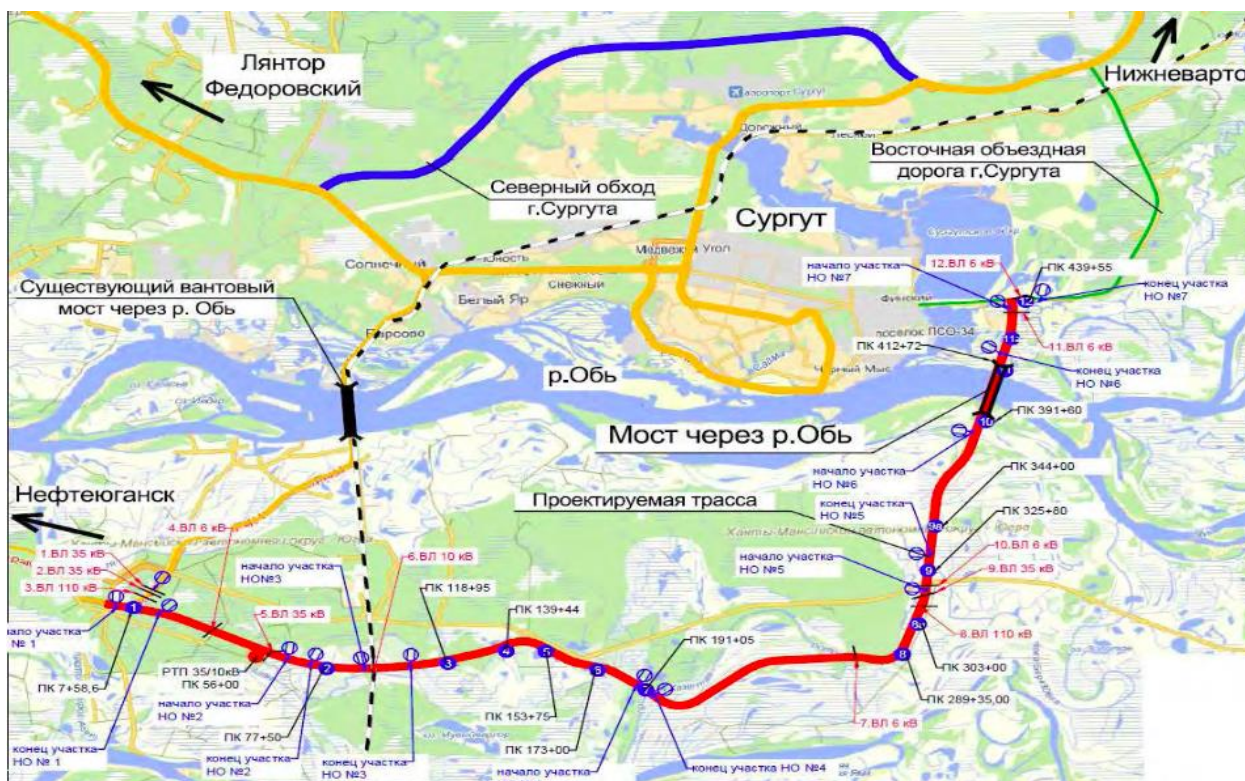


Рис. 2. Карта-схема района размещения объекта работ [2]

Методология исследования. Методика данного исследования строится на принципах комплексности [3] и опирается на сценарии увеличения транспортной нагрузки, которая, согласно оценкам, может достигнуть 33 000 транспортных средств в сутки к 2050 году. Также была проведена оценка альтернативных проектных решений, что обеспечило возможность сопоставления различных вариантов модернизации инфраструктуры.

Сформировавшиеся геоэкологические условия в районе сургутских путепроводов. Пропускная способность функционирующего вантового моста достигнута за счет применения временных мер, предназначенных для регулирования и оптимизации движения. Учитывая рост количества зарегистрированных автомобилей и изменение транспортных нагрузок, подобных мер недостаточно [5].

Детерминанты существующего геоэкологического состояния. Оценка проектирования. Сургут, благодаря своему стратегически важному положению в регионе на пересечении важных транспортных путей, стал значимым транспортным узлом. С увеличением численности населения, ростом количества автотранспорта и изменением структуры транспортных потоков на существующем объекте превышены проектные эксплуатационные показатели. Более того, совокупность двух рассматриваемых путепроводов к 2050 г. не обеспечивает удовлетворение ожидаемого транспортного потока в 33 000 автомобилей в сутки, исходя из заложенных проектных решений.

Рост интенсивности движения автомобилей приведет к увеличению выбросов парниковых газов, в первую очередь CO_2 и NO_x , что, в свою очередь, ухудшит состояние воздуха в городской среде и прилегающих природных областях [6]. Уже сейчас пренебрежение современными экологическими нормами при проектировании, такими как использование материалов с низким углеродным следом или внедрение шумопоглощающих покрытий, ограничивает возможности устойчивого развития (табл. 1).

Таблица 1.

Увеличение выбросов от автотранспорта в районе действующего путепровода через реку Обь в г. Сургуте за 2025–2050 гг.

Год	Ожидаемая численность населения	Количество машин (сут.)	CO_2 (тонн/год)	NO_x (тонн/год)	РМ (тонн/год)
2025	430	14 000	205,0	140,0	22,0
2030	454,9	16 618	235,8	161,0	25,3
2035	481,3	19 726	271,1	185,2	29,1
2040	509,2	23 414	311,8	212,9	33,5
2045	538,8	27 793	358,5	244,9	38,5
2050	570,0	33 000	412,3	281,6	44,2

Ключевым фактором является фрагментация локальных экосистем из-за линейных сооружений, что негативно сказывается на миграции животных и снижает биологическое разнообразие. Кроме того, концентрация транспортных потоков на ограниченном количестве развязок способствует накоплению микропластика в почвах и водоемах вблизи автомагистралей. Отсутствие компенсирующих мероприятий, таких как создание «зеленых коридоров», ускоряет деградацию природных ландшафтов. Не менее важным фактором остается шумовое загрязнение, оказывающее негативное воздействие как на здоровье населения, так и на поведение диких животных [1, 5].

Текущее проектирование не отражает стремления к глобальным экологическим приоритетам. В качестве основополагающих можно привести цели устойчивого развития и Парижское соглашение, регламентирующее стремление к снижению негативных последствий глобального потепления. И первая, и вторая позиция принципиальны для Югры, которая столкнулась в последние десятилетия с проявлением негативных последствий трансформации температуры. Все дальнейшие прогнозы отражают возрастание рисков, прежде всего, вследствие неопределённости, так как комплексное изменение окружающей среды невозможно смоделировать. Тем принципиальнее становится формирование и учёт ясных целей, которые необходимо достичь. А все сопутствующие риски могут быть застрахованы только при наличии соответствующего информационного обеспечения, а последнее – результат целенаправленных, верифицированных и валидированных наблюдений в рамках локального и производственного экологического мониторинга оператора трубопроводов (рис. 3). Важной составляющей является и общественный экологический мониторинг, который может существенно дополнить проводимый участниками контрольно-надзорной

деятельности процесс. Также важным является привлечение участников территориальной общественной системы, традиционное природопользование которых является ориентированным на экологические нормативы: оленеводство, охоту, рыболовство, сбор дикоросов и т. д. [4, 5, 8].

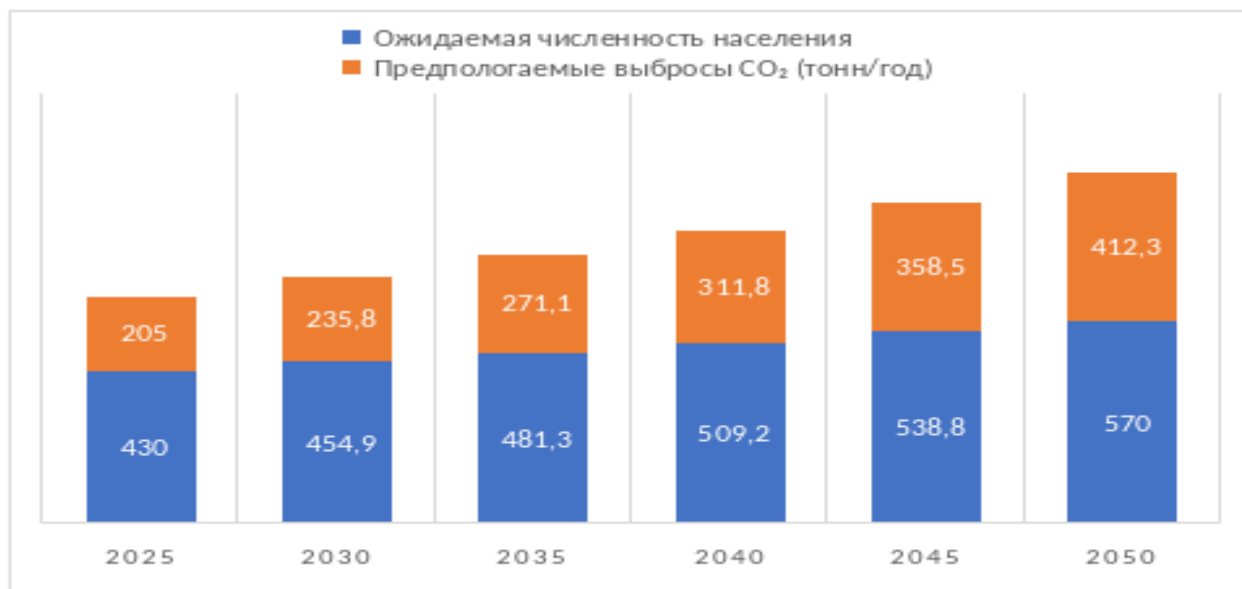


Рис. 3. Предполагаемое увеличение выбросов CO₂ в соотношении с ожидаемым ростом населения в районе действующего путепровода через реку Обь в г. Сургуте за 2025–2050 гг.

Корректировки для экологического менеджмента. Формирование транспортной инфраструктуры должно проектироваться с учётом развития всей территориальной общественной системы, включая приоритеты в среде территориальной общности людей. Демографические предпочтения, миграционные настроения, организация жилого строительства – всё это лежит в основе долгосрочного планирования социально-экономического развития территории. Если население увеличивается и растёт уровень автомобилизации, то проектирование транспортных путепроводов должно идти в опережающем порядке для исключения возникновения системных заторов. Сегодня в Сургуте и прилегающем Сургутском районе ощущается нехватка транспортных коммуникаций, которые необходимы для обеспечения комфортного роста территориальной общности людей. Здесь же следует учесть существующие потребности в диверсификации экономики всего региона. Современные города и населённые пункты должны взаимодействовать, вырабатывая новые экономические импульсы и позволяя предпринимательскому сообществу направлять инвестиции в альтернативные сектора.

Новый мост, а также взаимодействующий с ним востребованный путепровод должны учитывать смену предпочтений в организации общественного транспорта и технологическую трансформацию самого автомобильного транспорта, прежде всего – стремление в сторону электрификации тяги движителя.

Заключение. Строительство путепроводов в сургутской территориальной общественной системе отличается своей спецификой, которая имеет как прямые геоэкологические последствия, так и косвенные. Их учёт при проектировании, строительстве, функционировании мостовых путепроводов обеспечивает экономическое развитие связываемых населённых пунктов, производств, территориальной общности людей. Экологическое проектирование сегодня отражает движение в формате «отстающего» планирования, что приводит к опозданию в достижении целей. Тут же возникают экологические риски, переходящие по мере усугубления в социальные. Соответственно, требуется корректирующее проектирование трубопроводов. А формирование и усложнение транспортной инфраструктуры обязывает учитывать много смежных факторов, которые в

рамках экологического мониторинга должны становиться информационной базой для экологов. В дальнейшем приоритетным становится переход к предупреждающему проектированию, которое позволит уже приоритеты ставить на длительный горизонт планирования.

Список источников

1. Бурматова О.П. Экологические вызовы в регионе: анализ, пути предотвращения рисков и снижения угроз // Экономика региона, 2021. Т. 17. № 1. – С. 249–261. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-19.
2. Витманас В.Г. Программа производственного экологического контроля в ОАО «Мостострой-11». – Сургут: Мостострой-11, 2016. – 123 с.
3. Гимгин, Е.Н., Багровская Е.Н., Петров Ю.В. Воздействие на окружающую среду путепроводов через р. Обь // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2025. Т. 10, № 2(40). – С. 5–11. DOI 10.25744/genb.2025.40.2.001.
4. Голохваст К.С., Чернышев В.В., Угай С.М. Выбросы автотранспорта и экология человека (обзор литературы) // Экология человека, 2016. № 1. – С. 9–14. DOI 10.33396/1728-0869-2016-1-9-14.
5. Литвинова Н.А., Молотилова С.А. Влияние выбросов автотранспорта на заболеваемость и риск здоровью населения г. Тюмени // Экология человека, 2018. Т. 25. № 8. – С. 11–16. DOI: 10.33396/1728-0869-2018-8-11-16.
6. Макарова А.В. Технологический регламент по обращению с отходами производства и потребления на предприятии ОАО «Мостострой-11». – Сургут: Мостострой-11, 2015. – 117 с.
7. Мосякин Ю.М. Отчет по инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников для филиала акционерного общества «Мостострой-11»: объект: «Мостовой переход через реку Обь в районе г. Сургут». – Сургут: Мостострой-11, 2022. – 365 с.
8. Эйрих А.Н., Серых Т.Г., Овчаренко Е.А., Подчуфарова Д.П., Котовщиков А.В. Сезонная динамика химического состава поверхностной воды р. Оби // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 3. – С. 96–102. DOI 10.25750/1995-4301-2022-3-096-102.

УДК 914/919

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Баранова И.С.,

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии, МГО и туризма

ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению влияния природных и антропогенных факторов на формирование популяционного здоровья населения региона. Представлены возможные последствия воздействия на организм техногенных выбросов, естественных геохимических аномалий и климатических особенностей территории. Затрагиваются вопросы закономерностей распространения хронических неинфекционных и инфекционных заболеваний у населения Свердловской области. Обосновывается необходимость комплексного подхода к защите здоровья населения региона.

Ключевые слова: медицинская география, экологическая ситуация, здоровье населения, Свердловская область, Средний Урал.

MEDICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SVERDLOVSK OBLAST DEVELOPMENT

Baranova I.S.,

Ph.D., Associate Professor, Department of Geography, IHO and Tourism

Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg

Abstract. The article is devoted to the consideration of the influence of natural and anthropogenic factors on the formation of population health of the region's population. The possible consequences of the impact on the body of man-made emissions, natural geochemical anomalies and climatic features of the territory are presented. The issues of patterns of distribution of chronic non-infectious and infectious diseases in the population of the Sverdlovsk region are touched upon. The need for an integrated approach to protecting the health of the region's population is justified.

Keywords: medical geography, environmental situation, public health, Sverdlovsk region, Middle Urals.

Территория Среднего Урала исторически характеризуется промышленной активностью. На окружающую среду и здоровье населения издавна оказывали влияние добыча полезных ископаемых, а также отходы и сбросы производств, связанных с получением экономически значимых элементов и веществ. Результатом стало значительное загрязнение всех компонентов природных комплексов региона.

Высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха связан с деятельностью горнорудных, металлургических, химических и прочих предприятий [4]. Фиксируется содержание в атмосфере бензапирена, диоксида серы, формальдегида, оксидов азота, тяжелых металлов. В последние десятилетия на территории Свердловской области наблюдается стабильное снижение выбросов наиболее распространенных загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников (рис. 1).

Превышение общероссийских предельно допустимых концентраций поллютантов, по данным Роспотребнадзора, фиксируется в 2025 году: в Нижнем Тагиле превышение ПДК формальдегида – в 1,1 раза, в Екатеринбурге этилбензола – в 1,2 раза, в Краснотурьинске по бенз(а)пирену – в 2,2 раза, в Первоуральске по бенз(а)пирену – в 4,2 раза.

Формальдегид оказывает токсичное и раздражающее влияние на живые организмы, а также является канцерогеном и мутагеном [2]. При контакте с кожей возможны аллергические реакции. Вдыхание данного вещества негативно влияет на слизистые оболочки дыхательных путей. Длительное воздействие формальдегида провоцирует образование опухолей и хромосомные изменения. При поступлении этилбензола в организм наблюдаются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Этилбензол вызывает сбой иммунитета и оказывает токсическое и канцерогенное воздействие на живые организмы. Бенз(а)пирен относится к веществам первого класса опасности, обладает высокой

токсичностью и негативно воздействует на все органы и ткани живого организма [8]. Вещество вызывает необратимые генетические мутации как у взрослых организмов, так и у эмбрионов, а также способствует развитию атеросклероза.

Естественные геохимические аномалии, характерные для Свердловской области вследствие широкого распространения горных пород, способны провоцировать рост новообразований, врожденные аномалии развития, заболевания мочеполовой системы и сокращение продолжительности жизни [3]. Тяжелые металлы могут накапливаться в печени и почках. На территории Уральского региона чаще других встречаются избыточные почвенные концентрации кобальта, никеля и хрома. Наиболее известная аномалия находится на территории посёлка Уралец Горнозаводского района Свердловской области. Благодаря ультраосновным подстилающим породам превышение среднеуральских фоновых показателей здесь составляет десятки раз.

Техногенные загрязнения данными тяжелыми металлами фиксируются в окрестностях городов Артёмовский, Красноуральск, Екатеринбург, Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, Асбест и Реж. Загрязнение почв обусловлено деятельностью предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности, а также использованием в сельском хозяйстве пестицидов и минеральных удобрений. Предельно допустимые концентрации в окрестностях крупных производств могут превышать в тысячи раз. Заболеваемость населения в окрестностях таких предприятий, как правило, в 2–2,5 раза выше, чем в менее индустриализированных регионах. До 96% новорожденных появляются на свет с определенными заболеваниями (патологии нервной и сердечно-сосудистой систем, сепсис и пр.).

Выбросы и сбросы промышленных и сельскохозяйственных предприятий ухудшают состояние водоемов и источников питьевой воды, снижают качество водных ресурсов, угрожают выживанию водных экосистем. Горнодобывающие, металлургические и машиностроительные предприятия образуют сточные воды с содержанием нефтепродуктов, тяжелых металлов, нитратов, нитритов, фосфатов и прочих вредных соединений [7]. Одним из главных источников загрязнения водных ресурсов Свердловской области металлами являются закрытые и затопленные медно-колчеданные рудники. Появившиеся вследствие нарушения целостности горного массива кислые шахтные воды активно растворяют минералы и способствуют выделению тяжелых металлов. Необходимы мероприятия по очистке и щелочной нейтрализации. Наблюдается снижение содержания в сточных водах взвешенных веществ, железа и фосфатов (рис. 2). Однако поступление в водоемы Свердловской области хлоридов, нитратов и сульфатов в последние годы показывает тенденцию к повышению.

На территории Свердловской области расположен ряд радиационно-опасных производств (Белоярская атомная станция, Институт реакторных материалов, Уральский электрохимический комбинат, Новоуральское отделение НО РАО, ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор», ОАО «Изотоп», ФГУП «Уральский электромеханический завод»). В штатном режиме деятельность данных предприятий оказывает пренебрежимо малое радиационное воздействие на здоровье населения. Однако в случае несоблюдения норм техники безопасности или аварии наблюдается рост смертности от болезней системы кровообращения, злокачественных новообразований и инфекционных болезней вследствие снижения иммунитета.

Радиационная обстановка на территории Свердловской области считается удовлетворительной. Радиационные происшествия в большинстве случаев фиксируются в связи с радиационным загрязнением металлолома. Потенциально опасными участками считаются склады монацитового концентрата в Красноуфимском округе, захоронения радиоактивных отходов в посёлке Озёрный Режевского городского округа и на территории ОАО «Ключевской завод ферросплавов» в Сысертском городском округе.

Кроме того, на территории Среднего Урала есть природные радиогеохимические зоны с повышенным уровнем радиоактивности (изотопы тория и урана), а также участки с повышенным радиационным фоном из-за природных радионуклидов (газ радон) – Висимская,

Тагильская, Мурзинско-Камышевская, Алапаевско-Соптеловская зоны. В Асбестовском районе расположена Крупская радиогидрогеологическая аномалия с повышенным содержанием радионуклидов в воде (до 28,7 кБк/л). В Режевском районе фиксируется повышенный уровень радиоактивности в воздухе (до 3600 кБк/м³). Хроническое воздействие даже малых доз радиации через дыхание или употребление загрязненной воды может привести к долгосрочным нарушениям здоровья (онкология, нарушения кроветворной системы, бесплодие, дефекты у новорожденных и пр.).

В крупных промышленных центрах Среднего Урала наблюдается превышение ПДК по ряду вредных веществ в воздухе из-за выбросов металлургических, химических и энергетических производств. До 70% вредных компонентов в загрязнении атмосферного воздуха в городах дает работа автотранспорта (тяжелые металлы, диоксины, бенз(а)пирен). Загрязнение атмосферного воздуха провоцирует рост заболеваемости хроническим бронхитом, бронхиальной астмой, аллергией и раком легких (Нижний Тагил, Каменск-Уральский). Токсичные вещества в загрязненной воде городов повышают риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний [1]. Контакт с загрязненной водой или почвой приводит к распространению кожных заболеваний, кишечных инфекций и гепатита А. Постоянный шум от работы транспорта, предприятий, строительных площадок и т. п. создает условия для возникновения стресса, депрессии, бессонницы, тревожных расстройств, сердечно-сосудистых нарушений. В то же время в городах и городских агломерациях обычно лучше развита система здравоохранения и выше уровень доступности медицинских услуг.

У городского населения Свердловской области фиксируется более высокий уровень сердечно-сосудистых заболеваний. Обследование сельского населения показало больший процент заболеваемости сахарным диабетом, онкологией и глаукомой [6]. Специалисты связывают это с меньшей доступностью услуг здравоохранения в сельской местности и частыми случаями запущенности заболеваний.

К наиболее распространенным в Свердловской области хроническим неинфекционным заболеваниям относятся болезни органов дыхания (включая хроническую обструктивную болезнь легких и бронхиальную астму), артериальная гипертензия и в целом болезни органов кровообращения, новообразования, болезни эндокринной системы (в частности, сахарный диабет). По всем перечисленным классам заболеваний наблюдается стабильная динамика в сторону увеличения числа случаев на душу населения (рис. 3).

Помимо сложной экологической обстановки, факторами риска для возникновения данных болезней являются курение, алкоголь, нездоровое питание и низкая физическая активность. Подобная ситуация прослеживается как в сельской, так и в городской местности Среднего Урала. Хотя есть статистически значимая разница, например, в проявлении гипертонии – диагностирована у 56% горожан и 47% сельских жителей; стенокардия – у 15% горожан и 13% сельских жителей. Хронические респираторные расстройства выявлены у 6% городского и 5% сельского населения. Постоянное воздействие загрязненной окружающей среды приводит к перенапряжению адаптационных механизмов и провоцирует возникновение нарушений здоровья. Особенно уязвимы к химическому загрязнению среды проживания отдельные группы населения: дети, беременные женщины, пожилые люди.

Ряд исследований показывает связь между распространенностью хронических неинфекционных заболеваний и уровнем жизни, уровнем образования, семейным положением, уровнем тревоги и пр. Фактором риска также может стать низкая осведомленность жителей о наличии у них заболеваний. Обращение к врачу на запущенной стадии ухудшает прогнозы для выздоровления и продолжительности жизни. Заболеваемость онкологией, астмой, гипертонией, ишемией, аллергией, сахарным диабетом снижает ожидаемую продолжительность жизни и ухудшает ее качество.

Интенсивность распространения инфекционных заболеваний на территории Свердловской области имеет свою специфику на фоне общероссийской ситуации. Особый интерес представляет эпидемиологическая ситуация по социально значимым заболеваниям. Заболеваемость жителей региона туберкулезом за период 2021–2025 гг. снизилась почти на

20%. Присутствует тенденция к снижению за этот же период смертности от туберкулеза (на 13%) и заболеваемости детей младше 14 лет (на 17%). Остается на достаточно высоком уровне распространенность ВИЧ-инфекции (доля пораженного населения – 1,4%, что более чем в 2 раза превышает среднероссийский показатель). За период с 2021 по 2025 гг. смертность от ВИЧ-инфекции уменьшилась на 40%. Эпидемиологическая ситуация в регионе осложняется достаточно высокой степенью распространенности гепатита С (около 3% населения против 0,03% в среднем по России) [5].

На территории Уральского федерального округа, включая Средний Урал, фиксируется высокая степень распространения клещевого вирусного энцефалита и болезни Лайма (клещевого боррелиоза). На территории региона возбудители клещевого вирусного энцефалита обнаруживаются в каждой 200-й пробе, клещевого боррелиоза – в каждой 3-й, моноцитарного эрлихиоза и гранулоцитарного анаплазмоза – в каждой 120-й пробе. Умеренно континентальный климат Свердловской области обуславливает продолжительную морозную зиму и нежаркое лето. Подобные условия способствуют более широкому распространению респираторных инфекций (грипп, ОРВИ) с осложнениями в виде бронхита и пневмонии.

Причинами существующей в Свердловской области эпидемиологической обстановки следует признать сложившиеся социально-экономические и климатические условия, неоднозначную экологическую ситуацию, а также недостаточную в ряде районов доступность медицинской помощи. Анализ медико-экологической ситуации на территории Среднего Урала показывает необходимость деятельности в нескольких направлениях: строгий контроль соблюдения экологических норм и внедрение экологически чистых производств; информирование населения о факторах риска для здоровья; пропаганда регулярной диспансеризации и иммунопрофилактики; совершенствование системы предоставления медицинских услуг с учетом региональной специфики (климатические особенности, природные и техногенные химические аномалии, высокий уровень урбанизации – с одной стороны, и наличие значительного числа населенных пунктов в отдаленных и труднодоступных для оказания медицинской помощи районах – с другой), акарицидная обработка заселенных территорий от кровососущих переносчиков инфекций.

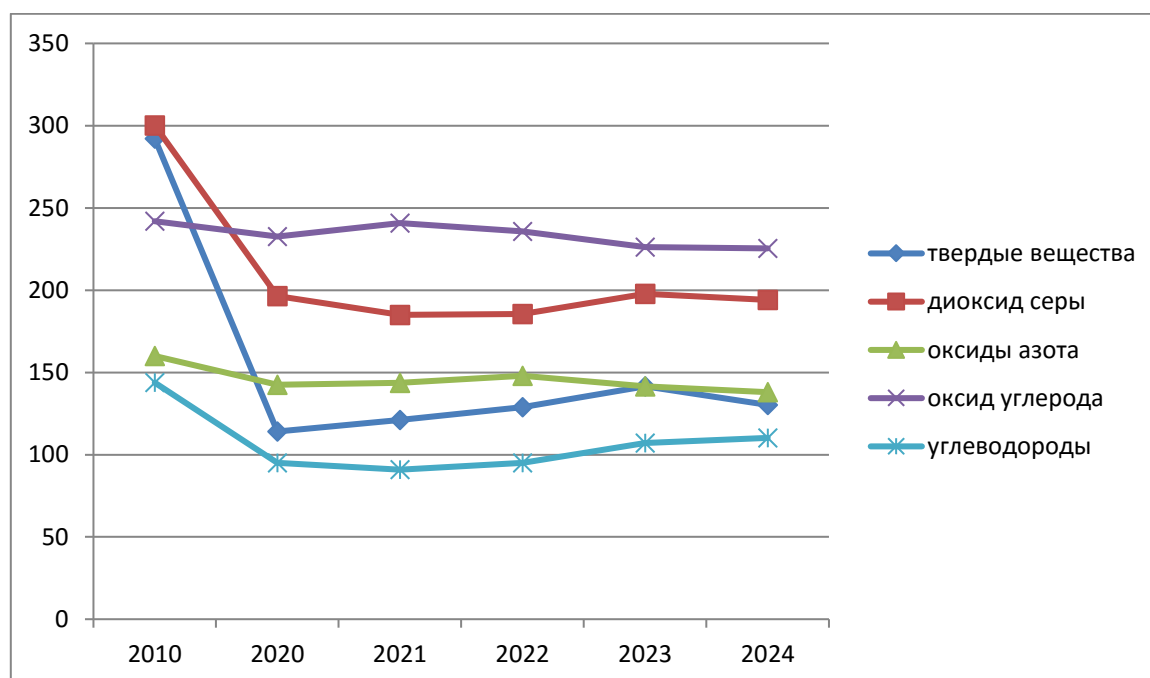


Рис. 1. Динамика выбросов наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников на территории Свердловской области с 2010 по 2024 г., тыс. т (Источник: Свердловская область в 2020–2024 годах: статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – Екатеринбург, 2025. – 195 с.)

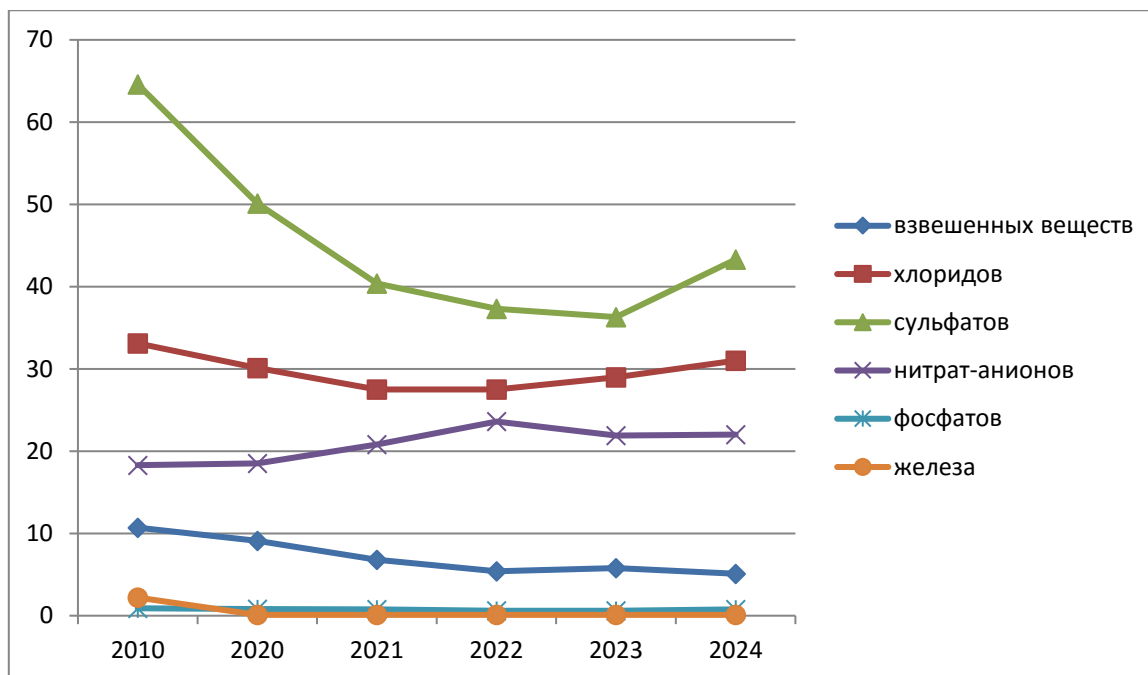


Рис. 2. Динамика поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы Свердловской области с 2010 по 2024 гг., тыс. т (Источник: Свердловская область в 2020–2024 годах: статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – Екатеринбург, 2025. – 195 с.)

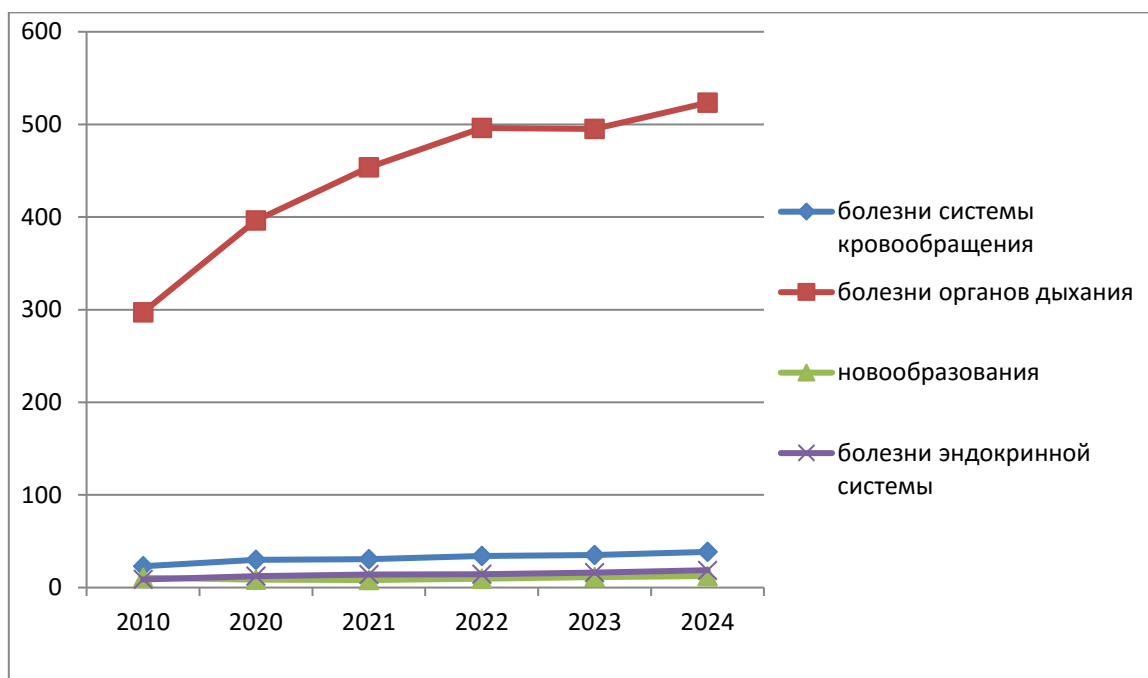


Рис. 3. Динамика основных хронических неинфекционных заболеваний, распространенных в Свердловской области с 2010 по 2024 гг., на 1000 человек населения (Источник: Свердловская область в 2020–2024 годах: статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – Екатеринбург, 2025. – 195 с.)

Список источников

1. Антипин Н.А. Урбанизация и здоровье населения: экологический аспект // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2010. № 1. URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/urbanizatsiya-i-zdorovie-naseleniya-ekologicheskii-aspekt> (дата обращения: 09.04.2026).
2. Дорогова В.Б., Тараненко Н.А., Рычагова О.А. Формальдегид в окружающей среде и его влияние на организм (обзор) // *Acta Biomedica Scientifica*. 2010. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formaldegid-v-okruzhayushey-srede-i-ego-vliyanie-na-organizm-obzor> (дата обращения: 14.04.2026).
 3. Михеева Е.В., Байtimiрова Е.А., Медведев О.А. Воздействие природного геохимического фактора на здоровье населения Среднего Урала // *Экология человека*. 2010. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-prirodnogo-geohimicheskogo-faktora-na-zdorovie-naseleniya-srednego-urala> (дата обращения: 13.04.2026).
 4. Оранская И.И., Стародубцева О.С. Экологическая составляющая в здоровье населения Среднего Урала // *Успехи современного естествознания*. 2012. № 2. – С. 120–120 URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=29668> (дата обращения: 09.04.2026).
 5. Романенко В.В., Кузнецова И.О., Утницкая О.С., Юровских А.И. Эпидемиологические особенности заболеваемости гепатитом С населения Свердловской области // *Мир вирусных гепатитов*. 2000. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epidemiologicheskie-osobennosti-zabolevaemosti-gepatitom-s-naseleniya-sverdlovskoy-oblasti> (дата обращения: 16.04.2026).
 6. Русанова М.Ю., Шардин С.А., Шардина Л.А. Сравнительная оценка этиологических факторов и показателей распространенности хронических неинфекционных заболеваний среди сельского и городского взрослого населения (на примере Алапаевского района Свердловской области) // *ЗНиСО*. 2017. № 5 (290). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-etilogicheskikh-faktorov-i-pokazateley-rasprostranennosti-hronicheskikh-neinfektsionnyh-zabolevaniy-sredi> (дата обращения: 09.04.2026).
 7. Цыпушкина Е.Е. Оценка состояния окружающей среды Среднего Урала // *Образовательный вестник «Сознание»*. 2014. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-okruzhayushey-sredy-srednego-urala> (дата обращения: 09.04.2026).
 8. Шелепова В.С., Звягинцева А.В. Бензапирен – химико-биологическая проблема современности (с20h12) // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы*. 2017. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/benzapiren-himiko-biologicheskaya-problemy-sovremennosti-s20h12> (дата обращения: 14.04.2026).

УДК 502.3/504

ЧИСТЫЙ БАЛАНС УГЛЕРОДА СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ПРИ РАЗНОМ ВЫПАСЕ: ЭМИССИЯ CO₂ С УЧЁТОМ ПОСТУПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ОТ ЖИВОТНЫХ

Бекмурзаева Р.Х.,

канд. экон. наук, доцент кафедры экологии и природопользования
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Усманов М.Т.,

студент 2-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Эдельханов Я.М.,

студент 2-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье приведены результаты измерения эмиссии CO₂ из почвы субальпийских лугов при различной пастбищной нагрузке (эталон, умеренный выпас – 25 дней/сезон, интенсивный выпас – 45 дней/сезон) методом закрытых камер. Рассчитан чистый баланс углерода экосистемы (NECB) с поправкой на поступление углерода с навозом. Установлено, что эталонный участок является стоком углерода (+0,322 т C/га/год), участок умеренного выпаса – слабым стоком (+0,187...+0,266 т C/га/год), а интенсивный выпас превращает экосистему в источник углерода (–0,50...–0,64 т C/га/год). Учёт навоза улучшает баланс на 0,08–0,14 т C/га/год. Обоснована необходимость перехода к ротационному выпасу для сохранения стоковой функции горных пастбищ.

Ключевые слова: эмиссия CO₂, закрытые камеры, чистый баланс экосистемы (NECB), пастбищная нагрузка, навоз, субальпийские луга.

NET CARBON BALANCE OF SUBALPINE MEADOWS WITH DIFFERENT GRAZING: CO₂ EMISSIONS TAKING INTO ACCOUNT ORGANIC MATTER INPUT FROM ANIMALS

Bekmurzaeva R.Kh.,

PhD, Associate Professor, Department of Ecology and Nature Management,
Kadyrov Chechen State University

Usmanov M.T.,

2nd year master's student,
Kadyrov Chechen State University

Edelkhanov Ya.M.,

2nd year master's student,
Kadyrov Chechen State University

Abstract. The article presents the results of measuring CO₂ emission from the soil of subalpine meadows under different grazing loads (reference, moderate grazing – 25 days/season, intensive grazing – 45 days/season) using the closed chamber method. The net ecosystem carbon balance (NECB) was calculated, taking into account the carbon input from manure. It has been established that the reference plot is a carbon sink (+0.322 t C/ha/year), the moderate grazing plot is a weak sink (+0.187...+0.266 t C/ha/year), and intensive grazing turns the ecosystem into a carbon source (–0.50...–0.64 t C/ha/year). The inclusion of manure improves the balance by 0.08–0.14 t C/ha/year. The necessity of transition to rotational grazing for preservation of the drain function of mountain pastures is substantiated.

Keywords: CO₂ emission, closed chambers, net ecosystem balance (NECB), pasture load, manure, subalpine meadows.

Введение. Наряду с продуктивностью важнейшим аспектом функционирования пастбищных экосистем является их роль в эмиссии парниковых газов. Углекислый газ выделяется при дыхании почвы (гетеротрофном и автотрофном), а также при разложении органического вещества. Гетеротрофное дыхание почвы и дыхание корней растений являются

основными естественными источниками CO₂, поступающего в атмосферу с поверхности почвы. Этот поток получил название почвенного дыхания (R_s, soil respiration) [1–3].

Интенсивность выпаса влияет на плотность почвы, её влажность, температуру и скорость минерализации, что прямо сказывается на эмиссии CO₂. Рост почвенного дыхания подтверждается работами Бонд-Ламберти и Томсона, обобщившими данные сорокалетних камерных измерений SR [4–6].

Была проведена количественная оценка эмиссии CO₂ и расчёт чистого углеродного баланса субальпийских лугов при разной пастбищной нагрузке, включая поправку на поступление углерода с навозом.

Объекты и методы. Участки исследования и климатические условия описаны в статье 1. Дополнительно проводились:

- Измерение эмиссии CO₂ методом закрытых камер на постоянных участках (мобильный газоанализатор LiCor-7180).
- Расчёт потока углерода по формуле:

$$F_C = F_{CO_2} \times 12 \times t \times S \times k,$$

где F_{CO_2} – поток CO₂ (мкмоль·м⁻²·с⁻¹), $t = 31\,536\,000$ с·год⁻¹, $S = 10^4$ м²·га⁻¹, $k = 10^{-6}$.

- Вклад CH₄ признан незначительным.
- Оценка чистого экосистемного баланса (NECB) = NPP – Rh (Rh – гетеротрофное дыхание, аппроксимированное эмиссией CO₂ с поправкой на автотрофное дыхание).

Поступление углерода с навозом рассчитывалось по методике, утвержденной Приказом МПР России № 371:

$$C_{manure} = \sum [LV \times (EF_{excretion_C} - EF_{CH_4} \times 12/16 - EF_{CO_2} \times 12/44) \times Time/100],$$

где LV = 470 голов, EF_{excretion_C} = 36,9 кг C/гол/год, EF_{CH₄} = 0,19 кг CH₄/гол/год, EF_{CO₂} = 0,13 кг CO₂/гол/год, Time = 18,4% (доля времени выпаса).

С учётом дней выпаса (INT – 45 дней, UM – 25 дней) и площади участков (15 га) получено:

- C_{manure_INT} = 0,1422 т C/га/год;
- C_{manure_UM} = 0,0790 т C/га/год;
- C_{manure_ETALON} = 0.

Скорректированный баланс (NEB): NEB = NPP + C_{manure} – Reco, где Reco – эмиссия углерода из почвы.

Результаты и обсуждение

Таблица 1.

Интенсивность эмиссии CO₂ с почвы и рассчитанный выброс углерода за вегетационный период на участках с разной пастбищной нагрузкой

Участок	Поток CO ₂ (мкмоль·м ⁻² ·с ⁻¹)	Эмиссия C (т C/га) за вегетационный период
INT	0,434056	1,642
ETALON	0,595719	2,254
UM	0,246367	0,932

В таблице 1 представлены средние значения потока углекислого газа с поверхности почвы, измеренные методом закрытых камер, а также рассчитанная на их основе эмиссия углерода (в пересчёте на чистый углерод) за весь вегетационный период. На эталонном участке (ETALON), где выпас отсутствует, зафиксирован максимальный поток CO₂ – 0,596 мкмоль·м⁻²·с⁻¹, что соответствует эмиссии 2,254 т C/га за сезон. Из таблицы видно, что на

участке умеренного выпаса (UM) поток минимален ($0,246 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), а эмиссия составляет всего 0,932 т С/га. Интенсивный выпас (INT) даёт промежуточное значение потока ($0,434 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$) и эмиссию 1,642 т С/га. Таким образом, можно сказать, что умеренная нагрузка на пастбище снижает дыхание почвы по сравнению с эталонным участком, тогда как интенсивная нагрузка увеличивает эмиссию относительно умеренной, но значений эталонного участка не достигает.

Таблица 2.

Чистый баланс углерода экосистемы (без учёта поступления с навозом)
на участках с разной пастбищной нагрузкой

Участок	Поступление С (фитомасса)	Потери С (эмиссия)	Баланс С
INT	1,0	1,642	–0,642
UM	1,119	0,932	+0,187
ETALON	2,576	2,254	+0,322

В таблице 2 сопоставлены поступление углерода с чистой первичной продукцией (NPP, фитомасса) и потери углерода за счёт эмиссии CO_2 (Reco). Из таблицы видно, что эталонный участок демонстрирует наибольшее поступление (2,576 т С/га) и наибольшие потери (2,254 т С/га), в итоге давая положительный баланс +0,322 т С/га. Умеренный выпас характеризуется существенно более низкой эмиссией (0,932 т С/га) при умеренном поступлении (1,119 т С/га); итоговый баланс положителен, но все же ниже, чем на эталонном участке (+0,187 т С/га). Интенсивный выпас, напротив, показывает отрицательный баланс (–0,642 т С/га), так как эмиссия (1,642 т С/га) превышает поступление (1,0 т С/га). Следовательно, даже после поступления органического вещества интенсивный выпас превращает экосистему в чистый источник углерода.

Таблица 3.

Чистый баланс экосистемы с учётом поступления углерода
с экскрементами животных (т С/га/год)

Участок	NPP	+C_manure	Общий приход	– Reco	NEB
INT	+1,0	+0,1422	1,142	–1,642	–0,50
UM	+1,119	+0,0790	1,198	–0,932	+0,266
ETALON	+2,576	+0,00	2,576	–2,254	+0,322

Примечание: INT – интенсивный выпас, UM – умеренный выпас, ETALON – эталонный участок без выпаса

В таблице 3 представлен скорректированный углеродный баланс (NEB), в котором дополнительно учтено поступление углерода с навозом (C_manure) от пасущихся животных. Для интенсивного участка добавка составляет 0,1422 т С/га/год, для умеренного – 0,0790 т С/га/год. Общий приход углерода (NPP + C_manure) на INT увеличивается до 1,142 т С/га, а на UM – до 1,198 т С/га. После вычитания эмиссии (Reco) новый баланс (NEB) для INT остаётся отрицательным, но улучшается с –0,642 до –0,50 т С/га, то есть дефицит снижается на 0,14 т С/га. Для UM баланс возрастает с +0,187 до +0,266 т С/га (улучшение на 0,08 т С/га). Эталонный участок не получает навозной поправки (C_manure = 0), его NEB остаётся +0,322 т С/га. Таким образом, поступление органического вещества смягчает отрицательный баланс при интенсивном выпасе и усиливает положительный при умеренном, но в итоге интенсивный выпас все равно остаётся источником углерода, а умеренный – его стоком.

Закключение. Снижение фотосинтеза, уплотнение почвы и ускорение минерализации являются причинами того, что интенсивный выпас приводит к переходу экосистемы в источник углерода. Умеренный выпас, напротив, обеспечивает положительный баланс, что подтверждает утверждение о стимулирующем влиянии умеренной нагрузки на стоковую функцию почвы.

*Работа выполнена в рамках
государственного задания FECS-2023-0008.*

Список источников

1. Голубятников Л.Л., Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О. Оценка баланса углерода степных экосистем России. Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2023, Т. 59, № 1. – С. 71–87. DOI: [10.31857/S0002351523010042](https://doi.org/10.31857/S0002351523010042)
2. Кобак К.И. Биотические компоненты углеродного цикла. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 248 с.
3. Кудярова В.Н. Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв / – М.: Наука, 2006. – 568 с.
4. Кудяров В.Н. Почвенное дыхание и секвестрация углерода (обзор) // Почвоведение, 2023, № 9. – С. 1011–1022. DOI: [10.31857/S0032180X23990017](https://doi.org/10.31857/S0032180X23990017)
5. Bond-Lamberty B., Thomson A. A global database of soil respiration data // Biogeosciences. 2010. V. 7. – P. 1915–1926. <https://doi.org/10.5194/bg-7-1915-2010>
6. Bond-Lamberty B., Thomson A. Temperature-associated increases in the global soil respiration record // Nature. 2010. V. 464. – P. 579–582. <https://doi.org/10.1038/nature08930>

УДК 502.3/504

ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В ФИТОМАССЕ СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПАСТБИЩНОЙ НАГРУЗКИ

Бекмурзаева Р.Х.,

канд. экон. наук, доцент кафедры экологии и природопользования
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Усманов М.Т.,

студент 2-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Эдельханов Я.М.,

студент 2-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье представлены результаты оценки влияния различной интенсивности выпаса на накопление углерода в надземной и подземной фитомассе субальпийских лугов Макажойской котловины (Чеченская Республика). Полевые исследования проведены на трёх участках: эталонном (без выпаса), умеренного (25 дней за сезон) и интенсивного (45 дней за сезон) выпаса. Показано, что с ростом пастбищной нагрузки запасы углерода в надземной фитомассе снижаются на 26–46% по сравнению с эталоном. Подземная биомасса менее чувствительна к выпасу (снижение на 6%). Чистая первичная продукция (NPP) максимальна на эталонном участке (2,576 т С/га/год), минимальна – при интенсивном выпасе (1,0 т С/га/год). Умеренный выпас обеспечивает NPP на уровне 1,119 т С/га/год. Полученные данные могут служить основой для нормирования пастбищной нагрузки в горных экосистемах.

Ключевые слова: субальпийские луга, пастбищная нагрузка, надземная фитомасса, подземная фитомасса, чистая первичная продукция, углерод.

CARBON RESERVES IN THE PHYTOMASS OF SUBALPINE MEADOWS AT DIFFERENT PASTURE LOADS

Bekmurzaeva R.Kh.,

PhD, Associate Professor, Department of Ecology and Nature Management,
Kadyrov Chechen State University

Usmanov M.T.,

2nd year master's student,
Kadyrov Chechen State University

Edelkhanov Ya.M.,

2nd year master's student,
Kadyrov Chechen State University

Abstract. The article presents the results of assessing the effect of different grazing intensities on the accumulation of carbon in the above-ground and underground phytomass of the subalpine meadows of the Makazhoy depression (Chechen Republic). Field studies were conducted in three areas: a reference area (without grazing), an area with moderate grazing (25 days per season), and an area with intensive grazing (45 days per season). It was shown that with increasing grazing pressure, the carbon reserves in the above-ground phytomass decrease by 26–46% compared to the reference area. Underground biomass is less sensitive to grazing (a 6% decrease). Net primary production (NPP) is maximum in the reference area (2.576 t C/ha/year), and minimum under intensive grazing (1.0 t C/ha/year). Moderate grazing provides NPP at 1.119 t C/ha/year. These data can serve as a basis for regulating grazing pressure in mountain ecosystems.

Keywords: subalpine meadows, pasture load, above-ground phytomass, underground phytomass, net primary production, carbon.

Введение. Сохранение естественных природных экосистем – одна из приоритетных задач современного человеческого общества. Жизнь людей, как и всех живых организмов на Земле, зависит от окружающей среды и в свою очередь выступает мощным фактором ее формирования и функционирования [1].

Пастбища представляют собой важный и уязвимый ресурс среди многих экосистем, занимающих значительную часть земной поверхности. Эти экосистемы постоянно подвергаются воздействию различных климатических факторов, и изменение климата становится одной из главных угроз для них [2]. Пастбищные экосистемы занимают значительные территории и играют ключевую роль в глобальном цикле углерода [3]. В условиях изменения климата понимание влияния выпаса на продуктивность и запасы углерода в растительности необходимо для устойчивого управления землями. Выпас действует двояко: непосредственно на травостой, когда растения скучиваются или обламываются при наступании копыт, и опосредованно – через изменение почвенного режима. Обычно почва при выпасе уплотняется, что в южных районах может вызвать ее засоление в результате усиления подъема вод по капиллярам и их испарения с поверхности. На влажной почве могут сформироваться кочки, а на сухих склонах при пастьбе, например, овец, – особые скотобойные тропки [4].

Горные экосистемы, особенно субальпийские луга, очень уязвимы: они накапливают значительное количество органического углерода в почве и фитомассе, но их состояние ухудшается. Это и определило цель нашего исследования, которое проводилось на северном склоне Макажойской котловины (Чеченская Республика), где расположен карбоновый полигон ЧГУ им. А.А. Кадырова.

Объекты и методы исследования. Исследования по данной тематике начали проводиться в 2022 году. Были задействованы три ключевых участка: эталонный (ETALON) – высота 1940–1980 м, выпас отсутствует; умеренный выпас (UM) – высота 1950–1980 м, нагрузка 25 дней выпаса за сезон; интенсивный выпас (INT) – высота 1880–1950 м, нагрузка 45 дней за сезон.

Климатические характеристики едины для всех участков: среднегодовая температура – 2,3°C, осадки – 787 мм/год.

Отбор проб биомассы на данных участках проводился в период с 25 мая по 24 сентября 2025 г. (123 дня). Были взяты надземная часть фитомассы (ANPP) методом периодических укосов (каждые 2 недели) с одновременным сбором опада и подземная часть (BNPP), где велся отбор корневых стержней в начале и в конце сезона, их отмывка и высушивание.

После 8 часов высушивания до постоянной массы произвели подсчет содержания углерода в биомассе, используя расчётный коэффициент 0,45.

Для подсчета чистой первичной продукции использовали формулу:

$$NPP = ANPP + BNPP.$$

Все полученные данные пересчитывались на единицу площади (г/м², т/га).

Результаты и обсуждение

Таблица 1.

Запасы углерода в надземной фитомассе

Участок	Сухая биомасса (г/м ²)	Углерод (г С/м ²)	Углерод (т С/га/год)
ETALON	233,49	105,07	1,05074
UM	185,42	83,44	0,83439
INT	159,71	64,96	0,71870

Из полученных данных видно, что с увеличением нагрузки на пастбищные участки запасы надземного углерода снижаются. На эталонном участке содержание углерода превосходит показатели умеренного участка на 26%, а интенсивного – на 46%.

Таблица 2.

Запасы углерода в подземной фитомассе

Участок	Сухая биомасса (г/м ²)	Углерод (г С/м ²)	Углерод (т С/га/год)
ETALON	31,69	14,55	0,14553
UM	32,29	14,53	0,14531

INT	30,37	13,67	0,13667
-----	-------	-------	---------

В табл. 2 представлены запасы углерода подземной биомассы, результаты которой показывают, что она менее чувствительна к выпасу. Снижение запасов на участке интенсивного выпаса по сравнению с эталонным составляет всего 6%.

Рассчитывая общий запас углерода в фитомассе (надземной и подземной частях) (NPP) получили следующие данные: ETALON составил 2,576 т С/га/год, УМ – 1,119 т С/га/год и INT – 1,0 т С/га/год. Доля подземной биомассы составила 12–16% от общего пула углерода.

Было замечено, что умеренный выпас приводит к снижению надземной фитомассы по сравнению с эталонным участком, но подземная часть остаётся практически неизменной. Это говорит о том, что даже в условиях стресса корневая система растений сохраняется. Если говорить об интенсивном выпасе, он угнетает как надземную, так и подземную фитомассу, что снижает общий пул углерода в экосистеме.

Заключение

1. Пастбищная нагрузка является фактором, определяющим накопление углерода в фитомассе субальпийских лугов.
2. Умеренный выпас (25 дней/сезон) позволяет поддерживать подземную биомассу на уровне эталона при умеренном снижении надземной части.
3. Интенсивный выпас (45 дней/сезон) приводит к значительному уменьшению как надземного, так и подземного пула углерода.
4. Полученные значения NPP могут использоваться для расчёта углеродного баланса пастбищных экосистем.

***Работа выполнена в рамках
государственного задания FECS-2023-0008.***

Список источников

1. Абатуров Б.Д., Молчанова Л.В.. Естественные степные экосистемы: каковы они на самом деле. ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2020, том 4, № 2, – С. 5–25.
2. Махамбетов М.Ж., Изимова Р., Хамит А.Б., Койшыгулова Г.У. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПАСТБИЩНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН // Yessenov science journal. 2024. № 3.
3. Бекмурзаева Р.Х., Дадашев М.Н. Эмиссия парниковых газов пастбищных экосистем: механизмы, динамика и климатические последствия. Экология промышленного производства. 2025. № 3 (131). – С. 35–39.
4. Степановских А.С. Экология. Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.

УДК 543.31

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД РЕКИ КАЛАУС НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СВЕТЛОГРАДА ПЕТРОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Бондаренко Т.С.,

ассистент кафедры защиты растений, экологии и химии

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

Степаненко Е.Е.,

доцент кафедры защиты растений, экологии и химии

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь

Аннотация. Речные воды издавна играют важную роль в жизни человека. В последние годы значительно возросло количество коммунальных и промышленных стоков, которые нередко сбрасываются в реки без должной очистки, особенно в пределах населённых пунктов. Река Калаус служит основной водной артерией города Светлограда и ежедневно подвергается воздействию хозяйственной деятельности. Её изучение позволяет оценить текущее экологическое состояние водоёма и определить перспективы использования его ресурсов в хозяйственных целях.

Ключевые слова: река, Калаус, город, предельно допустимая концентрация, загрязнитель.

ECOLOGICAL STATE OF THE KALAUS RIVER WATER IN THE TERRITORY OF THE CITY OF SVETLOGRAZD IN THE PETROVSKY CITY DISTRICT

Bondarenko T.S.,

*Assistant of the Department of Plant Protection, Ecology and Chemistry,
Stavropol State Agrarian University, Stavropol*

Stepanenko E.E.,

*Associate Professor of the Department of Plant Protection, Ecology and Chemistry,
Stavropol State Agrarian University, Stavropol*

Abstract. River waters have long played an important role in human life. In recent years, there has been a significant increase in the amount of municipal and industrial wastewater that is often discharged into rivers without proper treatment, especially within populated areas. The Kalaus River serves as the main waterway for the city of Svetlograd and is ежедневно affected by human activities. Studying this river allows us to assess its current ecological state and determine the potential for utilizing its resources for economic purposes.

Keywords: river, Kalaus, city, maximum permissible concentration, pollutant.

Петровский городской округ расположен в юго-западной части Ставропольского края и является частью Предкавказской равнины. Территория округа характеризуется сложным рельефом, включающим как равнинные участки, так и возвышенности, что оказывает существенное влияние на формирование гидрологического режима и экологических особенностей региона.

Цель работы – провести мониторинг состояния реки Калаус с применением метода биотестирования на территории города Светлограда Петровского городского округа.

Гидрографическая сеть округа представлена рекой Калаус и ее притоками. Река Калаус является одним из крупнейших притоков реки Маныч и имеет важное значение для водоснабжения региона. В пределах городского округа река протекает через городскую черту Светлограда, что определяет особую значимость ее экологического состояния (рисунок 1).

Пойма реки Калаус формирует особый природный комплекс с характерным набором биocenozов и экологических условий. Антропогенная нагрузка на территорию округа обусловлена развитым сельскохозяйственным производством, городской застройкой Светлогорода, промышленной деятельностью, транспортным сообщением, рекреационной деятельностью. Экологическое состояние территории характеризуется как умеренно нарушенное. Основными факторами антропогенного воздействия являются сельскохозяйственное загрязнение, коммунальные стоки, промышленные выбросы, эрозионные процессы, застройка водоохраных зон [3]. Таким образом, природно-климатические условия Петровского городского округа характеризуются континентальным климатом, разнообразием почвенного и растительного покрова, наличием крупной водной артерии – реки Калаус. Территория испытывает значительную антропогенную нагрузку, что определяет необходимость регулярного мониторинга экологического состояния водных объектов и разработки мер по их охране и восстановлению [2].

Для исследования вод реки Калаус мы использовали метод биотестирования. В качестве тест-объекта использовались семена озимой пшеницы [1]. Отбор проб воды проводился с учётом фаз водного режима рек региона. Для него характерно ярко выраженное весеннее половодье, приходящееся на февраль–апрель и обеспечивающее около 35% годового стока. Основной вклад в этот период даёт таяние снежного покрова (до 80%), тогда как доля дождевых и грунтовых вод составляет примерно по 10%. В летне-осенний сезон сток существенно снижается и достигает около 10% годового объёма, формируясь преимущественно за счёт ливневых осадков. В связи с этим пробы воды отбирались в конце февраля, мая, августа и ноября [6].

51

Таблица 1.

Морфофизиологические показатели проростков озимой пшеницы при анализе вод р. Калаус в г. Светлограде

Период отбора образца воды	Проросшие семена озимой пшеницы, %	Кол-во проросших семян озимой пшеницы по группам (по длине стебля)			Кол-во проросших семян озимой пшеницы по группам (по количеству проросших корней)			Семена с дефектами, %	«Непроросшие» семена, %	Фитотоксичность, %
		1-4 см	5-9 см	> 10 см	3 шт.	4 шт.	5 шт.			
Январь-март	74	10	19	45	38	21	15	5	21	26
Апрель-июнь	60	8	21	31	29	19	2	12	28	45
Июль-сентябрь	44	19	20	5	33	10	1	16	40	56
Октябрь-декабрь	56	9	19	28	40	11	8	12	32	41
Среднее	58,5	11,5	19,8	27,3	33,6	19,4	7	11,3	30,3	42

С января по март наблюдается период весеннего половодья. Уровень фитотоксичности в этот период составил 26%. Также высок процент проростков с длиной стебля более 10 см (45%), что свидетельствует о невысокой фитотоксичности воды в реке.

Общая характеристика результатов исследования показывает значительные сезонные колебания в показателях роста и развития проростков озимой пшеницы при использовании воды из реки Калаус.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы: вода реки Калаус обладает выраженной сезонной изменчивостью по показателям фитотоксичности. Наилучшее качество воды наблюдается в зимний период (январь-март), наиболее неблагоприятный период по качеству воды приходится на летний период (июль-сентябрь). Наблюдается прямая корреляция между процентом проросших семян и уровнем фитотоксичности воды. Практическое значение полученных результатов заключается в том, что биотестирование с использованием проростков озимой пшеницы позволяет: выявлять сезонные изменения качества воды; определять периоды максимального загрязнения; оценивать влияние различных факторов на состояние водной среды; прогнозировать возможные риски для гидробионтов [4].

По результатам исследований вода в реке Калаус Петровского городского округа может быть оценена IV классом как «загрязненная». Высокие показатели загрязненности обусловлены хозяйственно-бытовыми стоками в селитебной части города.

Анализ источников загрязнения реки Калаус показал наличие следующих основных факторов негативного воздействия: промышленные предприятия города Светлограда, коммунальные стоки, сельскохозяйственные стоки, ливневые стоки, бытовые отходы, эрозийные процессы в водосборном бассейне. Результаты биодиагностических исследований выявили снижение биоразнообразия водных организмов, особенно чувствительных групп: сокращение численности бентосных организмов, изменение видового состава фитопланктона, нарушение структуры донных сообществ [5].

Эколого-правовая оценка состояния реки Калаус показывает необходимость принятия следующих мер: усиление контроля за соблюдением режима водоохранной зоны; модернизация очистных сооружений предприятий; организация системы мониторинга

качества воды; проведение мероприятий по очистке дна и берегов реки; реконструкция гидротехнических сооружений; внедрение современных технологий водоочистки.

Контроль эффективности мероприятий должен осуществляться путем: регулярного мониторинга качества воды; наблюдения за состоянием биоты; оценки выполнения запланированных мероприятий; экономической оценки затрат и результатов; социальной оценки удовлетворенности населения.

Список источников

1. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. Введ. 1986-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 3 с.
2. Нечитайло Т.С. Оценка загрязнения вод реки Калаус / Т.С. Нечитайло // Молодые аграрии Ставрополя: материалы 88-й научно-практической конференции. Издательство: «АГРУС» (Ставрополь). 2023. – С. 26–28.
3. Нечитайло Т.С. Экологическое состояние реки Калаус / Т.С. Нечитайло // Молодые аграрии Ставрополя: материалы 89-й научно-практической конференции. Издательство: «АГРУС» (Ставрополь). 2024. – С. 29–32.
4. Степаненко Е.Е. Антропогенные изменения водного объекта в системе охраны окружающей среды/ Е.Е. Степаненко, Ю.А. Безгина, В.А. Халикова, Т.Г. Зеленская, В.В. Чеботаева // International Agricultural Journal. Т. 67. № 5, 2024. – С. 147–155.
5. Степаненко Е.Е. Оценка химического состава воды Новотроицкого водохранилища Ставропольского края / Е.Е. Степаненко, Ю.А. Мандра, Р.С. Еременко, Т.Г. Зеленская // Вестник КрасГАУ. 2015. № 9. – С. 26–29.
6. Федеральный портал проектов нормативно-правовых актов [электронный ресурс] <http://regulation.gov.ru/> (дата обращения 18.04.2026).

УДК 338.45:504

АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭФФЕКТА ДЕКАПЛИНГА В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА (ПО ДАННЫМ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ И ЕЕ МАРЗОВ/РЕГИОНОВ)

Варданян Г.В.,

канд. экон. наук, профессор кафедры «Даталогии»,

Национальный аграрный университет Армении, г. Ереван;

профессор кафедры инженерной экономики,

Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван;

научный сотрудник Института экономики им. М. Котаняна

Национальной академии наук Республики Армения, г. Ереван

Аннотация. Современные экологические и экономические вызовы, стоящие перед странами мира, требуют комплексного подхода к управлению природными ресурсами и устойчивому региональному развитию. Одним из ключевых явлений, влияющих на экологическую и экономическую динамику, является эффект декаплинга, отражающий разрыв между экономическим ростом и негативным воздействием на окружающую среду. В контексте глобальной климатической повестки дня и растущих требований к экологической ответственности анализ проявления эффекта декаплинга становится важным инструментом оценки эффективности эколого-экономической политики.

Республика Армения, обладающая уникальными природными ресурсами и богатым биоразнообразием, сталкивается с необходимостью поиска баланса между экономическим развитием и сохранением экосистем. Изучение эффекта декаплинга в контексте Армении и ее регионов (марзов) позволяет выявлять тенденции в использовании природных ресурсов, оценивать эффективность мер по снижению экологической нагрузки и предлагать рекомендации по устойчивому развитию. Актуальность данной работы обусловлена недостаточной изученностью проявления декаплинга в региональном контексте, особенно в странах с переходной экономикой, к которым относится Армения.

Ключевые слова: декаплинг, экология, устойчивое развитие, экологическая безопасность, экономическое развитие.

ANALYSIS OF THE MANIFESTATION OF THE DECOUPLING EFFECT IN THE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ACTIVITIES OF THE REGION (ACCORDING TO THE DATA OF THE REPUBLIC OF ARMENIA AND ITS MARZES/REGIONS)

Vardanyan G.V.,

*PhD in Economics, Professor in the Department of Data Science at the
National Agrarian University of Armenia, Yerevan;*

*Professor in the Department of Engineering Economics at the
National Polytechnic University of Armenia, Yerevan;*

*Research Fellow at the M. Kotanyan Institute of Economics of the National Academy of
Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan*

Abstract. Modern environmental and economic challenges faced by countries around the world require an integrated approach to natural resource management and sustainable regional development. One of the key phenomena influencing environmental and economic dynamics is the decoupling effect, which reflects the gap between economic growth and negative impacts on the environment. In the context of the global climate agenda and increasing demands for environmental responsibility, the analysis of the manifestation of the decoupling effect is becoming an important tool for assessing the effectiveness of environmental and economic policies. The Republic of Armenia, with its unique natural resources and rich biodiversity, faces the need to balance between economic development and ecosystem conservation. The study of the decoupling effect in the context of Armenia and its regions (marzes) allows us to identify trends in the use of natural resources, assess the effectiveness of measures to reduce the environmental burden and offer recommendations for sustainable development. The relevance of this work is due to the insufficient study of the manifestation of decoupling in the regional context, especially in countries with transition economies, which include Armenia.

Keywords: Decoupling, ecology, sustainable development, ecological security, economic development.

Since the purpose of this study is to consider sustainable economic development as a basis for effective solutions to environmental problems, we should note that, as in all countries, the main sources of air pollution in the Republic of Armenia are energy, non-ferrous metallurgy, construction, cement production, motor transport, the chemical industry currently operating at a small capacity in our country, agriculture in terms of improper use of pesticides in plant cultivation, mining and quarrying, gases generated from the decomposition of huge masses of household waste and other organic materials.

Armenian specialists note that there are still no sanitary landfills in the Republic of Armenia, therefore, solid waste is usually transported to open dumps, and some of it is dumped along the banks of rivers. In this context, it is worth noting that according to research results, the vast majority of harmful substances emitted into the airspace of the Republic of Armenia – about 60% (sometimes even 80–90%) – are from mobile emission sources/transport emissions, and the remaining part – about 40% – from stationary sources. The desire of most countries in the world to achieve economic growth at any cost has led to the unbalanced exploitation of natural resources, the complete depletion of resource potential, and the intensification of anthropogenic pressure on the environment, significantly worsening its quality. As a result of the global community's awareness of the threats posed by the depletion of natural resources, the concept of sustainable development was proposed in 1992, and 20 years ago, at the “Rio + 20” conference, the concept of a “green” economy became one of the main topics of discussion for world leaders, as it allows for a more comprehensive implementation of the concept of sustainable development. An extremely important role in the implementation and realization of a “green” economy is played by intensive, maximally efficient, non-wasteful consumption of resources, as well as the systematic reduction of all types of anthropogenic burden on the environment through the “green” modernization of modern industry and the introduction of new technological processes. The ultimate goal of decoupling is to assess the gap between anthropogenic pressure on the environment and resource use for economic growth. The decoupling method makes the effect understandable, whether economic activity is effective in minimizing environmental damage.

The vast majority of scientific works devoted to the study of the decoupling effect focus on the analysis of the interdependence between economic growth and the degree of environmental pollution at the national level. In particular, special attention is paid to the study of trends in economic development, resource consumption and environmental pollution at the level of the entire country, as well as individual regions and individual branches of industry.

The decoupling effect can be interpreted in terms of indicators of the intensity of natural resource use. They reflect the volume of use of natural resources (energy consumption, water consumption, etc.) and the amount of pollution (eco-intensity) per unit of economic output (as such, the main indicator of the level of economic development is most often used, namely GDP, and at the regional level, the indicator of gross regional output). The concept of impact decoupling is directly related to eco-intensity, the study of which has been the subject of numerous works by foreign authors.

The decoupling coefficient used to identify the discrepancy between economic growth and environmental pollution rates is calculated using the formula below:

$$D_t = 1 - \frac{E_t/Y_t}{E_0/Y_0}, \text{ where:}$$

E_0 , E_t – are the indicators that have a negative impact on the environment in the base and current periods,

Y_0 , Y_t – are the indicators characterizing the economic result in the base and current periods, respectively.

In order to analyze the manifestation of the decoupling effects of negative impacts on the environment and resource consumption during economic activity, in Table 1 below we have presented official statistical data on the amount of harmful substances emitted into the atmosphere from

stationary emission sources in the Republic of Armenia as a whole and in its regions (tons) and baseline data on the indicators of the Republic of Armenia's GDP and gross regional product by region, at comparable prices, (billion drams) for 2017–2022.

Table 1.

Input data for calculating the decoupling coefficient

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Amount of harmful substances emitted into the atmosphere from stationary emission sources (tons)						
Republic of Armenia	239668,7	243831,0	211152,4	257213,6	278398,4	325773,3
Yerevan	19780,4	17181,4	13538,2	14353,7	15564,1	18852,9
Aragatsotn	636,3	451,6	564,8	633,7	822,0	851,9
Ararat	75064,5	110821,1	121253,8	146336,5	168101,1	201547,5
Armavir	2637,5	1835,8	1692,9	1918,4	2080,1	2209,0
Gegharkunik	10326,5	10554,4	9612,6	9864,6	11483,1	16760,0
Lori	47060,4	35027,8	9514,1	11628,1	12484,9	14168,3
Kotayk	32126,2	32329,1	23621,3	46112,2	38827,9	43518,3
Shirak	1297,5	1010,8	1018,2	1110,7	1257,9	1422,3
Syunik	28918,1	17693,1	10685,6	10302,0	11579,4	13962,4
Vayots Dzor	297,5	252,5	239,0	278,5	337,0	312,3
Tavush	21523,8	16673,4	19411,9	14675,2	15860,9	12168,4
Indicators of the GDP and gross regional product of the Republic of Armenia by regions, at comparable prices, billion drams						
Republic of Armenia	5509,4	5870,3	6453,0	6108,4	6513,9	7823,9
Yerevan	2941,3	3180,7	3759,9	3652,0	3602,0	4331,0
Aragatsotn	174,5	186,6	161,6	143,4	200,8	242,5
Ararat	379,8	410,5	444,4	415,5	459,8	547,7
Armavir	339,2	372,8	379,1	340,9	401,9	483,1
Gegharkunik	222,2	232,2	233,8	199,1	252,9	303,2
Lori	275,3	244,1	229,1	210,8	288,5	344,3
Kotayk	343,1	400,2	406,0	409,3	408,2	494,9
Shirak	235,4	266,5	265,2	205,9	290,4	346,2
Syunik	335,9	378,0	365,8	346,1	380,5	455,7
Vayots Dzor	94,8	75,0	67,0	65,1	91,8	109,5
Tavush	117,6	134,8	132,4	114,1	138,5	166,3

*The table was compiled by the authors based on data from the following publications of the RA Statistical Committee: data on the amount of harmful substances emitted into the atmosphere from stationary emission sources are taken from the statistical collection "Environment and Natural Resources in the Republic of Armenia", 2016-2023, Statistical Committee of the Republic of Armenia (Armstat), https://www.armstat.am/am/?nid=82&id=2516;ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES IN THE REPUBLIC OF ARMENIA FOR 2021 and time series of indexes, 2017 - 2021 Statistical Handbook Yerevan - 2022 - Yerevan;https://armstat.am/file/article/eco_book_2021_00.pdf;https://armstat.am/file/article/eco_book_2021_8.pdf ; pages 83-84; ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES IN THE REPUBLIC OF ARMENIA FOR 2022 and time series of indexes, 2018 - 2022 Statistical Handbook Yerevan - 2023 - Yerevan, ARMSTAT (STATISTICAL COMMITTEE OF THE REPUBLIC OF ARMENIA) ARMSTAT, https://armstat.am/file/article/eco_book_2022_00.pdf ; https://armstat.am/file/article/eco_book_2022_8.pdf , pages 81-82

The 2017 indicators serve as the base period level. Calculation of the decoupling coefficient for the Republic of Armenia.

$$D_{2018} = 1 - \frac{243831,0 / 5870,3}{239668,7 / 5509,4} = 0,045$$

$$D_{2019} = 1 - \frac{211152,3 / 6453,0}{239668,7 / 5509,4} = 0,248$$

$$D_{2020} = 1 - \frac{257213,6 / 6108,4}{239668,7 / 5509,4} = 0,032$$

$$D_{2021} = 1 - \frac{278398,4 / 6513,9}{239668,7 / 5509,4} = 0,018$$

$$D_{2022} = 1 - \frac{325773,3 / 7823,9}{239668,7 / 5509,4} = 0,043$$

Calculation of the decoupling coefficient for the city of Yerevan.

$$D_{2018} = 1 - \frac{17181,4 / 3180,7}{19780,4 / 2941,3} = 0,197$$

$$D_{2019} = 1 - \frac{13538,2 / 3759,9}{19780,4 / 2941,3} = 0,465$$

$$D_{2020} = 1 - \frac{14353,7 / 3652,0}{19780,4 / 2941,3} = 0,416$$

$$D_{2021} = 1 - \frac{15564,1 / 3602,0}{19780,4 / 2941,3} = 0,357$$

$$D_{2022} = 1 - \frac{18852,9 / 4331,0}{19780,4 / 2941,3} = 0,353$$

And so on in the remaining regions.

The results of the calculations are reflected in Table 2 below, in the results section.

Summarizing the results of the analysis, we present in Table 2 the obtained decoupling coefficients in the regions of the Republic of Armenia and the capital city of Yerevan for 2018–2022.

Table 2.

Decoupling coefficient in the regions of the Republic of Armenia and the capital city of Yerevan (2018–2022)

	2018	2019	2020	2021	2022
Republic of Armenia	0,045	0,248	0,032	0,018	0,043
Yerevan	0,197	0,465	0,416	0,357	0,353
Aragatsotn	0,336	0,042	-0,212	-0,123	0,037
Ararat	-0,366	-0,381	-0,782	-0,850	-0,862
Armavir	0,367	0,426	0,276	0,334	0,412
Gegharkunik	0,022	0,115	-0,066	0,023	-0,189
Lori	0,161	0,757	0,677	0,747	0,759
Kotayk	0,137	0,379	-0,203	-0,016	0,061
Shirak	0,312	0,303	0,021	0,214	0,255
Syunik	0,456	0,661	0,654	0,647	0,644
Vayots Dzor	-0,073	-0,137	-0,363	-0,170	0,091
Tavush	0,324	0,199	0,297	0,374	0,600

The D_t coefficient characterizes the change in eco-intensity compared to the beginning of the period under study. Its negative value indicates the absence of a decoupling effect. And the

positive value of the D_t indicator indicates the trends in various directions of economic development and anthropogenic impact, that is, the increase in added value is accompanied by a decrease in the ecological/environmental load on the natural environment. At the same time, the existence of a mismatch effect between the rates of economic development and environmental pollution indicates a shift towards a "green" economy. The decoupling coefficient of the relationship between environmental pollution and gross domestic product by the economy is estimated using the following principles:

The relationship is weak when the decoupling coefficient is greater than 0 and less than 0.8 ($0 < D_t < 0.8$).

The relationship is strong when the decoupling coefficient is less than 0 ($D_t < 0$).

The relationship tends to decline when the decoupling coefficient is greater than 1.2 ($D_t > 1.2$).

The relationship tends to expand when the decoupling coefficient is greater than 0.8 and less than 1.2 ($0.8 < D_t < 1.2$). If, in the case of positive dynamics of economic growth, the indicators of negative impact on the environment remain stable or even show a downward trend, then the decoupling effect occurs.

The obtained values of the decoupling coefficient can be interpreted as follows: a). if it is greater than 0 and this indicator increases in dynamics, then a decoupling effect is observed, that is, a decrease in anthropogenic pressure on the environment occurs, or natural resource conservation occurs along with the growth of GDP (gross regional product - GRP); b). if it is less than 0 and this indicator decreases in dynamics, then this means that economic growth leads to a significant increase in anthropogenic pressure, or to the complete depletion/exhaustion of natural resources; c). if it is equal to 0, then this indicates the equality of the rates of economic growth and anthropogenic pressure/use of natural resources.

From the data in Table 1, it is clear that in 2022, compared to 2017, there was an increase in the amount (tons) of harmful substances emitted into the atmosphere from stationary emission sources in the Republic of Armenia by about 36%. When considering it by regions, we will get the following picture: in the capital Yerevan, Armavir, Lori, Syunik and Tavush regions, decreasing trends were observed during the specified period, so: in Yerevan, the decrease rate was 95.3%, or a decrease of 4.7%; in Armavir, respectively: 83.75%, or a decrease of 16.25%; in Lori region: 30.1%, or a decrease of 69.9% (explained by the cessation of the activities of the Alaverdi Copper-Molybdenum Combine as a mining industry from the second half of 2018); in Syunik: 48.28%, or a decrease of 51.72%; In Tavush, it increased by 56.54%, or by 43.46%. In the remaining regions, an increase was recorded over the same period, so in Aragatsotn, the increase in the amount of harmful substances (t) emitted into the atmosphere from stationary emission sources was 1.339 times, or by 33.9%; in Ararat, respectively, it increased by 2.685 times, or by 168.5%; in Gegharkunik, by 1.623 times, or by 62.3%; in Kotayk, by 1.355 times, or by 35.5%; in Shirak, by 1.0962 times, or by 9.62%; and in VayotsDzor, by 1.0498 times, or by 4.98%.

As evidenced by the values of the decoupling coefficients obtained in Table 2, the decoupling effect was recorded in the entire Republic of Armenia, in the capital Yerevan, and in the regions of Armavir, Lori, Shirak, Syunik, and Tavush. In Armavir region, it mainly increased, in Syunik it increased dynamically, and in Lori region it increased steadily. In Aragatsotn, with the exception of 2020 and 2021, when this indicator was recorded below zero, a decoupling effect was observed in the remaining years, which increased in dynamics. In Ararat, an indicator below zero was recorded in all years, and it increased in dynamics, that is, economic growth in that region was accompanied by a significant increase in anthropogenic pressure. In Gegharkunik, a decoupling effect was observed in 2018-2019 and 2021, however, a negative indicator was recorded in 2020 and 2022, and it gradually decreased, meaning that economic growth in this region was accompanied by a significant increase in anthropogenic pressure. In Kotayk, the indicated indicator showed positive trends in 2018,

especially in 2019 and 2022. In 2020-2021, it recorded indicators below zero, which is a negative phenomenon. In Vayots Dzor, except for 2022, indicators below zero were recorded in all other years, that is, economic growth in this region was accompanied by a significant increase in anthropogenic pressure. Already in 2022, it had a positive significance, that is, a decoupling effect began to be observed.

The results of the analysis conducted by regions in the Republic of Armenia indicate that a decoupling effect was recorded in the capital Yerevan, Armavir, Lori region and Tavush. And a significant increase in anthropogenic pressure was recorded in Aragatsotn, Ararat, Gegharkunik, Kotayk, Shirak and Vayots Dzor. The decoupling coefficient is considered a valuable tool in assessing the direction of sustainable development of a given country or region.

References

1. Arsakhanova Z.A., Khazhmuradov Z.D., Khazhmuradova S.D. «DECOUPLING IN ECONOMICS – ESSENCE, DEFINITION AND TYPES», Society, Economics, Management. 2019. Vol. 4, No. 4. – Pp. 13–18.
2. Bobylev S.N., Kudryavtseva O.V., Yakovleva Ye.Yu. Regional priorities of green economy. *Ekonomika regiona*=Economy of Region, 2015, no. 2 (42). – Pp. 148–159.
3. Akulov A.O. Decoupling effect in an industrial region (on the example of Kemerovo region) // Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2013. No. 4 (28). – Pp. 177–185.
4. Kirillov S.N., Pakina A.A., Tulskeya N.I. Assessment of development sustainability at the regional level: the example of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Volgograd State University. Series 3: Economy. Ecology. 2017. No. 4 (41). – P. 127–137.
5. Shkiperova G.T. Analysis and modeling of the relationship between economic growth and environmental quality (on the example of the Republic of Karelia) // Economic Analysis: Theory and Practice. 2014. No. 43 (394). – P. 41–49.
6. Yashalova N.N. Analysis of the manifestation of the decoupling effect in the environmental and economic activities of the region // Regional Economy: Theory and Practice. 2014. No. 39. – P. 54–61.
7. Environment and Natural Resources in the Republic of Armenia, 2016–2023, Statistical Committee of the Republic of Armenia (Armstat), <https://www.armstat.am/am/?nid=82&id=2516>.
8. «Environment and Natural Resources in the Republic of Armenia», for 2021 and time series of indexes, 2017–2021, Statistical Handbook Yerevan, 2022, Yerevan; pages 83–84.
https://armstat.am/file/article/eco_book_2021_00.pdf https://armstat.am/file/article/eco_book_2021_8.pdf
9. «Environment and Natural Resources in the Republic of Armenia», for 2022 and time series of indexes, 2018–2022, Statistical Handbook, Yerevan, 2023, ARMSTAT (STATISTICAL COMMITTEE OF THE REPUBLIC OF ARMENIA), pages 81–82.
https://armstat.am/file/article/eco_book_2022_00.pdf https://armstat.am/file/article/eco_book_2022_8.pdf

УДК 911.52(471.67)

ГРУППИРОВКА ТЕХНОЛОГИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ОПОЛЗНЕВООПАСНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Воробьев А.Е.,

*д-р техн. наук, профессор кафедры «Гидравлика и теплотехника»
ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет»*

Носиров У.Ф.,

*д-р техн. наук, профессор, проректор,
Алмалыкский филиал МИСиС, г. Алмалык, РУз*

Воробьев К.А.,

*канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Горное и нефтегазовое дело»,
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва*

Аннотация. Представлена группировка базовых технологий экологической реабилитации оползневоопасных ландшафтов. Описаны основные механизмы воздействия на коэффициент трения.

Ключевые слова: оползневоопасные ландшафты, экологическая реабилитация, базовые технологии, группировка.

GROUPING TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL REHABILITATION OF LANDSLIDE-PRONE LANDSCAPES

Vorobyov A.E.,

*Doctor of Engineering, Professor, Department of Hydraulics and Thermal Engineering
Grozny State Petroleum Technological University, Grozny*

Nosirov U.F.,

*Doctor of Engineering, Professor, Vice-Rector
Almalyk Branch of MISiS, Almalyk, Republic of Uzbekistan*

Vorobyov K.A.,

*Candidate of Engineering, Senior Lecturer, Department of Mining and Oil and Gas Engineering
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow*

Abstract. A grouping of basic technologies for the ecological rehabilitation of landslide-prone landscapes is presented. The main mechanisms for influencing the friction coefficient are described.

Keywords: landslide-prone landscapes, ecological rehabilitation, basic technologies, grouping.

Актуальность темы исследований обусловлена прежде всего значительным числом происходящих оползней (которые являются одним из наиболее широко развитых, особенно в горных районах, опасных геологических явлений), зачастую так или иначе затрагивающих жизни людей (по статистике, за последние 10 лет от оползней погибло приблизительно 89 тыс. чел.) и разрушающих объекты экономики (здания, дороги, сельскохозяйственные угодья и т. д.), что приводит к нарушению транспортной и коммунальной инфраструктуры [1–3]. Ожидается, что изменение глобального климата приведёт к увеличению количества оползней на территории Северного Кавказа из-за более частых и интенсивных атмосферных осадков, во многом приобретающих черты тропических ураганов и штормов.

Во всем мире оползни представляют серьёзную угрозу для населения, приводя к гибели людей, широкомасштабному ущербу и значительным экономическим потерям. Только в РФ, в разных районах, ежегодно сходит значительное количество оползней; большинство из них небольшого размера, однако в последнее время участились случаи мощных, катастрофических оползней объёмом более миллиона кубометров. Такие оползни приводят к разрушениям, человеческим жертвам, изменению рельефа территории и т. д. [3–5]. К примеру, в г. Москве

(давно и хорошо инфраструктурно обустроенном городе) существует 10 опасных оползневых склонов, на которых в современное время произошло 7 оползневых смещений.

Аналогичная ситуация наблюдается и в Республике Узбекистан. Оползневые процессы широко распространены в предгорных и горных районах, в долинах рек Чирчик, Ахангаран, Зарафшан, Кашкадарья и др. [136], где сосредоточено более 1000 оползневоопасных участков объемом свыше 100 млн м³. Кроме того, имеются многочисленные случаи схода оползней на техногенных минеральных объектах — отвалах и терриконах горных (угольных) производств. При этом считается, что по крайней мере 90 % потерь от оползней можно избежать, если распознать проблему до их возникновения.

Оползневым процессам обычно подвержены горные и склоновые территории: Тянь-Шань, Северный Кавказ, Урал, Саяны и др., которые составляют зоны с высокой вероятностью возникновения оползней, а техногенные факторы только усугубляют эту ситуацию. Однако существующая высокая сложность и взаимосвязь различных задействованных процессов, а также частое отсутствие необходимых данных не позволяют сделать однозначные выводы относительно точных причин обрушений склонов, т. е. возникновения оползней.

В настоящее время неглубокие оползни, вызванные дождями, землетрясениями и техногенной деятельностью человека, стали довольно частыми в пределах Северного Кавказа. Можно констатировать, что оползни из-за их физико-географической структуры и провоцирующих факторов являются одним из наиболее распространённых опасных явлений в горных районах.

Аналогичные проблемы существуют и на других территориях РФ с иными ландшафтно-климатическими особенностями. Например, на территории Республики Саха (Якутия) оползневые процессы обусловлены в основном двумя причинами: деградацией вечной мерзлоты и частыми сейсмическими событиями (землетрясениями), а также техногенными проявлениями. В результате в 2015 г. на трассу «Мирный – Ленск» (Якутия) сошел оползень, грязевые массы которого состояли из песка, оставшегося после промывки пород и извлечения алмазов из россыпного месторождения. В Якутии в 2013 г. внезапный оползень (объемом 30 тыс. м³) засыпал 2 км автодороги республиканского значения «Амга».

Вечная мерзлота влияет, например, на гидрологию и стабильность крутых осыпных склонов, поскольку богатая льдом мерзлота действует как барьер для просачивания грунтовых вод и может способствовать локальному насыщению незамерзших отложений. Оттаивание вечной мерзлоты в несцементированном материале приводит к увеличению порового давления воды и потере сцепления. Исчезновение грунтовых ледяных тел на осыпных склонах оставляет каверны и дестабилизирует части этих дезинтегрированных участков склонов. Ожидается, что с ускоренным таянием вечной мерзлоты восприимчивость этих участков склонов к оползням, а также объемы вызванных ими смещений возрастут.

Такие оползни и обрушения обычно характеризуются умеренными объемами (несколько тысяч м³) и высокой (от 1 до 10 м/с) скоростью. На очень крутых горных склонах (например, на горных вершинах или прибрежных скалах) отслоение под большим углом может произойти вдоль поверхностей, состоящих из трещин растяжения, ниже которых разрушение может последовать за соответствующим образом ориентированными разрывами (например, стыками горных пород), а у основания разрушение обычно происходит путем сдвига через неповрежденный клин геоматериала. Скорости деформации активных оползней весьма разнообразны: низкие скорости некоторых глубинных оползней составляют несколько мм/год.

Высокие скорости оползней, ускоряющих процессы падения, могут достигать 40 м/с и более (каменные лавины, бергштурцы). Некоторые оползни имеют тенденцию перемещаться с интервалами: после активного периода в несколько месяцев или лет они могут оставаться бездействующими в течение сотен лет.

Первоначальному разрушению поверхностного массива горных пород зачастую предшествует существенная деформация горного склона. Этот процесс обычно проявляется в

развитии и расширении трещин растяжения, усилении камнепадной активности и увеличении дезагрегации первоначальных пород.

Триггерным механизмом склоновых оползней чаще всего являются подмыв склона, его переувлажнение обильными осадками, землетрясения или деятельность человека (взрывные работы и др.). Порог количества атмосферных осадков для возникновения оползня означает минимальную интенсивность или продолжительность осадков, необходимую для того, чтобы вызвать оползень. Модель порога критического количества осадков основана на свойствах почвы, угле уклона, дренаже вниз по склону, объемной плотности влажной почвы и объеме воды.

В данном случае целесообразно рассмотреть и изучить триггерный механизм и закономерности возникновения склоновых оползней в период глобального потепления.

В пределах Чеченской Республики (Северный Кавказ) насчитывается более 120 современных активных оползней. Картирование всех оползневых смещений на территории Чеченской Республики ранее не проводилось, только лишь на отдельных площадях и вблизи населенных пунктов проведены геологические съемки с целью предупреждения чрезвычайных ситуаций для инфраструктуры населенных пунктов и горнопромышленных объектов. Из-за недоступности горного рельефа и ограниченных возможностей использования космоснимков высокого разрешения в настоящее время нет полной информации о распространении древних и современных оползней на труднодоступных участках.

Для получения надежных результатов необходимы правильное планирование и надежные данные. В этом проекте особое внимание уделялось обработке изображений и использованию профильных баз данных, поскольку это критически важные этапы перед проведением анализа.

Использование цифровой модели рельефа (ЦМР) имеет огромное значение при оценке опасности оползней. Несколько тематических слоев данных (таких как угол уклона, аспект склона, кривизна, линейные линии, дренаж, хребты и т. д.) можно извлечь из ЦМР с хорошим разрешением.

В исследованиях зонирования опасности оползней в последнее время стали использоваться ЦМР с высоким разрешением для создания слоев пространственных информационных данных, связанных с опасностью оползней.

Важной инженерной задачей являлась разработка на основе собранных и выявленных новых факторов и особенностях развития оползневых процессов, эффективных методов и технологий их стабилизации.

Научная новизна заключается в разработке нового механизма перемещения геомассы оползня, в котором особо важную роль играют наночастицы, ускоряющие движение по поверхности зеркала скольжения. Выявление и обоснование нового механизма перемещения оползней, основанного на учете влияния наночастиц на смещение геомассы, позволяет уточнить риск возникновения оползневых явлений и способствует прогнозированию условий и времени их возникновения. Все это относится к геологическому аспекту исследования такого природно-техногенного явления, как оползень.

Так, с началом XXI в. в среде исследователей пришло новое самостоятельное направление – «нанонаука». Ещё раньше, в самом конце XX в., началось активное изучение наноструктур во многих классических научных дисциплинах и направлениях. Наночастицы – это объекты, которые, согласно номенклатуре ИЮПАК (IUPAC – Международный союз теоретической и прикладной химии), имеют размеры, не превышающие 100 нм, и состоят из 106 или меньшего количества атомов. Наночастицу принято рассматривать как агрегат, являющийся частью объемного материала.

Нами был создан алгоритм исследования, описаны методология и лабораторные методы изучения физико-химических свойств наночастиц. Представлены современные аналитические инструменты, необходимые для получения новых научных знаний в процессе исследования наночастиц, а также описано инструментально-аналитическое современное инновационное

оборудование для изучения наноэффектов (как в поверхностных слоях, так и в объемах наночастиц).

В ходе исследования были детально раскрыты математические методы определения характеристик физико-химической активности наночастиц и топологические методы описания их поверхности.

Преимущество междисциплинарного подхода заключается в том, что запланированные геологические исследования позволяют выявить новые особенности и факторы перемещения геомассы оползня (другими словами – установить и обосновать новый механизм перемещения геомассы оползня), а исследования в области инженерных наук – разработать на этой основе эффективные новые методы и технологии стабилизации оползней и опасных склонов, что обеспечит выраженный синергетический эффект.

Детальный обзор технологий увеличения коэффициента трения в зоне зеркала скольжения оползней требует разделения по механизмам воздействия (рис. 1) и типам оползневых систем.

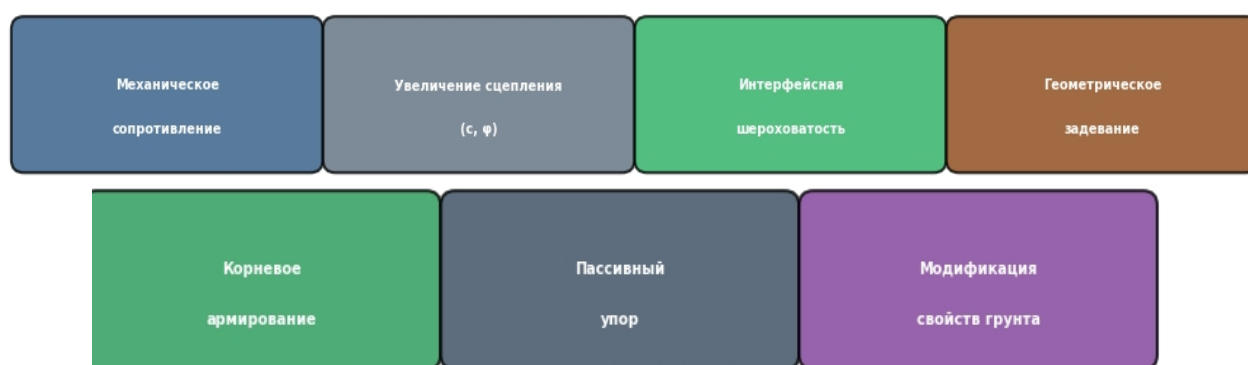


Рис. 1. Механизмы воздействия на коэффициент трения горной массы в зоне зеркала скольжения

Представлены механизмы воздействия на коэффициент трения, показывающие физическую суть каждой группы технологий (механическое сопротивление, увеличение сцепления, интерфейсная шероховатость и т. д.).

Ниже представлена структурированная классификация методов (рис. 2), с группировкой технологий по категориям и подкатегориям, а также с указанием технических параметров и условий применимости.



Рис. 2. Технологии увеличения коэффициента трения в зоне зеркала скольжения оползней

Структура схемы:

Центральный узел (красный) – целевая задача увеличения коэффициента трения.

7 основных групп (верхний ярус):

- Механические системы (синий) – пассивные и активные анкеры.
- Инъекционные технологии (серый) – цементация и химическая инъеция.
- Геосинтетические системы (зелёный) – георешётки и композиты.
- Текстурирование поверхностей (коричневый) – механические насечки и гидроразрыв.
- Биоинженерия (зелёный природный) – корневое армирование и биоцементация.
- Гравитационные конструкции (тёмно-серый) – стены и террасирование.
- Физико-химические методы (фиолетовый) – электроосмос и термообработка.

1. Механические системы анкерирования.

1.1. Пассивные анкерные системы.

- Шпунтовые ограждения: вертикальные элементы (шпунты, трубчатые сваи), пересекающие зеркало скольжения под углом $>15^\circ$ к плоскости скольжения, создающие механическое сопротивление сдвигу за счёт пассивного давления грунта.
- Микросваи: буронабивные сваи диаметром 150–300 мм, армированные стержнями, создающие точечное упрочнение вдоль поверхности скольжения. Коэффициент трения увеличивается за счёт сдвигового сопротивления «бетон – грунт».

1.2. Активные анкерные системы.

- Натяжные анкеры: системы с предварительным натяжением (200–1000 кН), пересекающие зеркало скольжения. Создают нормальное напряжение σ_n на плоскости скольжения, увеличивая силу трения по закону Кулона: $\tau_f = c + (\sigma_n + \Delta\sigma)\tan\varphi$.
- Тросовые системы: гибкие элементы (класс ГОСТ 3062-80), обеспечивающие распределённое нормальное давление на поверхности скольжения.

2. Инъекционные технологии упрочнения.

2.1. Цементация и химическая инъеция.

- Цементная инъеция: введение цементных растворов (водоцементное отношение 0,6–1,0) в трещиноватые породы зеркала скольжения. Увеличение c (сцепления) на 0,5–2,0 МПа.

- Силикатизация: введение растворов жидкого стекла ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$) в песчаные прослойки зеркала скольжения. Формирование кремниевых связей между частицами.

- Смолистая инъекция: эпоксидные и полиуретановые смолы для скальных трещин, увеличивающие шероховатость поверхности скольжения.

2.2. Микроцементация.

Тонкодисперсные цементы (частицы <10 мкм) для пропитки мелкотрещиноватых глинистых пород в зоне зеркала скольжения.

3. Геосинтетические интерфейсные системы.

3.1. Георешётки и геосетки.

- Трёхмерные георешётки: сотовые структуры из HDPE или полиэстера, заполняемые грунтом, создающие шероховатость на поверхности скольжения. Коэффициент трения интерфейса $\tan \delta_{\text{int}}$ может достигать 0,8–1,0 против 0,3–0,4 для глины.

- Геосинтетические вкладыши: геотекстильные мембраны с высокой шероховатостью (текстурированный HDPE), устанавливаемые на поверхности скольжения с последующей засыпкой.

3.2. Композитные системы.

- Геокомпозиты: сочетание геосеток с геомембранами, создающих механическое зацепление на границе раздела.

4. Текстурирование и шероховатость поверхностей.

4.1. Механическое нарушение гладкости.

- Нарезка насечек: в скальных оползнях – создание траншей с V-образным профилем (глубина 0,5–2,0 м) перпендикулярно направлению скольжения.

- Бурение рассечных скважин: скважины диаметром 100–200 мм, не заполненные раствором, создающие объёмное сопротивление сдвигу.

4.2. Гидроразрыв пласта.

Создание искусственных трещин в зоне зеркала скольжения с последующей инъекцией песка или мелкозернистого материала для увеличения шероховатости.

5. Биоинженерная стабилизация.

5.1. Корневое армирование

- Глубококорневые породы: посадка деревьев с вертикальной корневой системой (ива, тополь, ольха), прорастающей через зеркало скольжения. Корни диаметром >20 мм создают дополнительное сцепление $\Delta c = 5–20$ кПа.

- Травянистое покрытие: мочковатые корневые системы для поверхностных слоев (глубина $<0,5$ м), предотвращающие размыв и разжижение.

5.2. Биоцементация.

Микробиологически индуцированное осаждение карбоната кальция (MICP) с использованием бактерий *Sporosarcina pasteurii*, увеличивающее сцепление грунта в зоне скольжения на 30–50%.

6. Гравитационные и массивные конструкции.

6.1. Противооползневые стены

- Буронабивные стены: пересекающие зеркало скольжения на глубину 2–5 м ниже поверхности скольжения, создающие пассивный упор.

- Свайные стены: сваи диаметром 600–1200 мм с зазором 200–400 мм, работающие на сдвиг как балки на упругом основании.

6.2. Террасирование с ключевыми элементами

Создание бенчей с противоэрозионными валами из щебёчно-гравийной смеси с геосинтетической арматурой, пересекающими зеркало скольжения.

7. Физико-химические методы модификации грунта.

7.1. Электроосмос и электрохимическая стабилизация

Приложение электрического поля к глинистым породам зеркала скольжения с последующей инъекцией солей (хлористого кальция) увеличивает силы электростатического притяжения между частицами.

7.2. Термическая обработка

- Термовитрификация: нагрев грунта до 600–1000 °С в зоне зеркала скольжения для создания стекловидной фазы с высокой прочностью на сдвиг.

Критерии выбора технологии.

Тип зеркала скольжения	Рекомендуемая технология	Ожидаемый эффект
Скальное, трещиноватое	Инъекция цементом + анкеры	φ от 25° до 40°
Глинистое, пластичное	Георешётки + микросваи	σ от 20 до 50 кПа
Слоистое (перекрытия)	Шпунтовые стены + текстурирование	Увеличение $\tan\varphi$ на 0,2
Мелкое (<3 м)	Биоинженерия + геосинтетики	Увеличение FS на 20–30%

Данная схема позволяет быстро определить технологию под конкретный тип зеркала скольжения и требуемый механизм увеличения трения.

Список источников

1. Воробьев А.Е., Воробьев К.А., Корчевский А.Н. Оползни: методология исследований, теоретическая проработка предпосылок возникновения и полевые работы. – Старый Оскол. ТНТ. 2025. – 248 с.
2. Воробьев А.Е., Воробьев К.А., Корчевский А.Н. Оползни: роль наночастиц в передвижении геомассы. – Старый Оскол. ТНТ. 2025. – 144 с.
3. Воробьев А.Е., Корчевский А.Н., Кожоголова Г.К. Выявление механизмов и основных особенностей передвижения оползней // Проблемы горного давления. ДонНТУ. № 1–2 (42–43). 2022. – С. 175–179.
4. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Воробьев К.А. Разработка методов стабилизации оползней на основе выявления и обоснования механизма их движения с участием наночастиц. – М.: Издательство «Спутник +». 2024. – 189 с.
5. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDE MODELLER // Вестник Кузбасского государственного технического университета № 5. 2017. – С. 44–49.

УДК 911.2

**ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ГОРОДА БАКУ**

Гаджиева Г.Н.,

*канд. геогр. наук, старший преподаватель, доцент,
Бакинский государственный университет*

Гюсейнова Ю.Р.,

*магистр кафедры «Географическая экология»,
Бакинский государственный университет*

Аннотация. Объявление 2010 года «Годом экологии» в Азербайджане стимулировало работу в этой области. В стране был реализован и в настоящее время реализуется ряд проектов по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду и улучшению экологической ситуации. В продолжение этих усилий были проанализированы протяженность существующих дорог, количество транспортных средств (легковых автомобилей, грузовиков и автобусов), а также объемы выбросов каждого транспортного средства в окружающую среду, в частности в атмосферу и биосферу, на территории Баку и его окрестностей.

Ключевые слова: город Баку, общественный транспорт, загрязнение воздуха, выбросы углерода, окружающая среда, плотность городской застройки.

THE IMPACT OF VEHICLES ON THE ENVIRONMENT OF BAKU CITY

Hajiyeva G.N.,

*Ass. Prof., PhD, senior lecturer,
Baku State University*

Huseynova U.R.,

*Master of the Department «Geographical Ecology»,
Baku State University*

Abstract. The declaration of 2010 as the "Year of Ecology" in Azerbaijan has recently spurred some work in this area. Several projects to prevent negative environmental impacts and improve the ecological situation have been implemented and are currently being implemented in our country. As a follow-up to these efforts, the length of existing roads, the number of vehicles (passenger cars, trucks, and buses), and the emissions of each vehicle into the environment, particularly into the atmosphere and biosphere, were calculated in Baku and surrounding areas.

Keywords: Baku city, public transport, air pollution, carbon emissions, environment, urban density

The use of the transportation system in Baku is invaluable for people in their daily lives. The number of vehicles in the city and the spread of harmful gases in the air have contributed to the increase. Therefore, this problem has become one of the most pressing in our country. In recent years, numerous measures have been taken in Azerbaijan to address these current circumstances. In Baku, increasing the area of green spaces and reducing air pollutants is one of the main issues. The rapid development of transport infrastructure has a serious negative impact on the atmosphere, soil degradation, and soil life [1]. Furthermore, it leads to noise pollution and increased heavy metal levels in the soil. Areas with high vehicle traffic are primarily highways, so pollution incidents are more frequent in these areas. Public transportation must be improved to prevent all of this. A positive aspect of public transportation development is that private car use in the city is decreasing. As a result, traffic jams are minimized. Fuel consumption is also significantly reduced. The Baku Metro deserves special mention in addressing this problem. This means of transportation plays a significant role in reducing environmental impacts.

The study utilized observational, comparative, and planned analysis methods. Additionally, the number of existing modes of transport and vehicles, their congestion levels, and their impact on air pollution were examined. Increased traffic in the city, primarily private vehicles, has led to traffic congestion and air pollution. This has led to increased carbon and CO₂ emissions. To avoid the current problem, it is necessary to improve the public transportation system. The impact of public

transportation must be analyzed comprehensively. Increasing the amount of public transportation has both negative and positive impacts on the environment [2]. This mode of transportation helps reduce congestion and air pollution, but in some cases, public transportation can have a negative impact. Its negative consequences include the fact that worn-out vehicles can pollute the environment by emitting excessive smoke. Some even produce noise [3, 4]. In conclusion, it is important to develop public transportation. Improving public transportation will create conditions for the health of living beings, as well as for the protection and restoration of the environment.

Public transportation has both negative and positive effects. One of the main negative consequences is air pollution. Most buses in Baku run on diesel fuel, and diesel fuel causes air pollution. This is primarily due to older buses, increasing the levels of carbon dioxide, nitrogen oxides, and other harmful gases in the air. Currently, there are approximately 607,768 passenger cars, 61,827 trucks, and 15,511 buses in Baku (Figure 1). Each of these vehicles emits varying amounts of harmful gases. According to some studies, the following quantities of harmful gases are emitted by different modes of transport.

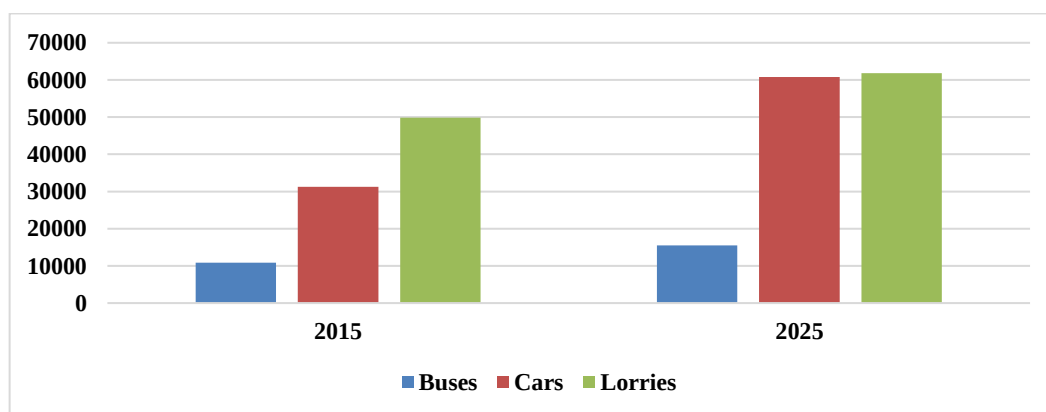


Figure 1. Increase the dynamics of the transport means in the Baku city [6]

According to 2025 data, the total number of vehicles in the city is 138,000. Forty-four percent of these vehicles are passenger cars, 44,8% are trucks, and 11,2% are buses. The total number of vehicles has increased by 46,000 passenger cars compared to 2015. This increase is reflected in passenger cars. The number of passenger cars has increased by approximately 29,000, buses by 5,000, and trucks by 13,000 (Fig. 1).

As can be seen from the first diagram, the number of vehicles has increased over 10 years. This increase in vehicle numbers has led to increased emissions. This indicator has been measured separately for each vehicle. The main reason is the diversity of fuels. There are vehicles that use gasoline, diesel, and methane. We examined the impact of gasoline-powered vehicles. In 2025, fuel consumption of trucks was 68.7 tons, buses – 28,9 tons, and passenger cars – 979,4 tons (Fig. 2).

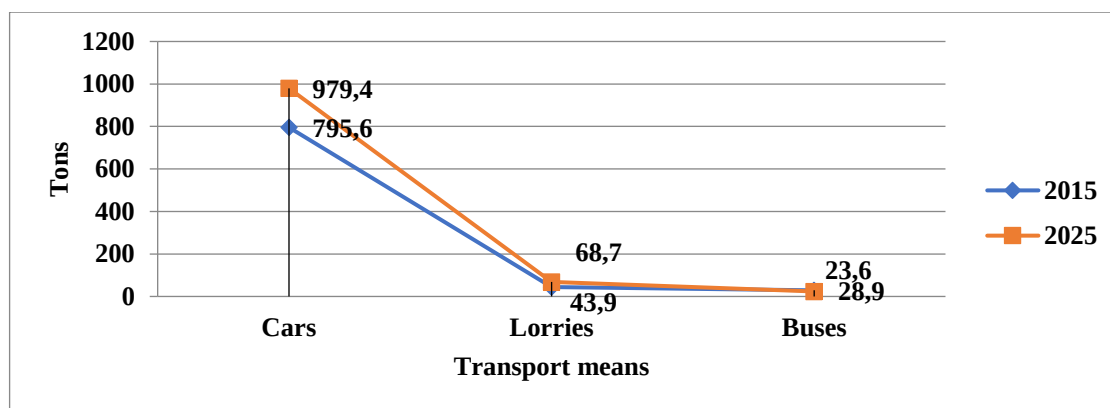


Figure 2. The quantity of fuel used by transport means (thousand tons) in Baku city in 2015–2025 [5]

As Figures 1 and 2 show, the increase in the number of vehicles leads to an increase in their fuel consumption. This process has led to an increase in the amount of waste emitted into the environment. It was found that carbon dioxide increased by 20%, nitrogen oxides by 18,8%, sulfur oxides by 20,3%, hydrocarbons by 20,1%, aldehydes by 24,6%, and organic acids and soil particles by 24,6% (Figs. 2 and 4).

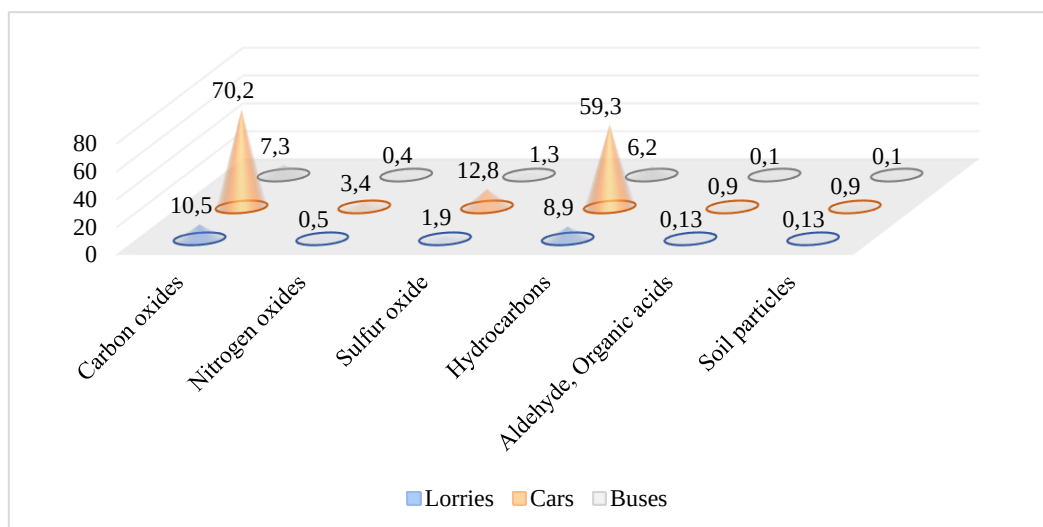


Figure 3. The waste which is thrown by the transport means (with thousand tons) in the Sumgait city in 2015

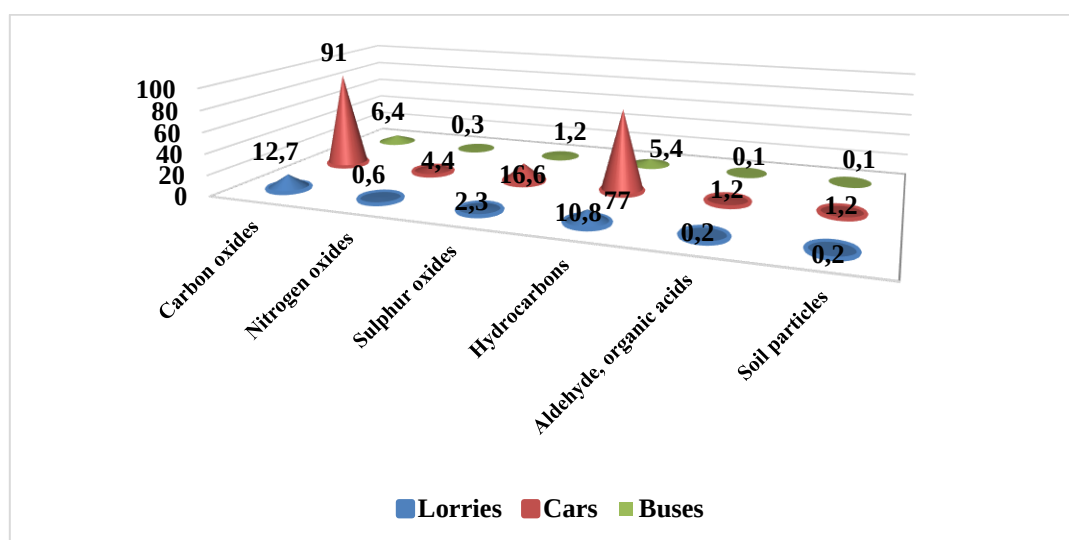


Figure 4. The waste which is thrown by the transport means (with thousand tons) in the Sumgait city in 2025

As a result, the greenhouse effect in the atmosphere increases. However, new standard buses are being reduced in number. Furthermore, traffic congestion increases noise levels and congestion in the city. All of this also harms human health: air pollution can lead to various illnesses, and urban noise can cause stress.

Public transport also has positive aspects. Using public transport reduces the number of trips by private car. As a result, traffic jams in the city are reduced. Furthermore, the harmful gases emitted by public transport are lower than those emitted by passenger cars. Thus, the air becomes less polluted. Furthermore, overall emissions are reduced.

The Baku metro is also a cleaner means of transportation compared to passenger cars. The metro runs on electricity, so it has a lower environmental impact.

Using public transport generally reduces both time loss and fuel consumption.

Although public transport is thriving, many challenges remain. One such problem is the use of old vehicles. Old vehicles often break down quickly, ultimately leading to delays. Daily city traffic is difficult. Old public transport vehicles emit a lot of harmful gases into the air, leading to air pollution.

One of the disadvantages is that old public transport is inconvenient. Incorrect heating systems in winter and a lack of air conditioning in summer lead to inconvenience. Old seats also create problems for people.

To address these issues, many measures must be taken. First and foremost, modern, clean, comfortable, electric public transport vehicles must be introduced. Monitoring of the transport system must be strengthened. Public transportation in Baku has a multifaceted impact on the environment. Using public transportation instead of cars also minimizes congestion in the city. However, the condition of public transportation also needs to be improved. The use of older vehicles in the city leads to air pollution and increases the greenhouse effect. Public transportation must be developed to address these issues. The use of electric and hybrid buses and the expansion of the metro network will play an important role in achieving environmental balance.

References

1. Amanova Sh.S. Geo-ecological situation and forecasting of coastal cities of Azerbaijan // Grozny Natural Science bulletin – 2022, vol. 7., (1(27)). – P. 5–13.
2. Hajiyeve G.N., Eyubova Z.I., Rzaeva G.A. Environmental problems caused by transport in the city of Sumgait and the environment and ways to solve them. Astrakhan Bulletin of Environmental Education. 2021, № 3 (63). – Pp. 80–87.
3. Hajiyeve G.N. Ecological problems caused by motor vehicles in the city of Sumgait and its surroundings. VSU Bulletin. – Series: Geography. Geoecology, 2021, № 3. – P. 79–84.
4. Mammadov Q.Sh., Khalilov M.Y. Ecology, environment and man. – Baku: Elm, 2006. – 456 p.
5. Tagizadeh T.H., Jafarov F.M., Huseynova S.X. Environmental protection and efficient use of nature in transport, – Baku: Elm, 1999. – 234 p.
6. The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan www.stat.gov.az

УДК 574

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гаджиева Д.А.,

*старший преподаватель кафедры «Экология и лесоводство»,
Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа*

Гасанова С.З.,

*старший преподаватель кафедры «Экология и лесоводство»,
Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа*

Аскерова Ш.С.,

*старший преподаватель кафедры «Экология и лесоводство»,
Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа*

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные региональные проблемы природопользования Азербайджанской Республики. Анализируются основные виды антропогенного воздействия на природную среду: загрязнение водных ресурсов и рек, деградация и эрозия земель, сокращение биоразнообразия. Особое внимание уделено трансграничному загрязнению рек Кура и Аракс, состоянию Каспийского моря, масштабам почвенной эрозии и состоянию лесного фонда страны. Обозначены приоритетные направления решения экологических проблем.

Ключевые слова: природопользование, экология, Азербайджан, водные ресурсы, Каспийское море, загрязнение, биоразнообразие, эрозия почв, устойчивое развитие.

REGIONAL PROBLEMS OF NATURE MANAGEMENT IN AZERBAIJAN

Hajiyeva D.A.,

*Senior Lecturer, Department of Ecology and Forestry,
Azerbaijan State Agrarian University, Ganja*

Qasanova S.Q.,

*Senior Lecturer, Department of Ecology and Forestry,
Azerbaijan State Agrarian University, Ganja*

Asgerova Sh.S.,

*Senior Lecturer, Department of Ecology and Forestry,
Azerbaijan State Agrarian University, Ganja*

Abstract. The article examines current regional problems of nature management in the Republic of Azerbaijan. The main types of anthropogenic impact on the natural environment are analysed: water resource pollution, land degradation and erosion, biodiversity loss. Special attention is paid to transboundary pollution of the Kura and Aras rivers, the ecological state of the Caspian Sea, the scale of soil erosion and the condition of the country's forest fund. Priority directions for addressing environmental problems are identified.

Keywords: nature management, ecology, Azerbaijan, water resources, Caspian Sea, pollution, biodiversity, soil erosion, sustainable development.

Азербайджанская Республика, расположенная на стыке Восточной Европы и Западной Азии, обладает разнообразным природно-ресурсным потенциалом. Страна занимает площадь около 86,6 тыс. км² и отличается исключительным разнообразием ландшафтов: от альпийских лугов Большого Кавказа до субтропических низменностей Ленкоранской зоны и полупустынных равнин Кура-Аразской впадины.

Природно-ресурсный комплекс республики включает богатые запасы углеводородного сырья, значительные земельные, водные и биологические ресурсы. Вместе с тем интенсивная хозяйственная деятельность, исторически сложившаяся структура экономики и трансграничные экологические проблемы создают серьезную нагрузку на природную среду страны.

Научное осмысление региональных проблем природопользования приобретает особую актуальность в контексте перехода Азербайджана к модели устойчивого развития,

диверсификации национальной экономики и выполнения принятых международных экологических обязательств. Цель настоящей работы – систематизировать основные региональные экологические проблемы и определить ключевые направления их решения.

Рациональное природопользование является одним из ключевых направлений устойчивого развития любой страны. Для Азербайджана, обладающего разнообразными природными условиями и ресурсами, проблема эффективного использования природных ресурсов имеет особое значение. Территория страны отличается высокой природной дифференциацией – от высокогорных экосистем до полупустынь, что обуславливает наличие регионально-специфических проблем природопользования [4].

Азербайджан обладает значительным природно-ресурсным потенциалом, включающим минеральные ресурсы (нефть, газ, руды), водные, земельные, лесные и биологические ресурсы. Особое место занимают углеводородные ресурсы, сосредоточенные в Апшеронском регионе и акватории Каспийского моря. Горные районы (Большой и Малый Кавказ, Талыш) богаты лесами, водными ресурсами и биологическим разнообразием. Однако неравномерность распределения ресурсов по территории страны приводит к региональным дисбалансам в их использовании.

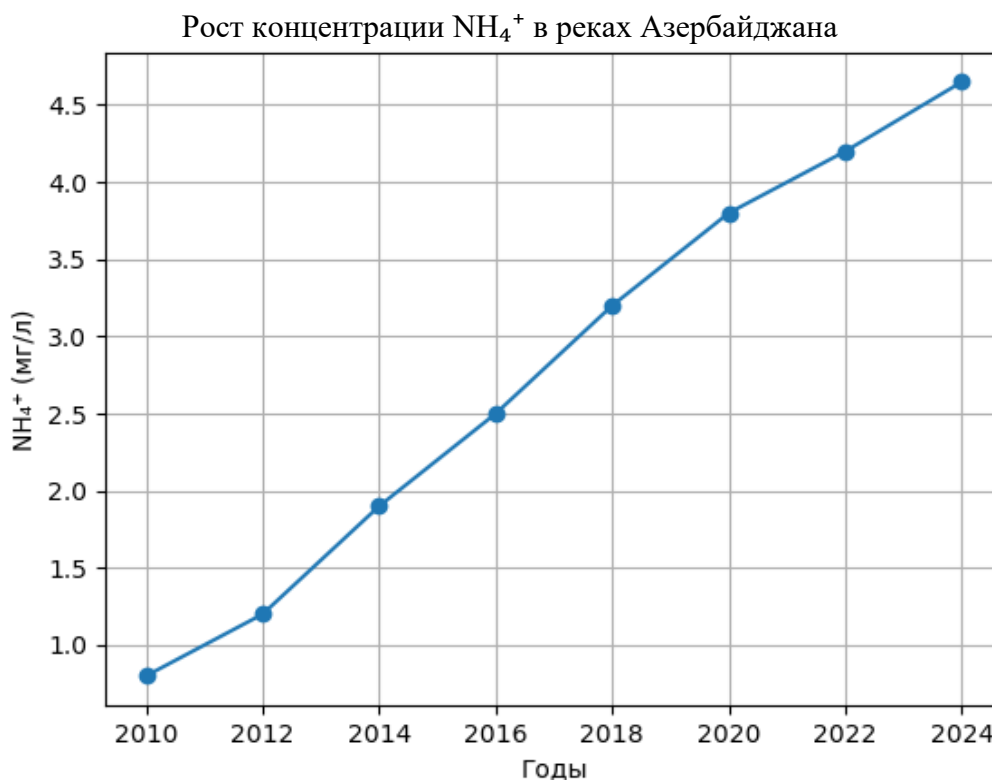
Водные ресурсы Азербайджана формируются главным образом за счёт речного стока: на территории республики протекают более 8000 рек, из которых около 850 имеют длину свыше 5 км. Крупнейшими водными артериями являются реки Кура и Аракс, однако их водосборные бассейны в значительной части расположены на территории соседних государств – Грузии, Армении, Ирана и Турции, что обуславливает трансграничный характер проблем загрязнения.

В бассейны рек Куры и Аракса с территории Армении ежегодно сбрасывается в среднем около 350 млн м³ загрязнённых вод, с территории Грузии – около 330 млн м³ с высоким содержанием тяжёлых металлов, фенолов и нефтепродуктов, что наносит ущерб населению, заповедникам и болотным территориям.

Река Охчучай (приток реки Аракс) признана одной из наиболее загрязнённых: в ней обнаружены критические концентрации меди и молибдена. Содержание медно-молибденовых соединений в реке превышает норму вдвое, железа – в 4 раза, никеля – в 7 раз. В связи с загрязнением цвет воды в реке периодически меняется. В марте 2021 года в реке зафиксирована массовая гибель золотой форели. Уровень загрязнения реки оценивается как критический. Повышенное содержание фенолов и металлов (в 2–3 раза выше нормы) фиксируется также в реках Товузчай, Шамкирчай, Гянджачай и Кюрекчай.

Одним из факторов, определяющих качество воды, является количество биогенных веществ, поступающих в речные системы. В ряде рек Азербайджана вследствие органического загрязнения зафиксировано повышение показателей биохимического (БПК₅) и химического потребления кислорода (ХПК). В наиболее загрязнённых участках концентрация биогенных элементов возрастает: ионы аммония (NH₄⁺) – до 4,65 мг/л, нитриты (NO₂⁻) – до 0,45 мг/л, нитраты (NO₃⁻) – до 3,50 мг/л [таб. 1] [3].

Таблица 1



Каспийское море – крупнейший в мире замкнутый водоём – занимает центральное место в системе природопользования прибрежных государств. Азербайджан располагает протяжённой береговой линией и интенсивно использует акваторию как в промысловых, так и в рекреационных целях. Экологическое состояние Каспия определяется суммарным воздействием всех государств его водосборного бассейна.

К числу наиболее острых экологических проблем Каспийского моря относятся: нефтяное загрязнение, обусловленное многолетней добычей и транспортировкой углеводородного сырья на шельфе и в прибрежных зонах; поступление загрязнённого стока по рекам Кура и Волга; неконтролируемый промысел, повлёкший резкое сокращение популяции каспийского осётра; инвазия гребневика *Mnemiopsis leidyi* (морской орех), нанёсшая существенный ущерб рыбному хозяйству; а также колебания уровня воды в море.

В результате интенсивного загрязнения в водах этих рек микрофлора и фауна исчезают, процесс самоочищения остановлен, а речные бассейны превращаются в «мёртвые зоны». Принимая во внимание, что около 80% населения страны использует загрязнённую речную воду для питьевых и сельскохозяйственных целей, масштаб угрозы для здоровья людей и экологической системы в целом очевиден.

Деградация почв в настоящее время является одной из важнейших социально-экономических проблем, представляющих угрозу экологической, экономической и в целом национальной безопасности Азербайджана. Она охватывает значительные площади вследствие эрозии, засоления и опустынивания, создавая серьёзную угрозу продовольственной безопасности. Основными причинами являются интенсивное земледелие, перевыпас скота, нерациональное орошение и вырубка лесов. Особо уязвимы Кура-Аразская низменность и предгорные районы, где наиболее активно развиваются процессы засоления и потери гумуса.

В целом 43,29% всей территории Азербайджана в той или иной степени подвержены эрозии. В ряде регионов этот показатель значительно выше: в Нахичеванской АР эрозионные процессы охватывают 70% территории, на южном склоне Большого Кавказа – 66,6%. Высокий процент эродированных земель отмечается в Лачинско-Кельбаджарской зоне (51%), Губа-Хачмазской зоне (57,9%) и Шеки-Загатальской зоне (72,4%) [5].

По характеру и интенсивности эрозионных процессов территория страны подразделяется на 9 типов географических районов:

1. Слабый размыв поверхности почвы и образование изолированных комьев наблюдаются в некоторых высокогорных частях республики (на Малом Кавказе – Славянском, Кельбаджарском и других плато; в предгорьях Большого Кавказа – Турут-Сариджинской и Джейранчольской степях), а также в котловинах Ханабада, Малого и Большого Турута.

2. Наличие многочисленных впадин и умеренная смытость поверхности почвы занимают широкую полосу на северо-восточном склоне Большого Кавказа и северо-западе Гобустана. На южном склоне Большого Кавказа умеренно смытые почвы распространяются в северо-западном направлении и наблюдаются в среднем горном поясе Шеки-Загатальского массива.

3. Сильносмытые почвы распространены по водосборной линии Большого Кавказского хребта и тянутся вдоль границы с Республикой Дагестан. Сильный размыв поверхности почвы наблюдается на северных, северо-восточных и южных склонах Малого Кавказа, в горной части Нахчыванской АР и в верхней горной части Ленкорани.

4. Наличие множества впадин, плохое промывание и выдувание поверхности почвы охватывают зону Большого Кавказа, на его восточных и южных склонах, юго-восточную оконечность Большого Кавказа, всю территорию Гобустана, Ниялдага, а также Ходжашенский, Боздагский хребты и Джейранчельский массив.

5. Сильный размыв поверхности почвы и образование наводнений широко распространены на южном склоне Большого Кавказа и в юго-восточной части Нахчывана. На южном склоне Большого Кавказа этот тип эрозии начинается с Габалинского района и распространяется в виде полосы на северо-запад.

6. Слабый размыв поверхности почвы и ирригационная (оросительная) эрозия распространены на северо-востоке Кура-Аразской и Самур-Девичинской низменностей, на юге республики – в Лянкяране, в бассейне реки Аракс (Аразбойская низменность), на Нахчыванской равнине и в Шеки-Загатальском массиве долины Ганых-Эйричай.

7. На Абшеронском полуострове и прилегающих территориях наблюдается сильная ветровая эрозия. Ветровая эрозия также распространена в массивах Турут-Сариджа и Джейранчель. В этих районах ветер сдувает плодородный слой почвы и вызывает образование чёрных ветров.

8. Выдувной песок образует подвижные песчаные дюны на побережье Каспийского моря, южнее Алята и на Абшеронском полуострове.

9. К скалистым местам относятся открытые территории на высоте 2800–3000 м над уровнем моря. В пределах данных территорий доминируют физические процессы эрозии и денудации.

Как видно из характеристики типов местности, на территории нашей республики широко распространены поверхностная, ветровая и почвенная эрозия, а почвы подвержены разной степени эрозионным процессам.[2]

По самым скромным оценкам, совокупный экономический ущерб от эрозии и дефляции почвы в Азербайджане составляет около 10–11 млрд манатов в год.

Происходит загрязнение земель тяжёлыми металлами. Их количество по числу Кларка превышает норму: по свинцу – в 8 раз, по кадмию – в 3, по никелю – в 2, по цинку – в 50–60, по меди – в 10 раз. Причиной загрязнения земель тяжёлыми металлами является эксплуатация залежей полезных ископаемых. В республике имеется более 30 тыс. га загрязнённых земельных участков, из них 7–8 тысяч га загрязнены нефтью [3].

В загрязнении земель также серьёзную роль играют твёрдые промышленные и бытовые отходы. Они образуются в том числе благодаря деятельности Гянджинского глинозёмного завода, Дашкесанского рудообогатительного комбината, Сумгаитского трубопрокатного завода, а также ряда предприятий по производству строительных материалов.

Азербайджан расположен в пределах Кавказского биоразнообразного центра – одного из 36 регионов планеты, выделяющихся исключительным разнообразием живой природы и высокой степенью её уязвимости. Флора включает около 4500 видов высших растений (64% видов Кавказа), а фауна насчитывает 18 тысяч видов, включая 97 видов млекопитающих, 357 видов птиц и около 100 видов рыб. Особую ценность представляют Хирканские леса Ленкоранской зоны – реликтовые экосистемы третичного периода, а также эндемики (около 250–600 видов), особенно в Талышских горах (железное дерево, каштанolistный дуб) и предгорьях (эльдарская сосна), внесённые в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Утрата и фрагментация естественных местообитаний вследствие распашки целинных земель, сведения лесов, урбанизации и инфраструктурного строительства являются главной причиной сокращения биоразнообразия. Лесистость территории Азербайджана не превышает 11,8%, что значительно ниже оптимального уровня для устойчивого функционирования природных экосистем.

Браконьерство и незаконная торговля дикими животными, прежде всего каспийским осётром и его икрой, нанесли невосполнимый урон рыбным запасам Каспийского моря. По данным мониторинга, численность популяции белуги сократилась в десятки раз по сравнению с серединой XX века. Ряд видов флоры и фауны внесён в Красную книгу Азербайджана и находится под угрозой исчезновения [1].

Региональные проблемы природопользования Азербайджана носят комплексный и взаимообусловленный характер. Загрязнение водных объектов, деградация земель и утрата биоразнообразия требуют системного подхода, включающего совершенствование природоохранного законодательства, модернизацию очистной инфраструктуры, развитие трансграничного сотрудничества с сопредельными государствами, а также широкое внедрение ресурсосберегающих технологий в агропромышленном секторе. Переход к устойчивому природопользованию является необходимым условием долгосрочного социально-экономического развития страны.

Защита и эффективное управление природными ресурсами Азербайджана являются одними из приоритетов государственной политики, реализуемой в стране. В документе «Азербайджан 2030: Национальные приоритеты социально-экономического развития», утверждённом Президентом Азербайджанской Республики, охватываются важные задачи: обеспечение защиты окружающей среды, реакция на глобальные климатические изменения и обеспечение жизни населения на фоне непрерывного и высокоскоростного роста экономики.

Список источников

1. Алиев Дж., Акперов З., Мамедов А. Биологическое разнообразие. – Баку, 2008.
2. Бабаев Амин. «Torpaq keyfiyyətinin monitorinqi və ekoloji nəzarət». – Bakı, 2011.
3. Исмаилов Р. Azərbaycan çaylarının ekoloji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi [Оценка экологической безопасности рек Азербайджана]. – Bakı, 2021.
4. Министерство экологии и природных ресурсов Азербайджанской Республики [Электронный ресурс]. URL: <http://eco.gov.az>
5. United Nations Economic Commission for Europe. Our Waters: Joining Hands Across Borders. First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters. – Geneva: UNECE, 2007.

УДК 911.2:574

ПРОБЛЕМЫ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ ТАЛЫШСКОЙ ГОРНОЙ ЧАСТИ

Гулиева И.Ф.,

канд. геогр. наук, декан факультета социальных и педагогических наук,
Бакинский женский университет, Баку

Аннотация. В статье анализируются количественные и качественные изменения, произошедшие в талышских горно-лесных ландшафтах за последнее столетие. Рассматривается динамика сокращения лесного покрова (1921–2026 гг.), антропогенная трансформация видового состава и эрозионно-оползневые процессы, происходящие на обезлесенных территориях. Выдвигаются научно обоснованные предложения по устойчивому управлению и экологической реставрации лесов.

Ключевые слова: талышские леса, антропогенная динамика, деградация лесов, структура ландшафта, экологический мониторинг, гирканская флора.

PROBLEMS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION AND ECOLOGICAL DEGRADATION OF TALYSH MOUNTAIN FOREST LANDSCAPES

Guliyeva I.F.,

PhD (Geography), Dean, Faculty of Social and Pedagogical Sciences
Baku Girls University, Baku

Abstract. The article analyzes the quantitative and qualitative changes that the Talysh mountain-forest landscapes have undergone over the past century. The study examines the dynamics of forest cover reduction (1921-2026), anthropogenic transformation of species composition, and erosion-sliding processes occurring in deforested areas. Scientifically substantiated proposals are put forward for sustainable management and ecological restoration of forests.

Keywords: Talysh forests, anthropogenic dynamics, forest degradation, landscape structure, ecological monitoring, Hyrcanian flora.

The transformation of modern landscapes is formed under the influence of natural and anthropogenic factors and manifests itself in various forms in natural complexes. The influence of natural factors on the transformation of landscapes is gradual and occurs over a historical period. Therefore, the transformation of modern landscapes under the influence of natural factors is directly related to its evolution. The evolutionary process also played an important role in the transformation of modern landscapes of Talysh. During the 20–25 million years from the Miocene to the Holocene, serious changes occurred in the natural landscapes of the area. During these historical and geological periods, the inclination of the mountain slopes of the Talysh area increased under the influence of tectonic movements, river valleys developed, and denudation processes accelerated. In addition, the transgression and regression of the Caspian Sea had an impact on the transformation of natural landscapes. Serious changes occurred in the landscape in connection with these processes. This is evidenced by the relic plants of the Tertiary period, azar, ironwood, boxwood, etc., which were once widespread in the region and are currently protected in the Hirkan reserve. plants. As can be seen, the natural transformation of landscapes occurs as a result of the accumulation of gradual changes over a long period of time and leads to the formation of landscapes with a qualitatively new structure. The second important factor causing the transformation of natural landscapes is anthropogenic influences. Human society has had its impact on the environment since its inception. Man has been a component of the landscape since its existence, and has been closely dependent on it. In the early stages of its existence, man did not hinder the natural development of the landscape. However, as society developed, the anthropogenic transformation of natural landscapes began to intensify. Under the influence of human economic activity, seliteb-garden, seliteb-urban and rural settlements, agro-landscapes are formed. The development of the mentioned anthropogenic landscape complexes leads to the formation of a number of anthropogenic relief forms, ravines, erosion, and landslide processes.

The problem of anthropogenic transformation of natural landscapes has been systematically studied in our republic since the 1970s. B.A. Budagov [1], M.A. Suleymanov [1], Y.A. Garibov [3], M.J. Ismayilov [2], E.Sh. Mammadbeyov [6], M.I. Yunusov [10] and others have made important contributions to the study of anthropogenic landscapes in Azerbaijan.

Landscapes that have been changed and subjected to anthropogenic influences lose the regularity of development inherent in natural landscapes. At this time, the relationships between landscape components are disrupted, as a result of which natural landscapes acquire new features. Changed landscapes can return to their previous state after a certain time, when anthropogenic influences weaken or completely cease. However, traces of anthropogenic influences remain at a certain level for a long time in any restored natural landscape. The intensity of anthropogenic influences depends on the level of socio-economic development. As a result of the high development of productive forces, the purposeful and planned application of modern equipment and technology, ecologically sustainable anthropogenic landscapes are formed. Although extensive development of agriculture does not have a fundamental impact on landscape changes, it does affect the reduction of landscape productivity.

The Talysh mountain zone is one of the most unique forest ecosystems in Azerbaijan, accounting for 26,4% of the country's total forest cover. However, intensive economic activity, which began at the beginning of the 20th century, has significantly changed the natural structure of these landscapes [5]. The sharp decrease in the area of forests and the degradation of the species composition pose a serious threat to the ecological stability of the region. A comparative analysis of historical maps and modern satellite images shows that the Talysh forests have suffered significant area loss over the past 100 years:

- 1921 (Topographic map): The forest area was 1914 km².
- Modern period (Aerospace images): The forest area is 1493 km².
- Reduction: 421 km² of forest area has been completely destroyed over the past period.

While more than 50% of the territory was once covered with forest, the average forest cover has now decreased to 23%. The sharpest decrease is observed in the Jalilabad (10,2%) and Lankaran (14,9%) regions.

Human activity causes changes in mountain-forest landscapes in different directions: Unsystematic felling has changed both the upper and lower boundaries of the forest. The upper boundary of the forest is not towards alpine meadows, but, on the contrary, has dropped by 300–700 meters as a result of intensive grazing. At the lower boundary, the expansion of settlements and agricultural areas has squeezed the forest towards mountainous areas. At the same time, intensive anthropogenic pressure leads to the replacement of highly productive forest types with less valuable derivative complexes. Thus, in the low mountain-forest belt, oak is disappearing as a result of grazing and felling in oak-oak forests. Oak, on the other hand, forms pure oak forests due to its vegetative growth ability and resistance to damage. In Lerik and Yardimli districts, oak forests at an altitude of 1450-1600 m are being degraded and replaced by cherry and hawthorn thickets.

Also, unplanned deforestation has led to the loss of the protective function of the soil. This accelerates the development of a number of destructive processes. Deforestation near the villages of Sekashan, Siyiker in Astara district and Osyakucha in Lankaran has directly resulted in landslides and the formation of ravines up to 10 meters deep. In deforested areas, the humidity regime is disrupted, erosion is intensified, and the productivity of the landscape decreases, leading to a process of "greying".

Although the Hirkan National Park (40,358 ha) was created to protect the relic flora of the region (Lankaran acacia, azatagaji, pirkal, etc.), some problems still remain. Settlements located within and on the border of the park violate the integrity of the forest massif. The weak supply of natural gas to the population still creates conditions for the use of forests as firewood.

Landscape optimization allows us to determine the current use of landscapes and their future development prospects. For the optimization of landscapes, it is important to determine their level of ecological degradation. After determining this indicator, it is possible to determine the ways of their optimization. R.M. Mammadov notes that there are 3 directions in the optimization of landscapes:

using various land reclamation methods; strict adherence to the norms of economic activity; preservation of existing conditions [7].

As a result of field research, it was determined that on the northern and gently sloping slopes of the low and middle mountainous parts of the Vilashchay and Lankaranchay, forest-meadows begin to form after a certain period of time in place of the destroyed forest cover. On steep and southern slopes, the destruction of the forest creates a more deplorable situation. Thus, on slopes deprived of forest cover, the soft soil layer is washed away, unable to withstand the effects of heavy rains, and the slopes are exposed to erosion. Thus, all these effects also cause changes in the microclimatic conditions of the area. The landscape types of Talish, which have great natural richness and diversity, have changed significantly as a result of intensive anthropogenic impacts. The level and direction of this change are determined by the functional nature of the existing forms of human use of nature. In such landscapes, various economic sectors have developed unevenly, depending on the altitudinal zone. Depending on the relief and climatic conditions of the area and the location of settlements, the volume of anthropogenic loading of individual landscapes in altitudinal zones also varies. Therefore, the anthropogenic transformation of landscapes in altitudinal zones also differs sharply from each other, acquiring different levels and directions.

As a result of the study, the following measures are proposed to improve the ecological state of the landscape:

- Regulation of Age Structure: Scientifically based thinning and restoration work should be carried out to maintain the density of forests at 0.8 and balance age groups.
- Ecological Monitoring System: An "indicator" monitoring network should be established to monitor changes in the climate and vegetation of the Talysh mountain system.
- Tightening of the Protection Regime: A strict reserve regime should be applied, especially on the southern slopes prone to erosion and in areas close to settlements.
- Ecological Education: Training programs should be developed to ensure the participation of the local population in forest protection

Conclusion. The current state of the Talysh forests is in a stage of ecological degradation that requires urgent intervention. The 22% decrease in forest areas over the past century and the shrubbery of the species composition threaten the biodiversity of the region. During landscape planning, priority should be given to restoring relict trees and preventing the uncontrolled expansion of settlements.

References

1. Budagov B.A. On the main geographical problems of ecologically balanced development of the Republic of Azerbaijan // News of the Azerbaijan National Academy of Sciences. Earth Sciences, 2007, № 1. – Pp. 94–104.
2. Ismayilov M. C. Modern problems of optimization, efficient organization and sustainable development of Azerbaijani landscapes // Works of the Azerbaijan Geographical Society, 2011, vol. XVI. – Pp. 219–224.
3. Garibov Y.A. Optimization of natural landscapes of the Republic of Azerbaijan. – Baku: AzTU, 2012. – 216 p.
5. Guliyeva I.F. Landscape-ecological characteristics of the recreational resources of the Talysh Mountains. Proceedings of the Azerbaijan Geographical Society. Volume XIX.
6. Mammadbeyov E.Sh. Anthropogenic transformation of natural landscapes of the Lesser Caucasus and their ecological problems. Works of the Azerbaijan Geographical Society, vol. XIII. Baku 2008. – Pp. 99–102.
7. Mammadov R.M. Landscape optimization: essence and areas of application // Modern problems of optimization, efficient organization and sustainable development of Azerbaijani landscapes. Proceedings of the Azerbaijan Geographical Society, 2011, volume XVI. – Pp. 8–11.
8. Museyibov M.A. Geographical space and humanity // News of Baku University. Natural Sciences Series, 2007, № 2. – Pp. 149–158.
9. Suleymanov M.A. Geographical regularities of natural and anthropogenic landscapes of Azerbaijan. Baku, Elm, 2005. – 248 pp.
10. Yunusov M. I. The role of relief and hydrogeological conditions in the formation of sustainable agroirrigation landscapes in plain areas. Proceedings of the Azerbaijan Geographical Society, vol. XIII. – Baku 2008. – Pp. 160–164.

УДК 504.5+550.3

ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА УЧАСТКЕ АВАРИИ НЕФТЕПРОВОДА

Гусев А.П.,

канд. геол.-минерал. наук, доцент, заведующий кафедрой геологии и географии
УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования нефтяного загрязнения, вызванного аварией нефтепровода, с помощью электроразведки (электрическое профилирование методом сопротивлений, резистивиметрия почв и вод, метод естественного электрического поля) и фитоиндикации. Установлено, что непосредственно после аварии зона аэрации имеет повышенное электрическое сопротивление. По мере деградации нефти участок аварии отличается пониженным электрическим сопротивлением.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, нефтепровод, электроразведка, электрическое сопротивление, фитоиндикация.

ECOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DIAGNOSTICS OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT AT THE SITE OF THE OIL PIPELINE ACCIDENT

Gusev A.P.,

candidate of geology-mineralogical science, Head of the Department of Geology and Geography, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

Abstract. This article presents the results of a study of oil pollution caused by an oil pipeline accident using electrical surveys (electrical resistivity profiling, soil and water resistivity measurements, and natural electric field methods) and phytoindication. It was found that immediately after the accident, the aeration zone exhibited increased electrical resistance. As the oil degraded, the accident site exhibited decreased electrical resistance.

Keywords: oil pollution, oil pipeline, electrical exploration, electrical resistance, phytoindication.

Нефтепроводы являются экологически опасными объектами, аварии на которых могут оказывать негативное воздействие на компоненты окружающей среды. При аварии нефтепровода происходит загрязнение углеводородами поверхностных вод, почв, пород зоны аэрации и грунтовых вод, наблюдается деградация растительного покрова. Загрязненные при аварии земли подлежат рекультивации. Одна из важных задач – оценка качества рекультивации и изучение долговременных последствий загрязнения геологической среды нефтью и нефтепродуктами. Эффективным инструментом оперативной диагностики химического загрязнения компонентов геологической среды являются методы малоглубинной геофизики [1], прежде всего методы электроразведки [2, 3].

Рассмотрим результаты эколого-геофизических исследований последствий аварии на магистральном нефтепроводе (южнее города Гомеля).

Для изучения загрязнения геологической среды применялся эколого-геофизический комплекс, включающий фитоиндикацию (оценку состояния ярусов растительности), резистивиметрию поверхностных вод и почв, электрическое профилирование методом сопротивлений, съемку естественного электрического поля методом потенциала.

Объект исследований – геологическая среда геосистемы, подвергшейся загрязнению углеводородами при аварии нефтепровода. Фоновая геосистема – мелколиственный (береза, осина, ольха черная) лес на дерново-подзолисто-глеевых песчаных почвах. Верхняя часть геологической среды представлена позднплейстоценовыми отложениями надпойменной террасы (пески мелко- и среднезернистые). Уровень грунтовых вод залегает на глубине 1–1,3 м.

При изучении качества рекультивации выделено три техногенные модификации:
ТМ-3 – участок нефтепровода, находящийся вне зоны влияния аварии;

ТМ-2 – рекультивированный участок практически без следов нефтяного загрязнения;

ТМ-1 – рекультивированный участок с явными следами нефтяного загрязнения.

В качестве критерия для выделения модификаций служили результаты визуальной оценки наличия битумизированных остатков, нефтяных корок и повреждения растительности через три месяца после аварии и рекультивации ее последствий. В пределах участка ТМ-1 (место прорыва, площадь около 3000 м²) на поверхности почвы наблюдаются остатки затвердевшей нефти (до 30–40% от общей площади), диффузное распространение растений с признаками угнетения (усыхание, некрозы, искривление листьев и стеблей). Усохло до 40% от общей численности естественного возобновления деревьев. Фитоценоз формируют лишь несколько видов наиболее устойчивых к загрязнению растений (иван-чай узколистый, вейник наземный и др.). В шурфе обнаружены отличия загрязненного почвенного профиля – темно-серые и черные пятна нефти и продуктов ее разложения. В пределах участка ТМ-2 затвердевшие нефтяные корки занимают менее 10% площади, усохший подрост деревьев не превышает 10% от их общего числа. Фитоценоз представлен более чем 10 видами луговых и рудеральных растений.

Через зону загрязнения было проведено электрическое профилирование (разнос питающей линии АВ=3 м) в год аварии и через 4 года после нее (рис. 1). В год аварии на участке ТМ-1 (1–6 пикеты) наблюдалось повышение кажущегося электрического сопротивления (КЭС) относительно ТМ-2 (7–11 пикеты) и ТМ-3 (12–15 пикеты). Величина КЭС на участке ТМ-1 составляла 125–225 Ом·м. На остальной части профиля – до 100 Ом·м. Через 4 года по всему профилю КЭС колебалось в пределах от 40 до 120 Ом·м. На участке ТМ-1 величина КЭС снизилась до 40–60 Ом·м.



Рис. 1. Результаты электрического профилирования методом сопротивлений (АВ=3 м) через зону аварии нефтепровода

Была выполнена резистивиметрия почв (на глубине 5–10 см). На участке ТМ-1 удельное электрическое сопротивление (УЭС) почв изменялось от 26,3 до 125,0 Ом·м (среднее значение – 57,6 Ом·м). На участке ТМ-2 – от 104,2 до 132,0 (среднее – 117,8) Ом·м. На участке ТМ-3 – от 120,5 до 500,0 (среднее – 233,5) Ом·м. То есть на участке с нефтяным загрязнением УЭС снизилось в 4,1 раза относительно фона.

Полученные результаты имеют следующее объяснение. Непосредственно нефть имеет высокое удельное электрическое сопротивление, поэтому при ее поступлении в почвы электрическое сопротивление последней увеличивается (что и наблюдается непосредственно после загрязнения). В результате процессов биodeградации нефти образуются продукты разложения, имеющие низкое электрическое сопротивление [4]. Таким образом, «свежее»

загрязнение характеризуется повышением электрического сопротивления, а «старое» загрязнение – понижением электрического сопротивления относительно фоновых значений.

Исследование методом естественного электрического поля (ЕП) выявило положительную аномалию потенциала, имеющую амплитуду 5–20 мВ (рис. 2). Положительный знак аномалии потенциала ЕП может указывать на восходящее движение грунтовых вод на этом участке. Резкие колебания ЕП, вероятно, обусловлены неоднородностями верхнего слоя почвогрунтов, обусловленными загрязнением и его последующей рекультивацией. Поскольку имеет место разгрузка грунтовых вод, вероятность нисходящего движения нефтяного загрязнения и, соответственно, его поступления в более глубокие горизонты невысока.

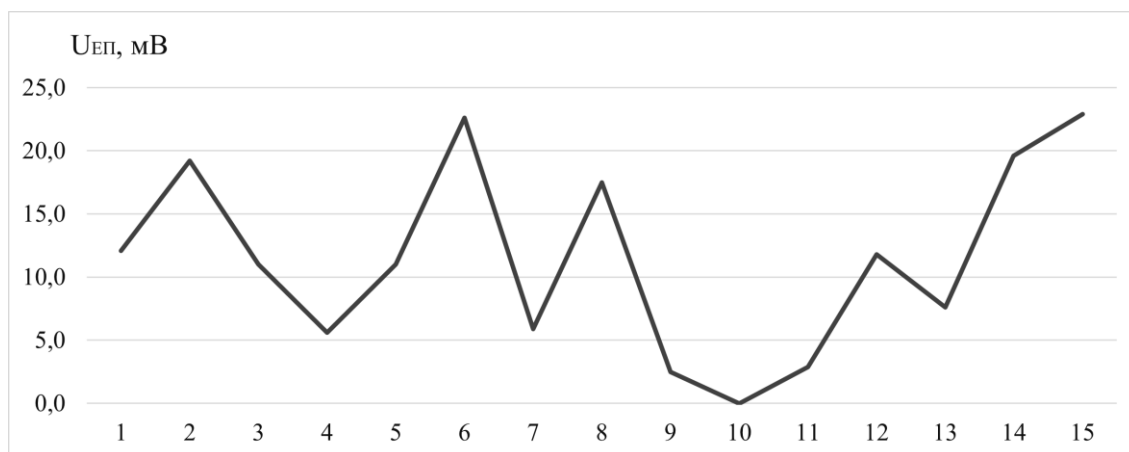


Рис. 2. Изменение потенциала ЕП по профилю через зону аварии нефтепровода

Таким образом, на основе геоэлектрических исследований установлено, что деградация нефтяного загрязнения в почвах изучаемых ландшафтов происходит в течение нескольких лет (выравнивание величины кажущегося сопротивления со временем). Непосредственно после аварии загрязненный участок характеризуется повышенным относительно местного фона электрическим сопротивлением почвогрунтов и зоны аэрации. По мере развития процессов деградации нефти (в том числе за счет ее активизации рекультивационными работами) загрязненный участок отличается пониженным относительно фона сопротивлением зоны аэрации и особенно почвогрунтов.

Список источников

1. Near-surface geophysics / D.K. Butler [et al.] // SEG investigations in geophysics series. N. 13. Tulsa: Society of Exploration Geophysicists, 2005. – 732 p.
2. Гусев А.П. Комплексирование космической съемки и геоэлектрических методов при диагностике химического загрязнения геологической среды // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2023. № 3. – С. 133–140.
3. Гусев А.П. Геоэлектрические методы при изучении техногенного загрязнения геологической среды городов // Литасфера. 2024. № 2. – С. 55–62.
4. Мингалева Т.А., Шакуро С.В., Сенчина Н.П., Егоров А.С. Применение RGB-синтеза для комплексной интерпретации данных геофизических методов при изучении территорий, загрязненных нефтепродуктами // Геосистемы переходных зон. 2023. Т.7. № 1. – С. 75–85.

УДК 504.06

РЕАБИЛИТАЦИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ

Джабраилова М.Р.,

ассистент кафедры «Экология и природопользование»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Хациев А.Р.,

студент 2-го курса бакалавриата

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье рассматриваются современное состояние, методы и региональные особенности реабилитации антропогенно нарушенных ландшафтов в районах нефтедобычи на территории Российской Федерации. На основе анализа научной литературы и нормативно-правовых документов выявлены основные источники и масштабы нефтяного загрязнения земель, систематизированы существующие методы рекультивации – физико-химические, биологические и комплексные. Особое внимание уделено биотехнологическим подходам, включая биоремедиацию и фиторемедиацию, как наиболее экологически безопасным и экономически эффективным. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт восстановления нефтезагрязненных земель в различных природно-климатических зонах России – от Западной Сибири до Арктики и южных регионов. Показана необходимость комплексного подхода, учитывающего специфику ландшафта, тип почв, климатические условия и уровень загрязнения. Обоснована актуальность совершенствования нормативно-правовой базы и внедрения инновационных биотехнологий для повышения эффективности рекультивационных работ.

Ключевые слова: рекультивация, нефтезагрязненные земли, биоремедиация, фиторемедиация, нарушенные ландшафты, нефтедобыча, биопрепараты, Западная Сибирь, Арктика, экологическая безопасность.

REHABILITATION OF ANTHROPOGENIC DISTURBED LANDSCAPES IN OIL PRODUCTION AREAS

Dzhabrailova M.R.,

Assistant Department of Ecology and Environmental Management

Kadyrov Chechen State University

Khatsiev A.R.,

is a 2-year undergraduate student of the

Kadyrov Chechen State University

Abstract. The article discusses the current state, methods and regional features of the rehabilitation of anthropogenic disturbed landscapes in oil production areas in the Russian Federation. Based on the analysis of scientific literature and regulatory documents, the main sources and scales of oil pollution of lands have been identified, and existing methods of reclamation – physico-chemical, biological, and complex – have been systematized. Special attention is paid to biotechnological approaches, including bioremediation and phytoremediation, as the most environmentally safe and cost-effective. The article analyzes the domestic and foreign experience in restoring oil-contaminated lands in various natural and climatic zones of Russia, from Western Siberia to the Arctic and southern regions. The necessity of an integrated approach that considers the specifics of the landscape, soil type, climatic conditions and pollution level is shown. The relevance of improving the regulatory framework and the introduction of innovative biotechnologies to increase the efficiency of remediation work is substantiated.

Keywords: reclamation, oil-contaminated lands, bioremediation, phytoremediation, disturbed landscapes, oil production, biologics, Western Siberia, Arctic, environmental safety.

Нефтяная промышленность является одной из ключевых отраслей экономики Российской Федерации. Добыча, транспортировка и переработка углеводородного сырья сопряжены с высокими экологическими рисками, одним из наиболее серьезных последствий которых является загрязнение почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами. В ряде нефтедобывающих регионов страны сформировались обширные зоны техногенной деградации ландшафтов, требующие проведения дорогостоящих и длительных восстановительных мероприятий.

Актуальность проблемы реабилитации антропогенно нарушенных ландшафтов в районах нефтедобычи определяется несколькими факторами:

- загрязнение нефтью приводит к полной или частичной утрате продуктивности земель сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения;
- нефтяное загрязнение оказывает длительное токсическое воздействие на почвенную биоту, растительность и грунтовые воды;
- в условиях продолжающегося освоения новых нефтяных месторождений, в том числе в арктической зоне и на континентальном шельфе, риски техногенных аварий и связанных с ними экологических последствий возрастают.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами является одним из наиболее распространенных видов техногенного воздействия на окружающую среду. Основными источниками загрязнения выступают: аварийные разливы на магистральных и промысловых нефтепроводах, утечки при эксплуатации нефтяных скважин и промыслового оборудования, нарушение герметичности нефтехранилищ, а также накопленный экологический ущерб от деятельности, осуществлявшейся в предыдущие десятилетия без соблюдения современных экологических требований.

Наибольшая нагрузка на земельные ресурсы приходится на регионы с высокой концентрацией нефтедобывающих мощностей: в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа задолженность по сдаче рекультивированных земель составляет 3725 га, в Ханты-Мансийском районе – 500 га, в Нефтеюганском – 1000 га. Эти данные свидетельствуют о том, что масштабы нарушения земель существенно превышают объемы выполняемых рекультивационных работ.

Особую опасность представляет загрязнение земель сельскохозяйственного назначения. Системный анализ загрязнения нефтепродуктами земель, используемых в сельскохозяйственном производстве, показывает, что экологические последствия такого загрязнения могут сохраняться на протяжении десятилетий, требуя значительных затрат на восстановление плодородия почв.

В соответствии с ГОСТ Р 59070-2020 «Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения», введенным в действие с 1 апреля 2021 года, рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, включая земли, загрязненные нефтью и нефтепродуктами, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате негативного воздействия хозяйственной деятельности. Наличие унифицированной терминологии является важным шагом в стандартизации подходов к рекультивации, однако до сих пор, как отмечается в стандарте, не учитываются требования ряда международных конвенций, предусматривающих применение экосистемного подхода, конечной целью которого является не восстановление структурных характеристик природных объектов, а восстановление ведущих природных функций [1].

Несмотря на развитую нормативную базу, до сих пор отсутствуют дифференцированные нормативы допустимого остаточного содержания нефти в почвах с учетом региональных особенностей, типов почв и характера землепользования. Решение этой задачи является одним из приоритетных направлений развития нормативно-правовой базы в данной сфере.

Современные подходы к восстановлению нефтезагрязненных земель предполагают применение комплекса методов, которые могут быть разделены на три основные группы: физико-химические, биологические и комплексные.

Физико-химические методы рекультивации включают механическое удаление загрязненного грунта, его вывоз на специализированные площадки для дальнейшей обработки, а также применение сорбентов и поверхностно-активных веществ для связывания и извлечения нефтепродуктов из почвы. При выборе метода восстановления почв необходимо учитывать уровни загрязнения, последствия загрязнений и их влияние на биосистему в целом.

В ряде случаев применяется метод срезки загрязненного слоя почвы с последующим замещением чистым грунтом. Процесс рекультивации может подразумевать тотальное извлечение загрязненных слоев почвы с последующей их транспортировкой на профильные площадки для биологической очистки. Параллельно на восстанавливаемой территории осуществляется завоз плодородного чистого грунта и запуск мероприятий по биологическому восстановлению экосистемы.

Однако физико-химические методы часто лишь маскируют проблему или создают вторичное загрязнение. Кроме того, они являются дорогостоящими и не всегда обеспечивают полное восстановление экологических функций почвы.

Биологические методы рекультивации основаны на использовании живых организмов – микроорганизмов и растений – для разложения, трансформации и иммобилизации нефтяных загрязнителей. Эти методы считаются наиболее экологически безопасными и наименее затратными с экономических позиций.

Биоремедиация с использованием микроорганизмов-нефтедеструкторов является одним из наиболее распространенных биотехнологических подходов. В настоящее время разработано и успешно применяется множество биопрепаратов, содержащих штаммы углеводородокисляющих бактерий. Как показывают исследования, даже в свежезагрязненном торфе наблюдается 13-кратное увеличение численности углеводородокисляющих бактерий, что свидетельствует о наличии естественного потенциала почв к самоочищению.

Применение промышленных биопрепаратов способствует стимуляции микробиоты почвы, что, в свою очередь, улучшает её плодородие и способность удерживать влагу. Испытания таких препаратов, как «Дестройл», «Деворойл», «Ле-нойл», «Байкал ЭМ», подтвердили их эффективность при условии правильного подбора дозировок и обеспечения контроля за процессом воздействия на почвенную экосистему.

Фиторемедиация – это технология восстановления водных и почвенных экосистем, в которой задействуются особые виды растений, выполняющие функцию естественных фильтров. Они аккумулируют токсичные соединения в своей вегетативной массе и способствуют их вовлечению в природные биогеохимические циклы.

Исследователи из Перми разработали оптимальный набор видов-ремедиантов для трансформации загрязненных отходов в плодородный субстрат. Белая горчица эффективно извлекает из среды тяжелые металлы, луговой клевер восполняет дефицит азота, а фацелия рязанская вместе с комплексом злаковых культур применяется при биологическом восстановлении земель. Результаты экспериментов показали, что содержание хлорид-ионов снизилось на 40%, а концентрация нефтепродуктов и тяжелых металлов значительно уменьшилась.

Одним из перспективных направлений является сочетание фиторемедиации (использования растений для очистки) с применением биологических препаратов. Исследования выявили, что в зоне корней растений (ризосфере) под воздействием загрязнения наблюдается небольшое увеличение общего количества микроорганизмов. Однако внесение биопрепаратов стимулирует развитие микробов, способных разлагать загрязнители. Среди протестированных методов обработки почвы наиболее эффективным оказалось совместное применение биопрепарата «Ле-нойл» и высадка растений-фиторемедиантов на участках, загрязненных нефтью.

Большинство специалистов сходятся во мнении, что наиболее действенным является комплексный подход, объединяющий различные методы восстановления земель. Такой подход позволяет ускорить процесс рекультивации и улучшить плодородие гумусового слоя после нефтяных разливов.

Российская Федерация отличается огромным разнообразием природных и климатических условий, что существенно ограничивает возможность применения единых стандартизированных методов восстановления нефтезагрязненных территорий [2].

На первом месте по добыче нефти с огромным отрывом от остальных регионов находится Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Несмотря на внушительные цифры,

пик добычи нефти в Югре уже пройден. По данным Научно-аналитического центра рационального недропользования им. В.И. Шпильмана, «золотыми годами» добычи нефти в ХМАО были 2004–2014 годы. По прогнозу специалистов, Ханты-Мансийский округ в будущем ждёт снижение показателей.

Основная добыча исторически сосредоточена в нескольких крупных нефтяных базах, прежде всего в Западной Сибири. Именно здесь сосредоточены такие крупнейшие месторождения, как Самотлорское, Приобское, Фёдоровское и Мамонтовское.

В рейтинге с большим отрывом от лидеров находится Красноярский край. По данным за последние пять лет, добыча в крае ежегодно снижается. Как отмечали в ведомстве, падение вызвано истощением действующих месторождений.

Оренбургская область – один из старейших регионов по добыче углеводородов. Считается, что запасы уже разведаны, тем не менее открытия там происходят до сих пор. Так, компания «Газпром нефть» обнаружила новое месторождение.

Речь не идёт о прорывном росте добычи. Действующими технологиями и геологоразведкой получится только поддерживать и немного наращивать добычу, поэтому в ближайшие годы Оренбург сохранит примерно те же объёмы, но в рейтинге регионов может начать смещаться вниз.

Загрязнение нефтью всегда имеет комплексный характер, так как в ней присутствует некоторое количество тяжелых металлов и других токсичных веществ. При длительном загрязнении почв образуются большие ареалы распространения свободных и связанных нефтепродуктов – такая ситуация наблюдается вблизи нефтеперерабатывающих заводов, складов и нефтебаз.

Существенную сложность также представляет учет человеческого фактора и других параметров, характеризующихся высокой степенью неопределенности, что объективно ограничивает возможности строгой математической формализации рисков.

Разработанная Германовой и ее коллегами (2024) методика позволяет оценивать, прогнозировать и учитывать экологическое состояние земель для принятия управленческих решений. Она базируется на комплексном анализе нефтяного загрязнения почв, устойчивости экосистем и доз загрязняющих веществ. Предложена классификация зон, предприятий и рисков на основе данных мониторинга, с акцентом на естественное самовосстановление и агротехническую устойчивость почв.

Перспективные направления развития включают:

- улучшение законодательной базы, в том числе разработку региональных стандартов допустимого остаточного содержания нефти в почвах;
- внедрение передовых биотехнологий, включая создание multifunctional биопрепаратов, обладающих способностью разлагать углеводороды и стимулировать рост растений;
- развитие систем мониторинга и цифрового учета нарушенных земель с использованием геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования;
- активное применение интеллектуальных систем для ситуационного и сценарного прогнозирования состояния почв при принятии агротехнических решений [5].

Решение проблемы восстановления земель, затронутых нефтедобычей, является первостепенной экологической задачей. Учитывая масштабы нефтяного загрязнения, особенно в ключевых нефтедобывающих регионах, необходим комплексный подход к рекультивации. Это предполагает сочетание законодательного регулирования, внедрения современных технологий и долгосрочного экологического мониторинга. Комплексная рекультивация, включающая как физико-химические, так и биологические методы с учетом особенностей каждого нефтедобывающего региона, способствует не только ускорению восстановления, но и обеспечению его устойчивости, восстанавливая экологические функции почвы.

Список источников

1. Экологические аспекты при строительстве нефтяных и газовых скважин: монография / О.В. Савенок, В.Г. Григулецкий, Д.В. Рахматуллин [и др.]. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 652 с. ISBN 978-5-9729-0637-6. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/114997.html>
2. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза объектов промышленности: учебное пособие / О.А. Арефьева [и др.]. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. – 104 с. ISBN 978-5-7433-3395-0. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/108697.html>
3. Мелиорация, рекультивация и охрана почвы: учебное пособие / Ш.М. Умбетова, Я.В. Гахраманлы, А.А. Халилова, М.С. Зарбалиев; под редакцией А.И. Гаджиева. – Алматы, Москва: EDP Hub (Идипи Хаб), Ай Пи Ар Медиа, 2026. – 245 с. ISBN 978-5-4497-4962-8. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/157877.html>
4. Использование углеводородокисляющих бактерий при биоремедиации нефтезагрязненных почв и вод: монография / О.А. Кирий, С.И. Колесников, А.Н. Зинчук, К.Ш. Казеев. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2013. – 140 с. ISBN 978-5-9275-1187-7. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/46966.html>
5. ГОСТ Р 59070-2020. Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2020.

УДК 502.5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ И ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

Джабраилова М.Р.,

ассистент кафедры «Экология и природопользование»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Хациев А.Р.,

студент 2-го курса бакалавриата

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье рассматриваются экологические риски, возникающие при антропогенной трансформации природных ландшафтов. Выделены основные виды трансформации и соответствующие им риски. Предложена классификация рисков по степени опасности и пространственному масштабу. Сформулированы пути минимизации рисков на этапах планирования, эксплуатации и рекультивации. Показана роль геоэкологического прогнозирования и ГИС-технологий в управлении рисками.

Ключевые слова: экологические риски, антропогенная трансформация, деградация ландшафтов, минимизация рисков, геоэкологическое прогнозирование.

ENVIRONMENTAL RISKS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LANDSCAPES AND WAYS TO MINIMIZE THEM

Dzhabrailova M.R.,

Assistant Department of Ecology and Environmental Management

Kadyrov Chechen State University, Grozny

Khatsiev A.R.,

is a 2-year undergraduate student of the

Kadyrov Chechen State University, Grozny

Abstract. The article discusses the environmental risks arising from anthropogenic transformation of natural landscapes. The main types of transformation and their corresponding risks are highlighted. The classification of risks according to the degree of danger and spatial scale is proposed. The ways of minimizing risks at the stages of planning, operation and reclamation are formulated. The role of geoecological forecasting and GIS technologies in risk management is shown.

Keywords: environmental risks, anthropogenic transformation, landscape degradation, risk minimization, geoecological forecasting.

Современное состояние природных ландшафтов характеризуется высокой динамикой антропогенных изменений, которые часто приводят к устойчивой деградации – снижению продуктивности, потере плодородия почв, активизации эрозии, опустыниванию и техногенному разрушению. Однако любое вмешательство сопряжено с экологическими рисками – вероятностью возникновения неблагоприятных последствий для экосистем и человека. Для эффективного управления земельными ресурсами и планирования рекультивационных мероприятий необходимы не только карты текущего состояния, но и понимание того, как изменялась территория в прошлом и какие тенденции ожидаются в будущем.

Для познания антропогенной трансформации ландшафтов ключевое значение имеет исследование последовательной смены состояний, вызываемых вмешательством человека, – антропогенной динамики геосистем. В зависимости от вида хозяйственного освоения выделяют несколько типов трансформации ландшафтов, каждый из которых порождает специфический набор экологических рисков.

Сельскохозяйственная трансформация связана с рисками водной и ветровой эрозии, дегумификации, вторичного засоления, переуплотнения почв, снижения биоразнообразия

агроценозов. В зонах рискованного земледелия добавляются риски деградации пастбищ и опустынивания.

Промышленно-техногенная трансформация создаёт риски химического загрязнения почв и вод, механического нарушения ландшафта, изменения гидрологического режима, а также геодинамические риски.

Урбанистическая трансформация влечёт риски поверхностного стока и наводнений, формирования «островов тепла», загрязнения воздуха и почв, фрагментации местообитаний, утраты рекреационного потенциала.

Рекреационная трансформация сопровождается рисками уплотнения почв, уничтожения подстилки и травяного покрова, эрозии на склонах, беспокойства животных, заноса чужеродных видов.

Анализ рисков чрезвычайных ситуаций является ключевым элементом системы управления безопасностью. Он позволяет оценить вероятность возникновения опасных событий и их потенциальные последствия, а также разработать меры по их предотвращению и минимизации ущерба [2].

Решение проблем в области совершенствования методик оценки и отображения экологического риска, особенно на развивающихся территориях с повышенной хозяйственной активностью, занимает особое положение в системе охраны окружающей среды. Одним из наиболее масштабных и значительных неблагоприятных процессов, протекающих на таких территориях, является химическое загрязнение окружающей среды несвойственными ей веществами химической природы, вызванное выбросами промышленных предприятий (теплоэлектростанций, металлургических предприятий, котельных), в том числе военных, выхлопными газами автотранспорта и другими факторами. Следствием этих процессов является ущерб в виде снижения качества окружающей среды и здоровья населения. Поэтому оценка загрязнения окружающей среды очень важна при планировании развития территорий, и ее результаты должны учитываться для достижения благоприятных условий.

Сегодня существуют разные системы оценок возможного ущерба от ухудшения состояния окружающей среды. Наибольшими возможностями в этом отношении обладает методология оценки риска, и в первую очередь – экологического риска.

Экологический риск – это средство прогностической оценки последствий воздействия негативных факторов на окружающую среду и здоровье населения. По своей сути анализ риска представляет собой строго регламентированный, систематизированный процесс. Его ключевая задача заключается в определении двух взаимосвязанных параметров: вероятности возникновения неблагоприятных событий и масштаба их возможных последствий для конкретных процессов, объектов или систем (рис. 1).



Рисунок 1. Методологические аспекты анализа риска

Процедура анализа рисков – целостный и последовательный процесс. Его отправной точкой служит идентификация риска, в рамках которой происходит выявление и детальное описание всех его элементов: источников, потенциальных событий, их причин и возможных последствий. На основе этой работы проводится анализ риска, направленный на глубинное исследование его природы и характеристик с последующим определением уровня. Следующим шагом является оценка величины риска, задача которой – количественно определить вероятность неблагоприятного события и масштаб вызываемых им последствий. Завершающей стадией этого процесса выступает оценивание риска, в ходе которого рассчитанные количественные показатели сопоставляются с установленными критериями для определения приемлемости и значимости риска, формируя таким образом основу для выработки управленческих решений.

Важной составляющей данного процесса является управление рисками – реализация мер, направленных на минимизацию вероятности и последствий опасных событий. Результаты анализа рисков служат основой для принятия обоснованных решений о допустимости рисков и выборе оптимальных стратегий их минимизации.

Оценка величины риска преимущественно осуществляется с применением количественных методов анализа. Количественный подход в управлении рисками представляет собой системный процесс, направленный на определение практической значимости и стоимостного выражения потенциальных последствий. Его методология включает расчет вероятностей наступления неблагоприятных событий с последующим определением уровня риска в специфических единицах измерения, принятых в конкретной области риск-менеджмента [3].

Однако на практике реализация полноценного количественного анализа часто сопряжена со значительными трудностями. Эти ограничения связаны с недостаточностью информационной базы об исследуемой системе или деятельности, отсутствием достоверных статистических данных о предыдущих авариях и чрезвычайных ситуациях. Существенную сложность также представляет учет человеческого фактора и других параметров, характеризующихся высокой степенью неопределенности, что объективно ограничивает возможности строгой математической формализации рисков.

В таких условиях эффективной альтернативой выступают [1]:

- сравнительное количественное ранжирование рисков;
- качественная экспертная оценка специалистами в соответствующей области.

При качественном анализе особое значение приобретают четкая терминологическая база и документальное обоснование применяемых классификаций частот и последствий.

При осуществлении полной количественной оценки важно принимать во внимание, что полученные результаты носят вероятностный и в определенной степени предварительный характер. Точность таких расчетных показателей должна находиться в прямой зависимости от достоверности исходных данных, использованных в процессе анализа. Одновременно с этим она должна адекватно соответствовать возможностям и ограничениям применяемых аналитических методов и математических моделей, что в совокупности определяет общую надежность результатов оценки [4].

Геоэкологическое прогнозирование позволяет оценить вероятность реализации рисков в будущем. Основные методы:

- моделирование эрозионных процессов с использованием цифровых моделей рельефа;
- построение карт уязвимости ландшафтов к различным нагрузкам;
- сценарный анализ.

Для комплексной оценки и проведения мониторинга состояния компонентов окружающей среды наиболее актуальным становится использование средств ГИС. Геоинформационные системы (ГИС) незаменимы для пространственного анализа рисков. На карту наносятся факторы риска (уклоны, типы почв, близость к рекам, плотность дорог), выполняется взвешенное наложение и получается интегральная карта экологического риска. Такие карты служат основой для принятия решений – где строить, где рекультивировать, где ограничить нагрузку.

Экологические риски антропогенной трансформации ландшафтов многообразны, но управляемы. Ключевые принципы минимизации – превентивность, системность, адаптивность. Наиболее эффективны вложения в предотвращение рисков на стадии планирования, так как ликвидация последствий обходится на порядок дороже. Геоэкологическое прогнозирование и ГИС-технологии являются современным инструментарием для идентификации, оценки и картографирования рисков. Для студенческих исследований рекомендуется выбирать конкретный тип ландшафта и вид нагрузки, выполнять балльную оценку рисков и разрабатывать практические рекомендации по их минимизации [5].

Список источников

1. Слепнев М.А. Формирование природного каркаса с использованием ГИС: учебно-методическое пособие / М.А. Слепнев, А. Белал, А.Е. Коробейникова. – Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2022. – 36 с. ISBN 978-5-7264-3128-4. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/131607.html>
2. Лебедев С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS: учебник / С.В. Лебедев, Е.М. Нестеров. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2018. – 280 с. ISBN 978-5-8064-2486-1. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/98610.html>
3. Тимиргалиев И.Н. Управление рисками: учебное пособие / И.Н. Тимиргалиев. – Алматы, Москва: EDP Hub (Идипи Хаб), Ай Пи Ар Медиа, 2025. – 184 с. ISBN 978-5-4497-4491-3. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/151835.html>
4. Марченко Б.И. Анализ риска: основы оценки экологического риска: учебное пособие / Марченко Б.И. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 148 с. ISBN 978-5-9275-3061-8. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/87699.html>
5. Лобанов А.В. Техногенные и экологические риски: лекции по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» для студентов 5 курса направления «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки «Химия» и «Экология» / А.В. Лобанов, А.Ф. Степнова. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2023. – 104 с. ISBN 978-5-4263-1309-5. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/139202.html>

УДК 332.1(470.6)

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Джандарова Л.Х.,

*канд. экон. наук, доцент кафедры «Экология и природопользование»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»*

Виситаева Л.С.,

*студент 1-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»*

Аннотация. В статье разбираются социальные и экономические условия, от которых зависит устойчивость горных районов Чеченской Республики. Авторы показывают, почему здесь нужен комплексный подход: нельзя отдельно решать экономические задачи – важно сохранять природу и культурные памятники. Анализируются действующие инвестиционные программы в горах республики, называются главные проблемы и точки роста. Отдельно обосновывается, что туризм и рекреация могут стать ключевыми драйверами для горных территорий.

Ключевые слова: устойчивое развитие, горные территории, Чеченская Республика, социально-экономическое развитие, туризм, инвестиционные программы, Северный Кавказ.

SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MOUNTAIN REGIONS (ON THE EXAMPLE OF THE CHECHEN REPUBLIC)

Dzhandarova L.H.,

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the
Department of Ecology and Nature Management,
Kadyrov Chechen State University*

Visitaeva L.S.,

*1st year master's student,
Kadyrov Chechen State University*

Abstract. The article examines the socio-economic conditions for the sustainability of mountain areas in the Chechen Republic. The authors argue for an integrated approach: economic growth must go hand in hand with preserving natural and cultural heritage. The paper analyzes ongoing investment programs in the republic's highland districts, identifies key obstacles and development prospects. The tourism and recreational potential is substantiated as a driver for socio-economic development of mountain territories.

Keywords: sustainable development, mountain territories, Chechen Republic, socio-economic development, tourism, investment programs, North Caucasus

В России горные территории – это особые зоны. Там не только уникальная природа, но и сосредоточены большие рекреационные ресурсы, исторические памятники и традиционные способы ведения хозяйства. Для Северного Кавказа, где горы занимают большую часть площади, вопросы устойчивого развития стоят особенно остро. Горные экосистемы здесь выполняют ключевую роль: формируют среду, дают ресурсы для жизни и работы [3].

Чеченская Республика – типичный пример. Ее горная зона (Веденский, Итум-Калинский, Ножай-Юртовский, Шатойский, Шаройский районы) богата природными и культурными ресурсами. Однако использовать их мешают объективные причины: труднодоступный рельеф, большие расстояния до городов (например, от Итум-Кале до Грозного – больше двух часов по серпантину), устаревшая инфраструктура и необходимость вписывать традиционное природопользование (отгонное скотоводство, садоводство) в современные рыночные условия [1].

Сегодня исследователи все чаще смотрят на горные территории через междисциплинарную оптику. Экономiku, экологию и социальную сферу не разрывают. Горные сообщества трактуют как сложные социально-экологические системы: природные процессы

там тесно переплетены с хозяйственной деятельностью и местными обычаями [3]. Такой подход позволяет уйти от узкоотраслевых схем и увидеть полную картину того, что на самом деле определяет развитие горных районов в долгосрочной перспективе.

В последние годы социально-экономическая ситуация в горных районах Чечни постепенно выправляется, во многом благодаря государственным программам. Одна из них так и называется: «Социально-экономическое развитие горных территорий (Веденского, Итум-Калинского, Ножай-Юртовского, Шатойского, Шаройского районов) Чеченской Республики». В рамках программы строят и ремонтируют дороги, энергетические объекты, социальные учреждения, а также помогают местному бизнесу [7].

Чтобы понять текущее состояние и потенциал этих районов, полезно посмотреть на основные цифры (таблица 1).

Таблица 1.

Основные показатели социально-экономического развития горных районов
Чеченской Республики

Наименование района	Площадь, тыс. га	Численность населения, тыс. чел.	Плотность населения, чел./км ²	Количество инвестиционных проектов (2024 – 2025 гг.)	Основные виды экономической деятельности
Веденский	95,6	38,2	39,9	6	Животноводство, туризм, переработка продукции
Итум-Калинский	124,7	6,4	5,1	4	Туризм, животноводство, народные промыслы
Ножай-Юртовский	62,8	51,7	82,3	5	Растениеводство, животноводство
Шатойский	87,5	21,3	24,3	8	Туризм, животноводство, строительство
Шаройский	58,9	3,2	5,4	3	Животноводство, туризм

Источник: составлено авторами по данным [5, 7, 8]

Данные показывают сильную дифференциацию. Самая высокая плотность населения – в Ножай-Юртовском районе, он ближе к равнине и лучше связан дорогами. Итум-Калинский и Шаройский районы заселены слабо – там сложный рельеф и удаленность. Но именно в этих двух районах сосредоточены главные туристические бренды Чечни: озеро Кезеной-Ам, башенный комплекс Никарой, древние села Хой и Ушкалой.

Количество реализуемых инвестиционных проектов коррелирует с наличием разработанных стратегий развития и степенью участия в государственных программах. Шатойский район лидирует по числу проектов, что подтверждается планами по вводу в эксплуатацию восьми инвестиционных объектов в 2025 году, включая строительство фитнес-центра в селе Шатой с объемом инвестиций 5,5 млн рублей [5]. Реализация подобных проектов способствует не только созданию новых рабочих мест, но и повышению качества социальной среды, что имеет ключевое значение для закрепления населения в горной местности.

Одним из стратегических направлений развития горных территорий Северного Кавказа признается туристско-рекреационная сфера. Уникальный ландшафт, наличие памятников истории и культуры, средневековых башенных комплексов, минеральных источников создают предпосылки для развития различных видов туризма – от культурно-познавательного до экстремального и лечебно-оздоровительного [8]. Крупные инвестфорумы не раз поднимали тему горного и горнолыжного туризма. Участники этих мероприятий неизменно указывали:

нужен взвешенный подход, который не замыкается на экономической выгоде, а учитывает запросы местных жителей и допустимые нагрузки на природу [4].

Без кардинального улучшения инфраструктуры говорить об устойчивости горных районов не приходится. Самые острые проблемы: нестабильное транспортное сообщение (дороги часто размывает, зимой перевалы перекрывают), дефицит современных энергомоощностей, старые коммунальные сети, отсутствие широкополосного интернета и устойчивой мобильной связи во многих селах. От этого напрямую зависит, придут ли инвесторы и останутся ли люди жить в горах.

Не менее важно сохранить и приспособить к современности традиционные занятия. Веками экономика гор в Чечне держалась на отгонном животноводстве (овец, крупный рогатый скот перегоняли с летних пастбищ на зимние), пчеловодстве (бортовой мед в Итум-Калинском районе), садоводстве и переработке местного сырья. Сегодня без создания сельхозкооперативов, цехов переработки и помощи в сбыте эти промыслы могут исчезнуть [7].

Важен и вопрос управления горными лесами и другими ресурсами. Исследования на Северо-Восточном Кавказе показывают: лесные экосистемы здесь несут отпечаток долгого взаимодействия человека и природы, а правила пользования регулируются не только законами, но и неписаными местными нормами [3]. Устойчивое управление невозможно без учета локальных традиций и без реального вовлечения сельчан в принятие решений.

Международный и российский опыт подтверждает: горным территориям нужны специальные механизмы поддержки. Например, налоговые льготы для бизнеса в горах, субсидии на перевозку грузов, особый режим землепользования, гранты для малых кооперативов. Эти вопросы в последние годы активно обсуждаются на площадках Межпарламентской Ассамблеи СНГ и на региональных форумах [2, 6].

Показательный факт: в 2024 году в Грозном прошел Кавказский инвестиционный форум, где горной тематике посвятили целую сессию. А в 2025 году в Махачкале состоялся II Международный форум «Устойчивое развитие горных территорий». Депутаты из стран СНГ, ученые и эксперты искали там способы совместить экономический рост с сохранением горного наследия [2]. Такие встречи помогают вырабатывать единые подходы и распространять лучшие практики.

Исходя из этого, для горных районов Чеченской Республики можно выделить несколько приоритетных направлений:

1. Развитие туризма без вреда природе. Создать туристические кластеры вокруг озера Кезеной-Ам, в Итум-Кале, в Шатойском районе. Строить гостевые дома, кемпинги, экотропы, готовить местных гидов.

2. Модернизация дорог и инженерных сетей. Дороги к селам Ведучи, Хой, Ушкалой; локальные электростанции на горных реках; газификация отдаленных сел; водопроводы и вышки сотовой связи.

3. Поддержка традиционных промыслов и сельского хозяйства. Помочь объединяться в кооперативы, построить небольшие цеха по переработке мяса, молока, меда, фруктов. Наладить сбыт через ярмарки и интернет-площадки.

4. Стимулирование местного предпринимательства. Упростить административные процедуры, давать налоговые каникулы для новых проектов в горной зоне, запустить грантовую поддержку.

5. Сохранение природы и культуры. Защищать леса от незаконных рубок, следить за чистотой озер и рек, реставрировать башенные комплексы и старинные склепы, проводить экологические уроки в школах.

Главное условие успеха – чтобы сами жители гор были активно вовлечены. Как показывают исследования, именно их участие и осведомленность делают развитие устойчивым [1]. Опыт поколений по рациональному природопользованию в горах нельзя отбрасывать – его нужно встраивать в современные управленческие схемы.

В итоге: устойчивое развитие горных районов Чеченской Республики – задача сложная, но решаемая. Уже действующие госпрограммы и инвестпроекты создали базу. Дальше нужно

улучшать институциональные условия, развивать государственно-частное партнерство и налаживать связи между самими горными районами. Накопленный в Чечне опыт может пригодиться и другим регионам Северного Кавказа – это вклад в сбалансированное пространственное развитие всей страны.

Список источников

1. Бадов А.Д., Бадов О.А., Дзахова Л.Х., Бязрова Ж.Б., Келехсаев В.Б. Возвращение населения в горы: проблемы и перспективы (на примере Северной Осетии) // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13. № 4. – С. 528–534.
2. Вопросы развития горных территорий обсудили на форуме в Махачкале [Электронный ресурс]. URL: https://relay.iacis.ru/News/IPA_CIS_Secretariat/Development_of_Mountain_Territories_in_CIS_Countries_Discussed_at_International_Forum_Sustainable_Development_of_Mountain_Territories.
3. Пространственные закономерности и институциональные связи в горных лесных ландшафтах: пример Северо-Восточного Кавказа [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scilit.com/publications/23f50730c5dbecd1a2e1c1a3cb75e3cc>.
4. Развитие горных и горнолыжных территорий Северного Кавказа: новые возможности для инвесторов и устойчивое развитие регионов [Электронный ресурс]. URL: <https://roscongress.org/en/sessions/kif-2025-delovaya-programma-razvitie-gornogo-i-gornolyzhnogo-turizma-na-severnom-kavkaze-novye-vozmozhnosti-dlya-investorov-i-us/about/>.
5. Строительство восьми инвестиционных объектов планируется ввести в эксплуатацию в Шатойском районе в 2025 году [Электронный ресурс]. URL: <https://territory.center/en/m/f7cd7417-7e91-4ab9-829f-2c56ea09338f>.
6. Участие МПА СНГ в развитии горных территорий представлено на форуме в Грозном [Электронный ресурс]. URL: https://relay.iacis.ru/News/IPA_CIS_Secretariat/Activities_of_IPA_CIS_in_Field_of_Mountain_Territories_Development_Presented_at_Forum_in_Grozny.
7. Шатойский район. Чеченская Республика [Электронный ресурс]. URL: <https://territory.center/en/10028>.
8. Чеченов А.М., Кушхова А.Ф., Желигонова Р.М., Атабиева З.А. Социально-экономический и философский анализ пространственного развития горных территорий на местном уровне на Северном Кавказе: Чеченская, Кабардино-Балкарская и Карачаево-Черкесская республики // Устойчивое развитие зеленой предпринимательской экономики. – World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2025. – С. 285–296.

УДК 619.636

СТРАТЕГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МОМЕНТА ОСЕМЕНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ

Динаев А.З.,

ассистент кафедры ветеринарной медицины и зооинженерии
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»
e-mail: dinaev24@mail.ru

Аннотация. В современном молочном скотоводстве существует противоречие между генетическим потенциалом продуктивности коров и их фактической репродуктивной способностью, что требует разработки комплексных стратегий определения оптимального времени осеменения.

Разработана научно обоснованная стратегия определения оптимального момента осеменения коров на основе интегральной оценки генетического потенциала и физиологического статуса животных. Предложенная стратегия позволяет повысить эффективность воспроизводства стада за счет согласования генетического потенциала и физиологического состояния коров. Вопрос искусственного осеменения является определяющим в сфере животноводства. Успех в получении потомства и молочная производительность стада напрямую зависят от точности выбора момента для зачатия. Необходимо учитывать генетические особенности и физиологическое состояние животного, а также проводить оценку генетического потенциала и его применение в хозяйстве.

В характеристиках каждого производителя учитываются показатели фертильности потомства, отражающие вероятность успешного оплодотворения дочерей. Эти данные сопоставляются с базовыми значениями, что позволяет оценить положение быка относительно стандарта.

Ключевые слова: оптимальное осеменение, генетический потенциал, физиологический статус, родительский индекс быка (РИБ), сервис-период, реализация потенциала, репродуктивная способность.

STRATEGY FOR DETERMINING THE OPTIMAL TIME OF INSEMINATION BASED ON THE ASSESSMENT OF GENETIC POTENTIAL AND PHYSIOLOGICAL STATUS OF COWS

Dinaev A.Z.,

Assistant of the Department of Veterinary Medicine and Animal Engineering
Kadyrov Chechen State University

Abstract. In modern dairy cattle breeding, there is a significant contradiction between cows' genetic potential for productivity and their actual reproductive capacity, highlighting the need for comprehensive strategies to determine the optimal insemination timing. A scientifically grounded strategy has been developed, integrating assessments of genetic potential and physiological status. This strategy enhances herd reproduction efficiency by reconciling genetic potential with reproductive performance and physiological status of the cows. The issue of artificial insemination is crucial in the field of animal husbandry. The success of obtaining offspring and the milk production of the herd directly depend on the accuracy of choosing the moment for conception. It is necessary to take into account the genetic characteristics and physiological condition of the animal, as well as the assessment of its genetic potential and its application in the farm. Each breeder has its own characteristics.

Keywords: optimal insemination, genetic potential, physiological status, bull's parental index (BPI), service period, potential realization, and reproductive capacity.

Введение. Современное управление воспроизводством крупного рогатого скота требует всестороннего подхода к выбору наилучшего времени для осеменения коров. В условиях интенсивного молочного хозяйства результативность осеменения непосредственно сказывается на экономической выгоде фермы. В данном дипломном проекте предлагается новая стратегия, которая объединяет оценку генетического потенциала и физиологического состояния животных. Это позволяет значительно повысить точность прогнозирования и улучшить процесс воспроизводства.

Цель исследования – разработать методику комплексной оценки генетического потенциала коров с применением современных биотехнологий (генотипирование, анализ

показателей молока), а также определить критерии физиологического статуса животных, включая выбор оптимального момента для искусственного осеменения, достигая тем самым баланса между наследственностью и физиологией.

Физиология коров и телок, а также организация технологических процессов играют важную роль. Важнейшие факторы – кормление, условия содержания, здоровье стада и неукоснительное соблюдение сроков осеменения. Следует различать особенности использования сексированного и традиционного семени. Многое зависит от компетентности персонала, умения диагностировать стельность, выявлять животных в охоте и соблюдать протоколы гормональной стимуляции. Существует обратно пропорциональная зависимость между гормонами, регулирующими фертильность, и гормонами, стимулирующими молокоотдачу. Слишком раннее осеменение может отрицательно сказаться на продуктивности.

Программу осеменения обычно начинают примерно на 60-й день после отёла. Это позволяет повторить попытки ближе к 90-му и 120-му дням, обеспечивая три осеменения в оптимальный период. Некоторые хозяйства намеренно увеличивают сервис-период, проводя первое осеменение на 90-й или даже 110-й день после отёла. Это обусловлено тем, что пик лактации приходится примерно на 100-й день. Раннее осеменение может помешать животному достичь максимальной продуктивности. Для хозяйств, ориентированных на производство молока, более позднее осеменение может быть более выгодным. Важно следить за состоянием животных, не допуская ожирения, так как в противном случае корова будет тратить больше энергии на себя и плод, меньше – на производство молока.

Одной из главных проблем в интенсивном производстве молока от крупного рогатого скота является значительное расхождение между заложенным генетическим потенциалом продуктивности и тем, насколько он реализуется на практике. Это напрямую ухудшает экономическую эффективность молочной отрасли. По данным исследований, реальная реализация генетического потенциала в современных стадах оценивается специалистами на уровне 9000–10000 кг молока, причём этот показатель во многом зависит от сбалансированности кормления и физиологического состояния животных. Кроме того, существенный разрыв в продуктивности между матерями быков и их дочерьми (коровами-потомками) также снижает степень реализации высокого генетического потенциала молочной продуктивности.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе современных высокомеханизированных животноводческих комплексов в Чеченской Республике. В эксперименте участвовало 178 черно-пестрых коров и 38 быков-производителей голштинской породы. Дополнительные исследования по определению оптимальных сроков осеменения проводились на 100 высокопродуктивных коровах голштинской породы с уровнем продуктивности 16 000 кг молока и более. Для прогноза генетического потенциала быков-производителей вычисляли родительский индекс быка (РИБ) по формуле: $РИБ = (2М + ММ + МО) / 4$, где М – продуктивность матери; ММ – продуктивность матери матери; МО – продуктивность матери отца. Животные были распределены на группы в зависимости от величины родительского индекса быка по удою и массовой доле жира и белка.

Методы оценки физиологического статуса: клинические исследования, ректальное исследование и УЗИ-диагностика (для определения завершения инволюции матки). Биохимические исследования: определение морфобиохимических показателей крови (гемоглобин, лейкоциты, общий белок, глюкоза, кальций, фосфор и др.). Патентованный способ определения оптимального времени осеменения: определение концентрации глюкозы в слюне и оценка кристаллизации вагинальной слизи. Визуальные и рефлексологические методы выявления охоты: наблюдение за поведенческими реакциями животных, применение быков-пробников.

Визуальный метод основан на выявлении изменений в поведении коров и телок. В стадию возбуждения полового цикла у животного подавляется пищевой рефлекс, исчезает жвачка, а акт жевания возможен только после сокращения рубца и отрыжки. Кроме того, другие особи начинают прыгать на такую корову. Недостаток метода: возможны ошибки,

поскольку коровы с больными конечностями могут позволять другим вспрыгивать на себя даже при отсутствии настоящей охоты.

Рефлексологический способ предполагает использование быка-пробника. Он не только помогает выявить охоту у коров и тёлочек, но и усиливает все проявления стадии возбуждения, а также ускоряет инволюцию матки у недавно родивших животных. Первый вариант: животных выгуливают вместе с быком-пробником, а наблюдатель фиксирует рефлекс неподвижности. Второй вариант: быка проводят между рядами животных и останавливают возле тех коров, у которых заметны признаки стадии возбуждения. Эффективность выше, если за быком-пробником закреплён специалист. Если бык постоянно следует за одной коровой, её нужно убрать из стада – тогда он переключится на других. Недостатки метода: невозможно точно определить оптимальное время для осеменения, а также происходит стимуляция разрыва фолликула. Быка-пробника используют ограниченное время (около трёх месяцев), так как при отсутствии подкрепления условного рефлекса безусловным и без получения спермы на искусственную вагину быки становятся агрессивными. Также для этих целей можно применять специально обученных собак.

Вагинальный метод заключается в осмотре преддверия влагалища, самого влагалища и влагалищной части шейки матки. В стадию возбуждения наблюдаются характерные изменения: отёк и покраснение слизистой оболочки, расслабление канала шейки матки, из которого выделяется слизь, скапливающаяся на дне влагалища.

Результаты исследования. Результаты исследований выявили существенное влияние уровня генетического потенциала на степень его реализации. Установлено, что с увеличением родительского индекса быков (РИБ) происходит снижение степени реализации генетического потенциала как по удою, так и по жирномолочности.

Таблица 1.

Степень реализации генетического потенциала признаков молочной продуктивности дочерей быков в зависимости от РИБ по удою.

Группа РИБ быков по удою, кг	Количество быков, гол.	Степень реализации генетического потенциала по удою, %
Менее 11 500	8	49
11 501–13 000	11	41
13 001–14 500	9	37
14 501–16 000	8	34
Более 16 001	2	31

Как видно из таблицы 1, наблюдается четкая тенденция к снижению реализации генетического потенциала по удою с ростом РИБ. Аналогичная закономерность выявлена и для показателей жирномолочности: с повышением РИБ по содержанию жира в молоке снижается уровень реализации генетического потенциала жирномолочности со 109% (группа по РИБ менее 3,60%) до 97% (группа по РИБ более 3,91%).

Оптимизация сроков осеменения на основе физиологического статуса

Результаты исследований по определению оптимальных сроков осеменения после отела показали существенные различия в эффективности осеменения в разные периоды (таблица 2).

Таблица 2.

Результативность осеменения коров в зависимости от сроков после отела.

Период осеменения после отела, дней	Количество осеменённых коров	Плодотворно осеменено, %	Индекс осеменения
40–60	20	45,0	1,5
80–100	52	46,1	1,7
110–130	63	76,2	1,3
150–180	10	23,3	2,5

Наибольшая результативность осеменения (76,2%) достигнута в группе коров, осемененных в период 110–130 дней после отела. При этом индекс осеменения в этой группе был наименьшим (1,3), что свидетельствует о высокой эффективности осеменения. Биохимические показатели крови в зависимости от сроков осеменения

Исследования морфобиохимических показателей крови выявили существенные различия в зависимости от сроков осеменения (таблица 3). Наиболее благоприятные показатели отмечены у коров, осемененных в период 110–130 дней после отела.

Таблица 3.

Морфобиохимические показатели крови коров в зависимости от периодов осеменения

Показатель	40–60 дней	80–100 дней	110–130 дней	150–180 дней
Гемоглобин, г/л	88,30	95,10	99,15	93,76
Лейкоциты, тыс./мм ³	10,04	9,88	9,12	9,10
Общий белок, г/л	66,29	65,93	70,03	65,10
Глюкоза, ммоль/л	2,63	2,72	3,21	2,36
Общий кальций, ммоль/л	2,23	2,34	2,45	2,25

*Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ по сравнению с группой 40-60 дней*

Как видно из таблицы 3, у коров, осемененных в период 110–130 дней после отела, отмечены наиболее высокие показатели гемоглобина (99,18 г/л), общего белка (71,05 г/л) и глюкозы (3,22 ммоль/л), что свидетельствует о лучшем физиологическом статусе животных этой группы.

Комплексный алгоритм определения оптимального момента осеменения. На основе полученных результатов разработан комплексный алгоритм определения оптимального момента осеменения, включающий:

1. Оценку генетического потенциала, определение родительского индекса быка (РИБ) и прогнозирование потенциала продуктивности дочерей. Для быков с высоким РИБ (>13 000 кг по удою) требуются особые условия содержания и кормления для реализации генетического потенциала.
2. Контроль восстановления физиологического статуса после отела: мониторинг инволюции матки (ректальное исследование, УЗИ).
3. Определение готовности к осеменению: метод оценки кристаллизации вагинальной слизи и содержания глюкозы в слюне.
4. Биохимический контроль крови (гемоглобин, общий белок, глюкоза).
5. Определение признаков охоты: визуальное наблюдение за поведенческими реакциями (рефлекс «неподвижности»), использование быков-пробников для выявления охоты, регулярный осмотр не менее 3–5 раз в день для выявления коров в охоте (учитывая, что у 30% коров продолжительность охоты составляет менее 6 часов).
6. Принятие решения об осеменении: проведение процедуры с учетом генетического потенциала, физиологического статуса и поведенческих реакций. Для высокопродуктивных коров с высоким генетическим потенциалом рекомендовано смещение срока первого осеменения к 110–130 дням после отела.

Выводы. В ходе исследования установлена обратная зависимость между уровнем генетического потенциала (РИБ) и степенью его реализации: у дочерей быков с РИБ по удою менее 11 500 кг степень реализации составила 49%, тогда как у дочерей быков с РИБ более 16 001 кг – лишь 31%. Определен оптимальный период осеменения высокопродуктивных коров – 110–130 дней после отела, при котором достигается максимальная результативность осеменения (76,2%) и благоприятные морфобиохимические показатели крови. Выявлены критерии физиологической готовности к осеменению: содержание гемоглобина в крови не менее 99 г/л, глюкозы – 3,22 ммоль/л, завершение инволюции матки по данным УЗИ-диагностики. Разработан комплексный алгоритм определения оптимального момента осеменения, интегрирующий оценку генетического потенциала, физиологического статуса и

поведенческих реакций животных. Рекомендовано дифференцировать стратегию осеменения для племенных и товарных хозяйств: для племенных важен высокий процент выхода телят (не менее 80%) при строгом соблюдении сроков осеменения, для коммерческих – баланс между молочной продуктивностью и воспроизводством. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой дифференцированных стратегий осеменения для быков с различным уровнем генетического потенциала и созданием системы мониторинга физиологического статуса животных в реальном времени.

Заключение. Проведенные исследования подтвердили гипотезу о необходимости комплексного подхода к определению оптимального момента осеменения коров, учитывающего как генетические факторы, так и физиологическое состояние животных. Установлено, что степень реализации генетического потенциала находится в обратной зависимости от величины родительского индекса быка (РИБ). Низкий уровень реализации (31%) прослеживается у производителей с потенциалом продуктивности, превышающим средние показатели стада по удою более чем на 50%. Это свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к осеменению коров с разным уровнем генетического потенциала. Определение оптимального времени осеменения не должно основываться исключительно на календарных сроках после отела. Наиболее высокая результативность осеменения (76,2%) достигнута при проведении процедуры в период 110–130 дней после отела, что связано с полным восстановлением репродуктивной системы и благоприятным физиологическим статусом животных. Для высокопродуктивных коров с высоким генетическим потенциалом осеменение в более ранние сроки (40–60 дней) является менее эффективным (45% плодотворно осемененных) и может негативно сказаться на реализации их продуктивного потенциала.

Разработанный комплексный алгоритм определения оптимального момента осеменения позволяет повысить эффективность воспроизводства стада за счет согласования генетического потенциала и физиологического статуса коров.

Список источников

1. Лещук Т.Л., Цопанова А.В. Эффективность осеменения коров в связи с уровнем молочной продуктивности. В сборнике: Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в условиях международных санкций. сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. под общ. ред. С.Ф. Сухановой; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет». – Курган, 2023. – С. 43–46.
2. Грачев В.С., Костиков Я.Я. Особенности онтогенеза и молочной продуктивности коров в зависимости от возраста первого осеменения. Вестник Студенческого научного общества. 2017. Т. 8. № 1. – С. 180–182.
3. Соловьева О.И., Ядрицева Е.И., Рузанова Н.Г. Сравнительная оценка результативности стельности коров в высокопродуктивном стаде при разной подготовке к осеменению Известия Международной академии аграрного образования. 2017. № 36. – С. 149–151.
4. Гальченко В.А., Воынова А.А. Организации искусственного осеменения коров и телок. В сборнике: Разработки и инновации молодых исследователей. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции молодых исследователей. 2019. – С. 13–16.
5. Епишин А.М., Басонов О.А., Шишкин А.В. Влияние сроков осеменения на молочную продуктивность коров. В сборнике: Перспективы развития сельскохозяйственного производства. Сборник трудов студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященный 85-летию Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. – С. 90–93.
6. Баутин В.М., Иванов Ю.Г., Дюльгер Г.П., Викторов А.И. Система для определения оптимального времени для осеменения коров и телок Патент на полезную модель RU 57110 U1, 10.10.2006. Заявка № 2006111594/22 от 10.04.2006.

УДК 502.63 (470.66)

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГРУЗИИ И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЭКОТУРИЗМА В СТРАНЕ

Зубиташвили Т.К.,

*д-р геогр. наук, преподаватель кафедры туризма, исследователь в сфере туризма,
Телавский государственный университет, Телави*

Аннотация. Земля представляет собой огромное разнообразие живых организмов, объединяющее различные виды растений, животных, насекомых и микроорганизмов. Биологическое разнообразие включает в себя разнообразие внутри видов, между видами и в экосистемах.

Одним из важнейших мотивов защиты биоразнообразия является экологический фактор. Виды развиваются в экосистемах миллионы, тысячи лет. Между ними формируются различные типы взаимоотношений, которые переплетаются друг с другом. Так складывается пищевая сеть или пищевая цепь, в которой все составляющие звенья (организмы) являются пищей для следующего звена. Достаточно, чтобы один такой вид оказался под угрозой исчезновения, чтобы вся экосистема была потрясена до основания. Биологическое разнообразие – это своего рода цепь, в которой все живые организмы взаимосвязаны. Человек также является составной частью этой природной цепи. Когда один компонент системы нарушается или изменяется, существование других компонентов меняется в ответ. Поэтому необходимо поддерживать эту цепочку и не разрывать её, чтобы природа могла продолжать функционировать на наше благо [1].

Грузия – регион на Кавказе, отличающийся богатым биоразнообразием. Биоразнообразие моей страны уникально как с точки зрения национального, так и международного значения. Поэтому очень важно защищать природное наследие, а также проводить его дальнейшие исследования и изучение. В стране много охраняемых территорий, национальных парков, а также плановых охраняемых районов, где собраны и защищены представители биоразнообразия. Такие территории – вечное сокровище Грузии. Они являются важным источником жёды развития курортных зон, экотуризма и популяризации Грузии на международном уровне.

Ключевые слова: биоразнообразие, экосистемы, индекс биоразнообразия, охраняемые территории, заповедники, экотуризм.

BIODIVERSITY OF GEORGIA AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF ECOTOURISM IN THE COUNTRY

Zubitashvili T.K.,

*Doctor of Geographical Sciences, Teacher of the Department of Tourism,
Researcher in the field of tourism Telava State University, Telavi*

Annotation. The Earth represents a huge diversity of living organisms, which unites various types of plants, animals, insects and microorganisms. Biodiversity includes diversity within species, between species and in ecosystems.

One of the essential motives for the protection of biodiversity is the ecological factor. Species develop in ecosystems for millions, thousands of years. Various types of relationships are formed between them, which are intertwined with each other. This is how a food web or food chain is formed, in which all the constituent links (organisms) are food for the next link. It is enough for such species to be threatened with extinction for the entire ecosystem to be shaken to its foundations. Biodiversity is a kind of chain in which all living organisms are interconnected. Among them, humans are a constituent part of this natural chain. When one component of this chain is disrupted or changed, the existence of other components will change in response. Therefore, it is necessary that this chain be maintained and not broken, so that nature can continue to function for our benefit [1].

Georgia, the country I represent, is a region in the Caucasus that is very distinguished by its biodiversity. The biodiversity of my country is unique in terms of both national and international importance. Therefore, it is very important to protect the natural heritage and its further research and exploration. The country has many protected areas, national parks, and also planned protected areas where representatives of biodiversity are gathered and protected. Such areas are the eternal treasure of Georgia. They are an important source of resort areas, ecotourism development, and population of Georgia at the international level.

Keywords: biodiversity, ecosystems, biodiversity index, protected areas, reserves, recreational functions, ecotourism.

Discussion. Biodiversity is the diversity of life on Earth and represents the diversity of living systems at different levels, from genes to the biosphere. It is the most complex and, at the same time, the most important component of our planet, and human well-being is closely related to it.

Biodiversity is the basis of human existence, it is part of our daily lives and livelihoods, and it represents important resources necessary for existence.

The term “biodiversity” was first introduced into scientific literature in 1988 by zoologist E. Wilson. The protection and care of the Earth’s biodiversity has become one of the most important concerns not only of environmentalists, but also of world politics. We call a place where many species are concentrated biologically diverse. “Biodiversity” also refers to the diverse environments and landscapes in which organisms live, that is, the living environment of organisms. Specialists are constantly identifying the main, target centers of biodiversity on Earth, clarifying the main foci of the gene pool of the planet’s organic world and planning a strategy for their survival.

There are currently 25 biodiversity hotspots on Earth. Hotspots are regions with significant biodiversity and are at the same time under threat. Such hotspots account for a total of 1.4% of the Earth's land area. One such “hot spot” is the Caucasus, namely Georgia. The Caucasus is also among the 200 global ecoregions, which are allocated by the World Wide Fund for Nature (WWF) based on such criteria as: species diversity, level of endemism, taxonomic uniqueness, evolutionary processes and features of the historical development of flora and fauna, diversity of vegetation types and rarity of biomes at the global level.

The essence of biodiversity protection is to maintain the integrity of the Earth's ecosystems, i.e. the preservation of key species. The protection of biodiversity and the proper exploitation of its wealth, proper regulation of its use, and the protection of natural resources are of great national importance.

To determine biodiversity, the number of species of living organisms is counted. The number of species is directly related to both geographical factors and By the size of the country. In order to exclude the factor of the size of the country, biodiversity is calculated for every 10 thousand sq. km of the country. According to experts, there are approximately 12–13 million species in the world, of which only 1/10 have been studied.

The Biodiversity Index of a country is a factor used to compare the biodiversity of individual countries. The average active biodiversity index of the Earth is 2700. According to the average active biodiversity index, Georgia (2728) is 36th in the world and first in Europe. As we know, Latin American countries are the leaders in the world in terms of biodiversity, and tropical forests stand out among ecosystems. These forests occupy only 8% of the land area of our planet, although 90% of the number of species is concentrated here.

As for Georgia, which is located at the crossroads of Europe and Asia, it represents the diversity of both Asia and Europe in climatic and geographical terms. Despite the small size of the territory (69,700 sq. km), the territory of Georgia is distinguished by its biodiversity. The biological diversity of our country has an invaluable value, taking into account its ecological, social, economic, cultural and aesthetic significance. Among the countries with a subtropical climate, Georgia is one of the richest in floristic terms. Our country is one of the centers of the origin and diversity of cultivated plants. Many excellent varieties of vines, cereals, fruit trees, etc. have been formed here. The unique phytogenofond of Georgia is a living monument of the country's natural and cultural heritage, the study, protection and restoration of which is of great importance for humanity.

Georgia ranks 63rd in the world and 5th in Europe in terms of the total number of higher plant species. As for the total number of mammal species in the world, Georgia ranks 80th in the world and first in Europe. There are 322 species of birds in Georgia, which places it 71st in the world and one of the first in Europe. Georgia ranks 39th in terms of the number of freshwater fish species (km²). Brazil ranks first in the world in terms of the total number of animal species, while Georgia ranks first in Europe [2].

One indicator of biodiversity is the share of endemic species in the total number of plants and animals. With an endemism rate of 8%, Georgia ranks 56th in the world and fourth in Europe. Georgia is a country in the Caucasus distinguished by its flora endemics.

The country is home to about 100 species of mammals, 330 species of birds, 48 species of reptiles, 11 species of amphibians, and 160 species of fish. Due to habitat degradation and overexploitation, many species of plants and animals are threatened with extinction. 29 species of

mammals, 35 species of birds, 11 species of reptiles, 2 species of amphibians, 14 species of fish, and 56 species of woody plants are included in the national Red List. Currently, 139 species of fauna and 56 species of woody flora are included in the Georgian Red List; of these, 43 species of animals and 20 species of plants are classified as “endangered” or “critically endangered”. Many animal species found in Georgia are also threatened globally [2].

Georgia's natural conditions, landscape, flora and fauna can create favorable conditions for the development of ecotourism, nature-based tourism, green tourism. Like many countries in the world, Georgia has not escaped such a global problem as environmental pollution. Deforestation, depletion of fertile lands, pollution of soil, water, air, reservoirs and poaching have had a negative impact on the biological diversity of living nature. Huge hydroelectric power plants have disrupted the ecological balance of the mountain valley, changed the microclimate and threatened both flora and fauna.

The goal of combining ecotourism with tourism was precisely that the income from tourism should take care of preserving the environment. For this purpose, protected areas, reserves and national parks have been created around the world, where representatives of the biodiversity characteristic of the region are gathered. Many countries are actively using combination tours to care for the environment.

The main function of protected areas is to protect the country's natural heritage, but they usually have many other functions – providing clean water and air to the population, promoting tourism, education, science, and promoting the country internationally. Today, protected areas are not fenced off and off-limits zones, but can be used for various purposes, of course, depending on their status and category [3].

Many international organizations have been created to protect biodiversity. The most famous of these is the World Wide Fund for Nature (WWF), an international non-governmental organization that works on the conservation, research, and restoration of the natural environment. In the past, it was called the World Wildlife Fund, which remains its official name in Canada and the United States to this day. It is the largest independent conservation organization in the world, with more than 5 million supporters and operates in more than 100 countries. Their mission is to “stop and resist the destruction of our environment”.

The main threats to biodiversity, both worldwide and in Georgia, are habitat degradation/destruction, overexploitation of resources, the spread of alien species, and environmental pollution. Therefore, all attention is focused on preserving and protecting existing resources in the country. The main environment for biodiversity is protected landscapes and protected areas, where untouched groves and primary arid forest landscapes are preserved. Existing areas are the primary source of ecotourism development in the country. In connection with tourism, such areas can bring great benefits. In particular, ecotourism literally means traveling in nature. Its main principles are to minimize negative impacts on nature. Therefore, revenues from tourism are successfully used to care for protected areas and reserves.

The driving force of ecotourism is commercial interest, and this form of tourism is a form of nature use (like any form of human activity carried out in nature) and therefore ultimately has an impact on the territory. This form of tourism differs from other forms in that its realized tourist product significantly reduces the negative impact on the landscape through the rational organization of routes [4].

Ecotourism – in general, means travel undertaken to explore the natural environment and human-made cultural diversity, without causing harm to them. Ecotourism is a mechanism for the conservation of natural and cultural resources (including biodiversity), as well as a means of sustainable development of the periphery. Ecotourism is travel by tourists who are clearly aware of their responsibility for the environment. The goal of such tours is to interact with wildlife. Ecotourism minimizes the negative environmental and cultural-social impacts. It contributes to the growth of economic incomes of the population of protected areas and regions. At the same time, travel not only serves the conservation of ecosystems, but also respects the interests of the local population [4].

The planned and thoughtful development of national parks and tourism activities in Georgia will contribute not only to the rehabilitation of the country's ecosystem, but will also bring high economic incomes, both for the population of the region and for the country as a whole. All this is the main task of sustainable development of tourism in the country.

Georgia has great potential for the development of ecotourism: breathtaking nature, which has preserved its pristine appearance to this day, the purity of the main components of the biosphere - water, air, soil, the richest flora and fauna. A diverse landscape is concentrated on the small territory of Georgia, from humid subtropics to glaciers; the Greater Caucasus Range, numerous rivers and caves, waterfalls create a solid foundation for the development of ecotourism. One of the main components of ecotourism activities is biological diversity.

The history of the protection of natural areas in Georgia begins centuries ago. Moreover, in the distant past, measures were taken and various rules of legal regulation were drawn up. This process began as early as the 12th century and is actively continuing to this day. In 1996, the Parliament of Georgia adopted the Law "On the System of Protected Areas of Georgia". This law creates the legal basis for the establishment of protected areas, the purpose of which is to protect the country's remarkable natural environment and valuable cultural heritage [5].

The development of a network of protected areas is of particular importance for the preservation of Georgia's unique biodiversity. Currently, according to IUCN criteria, there are 100 protected areas of 6 different categories in Georgia, including:

- 14 state reserves,
- 15 national parks,
- 40 natural monuments,
- 5 protected areas,
- 5 protected landscapes
- 1 multipurpose area

As of 2024, the area of protected areas is 927,748 hectares, which is approximately 13.3% of the territory of Georgia. Their role in preserving biodiversity in the country is important [5].

The high level of biodiversity and wildlife conservation in Georgia has led to the fact that 11 of Georgia's reserves are currently included in the World Heritage List. A significant part of the protected areas is located in the mountainous zone of Georgia. The territories of Georgia's national parks are represented by untouched natural complexes, the same reserves, which require a strict protection regime. Protected areas are also characterized by a recreational function. There are many objects with a recreational function on the territory of Georgia. The Tusheti region is worth mentioning. Its healthy climate, abundance of ultraviolet rays, mineral waters and vast pine forest massifs create favorable conditions for using this region for resort and recreational purposes. In this regard, Khevsureti and Pshavi are also distinguished by their unique objects. The archaeological monuments of the ancient era of Khevsureti deserve special attention – Shatili, Barisakho, Kvetera, Choeti and many others. From a recreational point of view, the mountain villages in the Chanchakhi Gorge are promising objects, where it is possible to organize light summer camping. However, here too, nature conservation measures need to be taken into account. The glacial-nival zone of Racha-Svaneti also attracts a large number of tourists and climbers with its difficult-to-reach, picturesque snowy and icy peaks [6].

Zoning of landscape and recreational opportunities of national parks in Georgia can be presented as follows:

1. Landscapes with optimal conditions for recreation;
2. Landscapes with interesting scenic (landscape) diversity; favorable for the organization of mass recreation and tourism;
3. Landscapes, mainly for the development of mountain tourism and mountaineering (nival landscapes).

As for the further development of Georgia's tourism and recreational economy, human activity should not damage the natural environment, but should create a natural balance, preserve the

environment and constantly take care of the restoration of resources. All this, ultimately, serves to improve the economic, socio-cultural and ecological situation of the country [6].

Conclusion: The preservation of biodiversity is of great ecological, economic and social importance. Many living species are facing the threat of extinction, which is due to population growth, large-scale use of natural resources and agricultural activities. The health and well-being of society are directly linked to biodiversity. Biodiversity also provides genetic resources for agriculture and biological resources for people.

Georgia's biodiversity protection is important not only at the national level, but also globally, as the country is a priority area for biodiversity conservation; in addition, due to existing threats, Georgia is a biodiversity hotspot.

The number of tourists in the country is increasing every year, which significantly strengthens the country's economy. Both domestic and inbound tourism play an important role. Many local young people are actively involved in organizing 1-2-day tours. Tours that are organized on weekends or on days off are very successful, because they are not expensive tours and almost all interested parties can participate.

To promote tourism, close cooperation with Georgia's protected areas and national parks and the implementation of joint interagency projects are necessary. For the development of active and guided tourism, special importance is attached to the training and retraining of professional guides. Also, the preparation of guides, maps and other information materials at a highly professional level, and the organization of rescue services.

References

1. <https://forestry.ge/ge/kviris-tema/31023-ra-aris-biomravalpherovneba>
2. Bliadze M., Zibzibadze M., Khechinashvili E. – Biodiversity – Information material. Tbilisi 2021.
3. Tourism, Ecotourism, and Protected Areas: The State of Nature-Based Tourism Around the World and Guidelines for Its Development. Héctor Ceballos Lascuráin. Island Press, 1996. Travel.
4. Sergeeva T.K. Ecological Tourism. – M. 2004.
5. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2026-02/undp-georgia-cenn-brochure-nature-conservation-geo.pdf>
6. Sepherteladze Z., Davitaia E., Margvelani G. Geography of Nature Use. – Tbilisi University Publishing House, 2011.
7. <https://www.bhu.ac.in/Images/files/unit4.pdf>
8. Charles R. Geldner. J.R. Brent Ritch "Tourism" (fundamentals, practice, theory). Georgia. 2013
9. Khrabovchenko V.V. "Ecological tourism". – M.: Finances and statistics, 2003.

УДК 502.63 (470.66)

ДЕМОГРАФИЯ ГОРНЫХ РЕГИОНОВ ГРУЗИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО И ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА

Зубиташвили Т.К.

*д-р геогр. наук, преподаватель кафедры туризма, исследователь в сфере туризма,
Телавский государственный университет, Телави*

Лекнашвили Д.Г.

*студент 1-го курса факультета биомедицинской инженерии,
Грузинский технический университет, Тбилиси*

Аннотация. Горные регионы занимают важное место в развитии и формировании человеческой истории. Использование гор для поселений восходит к древним временам, поскольку эти территории всегда представляли собой благоприятную и безопасную среду для обороны. Что касается цивилизации, то горы всегда представляли собой важный барьер на пути ее распространения. Горное население исторически выступало защитником своего образа жизни, традиций и культуры. В горах сформировались уникальные народы, отличавшиеся строгой изоляцией. Изоляция народов, живущих в одной горной системе (в случае Грузинского Кавказа), на протяжении веков была настолько велика, что это привело к формированию различных языковых диалектов, особенностей одежды, гастрономии и традиций.

В современную эпоху развитие цивилизации и активное внедрение новых технологий значительно изменили экономическую, социальную и экологическую среду горных регионов. Однако можно также сказать, что местное горное население Грузии достаточно устойчиво к технологиям и стремится твердо сохранять подлинные традиции, которые веками передавались от предков к потомкам и не имеют аналогов нигде в мире. В данной работе мы рассмотрим демографическую ситуацию в горных районах Грузии, наличие лечебных и оздоровительных ресурсов и их роль в успешном развитии рекреационного и курортного туризма в стране.

Ключевые слова: демография, лечебные и оздоровительные ресурсы, горные жители, традиции, подлинность, горный туризм.

DEMOGRAPHY OF THE MOUNTAINOUS REGIONS OF GEORGIA AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MEDICAL AND HEALTH TOURISM

Zubitashvili T.K.,

Doctor of Geographical Sciences,

Teacher of the Department of Tourism, Researcher in the field of tourism

Telava State University, Telavi

Leknashvili D.G.,

1st year student Faculty of Biomedical Engineering

Georgian Technical University, Tbilisi

Abstract. Mountainous regions occupy an important place in the development and formation of human history. The use of mountains for housing dates back to ancient times, as these territories have always represented a favorable and safe environment for defense. As for civilization, mountains have always represented an important barrier to its spread. The mountain population has always been warriors defending their own way of life, traditions and culture. In the mountains, unique peoples formed, distinguished by their strictly protected isolation. The isolation of people living in the same mountain system (in the case of the Caucasus of Georgia) was so great over the centuries that this led to the formation of different language dialects, clothing, gastronomy and traditions.

In modern times, the development of civilization and, along with it, the active introduction of new technologies have significantly changed the economic, social and ecological environment of mountainous regions. However, we can also say that the local mountain population of Georgia is quite resistant to technology and is trying to firmly preserve authentic traditions preserved by their ancestors for centuries and passed down to their descendants, which have no analogues anywhere else.

In this paper, we will discuss the demographic situation of the mountainous regions of Georgia, the existence of medical and health-improving resources and their role in the successful development of recreational and resort tourism in the country.

Keywords: demography, medical and health-improving resources, mountain residents, traditions, authenticity, medical and health-improving resources, mountain tourism.

Discussion. Mountains occupy about a quarter of the Earth's land surface and are home to about 10% of the population. Mountains are a repository of many unique species of plants, animals and springs. Georgia is a country rich in mountainous terrain, mountains occupy 54% of the land and extend up to 5068 meters above sea level. The highest mountain in Georgia is Shkhara, located in the Mestia municipality. It is one of the highest peaks of the main watershed ridge of the Caucasus. Its height above sea level is 5203 meters. From the north, there is the Bezengi glacier, from the south - the Shkhari glacier. At the foot of the southern slopes of Shkhara, at an altitude of 2050-2170 m above sea level, is the Ushguli community, one of the villages of which - Chazhashi, is included in the UNESCO World Heritage List [1].

The formation and development of the Georgian state took place over a long period of time, and this process was accompanied by migration processes of varying frequency and intensity. Despite this, Georgians have historically been a less migratory nation, which was facilitated by historical traditions of agriculture and culture.

Interest in the mountains of Georgia and its natural resources is constantly growing. The mountains are being actively developed, roads and communications are being built, tourism is developing, etc. The development of mountainous areas is carried out correctly and purposefully, taking into account the principles of sustainable development. The development of mountainous regions is part of the country's regional development policy and is aimed at ensuring equal socio-economic development of the entire territory of Georgia and solving the social and economic problems of people living in mountainous regions.

Georgian people have lived and worked in the mountains for centuries, creating unique forms of coexistence of nature and society, culture and traditions. Georgian mountains are distinguished by a healthy ecological environment, vast water resources, biological and landscape diversity, endemic species of cultural and natural plants, unique and interesting forms of agriculture, architecture, ethnoculture [2].

Both in the world and in Georgia, the inevitability of sustainable development of mountainous areas is on the agenda, which ensures the formation of a favorable social, economic and ecological environment for future generations. Due to economic challenges and ecological threats, the mountain population, especially the youth, often leaves their native regions. Almost half of all settlements in Georgia are located in the highlands, although only 9.7 percent of the country's population lives in the mountains [3].

The problems associated with mountain villages are directly related to the level of development of the country. If in developing countries, mountainous regions are “distinguished” by economic backwardness, social tension and high migration rates, the opposite situation is in developed countries.

The United Nations Development Programme (UNDP), in close cooperation with the Government of Georgia, civil society, the population and international partners, including the governments of Austria and Switzerland, promotes the development of Georgia's unique mountainous regions, eliminating economic, environmental and social challenges, implementing relevant policies and creating programs. Currently, sustainable development of mountainous areas has become one of the main goals of a number of states, including Georgia. Sustainable development is a system of social development that, taking into account the interests of economic development and environmental protection, ensures human well-being, an increase in the quality of life and the right of future generations to enjoy natural resources and the environment that are maximally protected from irreversible quantitative and qualitative changes [3].

Due to their geographical location, the mountainous regions of Georgia have played an important role in the stability of geopolitical processes in the Caucasus region for centuries. At the same time, mountainous regions are distinguished by their high resource potential, in particular, in terms of energy, biological, recreational, agricultural and touristic, all of which are important prerequisites for the successful development of a number of sectors of agriculture.

The mountainous regions of Georgia – such as Svaneti, Racha-Lechkhumi, Pshav-Khevsureti, Tusheti, Khevi, Mtiulet-Gudamakari – are distinguished by their natural beauty, ecosystem diversity,

unique landscapes and cultural heritage. The natural beauty of the Greater and Lesser Caucasus ranges and peaks, glaciers, high vertical zonation, sharp natural contrasts, a great diversity of climatic and balneological resources in relatively small areas, unique monuments of historical and cultural heritage, mountain rivers, natural waterfalls, lakes, unique flora, fauna, endemic species included in the Red Book, natural medicinal plants and a centuries-old living tradition of their use, and much more. Local residents are of high value – stories that have remained legends in the mountains or living historical figures about whom legends are now being formed; People without whom these mountains are unimaginable and ethnic groups of people who have preserved both the unified Georgian and local (community) tradition and culture, folklore, clothing, cuisine to this day and therefore represent a unique and great tourist value [4].

Mountainous regions offer us unique opportunities in terms of tourism - in the form of natural beauty, cultural heritage and biodiversity. But it should also be said that these regions are particularly vulnerable to large-scale tourist flows, climate change and the risks of unsustainable development, which threaten the natural environment, the cultural identity of local communities and bring them little benefit. It is necessary to take into account the goals of sustainable development and to establish a tourism model that is based on knowledge and ethical standards of business conduct and that will contribute to the sustainable development of the tourism industry. Mountain tourism can help revive local traditions and food systems [5].

In terms of the development of medical and recreational resources of mountain regions, climatic factors play an important role. Taking climate into account is especially important for the correct design and management of sectors of the economy that are sensitive to climate change. One of such sectors is tourism and resort management. Tourism is considered both from a geographical and socio-economic point of view. Tourism is one of the fastest growing sectors of the economy. The functioning of the tourism market and related industrial enterprises has a pronounced seasonal character, which is influenced by various factors. The factors of the functioning of the tourism market are natural-climatic and economic, demographic, psychological, technological, and others.

The mountain climatic resorts of Georgia have the best natural conditions for treatment and recreation, which is facilitated by the high activity and duration of the solar spectrum, especially its ultraviolet part, healthy climate and moderate temperatures in summer.

One of the main components of the potential of tourist and recreational resources is climatic resources and forest resources. The mountainous regions of Georgia are actually represented by forests, this is a significant part of the country's forest resources, where both evergreen and deciduous trees are gathered, as well as pine forests, which are an important medicinal and recreational environment. People tired of the daily chaotic regime try to spend their holidays in the cleanest and healthiest environment possible. Therefore, today, travel to mountainous regions is in a very active phase, where, along with a clean environment, one has the opportunity to participate in the daily life of locals, engage in their agricultural activities, participate in local festivals and become a defender of their traditions. This is quite attractive for foreign tourists.

The diverse climatic conditions of Georgia represent a huge potential for the development of tourism. Seasonality of tourism is characteristic of mountainous regions. The spring-summer season is a favorable period for mountain tourism. The mountainous regions of Georgia are home to a wealth of resort resources, which makes traveling to the mountainous region even more interesting. We will introduce you to several mountain resorts that carry important medical and recreational resources.

Bakuriani is one of the most distinctive mountain resorts in Georgia. Located in the Lesser Caucasus Mountains, at an altitude of 1700 meters, Bakuriani is known for its gentle slopes and atmosphere. Bakuriani is surrounded by pine forests, which makes the beauty and tranquility of the resort even more amazing. You can relax here both in winter and in summer, as the climate here is so cool and pleasant that it is an ideal way to escape from the hot summer days.

For those who enjoy a mix of cultural heritage and natural beauty, Svaneti is the ideal place. Svaneti is a region in the extreme north-west of Georgia, which is distinguished by its history and culture, as well as impressive sites, huge and ancient Svan towers, which represent a real historical heritage. The so-called capital of Svaneti is Mestia, a magnificent city with beautiful nature. Here you

can visit the Mestia ski resort. Get to know the local culture and explore churches, museums, and Svan towers, a UNESCO World Heritage Site and the pride of Georgia. Svaneti is a treasure trove for hikers and mountaineers, offering trails that lead to glaciers, alpine meadows, and secluded villages. In winter, the snow-covered landscape makes Mestia an attractive ski resort.

When talking about Georgian mountain resorts, we must definitely mention Mount Kazbegi, one of the most majestic peaks in the Caucasus region. Locals call it Kazbegi Mountain. It stands at an altitude of 5033 meters and represents the natural beauty of Georgia. Stepantsminda is a city located near Mount Kazbegi. The city is distinguished by its amazing nature, clean air and tranquility. There is everything that is important for recreation here. Although Kazbegi is not a traditional ski resort, its proximity to other mountains and impressive landscapes make it a popular stopover for travelers exploring and enjoying the Georgian highlands.

Bakhmaro is a climatic highland resort, where the main healing factor is the mixed mountain and sea air. The resort is located in a valley rich in spruce and fir, at an altitude of 1926–2050 meters above sea level. The healing properties of Bakhmaro were discovered in the 1890s, and its development as a resort began immediately. In 1923, the resort status was officially granted. The territory of Bakhmaro is a kind of valley, surrounded by evergreen groves of oriental spruce, spruce and Caucasian pine. The climate is an important factor in terms of medical and recreational activities. Bakhmaro is a mountain climatic resort with a preventive and pulmonological profile. Medical indications: non-tuberculous diseases of the respiratory organs, anemia, neurasthenia, lymphadenitis. Season – June–September. From October to May, the road to Bakhmaro is closed due to snow.

Conclusion: Complex socio-economic and environmental factors play an important role in the formation and development of the demographic situation of mountainous regions. Complex climatic conditions significantly contribute to the depopulation of mountainous regions. The natural increase in the population has significantly decreased, and accordingly, we can say that the demographic problem is at a fairly high level. To regulate such a situation, it is necessary to pay attention to the sustainable development of mountainous regions, it is necessary to encourage the local population remaining in mountain villages, to interest them, to familiarize the general public with their activities, to popularize local handicrafts, agricultural and industrial products produced by them, all this will ultimately lead to an increase in the population, an increase in the resource potential of mountainous regions, employment of locals, and the income received will again be spent on this region, which will significantly contribute to the development of the local economy of the region.

The main goal of sustainable development of Georgia is to improve the well-being of the population and protect cultural values, promote the economy and social sphere, preserve a healthy natural environment for future generations, enhance the country's international authority and maintain regional stability. In this regard, it is important to preserve biological and landscape diversity, the thousand-year history and traditions of agriculture and food production, endemic varieties of cultural species, high intellectual potential of the population, the largest reserves of water and recreational resources, one of the recognized and outstanding levels of art and culture in the world, and a favorable transport and geographical location. All this will significantly contribute to the worthy appearance of not only the mountain regions, but also the entire country on the international stage.

References

1. <https://mtisambebi.ge>
2. Vardanashvili N. Sustainable Development Trends of Georgian Mountainous Villages. Master's Thesis. – Gori, 2021.
3. Elizbarashvili N., Meesin H., Khoetsiani A., Meladze G., Koreli T. Sustainable Development of Mountainous Regions and Resource Management. Textbook for University Students. T. 2018 <https://digitallibrary.tsu.ge/book/2024/May/books/elizbarashvili-sustainable-development-textbook.pdf>
4. Arabuli K., Ghvinjilia M. Tourism Development Opportunities in the Mountainous Regions of Georgia – A Perspective of Climate-Smart Technologies <https://cue.edu.ge/wp-content/uploads/2025/12/28.pdf>
5. Koblianidze T., Meladze M., Shilakadze E. Hospitality Industry and Sustainable Mountain Tourism, JSC «Technical University» Tbilisi 2025. <https://gtu.ge/mtis/files/journal1.pdf>
6. Kartvelishvili L., Amiranashvili A., Megrelishvili L., Kurdashvili L. Assessment of Tourism and Recreational Resources in the Context of Climate Change. Publishing House «Mtsignobari», 2019.

УДК 9111+631.3+631.445

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ШИРВАНСКОЙ РАВНИНЫ

Ибрагимова Л.П.,

канд. геогр. наук, старший преподаватель кафедры мелиорации земель и экологической инженерии, Нахчыванский государственный университет, г. Нахчыван

Аннотация. В начале XX века дальнейшая интенсификация антропогенной деятельности поставила перед человеческим обществом ряд нежелательных глобальных, региональных и локальных экогеографических проблем, возникших в географическом слое. Создание ирригационных систем на Ширванской равнине с древних времен усилило воздействие человека на окружающую среду, включая природные ландшафты, и создало ряд нежелательных экологических нарушений в существующих геосистемах. По этой причине важно проводить в данном районе мероприятия по экорекультивации.

Ключевые слова: мелиорация земель, орошение, агроландшафты, засоление.

ECO-RECLAMATION STATUS OF IRRIGATED AGRO-LANDSCAPES OF THE SHIRVAN PLAIN

Ibrahimova L.P.,

Ph.D. in Geography, senior lecturer at the Department of land reclamation and ecological engineering Nakhchivan State University, Nakhchivan

Abstract. At the beginning of the 20th century, the further intensification of anthropogenic activity has confronted human society with a number of undesirable global, regional and local ecogeographical problems that have arisen in the geographical layer. The establishment of irrigation systems in the Shirvan Plain since ancient times has strengthened the human impact on the environment, including natural landscapes, and has created a number of undesirable ecological disturbances in existing geosystems. For this reason, it is important to carry out eco-reclamation measures in the area.

Key words: land reclamation, irrigation, agrolandscapes, salinization.

The Shirvan Plain covers a vast area, located on the left bank of the Kura River, extending from the Bozdag Range to the west and the Garamaryam Plateau to the northeast, then to the foothills of the Langebiz Range, the Boyuk and Kichik Haremi Ranges, and to Lake Hajigabul in the southeast. Its total area is 7900 km², which is 8.1% of our republic [3]. In the northern part of the Shirvan Plain, there are heights of 180–200 meters above sea level. As it approaches the Kura River, its territory drops to 8 meters below sea level, and the maximum height is found in the southeastern part. As a result of various anthropogenic influences, natural landscapes have been transformed. One of the factors affecting landscape changes is water management. Since irrigation agriculture is also developed in the Shirvan Plain, landscape changes are inevitable. The development of irrigated agriculture has increased the anthropogenic regulation of surface runoff, that is, a canal collector network has been created, the soil-soil moisture regime, and microclimate conditions have changed. Although the relief conditions open up wide opportunities for the development of the Shirvan Plain, the complexity of the land reclamation conditions creates difficulties. Arid climatic conditions lead to additional costs for the formation of agro-landscapes [5].

The specific weight of agro-irrigation landscapes in the structure of anthropogenic landscapes in our republic is sufficient. Since most of our territory is arid, there is a serious need for irrigation-land reclamation measures. These measures, in turn, lead to changes in the soil component in landscapes. Therefore, in order to preserve bioecological diversity and create sustainable landscapes, natural conditions should be studied in detail, and serious attention should be paid to the problem of water resources management.

Recently, due to the creation of wide opportunities for the development of farms, small and medium-sized enterprises, and other entrepreneurship, a lot of work has been done in the water resources of the Kur-Araz lowland and restoration and reconstruction work has been carried out on

irrigation canals and a number of collectors. However, in some places, due to improper use of irrigation, concrete lining of ditches, collectors, and some canals has not been done, and desertified areas in the area are expanding [4].

Most reservoirs in Azerbaijan were built for irrigation purposes. This is due to the fact that the main water-consuming sector is agriculture. Currently, more than 8 billion m³ of water is used for irrigation, which is 2/3 of the total water demand of the republic. Before the construction of reservoirs, the flow of rivers flowed to the water canals and irrigated areas by themselves or through water-collecting devices and was provided with suspended sediments brought to the irrigated areas. The construction of reservoirs has radically changed the amount of sediments brought by river flows. Water settles completely in the reservoirs, stagnates, and as a result, flows into the lower brooks and irrigation canals in a clear liquid. Currently, since there is no concrete extension from the Yukhari-Shirvan canal, the seepage is 30%. The implementation of irrigation measures on a large scale causes essentially new quantitative and qualitative changes in the structural dynamic characteristics of entire natural-territorial complexes. That is, the formed irrigation landscape creates positive and negative anthropogenic modifications in the dominant natural complex fund [2].

In recent years, serious changes have occurred in the nature of land use in the structure of agriculture in the Shirvan Plain. The areas under cotton and grapes have decreased, while the cultivation of grain and fodder crops has expanded. This trend is expected to continue in the future. Changes in agro-landscapes have increased the anthropogenic load of natural landscapes.

The Shirvan Plain is covered with a system of canals, which together cover the entire irrigated area with dense drains and collectors. Five river irrigation systems, dozens of irrigation canals operate here (Alijanchay-18, Turyanchay-29, Goychay-30, Girdimanchay-16 and Agsuchay-10), and the main water canal of the Shirvan Plain is the Upper Shirvan Canal. The length of all canals along the main line is 28.3 thousand km, and the area of irrigated lands is 250 thousand ha. The total density of artificial fragmentation of the surface of the irrigated lands of the Shirvan plain is 2.6–8.7 km/km², while natural fragmentation is 0.5–3.5 km/km² [1].

As a result of the creation of an intensive irrigation system, the general characteristics of the land surface have changed significantly. The relief has begun to be artificially fragmented. The total density of artificial fragmentation of the surface of the irrigated lands of the Shirvan plain is 2.6–8.7 km/km², while natural fragmentation is 0.5–3.5 km/km².

As a result of drainage and collectors on saline and swampy lands, artificial fragmentation of the relief is developing strongly. As early as 1975, in the Shirvan plain, more than 30 mi/ha of drainage was carried out, and in more than 60 mi/ha of washing and melioration measures, more than 10 drainages were laid in the north-western part of the village of Leki (their length was 400–600, width 5–6, depth 2.5–3 m; 17 drains were laid on an area of 80 ha between the Gazian-Ark and Rastardja-Ark canals [6]. They were laid from 80–150 m). According to S.A. Akhundov, mountain rivers bring more than 1.2 million m³ of water to the Shirvan steppe in a year. More than 70% of this water was used for irrigation. Since 30–50% of the turbid water brought by river waters goes to irrigation, the irrigation system is lagging behind. This leads to the fact that over the years of exploitation of canals, their lodgement gradually rises, and a sufficient accumulation of sediment accumulates along the canal, which is formed as a result of canal cleaning [8].

Studies show that each hectare of irrigated land receives 12–13 t/h of water per year. Turbid river and clear spring, artesian waters are used in the irrigation system of the Kura-Araz lowland. Their mineralization rate is on average 0.2–0.8 g/l in rivers and main canals, 0.4–1.1 g/l in artesian, 0.3–0.6 g/l in springs, and 0.1–0.2 g/l in rainwater. Irrigation with transparent artesian waters leads to a complete decrease in the humus content compared to raw soils (2.3–2.6% in dry steppes and 1.6–1.9% in semi-desert zones). The distribution of humus in irrigated soils is quite even along the profile. The mineral composition of irrigated soils of this area differs from raw soils. Artesian waters contain on average 0.16 and 0.17 mg/l of ammonia and nitrate nitrogen, 0.55 mg/l of phosphorus, and relatively weak (2.8 mg/l) potassium, respectively. Rainwater is characterized by a significant content of phosphorus and nitrate nitrogen. All these constructions, together with water management facilities, have contributed to the deterioration of the irrigation water situation in recent years. More

than 670 thousand ha of land is irrigated in the Kura-Araz lowland, but more than 1.6 million ha are suitable for irrigation [7].

The proper construction of irrigation systems in the Shirvan Plain will also lead to the sustainable development of agro-landscapes. When analyzing the agro-landscape of this place, it should be noted that two-way processes are taking place: on the one hand, the increase in agricultural land, and on the other hand, the reduction of these areas. Studies conducted on numerous data show that half of the occupied lands fall on the share of arable land. Occupied lands, together with long-term crops, grassy areas, pastures and cattle grazing areas, make up $\frac{3}{4}$ of the total area.

Over the past 30 years, a collector-drainage network with a length of 5060 km has been created in the Shirvan Plain, which covers 125 thousand ha of irrigated land, washes and cleans the soil of 100 thousand ha, which in turn leads to an increase in the area of productive lands from 25–30% to 90%, and a 2–3-fold increase in the productivity of cotton and other cultivated plants. It should also be noted that the land remaining under each measured meter of drainage constitutes 3.5–5% of the arable land, which is excluded from agricultural turnover in these lands.

Studies show that in areas with high infiltration rates, dense drainages are both being built and planned, which leads to the destruction of many agro-landscape areas. It should also be noted that the density of drainages complicates the work of agricultural machinery and leads to the loss of irrigated lands. The construction of poor-quality earth dams and drainages in the Shirvan plain forces about 1.5% of the arable land to be allocated for roads.

Observations show that the poor quality of planning and washing works carried out in the massif is associated with “spot salinization” covering 5–15–120 ha of farmers' land funds. This salinization covers 10–15% (60–90 thousand ha) of reclaimed lands throughout the region.

Spotted salinization within the agrolandscape has various shapes and sizes (from several tens of m² to 1-2 ha) and is scattered on arable lands. Such spots are usually considered unsuitable for agriculture.

It is clear from the struggle against salinization of irrigated lands that after carrying out works on cleaning the soil from salt at a depth of 1–1.5 m in the Kura-Araz lowland, it is possible to consistently obtain abundant crops from agricultural plants.

At a depth of 0.8 m of the soil, the amount of chlorine is 2-3 times higher than in the upper layers. At a depth of 3 meters of the soil, the amount of salt is very high and is 0.062–0.074% for chlorine, and 0.43–0.93% for the residue. Studies also show that after 2 years of use, the soil under the cotton bushes has been cleaned of salt at a depth of 3 meters, and the amount of salt in the 200-250 and 250–300 cm soil layer is 0.267 and 0.456% in terms of residue, and 0.032 and 0.067% in terms of chlorine.

The analysis of the natural-economic agro-landscape conditions of the Shirvan plain shows that the melioration slopes are extremely undesirable here, which creates conditions for very poor filtration properties and stagnation of weakly flowing mineralized waters. Studies also show that the anthropogenic factors that cause the deterioration of the melioration environment include the excessive length of canals, unplanned use of irrigated lands, and the lack of planned and efficient use of water and agricultural machinery. Ultimately, all this leads to the loss of water intended for irrigation, the recharge of groundwater and an increase in their level. That is why the process of salinization and waterlogging of soils begins along large irrigation canals.

As a result of the analysis of experimental data, it is necessary to implement the following measures for the protection and reconstruction of landscapes in the Shirvan Plain, including the chemical composition of groundwater, ensuring heat and humidity, the nature of the flow surface, lithology composition, filtration properties, salt deposits, groundwater storage and mineralization.

The role of field protection forests is very large for the Shirvan Plain. On irrigated lands, these forests protect the agrolandscape from black winds and dust storms, prevent the spread of plants, and stabilize the level of soil water.

In the Shirvan Plain, 0.5 ha of forest strip falls on every 100 ha of agrolandscape. In individual arrays, this indicator is 0.3–1.9 ha. Thus, in Agdash district, 100 ha of irrigated land falls on 0.5 ha, in Goychay district – 0.5 ha, in Kurdamir district – 0.4 ha, in Zardab district – 0.3 ha, in Ujar district

– 0.8 ha. In order to maintain the relative balance in the irrigation complex of the Shirvan massif, it is necessary to increase the existing forest belts by at least 5–7 times.

Protective forest belts should be created in the researched region. This should be planted primarily along the main economic canals, along the roads and on the borders of used lands and fields.

In the irrigated agro-landscapes of the Shirvan plain, it is necessary to plant trees that grow quickly and grow well on saline soils, such as poplar, willow, birch, mulberry, black pine, in a short time and with the least consumption of wood. In order to prevent negative anthropogenic consequences when using new territories in the future, serious land reclamation measures should be taken, taking into account the natural and anthropogenic potentials of landscapes.

References

1. Abduyev M.R. Deluvial soils of the lowland part of Azerbaijan. – Baku: Ozan, 2003. – 98 p.
2. Akhundov A.Q. Land reclamation of the Shirvan plain and its use. – Baku: Elm, 2003. – 119 p.
3. Amanova S. Investigation of The Dynamics of Landscapes on The Basis of Vegetation Indication (Sample Area along Kura River) // Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi. 2019. Vol. 7, № 2. – P. 14–25. <https://izlik.org/JA25AF78SS>
4. Amanova S., Hajiyeveva A., Jafarova, F. Investigation of Urban Heat Island Based on Remote Sensing and GIS // Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. 2024. Vol. 77, № 8. – P. 1154–1161. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.08.05>
5. Hajiyeveva A., Jafarova F., Hajiyeveva G. Structural-genetic characteristics of landscapes of the southeastern slope of the Great Caucasus and study of their modern state // Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. 2024. Vol. 77, № 1. – P. 62–72.
6. Hajiyeveva G.N., Mammadova A.S. Relief influence on plant cover of Zangilan District. // Intercontinental Geoinformation Days. 2023 Vol. 6. – P. 263–265.
7. Hajiyeveva G.N., Eyubova Z.I. Influence of morphometric indicators of relief on agriculture in mountainous geosystems of the southeastern slope of the Greater Caucasus // Proceedings of Kemerovo State University. Series: Biological, technical sciences and earth sciences. 2017. Vol. 4, № 4. – P. 26–31.
8. Yunusov M.I. The role of water resources management in the formation of agro-irrigation landscapes in arid regions of Azerbaijan // Geography and Natural Resources. 2010. Vol. XIV. – P. 100–102.

УДК 502.63/ 338.484

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ БОЛЬШОГО КАВКАЗА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ ГАМАРВАН)

Исмаилова Ш.П.,

научный сотрудник,

Институт географии Министерства науки и образования
Азербайджанской Республики, г. Баку

Аннотация. Научная работа посвящена влиянию минеральной воды Гамарван, расположенной в селе Гамарван Габальского района, на развитие медицинского туризма. Для этого было изучено влияние тектоники района на формирование и состав минеральных вод на основе анализа различных литературных источников, а также использована информация о минеральной воде, собранная у ответственных лиц в ходе полевых исследований. На основе собранной информации можно отметить, что минеральная вода может функционировать с большей скоростью потока в течение всего года и в течение дня. Однако потенциал минеральной воды используется не в полной мере. Использование минеральной воды в полной мере может увеличить число туристов, посещающих живописную деревню Гамарван, создать дополнительные рабочие места для местного населения и принести дополнительный доход.

Ключевые слова: деревня Гамарван, минеральная вода, медицинский туризм, гидрогеологический памятник.

THE INFLUENCE OF THE GEOLOGICAL-TECTONIC STRUCTURE OF THE GREATER CAUCASUS ON THE FORMATION OF HYDROGEOLOGICAL MONUMENTS AND THEIR SIGNIFICANCE FOR HEALTH TOURISM (IN THE EXAMPLE OF GAMARVAN MINERAL WATER)

Ismailova SH.PH.,

Researcher, Institute of Geography of the Ministry of Science and Education of the
Republic of Azerbaijan, Baku

Abstract. The research work is devoted to the impact of Gamarvan mineral water located in Gamarvan village of Gabala region on the development of medical tourism. For this purpose, the influence of the tectonics of the area on the formation and composition of mineral waters was investigated from various literatures and information about mineral water collected from responsible persons during field research was used. Based on the information we collected, we can note that mineral water can operate with a larger flow rate throughout the year and during the day. However, the potential of mineral water is not fully utilized. Utilizing mineral water to its full potential, can increase the number of tourists visiting the picturesque village of Gamarvan, and create additional jobs for the local population, and generate additional income.

Keywords: Gamarvan village, mineral water, medical tourism, hydrogeological monument.

Introduction. Health tourism refers to activities aimed at treating diseases of the gastrointestinal tract, cardiovascular system, nervous system, etc., through procedures carried out in external (baths) and internal (drinking or inhalation) forms using mineral or thermal waters, mud volcanoes, microclimate factors, oil, salt, salt lakes, etc. Countries that have gained significant income from medical and health tourism and are leading in the world include countries such as Germany, Singapore, Thailand, India, Malaysia, sanatoriums operating precisely on the basis of thermal waters include Iceland, Germany, the USA, Hungary, Italy, the Czech Republic, Turkey, Russia, etc. [5]. Hungary is even called the "empire of thermal baths" due to the widespread use of thermal waters [2].

Therapeutically important mineral waters, with their physical and chemical properties, have a biologically active effect on the human body and treat a number of diseases. The therapeutic properties of mineral waters are due to their degree of mineralization, temperature, and relatively high content of gases and specific elements. They are used in medicine, like thermal baths, to treat various diseases - colds, rickets, cardiovascular, nervous, dermatological, gastrointestinal and other diseases,

to relieve fatigue and tension, and to treat diseases of the musculoskeletal system, gastrointestinal tract, various neurologies, metabolism, obesity, skin and other diseases. The main place in terms of chemical composition is occupied by carbonated waters [2]. They can be used both for drinking and bathing.

Research object. The picturesque landscape of the Greater Caucasus, favorable climate, and the presence of thermal and mineral waters here play a role in the foundation for the creation of large recreational systems in the area. The studied area is rich in thermal and mineral water deposits due to its location in the Alpine fold zone, very complex geological structure, and tectonic structure. The distribution and physical and chemical properties of mineral water deposits over the territory are closely related to the geostructural features of the area. In the study area, metamorphic and sedimentary rocks of the Mesozoic and Cenozoic predominate, and volcanogenic rocks are subordinate to them. The main type of intrusive rocks is found only in small outcrops. Since the area is mountainous, mineral and thermal waters appear along tectonic cracks. There are two such zones on the southern slope of the Greater Caucasus: the main one is Chukhur-Yurd-Lahij-Qalajiq-Bum-Khalkhal-Junut, the other is the continuation of the Khaltan thermal line - the Ilisu-Balakan zone [4]. At the same time, the territory includes the Bum and Ismayilli zones of the southwestern slope of the Greater Caucasus, along with the Gobustan-Shamakhi regions of the Greater Caucasus structural unit, as thermal zones. The Bum thermal zone is stratigraphically related to dotitonic siliceous flyschs, and tectonically related to faults. The Ismayilli thermal zone is related to a system of faults passing through the chalk flysch layer. Here, mainly hydrocarbonate, hydrocarbonate-chlorine-sodium and sometimes calcium mineral waters are distributed [4].

One of the most attractive administrative regions of the southern slope of the Greater Caucasus in terms of recreation is Gabala region. Gabala region, along with its favorable economic and geographical position, greenery that attracts tourists, mountainous terrain, waterfalls, is also rich in mineral springs, which form the basis of medical tourism. 6 mineral water springs have been registered in the region (Bum 1, Bum 2, Bum 3, Gamarvan, Yengija and Damiraparanchay) (Table 1). Of these springs, the waters of the Bum group belong to the hydrocarbonate-sodium-potassium type of waters in terms of composition, and they also contain radon compounds (30.5–33) [1].

Yengija mineral water, located in the valley of the Black River in the northeast of the village of Yengija, is a sodium, magnesium, hydrocarbonate and lime mineral water. The mineral content of the water is 0.48 g/l. The water is artificially heated using mountain stones to treat rheumatism, skin, bone and joint diseases. Since 2007, the “Yengija” Istisu treatment and health complex, which meets modern requirements, has been operating here [2, 6]. The complex consists of thermal water treatment baths and has a capacity of 50 beds.

Table 1.

Temperature indicators of mineral springs

	Healing spring	Temperature (°C)
1	Gamarvan	34-40
2	Bum	36-39
3	Yengica	32

In the village of Gamarvan in the Gabala region, there is mineral water containing silicon, bromine, a small amount of iodine and sulfur in the form of gas (undissolved). Mineral water is used to treat wind, salinization, nervous system, skin diseases, women's diseases, and thrombus diseases in the legs. An analysis conducted in Germany in 2005 revealed that the water is also a medicine for diabetes. Since the composition of the water changes after 1 day, it cannot be bottled, but can be drunk on the spot.

For the use of hot water, there is a boarding house here, which consists of 10 baths and 1 swimming pool (for those with herniated discs) that do not meet modern standards. 70-80 baths are filled here during the day. The boarding house is mainly open from July 1 to the end of August. People mainly come here from surrounding regions (Aghdash, Zagatala, Goychay, Sheki, Gakh) for treatment due to wind, salinization, and diseases (approximately 3,000 people per year (including 50 foreigners)).

As we mentioned above, this mineral water, which is a cure for many diseases, can operate all year round. By building a hotel here that meets modern standards, the water can be used all year round. This can lead to both people benefiting from this water and an influx of tourists to the village of Gamarvan, which has a beautiful landscape and clean air, which will.



Fig. 1. *Gamarvan hot spring sanatorium
lead to both employment for the local population and an increase in their income*

Conclusion. Thus, Gamarvan mineral water is currently not working to its full potential, which prevents seasonality of jobs in the sanatorium and the possibility of those coming for treatment to benefit from the water all year round. The full year-round operation of the water at its full potential could lead to an increase in the number of tourists visiting the area, the opening of additional facilities serving tourists, employment for the rural population, and an increase in the income of the local population.

References

1. Regional geographical problems of the Republic of Azerbaijan. Gabala region. «Ismayil» Publishing and Printing Enterprise, 2002. – 80 p.
2. Namazova A.M. Economic and geographical study of thermal and mineral water resources of the Greater Caucasus. – Baku, 2017.
3. Kazimov S.M, Safarov A.V., Tagiyev M.M., Abasov M.M. General hydrogeology. Baku 2008. – P. 157.
4. Gashgai M.A. Mineral springs of Azerbaijan. Baku–1952. – P. 503.
5. Bagirli S. H. Economic geographical aspects of the development of treatment-tourism centers in the republic of Azerbaijan (abstract). Baku 2022. – P. 28.
6. qebele-ih.gov.az/page/13.html

УДК 504.75 (479.24)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Кадырли Ф.Р.,

докторант,

Институт географии Министерства науки и образования
Азербайджанской Республики, г. Баку

Аннотация. В данной статье исследуется влияние неблагоприятных экологических факторов прибрежной зоны Абшеронского полуострова на здоровье человека. Приводится связь таких факторов, как дефицит микроэлементов в почве, их загрязнение, а также загрязнение воздуха на определённых территориях Абшеронского полуострова, с географией распространения болезней, возникающих в связи с этими факторами. Установлены типы распространённых ландшафтов по уровню антропогенного влияния на Абшеронском полуострове.

Ключевые слова: экологические условия, прибрежная зона, Абшеронский полуостров, дефицит микроэлементов, загрязнение почвы и воздуха, распространение болезней, антропогенное влияние.

THE IMPACT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE COASTAL ZONE OF THE ABSHERON PENINSULA ON HUMAN HEALTH.

Gadirli F.R.,

Doctoral candidate, Institute of Geography, Ministry of Science and Education of the
Republic of Azerbaijan, Baku

Abstract. This article examines the impact of adverse environmental conditions in the coastal zone of the Absheron Peninsula on human health. It presents the relationship between factors such as micronutrient deficiency in the soil, soil contamination, and air pollution in certain areas of the Absheron Peninsula, and the geographic distribution of diseases associated with these factors. The types of common landscapes according to the level of anthropogenic influence on the Absheron Peninsula have been identified.

Keywords: environmental conditions, coastal zone, Absheron Peninsula, micronutrient deficiency, soil and air pollution, disease distribution, anthropogenic impact.

The most critical indicator of the environmental condition is the human health. This approach defines all the aspects of targets and duties of the ecology science. Ecological interactions along with the impacts on living organisms can also create many new types of diseases. Life on earth depends on balanced biochemical systems within living organisms that contain mechanisms capable of signaling disorders and diseases within these systems. The disturbance of the optimal biochemical balance between humans and the environment leads to the development of certain diseases. Primarily, environmental pollution weakens the human immune system.

As the number of various adverse events in the human body increases, their mutual interactions become increasingly dangerous. Like other elements in nature the human body also can be considered as dynamic system. As the result, the approach which is based on natural laws permits to defend the human health and enhance its vital activity. The level of the human health mostly depends on proper nutrition, fluid intake, and quality of the inhaled air. This is the reason why microelements presented in the soil play such crucial role. These microelements perform important physiological and biochemical functions in the vital processes of living organisms, including humans. They are involved in various biological processes, including metabolism, synthesis, and regulation, also they are included in essential components of enzymes, hormones, and vitamins required for bone development. There are such microelements in living cells that function in the environment in the form moving and easily solvable forms of compounds. The activity of the microelements which are found in biologically active compounds is primarily manifested in their effects on metabolism. By studying the composition of microelements in fertile soils and identifying the elements which are deficient, it can be concluded that it is natural that there is a lack of essential microelements in plant-based food. It is known that the imbalance of

microelements in human body leads to many types of diseases. Also, it has been known that the lack of microelements which are essential for human health are linked with the lack of microelements in food. Plants need a range of essential micronutrients, including boron (B), chlorine (Cl), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn), molybdenum (Mo), nickel (Ni), and zinc (Zn), for optimal growth [10].

The soil type which is predominantly distributed in the coastal zone of Absheron peninsula are mostly the dark-grey soils which are characterized by a relatively low content of microelements. The deficiency of microelements negatively affects metabolic processes in plants, animals, and humans. This can result in increasing cases of various diseases in population. Lack of certain microelements in both plant-derived food products and animal organisms affects the biological and functional state of the human body to varying degrees. For example, chromium deficiency causes blood diseases, cardiovascular system dysfunction, iron deficiency causes anemia, molybdenum deficiency causes tooth decay, iodine deficiency causes goiter, etc. The deficiency of microelements combined with unfavorable ecological conditions leads to a predominance of respiratory diseases, nervous system disorders, gastrointestinal (digestive) ailments, and, ultimately, blood disorders on the Absheron Peninsula. These diseases are mostly found in the Binagadi, Sabuncu, and Surakhani areas of the Absheron Peninsula.

The contamination of soils with oil products in the Absheron Peninsula has had a negative impact on the environment. Contamination occurs throughout the process of petroleum production, transportation, and use and because of accidental release [11].

Specifically, oil pollution leads to an increase in the concentration of heavy metals in the soils and a decrease in the content of beneficial microelements. The contamination of soils with oil in the Absheron Peninsula has led to negative impact on environment. Such as, contamination of soils with oil has led to elevated levels of heavy metals and reduced concentrations of microelements in the soils. The fact that oil production is more increased in coastal zones has led to an increase of different diseases (infectious, endocrine, respiratory, allergic diseases, etc.). This can also be clearly observed from the sanitary and hygienic indicators of areas with varying levels of oil contamination on the Absheron Peninsula (*mable 1.*).

Table 1.

Soil Types on the Absheron Peninsula by Contamination Level	Oil content,%	Infectious diseases,%	Respiratory diseases,%	Gastrointestinal diseases,%	Blood circulatory system diseases,%
Uncontaminated soils	-	0,6	4,0	1,0	1,3
Low-level contaminated soils	13.0–10.6	1,9	4,5	1,8	2,8
Moderately contaminated soils	18.0–16,4	2,3	4,7	2,8	3,4
High-level contaminated soils	26,0–20,0	3,1	7,3	3.5	4,0

The number of individuals with respiratory, gastrointestinal, and circulatory system diseases in oil contaminated areas is significantly higher than in other geographical locations. As a result, those individuals living in areas surrounding the factories are forced to intake several times higher amount carbon, chromium, manganese and silicates which are dangerous for human health. This leads to lesions and chronic inflammation in the mucous membranes of the nose, pharynx, and larynx among the population, particularly in factory workers, and if exposure continuous this can result in the development of bronchitis and pneumonia.

The child organism is very sensitive in determining whether the environmental conditions are satisfactory. On the Absheron Peninsula the most prevalent diseases among children are respiratory, nervous system, digestive, and blood and blood-forming diseases. These diseases are more common in Binagadi and Surakhani districts.

It is usually very difficult to detect how low levels of radiation affect organs in ways that cause congenital defects or other inherited diseases, which is due to that it often takes a lot of time to identify these conditions. However, it is not difficult to determine the acute manifestation of the consequences of high levels of radiation. At the same time, even high-dose radiation does not always provide definitive results in detecting cancer or genetic damage. In general, the population on Earth is exposed to radiation mostly from the natural sources of radiation, although some receive a higher dose and others a lower dose. This largely depends on their areas of residence. Since Earth's existence planet receives various types of radiation from space and also from radioactive substances in the Earth's crust. As the result, humans are exposed to radiation in two ways from natural sources. Also radiation can be internal and external type. Radiation which can enter the body through air, food, and water is referred to as an internal radiation. External radiation occurs when radioactive materials and sources radiate from outside the body, even if radiation is not present inside the body itself. The lifestyle and habitat of individuals also impact the radiation dose which they receive. A number of building materials (granite, brick, concrete, clay), coal, food, hermetic sealing of the room, etc., all of which increase radiation from natural sources.

The impact of harmful substances contained in car engine exhaust gases have been thoroughly studied. For the each of these components a "Maximum Permissible Concentration (MPC)" has been adopted which still has a harmless effect on the human body. When the concentration of carbon monoxide in the air reaches the range 0,02–0,75%, it causes atherosclerosis, central nervous system damage, myocardial infarction, and lung diseases. Breathing air containing 0.2–0.25% carbon monoxide for 30 minutes can cause fainting. Nitric oxide is 10 times more harmful than carbon monoxide in terms of its effects on the human body. When sulfur dioxide enters the human body through the respiratory tract, it disrupts metabolic processes, while aldehydes (formaldehyde and acrolein) are also are dangerous for the human central nervous system. The harmful effects of benzopyrene and lead oxide on the human body are many times greater.

Besides being harmful for human health these substances are also harmful for greeneries, buildings and architecture. Nitric acid, formed from the interaction between nitrogen oxide emitted by engines and atmospheric moisture, causes severe corrosion on steel, metal roofs of buildings, and other surfaces.

Based on such serious and alarming facts about Absheron peninsula it is very important to establish monitoring service to identify at least the main pollutants in the elements of the biosphere. It is possible to determine the patterns of geographical distribution of pollutants (especially radionuclides) through it. This is a very necessary for the preservation of the gene pool in the country. Without such forecast it is difficult to monitor the environmental conditions in Absheron peninsula and take measures to eliminate excessive pollution sources.

As a result of the research conducted, the Absheron Peninsula is composed of the following landscape types: Natural landscapes that has preserved its natural and ecological state to a certain extent (14.96%), landscapes with slightly disturbed soil vegetation cover (32.38%), anthropogenic landscapes with destroyed soil vegetation cover (36.40%), anthropogenic landscapes with altered natural and ecological conditions (2.45%), and "dead" landscapes with all components have been altered (13.81%). Most of the noted degraded and dead landscapes are spread situated in the coastal zone where the changes of the Caspian Sea level further worsen this problem.

References

1. Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası-I cild Fiziki Coğrafiya, AMEA Bakı, 2014.
2. Həsənov V.H., Qələndərov C.S., Aslanova R.H. Abşeron yarımadası torpaq örtüyünün strukturasına relyefin və torpaqəmələgətirən sxurların təsiri / «Tor-paqsünaslıq və Aqrokimyə» əsərlər toplusu, XVI cild, Bakı: Elm, 2004, 156 s.
3. Hüseynli N.İ. Abşeron yarımadasının müasir landşaftları // Dirçəliş-XXI əsr, Bakı, 2005 noyabr, s. 204–211.
4. Müseyibov M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı: Maarif, 1998, 106 s.
5. Nəcimli Z.Z., Abşeron yarımadasında yerləşən yaşayış məntəqələrinin su təminatının yaxşılaşdırılması / Bakı Dövlət Universitetinin yaradılmasının 95 illik yubileyinə həsr olunmuş "Coğrafi biliklərin nəzəri və təcrübi tətbiqi" mövzusunda magistrant və bakalavrların XX Elmi Konfransı, BDU, Bakı, 2014, s 90-91.

6. Ахмедов А.Г. Экогеохимия тяжёлых металлов в городских ландшафтах Апшерона // Труды географического общества Азербайджана, Том X, Баку, 2006. – 35 с.
7. Ahadov, B., Gadirli, F. & Hajiyeve, G. Assessment of water quality and coastal changes under climate impacts using multi-sensor satellite techniques in the Southern Absheron Peninsula. *Environ Monit Assess*, 2025. 197, 1312 <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14777-x>
8. Amanova Sh.S. Geo-ecological situation and forecasting of coastal cities of Azerbaijan. *Grozny Natural Science Bulletin, Earth Science*. 2022, vol.7., (1(27)). – P. 5–13.
9. Hajiyeve, G. N., & Ibrahimova, L. P. Ecological problems of technogenically disturbed lands on the Absheron Peninsula. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2024, 33(1), p. 70-76. <https://doi.org/10.15421/112408>
10. Marschner, P. (Ed.) *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). 2012 , Academic Press.
11. Schreiber, M. E., & Cozzarelli, I. M. Arsenic release to the environment from hydrocarbon production, storage, transportation, use and waste management. *Journal of Hazardous Materials*, 2021. vol 411. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.125013>

УДК 911.8

ПУТИ МИНИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ, ВЫЗВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВОМ ПИЛЕННОГО КАМНЯ НА АПШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Камилова Н.С.,

докторант,

Институт географии Министерства науки и образования
Азербайджанской Республики, г. Баку

Аннотация. В данной статье рассматриваются экологические проблемы, возникающие при производстве строительных материалов в карьерах, расположенных на Апшеронском полуострове, а также предлагаемые решения и меры. Использование строительных материалов приводит к образованию целого ряда производственных отходов (как непосредственно связанных с циклом использования, так и не связанных с ним). В статье представлен научно обоснованный анализ проблем, возникающих при использовании природного строительного сырья (в частности, древесины), типа и состава образующихся отходов и их переработки.

Ключевые слова: строительная отрасль, обработка камня, производственные отходы, переработка, устойчивое развитие.

THE WAYS OF MINIMIZING ENVIRONMENTAL PROBLEMS CAUSED BY CUT STONE PRODUCTION IN THE ABSHERON PENINSULA

Kamilova N.S.,

Doctoral candidate, Institute of Geography, Ministry of Science and Education of the
Republic of Azerbaijan, Baku

Abstract. This article discusses environmental issues arising during the production of building materials in quarries located on the Absheron Peninsula, as well as solutions and measures to be taken. The use of building materials generates a range of production wastes (both those directly involved in the use cycle and those not). This article provides a scientifically sound analysis of the issues arising during the use of natural construction raw materials (in particular, lumber), the type and composition of the waste generated, and its recycling.

Keywords: construction industry, cut stone, production waste, recycling, sustainable development.

The Absheron Peninsula boasts oil, gas, and gas condensate deposits. In addition to common minerals (cut stone, gypsum, stone, quarried stone, bentonite, sand, etc.), these deposits are also accessible [1, 6]. Currently, the widespread mineral resources at the above-mentioned deposits, with their large-scale extraction, have led to potential land exchange at the sites of the quarries. Inefficient waste collection from man-made waste sites has emerged. Normally developed soils (ordinary gray and semi-desert gray-brown soils, irrigated soils of varying particle size distribution and thickness) are common within and around the quarry pit networks [2]. These soils have been degraded to varying degrees by man-made activities resulting from the use of large-tonnage machinery and equipment in mining operations at the deposits.

The exploitation of the construction materials (cut stone, sand, clay, quartz, etc.) found on the Absheron Peninsula generates various types of waste. The sources of waste are varied, but the primary cause lies in the unprofessional nature of mining and processing technologies. It also forms during the extraction, processing, and transportation of other construction materials on the peninsula, particularly gravel and clay. Pollution of nearby soils during the extraction, processing, and transportation of natural resources in quarries leads to a reduction in vegetation, noise pollution, contamination of nearby water bodies, air pollution, and other insurmountable problems [4].

Stone quarries on the Absheron Peninsula cause more enormous pollution than others [1]. This is also due to the wider distribution of stone quarries in the area under consideration. Quarry areas in the area under consideration vary from 5 to 30 hectares. The total area of limestone deposits in the Garadag-Gyzyldash deposits is 7.21 thousand hectares, with reserves of 92,596.2 thousand cubic meters. The total area of deposits in the Shuvalan-Turkan massif is 2.17 thousand hectares, with reserves of 10,517.2 thousand cubic meters.

Operational work is carried out using open-pit mining, as the depth of mineral deposits in the peninsula's cut stone deposit is close to the Earth's surface [3]. Due to the lack of pre-operational environmental protection measures in large areas (particularly at the Shuvelan and Turkan deposits), a fertile soil layer does not form, leading to the formation of a man-made "desert" landscape in these areas. In the eastern part of the Absheron Peninsula, the terrain was naturally mostly smooth and slightly dissected. However, in the western part, it is relatively elevated. However, in the quarries located on both sides, quarry spills have altered the terrain, paving the way for the formation of man-made landscapes (Fig. 1).



Figure 1. On the Absheron Peninsula, a cut stone karxanaları was cut around the existing man-made landsaftlar (Turkan village)

Sharpening machines are used to produce sawn timber. Unfortunately, the existing quarries on the Absheron Peninsula do not meet modern standards. Circular sawmills used in quarries use water cooling to prevent dust from forming during the cutting process and tool overheating. Water consumption in quarries varies depending on the size and technical specifications of the equipment and averages 15–30 liters/min. In small-sized units, this figure ranges from 3–10 liters/min, in medium-sized units, 10–20 liters/min, and in large units, 20–40 liters/min.

Wastewater from cooling stone-cutting machines and mechanisms accumulates in quarry shafts and excavations, contributing to a certain amount of negative environmental impact. Many countries use settling basins, also known as settling ponds, as well as filtration systems to recycle the used water. The role of sedimentation basins is an important system for efficient water management. These basins are used to treat water generated during the washing process and allow for the reuse or safe discharge of clean water, creating conditions for the settling of suspended solids (suspension).

Polymers are used to facilitate the rapid settling of fine particles. Polymer substances accelerate the flocculation of fine sediments and increase the efficiency of the settling process.

At the same time, noise and emissions from the production of finished products, the preparation of purification, and transportation methods used (trucks) significantly contribute to carbon emissions. According to the Ecology Department of the State Oil Company of the Azerbaijan Republic, gas and dust emissions into the atmosphere during complex quarry operations range from 1,500 to 2,000 tons per year [5]. At the same time, the equipment used in quarries can lead to the formation of heavy metals. Iron, chromium, and nickel can be mixed in as a result of wear on grinding equipment. In addition to fuel and lubricant leaks from equipment, the quarry's proximity to facilities such as metallurgical plants and coal mining enterprises leads to the deposition of heavy metals on the rock surface through atmospheric deposition. If high concentrations of heavy metals are observed in the 0–20 cm soil layer, human factors pose a high risk. If high concentrations of midar persist even in the vertical 20–35 cm layer, this indicates long-term contamination. Results at a depth of 36–70 cm often help explain the natural background of the soil cover. If metal levels drop sharply here, it

means that contamination in the upper layers is due to external factors. Although our observations and analyses of soil samples show that heavy metal content in the upper soil layer does not exceed the permissible hardness limit (PHL), the sharp difference between depths of 050(70) cm confirms that the upper soil layer is subject to significant anthropogenic impact (table 1).

Table 1.

General chemical analysis of heavy metal content in soils adjacent to a lumber quarry (per 100 g of absolute dry weight, mg/kg)

Place where samples were taken	Depth of layers, cm	Cr	Zn	Ba	Zr	Pb	Rb	Sr	As
Turkan	0–19	96	84	1000	400	34	10	1600	13
	19–35	42	51	1200	400	5	12	2500	4
	35–50	61	52	316	127	5	14	3900	3
Qaradag	0–30	49	40	355	26	3	9	4900	6
	30–50	45	45	900	30	4	7	4600	3
	50–70	47	36	100	27	5	6	4400	4

As a result, a number of proposals were put forward for the implementation of environmental protection measures in stone quarries located on the Absheron Peninsula:

During lumber extraction in areas adjacent to quarries, large volumes of substandard lumber, rock fragments consisting of cut stone of varying sizes, soil masses of varying particle size distributions mixed with leaching waste generated during lumber cutting, and clayey-sandy mining waste are common. This, along with the visual impact, characterizes the creation of man-made landscapes. To this end, it is advisable to use unusable lumber as a base leveling layer for paving stones, natural stone slabs, or concrete slabs, lumber powder as filler, and clayey-sandy rocks for clay production. In quarries located in both the western and eastern parts of the peninsula, several native plant species were discovered inhabiting the surface of rock spills around the quarry depressions. The surface of these sedimentary rocks was observed to be invariably colonized by grass species, such as sweet wormwood, desert horsetail, isolated solonchaks, zircon, and several ephemeral and ethereal species. Even in highly alkaline limestone rocks and on their slopes, annual and perennial grass species, such as gray wormwood and sweet wormwood, are widespread. In quarries whose production has ceased, and in the adjacent areas covered by their spills, it is possible to carry out earthworks and restoration work using technical reclamation methods. In technically leveled areas, seeds of the aforementioned plant species can be sown, and greenery can be created in the form of field shelterbelts consisting of a mixture of leached and woody fig trees. This is the most optimal method for restoring soil and vegetation.

Modern quarries use diamond wire saw technology to extract sawn stone blocks. This method is powered by a hydraulic motor, which saves water, minimizes vibration and noise, and allows for precise cutting without damaging the rock structure.

References

1. Aghabeyli N.M. Construction Materials and Products. Baku. 2011. – 542 p.
2. Ahadov B., Gadirli F., Hajiyeva G. Assessment of water quality and coastal changes under climate impacts using multi-sensor satellite techniques in the Southern Absheron Peninsula. *Environ Monit Assess.* 2025 Nov 8;197 (12):1312. doi: 10.1007/s10661-025-14777-x.
3. Bezdenezhnykh M., Munieva E. Influence of construction materials on the environmental aspect and its minimization. *Bulletin of Science and Practice (scientific journal)*, V. 4. № 1. 2018. – P. 160–163.
4. Hajiyeva G.N., Ibrahimova L.P. (2024) Ecological problems of technogenically disturbed lands on the Absheron Peninsula. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, vol.33 (1), 70-76, DOI: <https://doi.org/10.15421/112408>
5. State Program “Effective Use and Development of Natural Stone Deposits on the Absheron Peninsula”, Decree of the President of the Republic of Azerbaijan No. 1242 dated June 13, 2003
6. Rumyantsev, B.M., Zhukov, A.D., & Orlov, A.V. Decorative-acoustic gypsum-containing materials. – Moscow, MGSU, 2014256.

УДК 502.17:631.6

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СВЯЗИ КОЛИЧЕСТВА ООПТ И ПЛОЩАДИ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Кузякина М.В.,

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры геоинформатики
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Стежко В.П.,

студент 4-го курса кафедры геоинформатики
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Зырянов З.М.,

ученик 11-го класса
МАОУ «СОШ № 61», г. Краснодар

Аннотация. ООПТ играют ключевую роль в развитии рекреационной деятельности: они сохраняют природные ландшафты, поддерживают биоразнообразие и создают основу для экологического туризма. В то же время сельскохозяйственные земли остаются критически важным ресурсом для продовольственной безопасности и экономической стабильности региона. Эти две категории территорий не должны противопоставляться. Необходимо искать механизмы их увязки: например, через развитие агротуризма, создание буферных зон, компенсационные меры для аграриев и внедрение практик устойчивого землепользования. В статье представлен анализ тесноты связи ООПТ с пахотными землями.

Ключевые слова: пахотные земли, корреляция, взаимосвязь, оценка точности, рекреация, сельское хозяйство.

GEOINFORMATION ANALYSIS OF THE RELATION BETWEEN THE NUMBER OF PROTECTED AREAS AND THE AREA OF ARABLE IN THE KRASNODAR TERRITORY

Kuzyakina M.V.,

Ph.D., Associate Professor of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar

Stejko V.P.,

4th year student of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar

Zyryanov Z.M.,

11th grade student,
Secondary School No. 61, Krasnodar

Abstract. Protected areas play a key role in the development of recreational activities: they preserve natural landscapes, support biodiversity, and create a foundation for eco-tourism. At the same time, agricultural lands remain a critical resource for the region's food security and economic stability. These two categories of territories should not be opposed to each other. Instead, it is necessary to find mechanisms for integration, such as through the development of agro-tourism, the creation of buffers, compensatory measures for farmers, and the implementation of sustainable land management practices. The article analyzes the tightness of their connection with arable land.

Keywords: arable land, correlation, relationship, accuracy assessment, recreation, agriculture.

В данной работе рассматриваются изменения в системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Краснодарского края, динамика сокращения пахотных угодий, а также характер корреляции между этими процессами в разрезе муниципальных районов. Анализ опирается на картографические данные за 2021–2024 гг.

Динамика изменения количества ООПТ по районам неоднородна. На протяжении всего периода наблюдается устойчивый рост числа ООПТ, однако его интенсивность сильно различается в зависимости от природных и хозяйственных особенностей территорий (рис. 1).

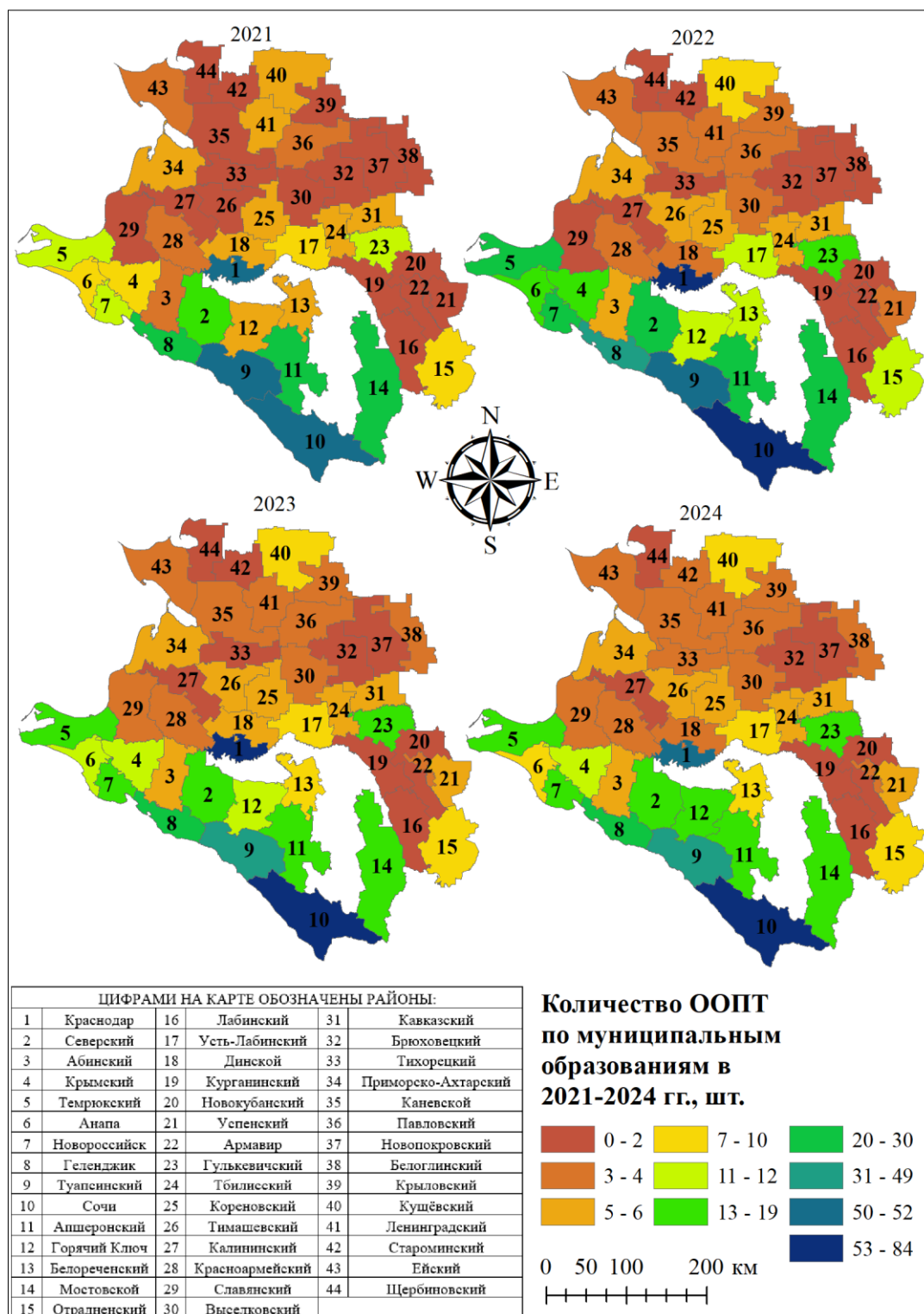


Рис. 1. Количество ООПТ в Краснодарском крае по годам

В 2021 году фиксируется крайне неравномерное распределение охраняемых территорий. Высокая концентрация (более 50 ООПТ) отмечена в горных и лесных районах – Сочи, Апшеронском и Мостовском. Средние показатели (от 11 до 19) характерны для Крымского, Темрюкского и Новокубанского районов. Низкая концентрация (0 – 6) – у степных и сельскохозяйственных районов: Ейского, Щербиновского, Каневского и др. [1, 31].

В 2022 году наблюдается умеренный рост числа ООПТ. В прибрежных зонах (Анапа, Геленджик) увеличение связано с усилением охраны береговых экосистем. Горные районы сохраняют высокие показатели, а степные территории демонстрируют минимальную динамику [1, 33].

2023 год даёт значительный прирост ООПТ, особенно в предгорных и лесных районах – Апшеронском, Туапсинском, Горячем Ключе. Причина – создание новых лесных заказников и памятников природы. При этом повышение количества фиксируется в Динском и Усть-Лабинском районах, где, как правило, охраняемыми являются лишь некоторые природные зоны вокруг города. В некоторых районах на северо-западе Краснодарского края количество не изменилось или же изменилось незначительно [1, 35].

В 2024 году точно так же заметно повышение количества ООПТ. Стабильно лидируют юго-восточные районы, особенно Сочи. Продолжается рост в прибрежных и предгорных зонах (Анапа, Геленджик, Туапсе). В степных районах появляется небольшой прирост, но общий уровень остаётся низким [1, 37].

Общие наблюдения по динамике ООПТ:

- происходит систематическая работа по увеличению числа ООПТ с учётом экологических приоритетов региона;
- наибольшая концентрация сохраняется в горных, лесных и прибрежных зонах;
- в степных и сельскохозяйственных районах динамика остаётся слабой;
- приоритетами для охраны являются прибрежные экосистемы, лесные массивы и зелёные зоны вокруг городов.

Кроме того, за период 2021–2024 гг., как было показано в предыдущих исследованиях [4, 46], в Краснодарском крае:

- создано более 460 ООПТ (7 федерального, 357 регионального значения);
- площадь ООПТ увеличилась на 27%;
- под охрану взято около трети территории края.

Параллельно с ростом ООПТ практически повсеместно наблюдается сокращение площади пахотных земель. Особенно заметно это в прибрежных, предгорных и густонаселённых районах (рис. 2). Однако катастрофических скачков эта тенденция не имеет.

Примеры взаимосвязи можно выявить в следующем:

- в Ейском районе значительное сокращение сельхозугодий сопровождается ростом ООПТ (охраняемые озёра и солончаки);
- Сочи и Апшеронский район демонстрируют умеренное сокращение пашни, но бурный рост ООПТ (национальные парки, заповедники);
- Каневской и Павловский районы демонстрируют большие потери пашни при умеренном увеличении ООПТ – в этих местах сохраняется определённый баланс между охраной природы и сельским хозяйством.

В ряде районов (например, Темрюкский, Славянский) фиксируется прямой конфликт интересов между сохранением сельхозугодий и созданием ООПТ. Власти в таких случаях вынуждены искать компромисс: охранять ключевые природные объекты, но сохранять площади под рис, овощи и зерновые [2, 98].

В прибрежных зонах (Анапа, Геленджик) сокращение пашни происходит в пользу рекреации и охраны природы, что экономически выгодно в долгосрочной перспективе, но требует перепрофилирования фермеров или поиска других источников дохода.

Далее для понимания сути работы следует рассмотреть термины, связанные с МКМ и парной корреляцией, по которым была построена карта.

Согласно определению, принятому ещё в СССР, математико-картографическое моделирование (МКМ) – это органическое комплексирование математических и картографических моделей в системе «создание – использование карт» для конструирования или анализа тематического содержания карт. Математико-картографические модели могут быть элементарными, выражающимися следующим образом: исходные данные + математическая модель = результат моделирования. Под словом «данные» могут пониматься сведения, считанные с карты, тогда результатом моделирования будет тематическое содержание карты [3, 10].

Корреляция, или корреляционная зависимость, – статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно считать таковыми), при этом

изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин [3, 265]. Корреляционная карта будет основой для анализа в данной работе.

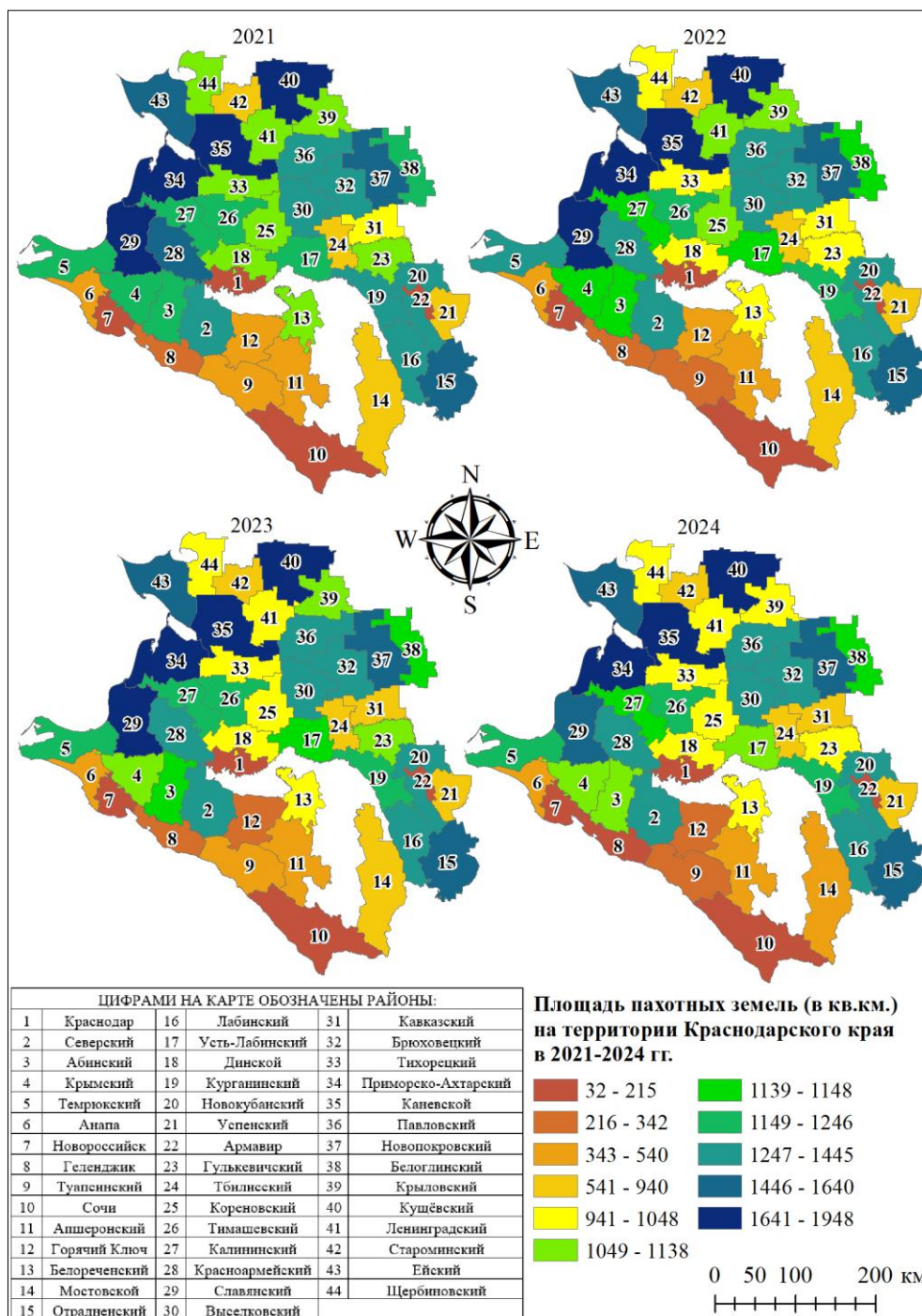


Рис. 2. Площадь пахотных земель в Краснодарском крае по годам

Для понимания связей между процессами была построена карта парной корреляции между показателями (динамикой количества ООПТ и изменением пахотных площадей) по районам Краснодарского края. Также проведена оценка точности исходных данных. Формулу парной корреляции (1) можно наблюдать и на схеме МКМ на рисунке 3.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) * (Y_i - \bar{Y})}{n * \sigma_x \sigma_y} \quad (1)$$

где X_i и Y_i – выборочные данные, полученные по картам X и Y ; n – объем выборки (число пар данных); $\bar{X}, \bar{Y}$ – соответствующие значения средних, а σ_x и σ_y – средние квадратические. Их можно посчитать по формулам (2–5):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad (3)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n} - \bar{X}^2} \quad (4)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Y_i^2}{n} - \bar{Y}^2} \quad (5)$$

Оценку точности вычисления коэффициента корреляции r можно вычислить по формуле: (6)

$$m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

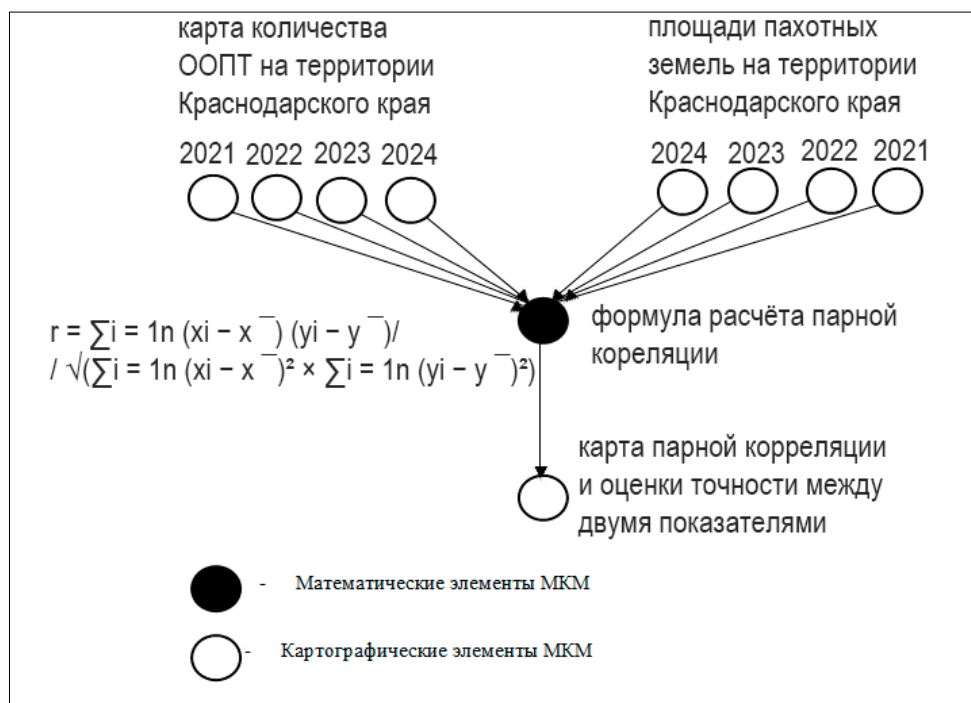


Рис. 3. Схема создания сложной древовидной математико-картографической модели

Результирующая картосхема (рис. 4) является сложной древовидной МКМ, так как в ней из нескольких начальных карт при использовании математического элемента (формулы для расчёта парной корреляции) была построена итоговая карта. Парная корреляция на рисунке 4 представлена цветовой градацией со значениями от -1 до 1:

– отрицательные значения (обратная связь) – оттенки красного и оранжевого. Рост одного показателя ведёт к снижению другого;

– тёмно-красный (от -1 до -0,9): очень тесная обратная связь. Характерна для западных и юго-западных районов (Темрюкский, Анапский). Может отражать, например, рост туристической нагрузки при снижении экологической ёмкости территорий.

– Брюховецкий район (от -0,9 до -0,7): весомая обратная связь, что указывает на контрастные процессы (индустриализация, снижение сельхозпроизводства).

– положительные значения (прямая связь) – зелёные и синие оттенки. Рост одного показателя сопровождается ростом другого;

– насыщенный синий (0,7 – 0,9): весома́я прямая связь. Такие районы расположены на северо-востоке (Белоглинский, Тихорецкий). Это может говорить о синхронном развитии, например, росте доходов и уровня образования;

– Тихорецкий район (0,5 – 0,7): умеренная прямая связь (развитие сельского хозяйства и доходов населения);

– близкие к нулю значения (от -0,3 до 0,3) – жёлтые и светло-зелёные оттенки. Связь слабая или отсутствует. Характерно для центральных районов, а также для Краснодара и Сочи, где сочетание факторов более сложное (урбанизация, зелёные зоны или туризм, экологические ограничения).

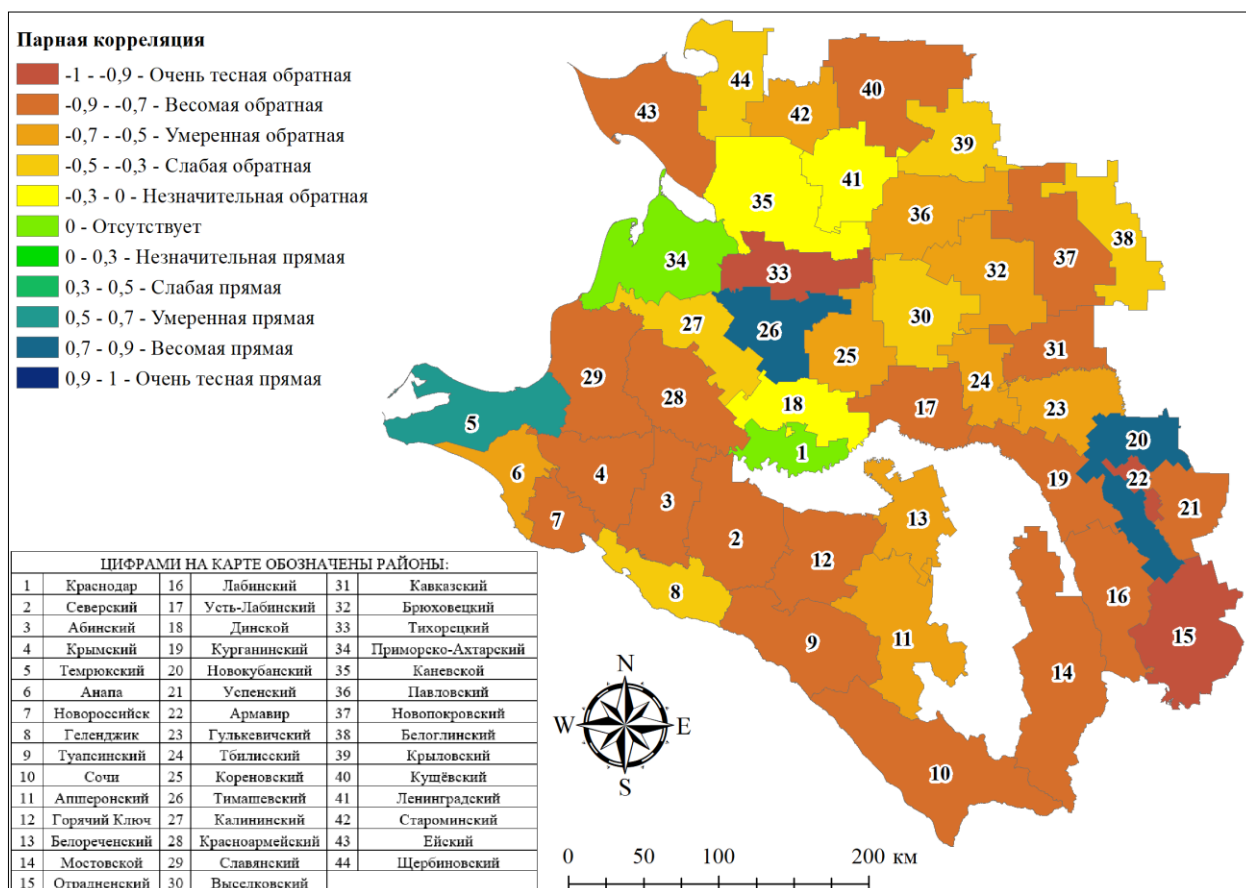


Рис. 4. Карта парной корреляции

В результате исследования можно сделать следующие выводы:

1. Пахотные земли сокращаются практически повсеместно, особенно в густонаселённых и рекреационных районах. Однако сокращение не носит критического характера.

2. Количество ООПТ растёт преимущественно в экологически уязвимых зонах и зонах с большим ландшафтным и биологическим разнообразием (горы, побережье, водоразделы).

3. Основная закономерность заключается в том, что сокращение пашни часто сопровождается ростом ООПТ. Это отражает смену приоритетов – тенденцию развития от чисто аграрного использования к комплексному (экология, туризм, водоснабжение).

4. Региональные различия сохраняются: северные и восточные районы сохраняют пахотные земли, в южных и горных районах делают ставку на охрану природы.

5. Корреляционный анализ показывает, что западные и южные районы характеризуются обратной связью и средней/низкой точностью данных (сложные, противоречивые процессы). Северо-восточные районы демонстрируют прямую связь и высокую точность (синхронное развитие). Центральные районы часто попадают в «серую зону» – слабая корреляция и средняя точность.

В будущем, согласно полученным данным, можно прогнозировать дальнейшее сокращение пашни в пользу ООПТ и рекреации, особенно в прибрежных и предгорных районах. Это потребует государственной поддержки фермеров и их хозяйств, а также развития экотуризма как альтернативного источника дохода.

Список источников

1. Голубятникова Е.В. Использование природоохранных объектов регионального значения в туризме (на примере Мостовского района Краснодарского края) / Е.В. Голубятникова, Э.Ю. Нагалецкий // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2023. Т. 9, № 2. – С. 30–39.
2. Липилин Д.А. Особо охраняемые природные территории в структуре природопользования Краснодарского края / Д.А. Липилин, Т.А. Волкова, А.А. Мищенко, В.В. Миненкова // Глобальный научный потенциал. 2015. № 9 (54). – С. 90–97.
3. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для 0-75 студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.; Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352 с.
4. Кузякина М.В. Анализ распределения особо охраняемых территорий Краснодарского края / М.В. Кузякина, В.П. Стежко, З.М. Зырянов, М.Е. Миргорода // Актуальные проблемы геоэкологии и природопользования : материалы III международной научно-практической конференции, Краснодар, 18–19 декабря 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2026. – С. 44–48.

УДК 004.9

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГИС-СЕРВИСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ КЭШИРОВАНИЯ

Мадаев С.М.,

студент 1-го курса магистратуры

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Исраилов Р.Ю.,

канд. техн. наук, доцент кафедры «Программирование и инфокоммуникационные технологии»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. Рассматриваемые адаптивные алгоритмы кэширования (LRU, LFU, ARC, GDLVF, STAR) с самонастройкой весов ориентированы на повышение эффективности ГИС-сервисов мониторинга природно-антропогенных процессов. Алгоритмы учитывают временную давность, частотность запросов и географическую близость объектов, что важно для анализа деградации ландшафтов по спутниковым данным. Анализируются методы прогнозирования загрузки для обеспечения субсекундного отклика при визуализации картографической информации.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), адаптивное кэширование, пространственные данные, алгоритмы вытеснения кэша, пространственная локальность, производительность ГИС-сервисов.

INCREASING THE PERFORMANCE OF GIS SERVICES USING ADAPTIVE CACHING ALGORITHMS

Madaev S.M.,

1st-year Master's student,

Kadyrov Chechen State University

Israilov R.Yu.,

PhD in Engineering, Associate Professor at the Department of Programming and

Infocommunication Technologies,

Kadyrov Chechen State University

Abstract. Adapted caching algorithms (LRU, LFU, ARC, GDLVF, STAR) with self-tuning aimed at improving the efficiency of the GIS services of the Diptychs of Spring-Anthropogenic Processes are discussed. Algorithms for monitoring the time period, request frequency, and geographic proximity of objects are considered, which is important for analyzing landscape degradation using satellite data. Load forecasting methods are analyzed to ensure subsecond response times when visualizing cartographic information.

Keywords: geographic information systems (GIS), adaptive caching, spatial data, cache eviction algorithms, spatial locality, GIS service performance.

Современные геоинформационные системы (ГИС) функционируют в условиях перманентного увеличения интенсивности потоков пространственных данных и гетерогенности клиентских запросов. Интерактивная визуализация картографической информации в веб-интерфейсах и мобильных приложениях требует от серверной инфраструктуры обеспечения субсекундного времени отклика при одновременной обработке тысяч конкурентных сессий. Традиционным методом снижения латентности доступа к данным и уменьшения вычислительной нагрузки на пространственные базы данных (БД) выступает кэширование. Однако в специфике ГИС-приложений эффективность кэша определяется не только темпоральными характеристиками обращений, но и сложной пространственной корреляцией запрашиваемых геообъектов. Классические алгоритмы вытеснения, такие как LRU (Least Recently Used) и LFU (Least Frequently Used), успешно зарекомендовавшие себя в реляционных СУБД и файловых системах, в контексте ГИС зачастую демонстрируют недостаточную точность прогнозирования, поскольку игнорируют

фундаментальное свойство пространственной локальности – статистическую зависимость между географической близостью объектов и вероятностью их совместного запроса [3].

Цель данной работы заключается в систематизации и анализе архитектурных подходов к построению адаптивных алгоритмов кэширования, ориентированных на повышение производительности ГИС-сервисов. Под адаптивностью в данном контексте понимается способность алгоритма к динамической реконфигурации внутренней стратегии вытеснения на основе мониторинга текущей нагрузки, идентификации трендов в перемещении области видимости клиента и учета метрик пространственной близости данных. Для достижения указанной цели в статье решаются следующие задачи:

- 1) определение ограничений стандартных эвристик кэширования при работе с географически распределенными данными;
- 2) анализ моделей адаптивных алгоритмов, включая гибридные схемы с балансировкой весов (ARC) и специализированные геопространственные методы (GDLVF);
- 3) рассмотрение интеграции адаптивного кэширования в архитектуру потоковой обработки пространственных данных (на примере системы STAR). Методологической основой исследования выступает компаративный анализ теоретических моделей вытеснения и их верификация на основе опубликованных эмпирических данных о производительности систем.

Стандартные алгоритмы управления кэш-памятью, такие как FIFO, LRU и LFU, основываются исключительно на временных метриках доступа: очередности поступления, давности последнего обращения или кумулятивной частоте запросов. В среде ГИС, где оперирование тайловой графикой и векторными слоями сопряжено с четко выраженной географической структурой, подобный редукционизм приводит к двум критическим последствиям: «загрязнению кэша» и неоптимальному вытеснению. Пользователь, перемещающий область видимости карты (panning) или изменяющий масштаб (zooming), генерирует последовательность запросов к смежным тайлам, которые впервые оказываются в кэше непосредственно в момент визуализации. Алгоритм LRU, ориентируясь на давность, не способен отличить однократно запрошенный тайл, к которому пользователь вряд ли вернется при линейном движении по карте, от регулярно посещаемого «хаба» (например, центра города). Как следствие, действительно важные данные могут быть преждевременно вытеснены недавними, но менее релевантными для будущей навигации блоками. В свою очередь, LFU склонен к аккумуляции «устаревшей популярности»: данные, бывшие востребованными в предыдущем сеансе работы с иным масштабом, продолжают удерживаться в кэше, несмотря на смену контекста.

Еще более существенным недостатком является полное игнорирование феномена пространственной локальности. В классических работах по теории вычислительных систем локальность трактуется как свойство программы обращаться к ячейкам памяти, близким к недавно использованным (пространственная локальность в контексте архитектуры ЭВМ). В геоинформатике это свойство трансформируется в географическую близость: вероятность запроса тайла В при условии, что в текущий момент отображается тайл А, обратно пропорциональна расстоянию между ними. Исследователи отмечают, что при последовательном движении по карте траектория запросов обладает выраженной линейной структурой, что делает предпочтительными стратегии упреждающей выборки (prefetching) и вытеснения на основе анализа вектора смещения viewport'a. Классические алгоритмы не содержат инструментария для экстраполяции подобных пространственно-временных рядов, что снижает их практическую ценность при развертывании высоконагруженных картографических сервисов.

- Архитектура адаптивных алгоритмов кэширования: от ARC к гибридным моделям

Переход к адаптивным алгоритмам ознаменовал отказ от жесткой детерминированности в пользу балансировки конкурирующих факторов эффективности. Наиболее репрезентативной в этом классе является архитектура ARC (Adaptive Replacement Cache) [1], предложенная как развитие идей сочетания LRU и LFU. Внутренняя логика ARC базируется

на поддержании двух очередей кэшированных элементов (T1 и T2) и двух теневых списков (B1 и B2), отслеживающих историю вытеснений.

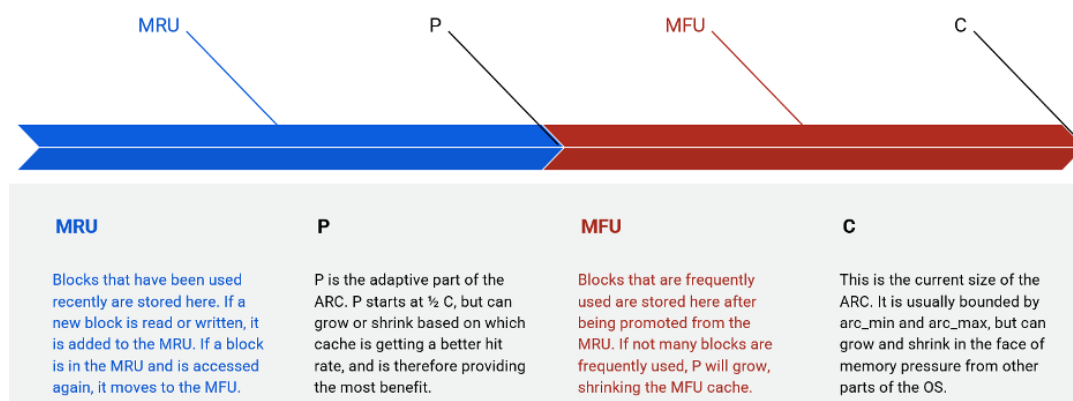


Рис. 1. Схема работы алгоритма ARC: MRU (недавно использованные блоки), MFU (часто используемые блоки), P – адаптивный параметр балансировки

Дальнейшим развитием адаптивного подхода является система STAR (Spatial Data Stream Warehouse), ориентированная на потоковую обработку геоданных [4]. В архитектуре STAR реализован двухуровневый механизм кэширования, сочетающий материализованные представления (query-based caching) для агрегатных запросов и объектно-ориентированное кэширование для атомарных сущностей.

- Методы прогнозирования и учета пространственной локальности

Адаптивность алгоритма кэширования в ГИС напрямую коррелирует с точностью прогнозирования будущей области интереса пользователя. Поскольку картографическая навигация редко бывает хаотичной, а подчиняется либо семантическим маршрутам (вдоль улиц, рек), либо аффинным преобразованиям подобия при масштабировании, задача предсказания следующих запрашиваемых тайлов сводится к моделированию траектории движения виртуальной камеры (viewport). В простейших реализациях используется упреждающая выборка смежных тайлов на основе текущего вектора перемещения. Более сложные адаптивные модели опираются на анализ кривых заполнения пространства (space-filling curves), таких как Z-порядок или кривая Гильберта [2].

Интеграция подобных индексов в механизм кэширования даёт возможность кластеризовать пространственно смежные данные в смежных ячейках кэша. На практике это означает, что при последовательном сканировании местности задержки, вызванные хаотичным обращением к дисковой подсистеме, удаётся, если не исключить, то по крайней мере существенно сгладить. Сама по себе эвристика здесь перестаёт быть просто функцией от времени последнего доступа. Она, если можно так выразиться, «оглядывается по сторонам», принимая во внимание не только ответ на вопрос «что было запрошено?», но и крайне важную для геосервисов характеристику: «где именно это находится относительно текущего центра интереса пользователя?».

Подобная модификация управляющей логики позволяет системе в известной мере действовать на опережение. В момент, когда пользователь только начинает движение курсором мыши или пальцем по экрану (ещё до завершения жеста перетаскивания), система уже инициирует подгрузку тех фрагментов карты, которые с высокой долей вероятности попадут в область визуализации при следующем кадре рендеринга. Заметим, что речь здесь идёт не об абстрактной оптимизации, а о вполне осязаемом улучшении субъективного восприятия сервиса: картинка не рассыпается на «серые квадраты» при панорамировании, сохраняется иллюзия работы с целостным, бесшовным полотном данных.

- Переход к GDLVF и вычислительной сложности

Возвращаясь к вопросу о том, каким образом принимается окончательное решение об удалении того или иного блока данных из кэша, следует отдельно остановиться на семействе алгоритмов класса GDLVF. В отличие от ARC, который жонглирует двумя списками исходя

из частотно-временных весов, GDLVF оперирует более громоздкой, но и более адекватной для ГИС-реальности конструкцией – интегральной ценностью пространственных данных. Здесь в расчёт берутся, помимо очевидных параметров давности и частоты обращений, ещё и геометрические предикаты. А именно: площадь пересечения ограничивающих прямоугольников (bounding box) запрашиваемого объекта с текущим экстендом карты либо, как минимум, евклидово расстояние между их центрами.

Однако же всякое усложнение математической модели закономерно влечёт за собой увеличение накладных расходов на вычисления. Игнорировать этот аспект было бы ошибкой, граничащей с профанацией. Ведь если расчёт «ценности» объекта для принятия решения о вытеснении будет отнимать у процессора времени больше, чем экономит сам факт кэширования, то вся затея теряет какой бы то ни было практический смысл. Наивная реализация, в которой при каждом промахе мимо кэша происходит пересчёт площадей пересечений для всех элементов, претендующих на вытеснение, способна полностью нивелировать тот выигрыш, который был получен за счёт снижения числа обращений к базе пространственных данных. Это та самая ловушка, в которую легко угодить, увлечшись красивой теорией, но позабыв об ограничениях аппаратной платформы.

На практике поиск компромисса достигается за счёт ряда инженерных упрощений. Во-первых, широкое распространение получило использование не точных метрик пересечения полигонов (что вычислительно затратно), а быстрых оценок на основе манхэттенского расстояния или евклидова расстояния между центрами тайлов. Во-вторых, пересчёт «весов» и значений ценности выполняется не для всей популяции объектов, находящихся в хранилище кэша, а лишь для ограниченного, динамически обновляемого пула наиболее активных элементов. Иными словами, алгоритм GDLVF на этапе продакшн-эксплуатации – это всегда несколько огрублённая, приближённая версия своей идеальной математической модели. Тем не менее, как свидетельствуют данные натурных испытаний на стендах картографических сервисов, даже в таком усечённом виде он демонстрирует заметное превосходство над «плоскими» стратегиями типа простого LRU.

Внедрение адаптивных алгоритмов кэширования в промышленную эксплуатацию сопряжено с необходимостью перманентной балансировки между вычислительной сложностью управляющей логики и достигаемым приростом производительности. Следовательно, возникает задача постоянно искать ответ на вопрос: насколько умным должен быть кэш, чтобы окупить собственную «сообразительность»? Слишком примитивный алгоритм приводит к загрязнению памяти мусором и, как следствие, к падению hit ratio. Слишком сложный – начинает пожирать ресурсы центрального процессора, которые в этот момент могли бы быть с большей пользой потрачены на отрисовку векторных данных или обслуживание новых подключений. По этой причине в современных высоконагруженных ГИС-серверах всё чаще можно наблюдать не монолитную реализацию одного-единственного алгоритма, а многоуровневую архитектуру, в которой быстрый (и относительно «глупый») кэш первого уровня дополняется более интеллектуальной, но и более медленной прослойкой второго уровня, работающей уже не с каждым пикселем, а с обобщёнными пространственными паттернами. Такой подход, собственно, и лёг в основу потоковой системы STAR, речь о которой шла выше, и он же является магистральным направлением развития серверных решений для геоданных в обозримой перспективе.

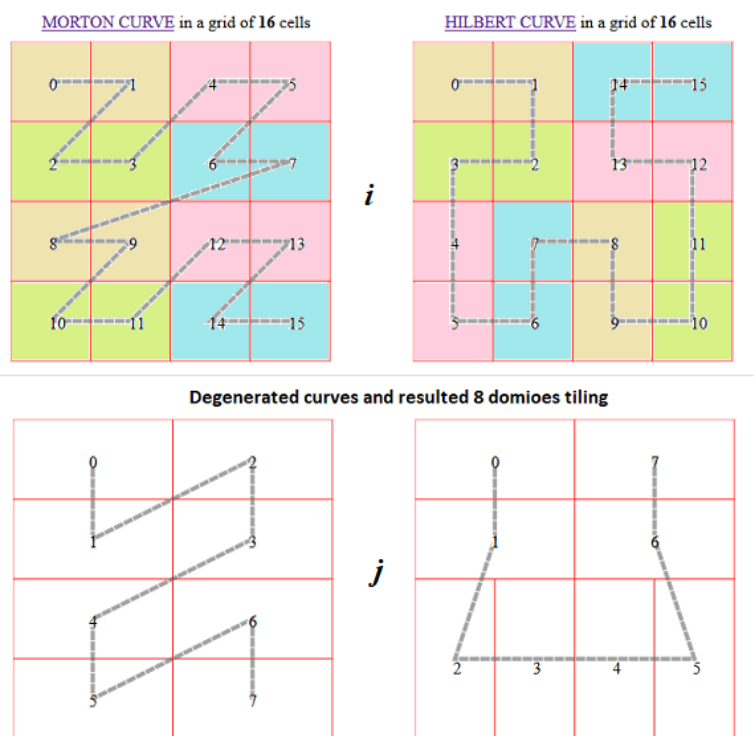


Рис. 2. Визуализация кривых заполнения пространства: Z-порядок (кривая Мортон) и кривая Гильберта для индексации сетки из 16 ячеек

Применение геохеширования на основе этих кривых позволяет преобразовать двумерные географические координаты в одномерный индекс, сохраняющий свойство локальности: близкие точки в географическом пространстве с высокой вероятностью будут иметь близкие значения хеша.

Интеграция подобных индексов в механизм кэширования позволяет кластеризовать пространственно смежные данные в смежных ячейках кэша, что существенно снижает латентность при последовательном сканировании местности. Что касается самой возможности превентивной подгрузки, то здесь в игру вступает адаптивная эвристика. Речь идёт о том, чтобы алгоритм принимал решение, опираясь не только на статистику вида «что запрашивали раньше», но и на чёткое понимание того, где именно в географическом смысле находится объект по отношению к текущему центру экрана. Игнорирование этого фактора, к сожалению, свойственно большинству классических схем.

Проведенный анализ демонстрирует, что эволюция алгоритмов кэширования в геоинформационных системах неразрывно связана с преодолением ограничений классических частотно-временных эвристик. Вектор развития смещается в сторону адаптивных моделей, способных к самонастройке и интеграции пространственных предикатов в логику принятия решений о вытеснении данных. Архитектурные решения, базирующиеся на гибридизации ARC-подобных схем с методами оценки геопространственной ценности (GDLVF) или многоуровневом кэшировании агрегатов (STAR), предоставляют разработчикам ГИС-сервисов эффективный инструментарий для оптимизации использования вычислительных ресурсов и повышения отзывчивости пользовательских интерфейсов. Дальнейшие исследования в данной области, по-видимому, будут связаны с применением методов машинного обучения для предиктивной аналитики навигационного поведения пользователей, что позволит перейти от реактивной адаптации к проактивному управлению содержимым кэша на основе вероятностных моделей перемещения viewport'a в географическом пространстве. Однако уже на современном этапе внедрение рассмотренных адаптивных алгоритмов позволяет существенно повысить качество обслуживания в картографических веб- и мобильных приложениях.

Предложенные подходы к адаптивному кэшированию могут быть применены в системах дистанционного мониторинга ландшафтов, где оперативная визуализация многомерных пространственных данных (например, временных рядов NDVI для оценки деградации почв) требует субсекундного времени отклика при работе с тайловыми картографическими сервисами.

Список источников

1. Megiddo N., Modha D. S. ARC: A Self-Tuning, Low Overhead Replacement Cache // Proceedings of the FAST '03 Conference on File and Storage Technologies. – San Francisco: USENIX, 2003. – P. 115–130.
2. Samet H. Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures. – Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann, 2006. – 993 p. ISBN 0123694469.
3. Aref W. G., Samet H. Efficient Processing of Window Queries in the Volcano Query Optimizer // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 1993. Vol. 5, № 4. – P. 623–638.
4. Sarwat M., Eldawy A., Mokbel M. F. STAR: A Cache-based Stream Warehouse System for Spatial Data // ACM Transactions on Spatial Algorithms and Systems. 2023. Vol. 9, № 4. – Article 27. DOI: 10.1145/3605944

УДК 577.4/47.924

ВЛИЯНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИРОДНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЛЕНКОРАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (В ПРЕДЕЛАХ ЛЕНКОРАНСКОГО ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РЕГИОНА)

Маммадова Г.Г.,

канд. геогр. наук, доцент кафедры «Природа»,
Ленкоранский государственный университет, г. Ленкоран

Аннотация. В статье рассматриваются влияние физико-географических факторов на развитие туризма, взаимосвязь туризма и окружающей среды, а также воздействие туризма на окружающую среду. Природно-географические особенности являются основным источником масштабного развития туризма, поэтому сохранение уникальных природных мест при их использовании имеет чрезвычайно важное значение. Защита природного ландшафта территории в определенной степени достигается за счет создания туристических и рекреационных зон.

Ключевые слова: туризм, физико-географические условия, окружающая среда, биоразнообразие.

THE IMPACT OF THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF NATURAL TOURISM RESOURCES IN THE LANKARAN REGION ON THE ENVIRONMENT (WITHIN THE LANKARAN PHYSICAL-GEOGRAPHICAL REGION)

Mammadova G.G.,

Candidate of Geographical Sciences,
Associate Professor of the Department of «Environment»
Lankaran State University, Lankaran

Abstract. This article examines the influence of physical and geographical factors on tourism development, as well as the relationship between tourism and the environment, and the impact of tourism on the environment. Natural and geographical features are the primary source of large-scale tourism development, and preserving the connection between these unique natural sites and their use is of utmost importance. Protecting the natural landscape of the region is achieved to a certain extent through the creation of tourist and recreational zones.

Keywords: tourism, physical and geographical conditions, environment, biodiversity.

Ленкоранский регион обладает уникальными туристическими ресурсами, которые могут сыграть неопределимую роль в развитии туристского хозяйства. Окруженный Прикаспийской низменностью и Талышскими горами, Ленкоранский регион обладает климатическими условиями, отличающимися своей уникальностью, что создает благоприятные микроклиматические условия, располагаясь в зоне умеренно теплого климата с засушливым летом. Среднегодовая температура составляет 14,2 °С. Самый холодный месяц в году – январь (3,4 °С), а самый теплый – июль (25,1 °С). В равнинных районах случаи отрицательных температур встречаются в основном в январе. Регион в целом имеет благоприятные климатические условия.

По разнообразию микроклиматических условий Ленкорань-Астаринский экономический район отличается от других районов страны. Из-за разнообразия рельефа здесь наблюдаются различные типы климата. Так, в горных и предгорных районах области преобладает умеренно теплый климат с обильными осадками во все сезоны года, а в предгорных районах и на равнинах – умеренно теплый климат с засушливым летом. Преобладание в холодный период года погоды с температурными показателями более 3–5 °С делает Ленкорань-Астаринский туристический регион очень важным с климатической и бальнеологической точек зрения. Количество солнечных дней в округе составляет 186 дней, что примерно равно 1800–2200 часам [1, с. 7]. Обилие солнечных дней увеличивает туристско-рекреационные возможности региона. Однако есть также ряд факторов, которые мешают

климатическому комфорту: например, осадки в некоторые месяцы и пасмурная погода. В том числе наблюдение дождей в летний сезон и наличие проливных дождей создают дискомфорт в организации отдыха.

Однако в некоторых населенных пунктах региона высокий показатель влажности создает неблагоприятные условия. Хотя в летние месяцы показатели влажности в населенных пунктах, считающихся основными зонами отдыха, в основном благоприятны, высокие показатели влажности в зимний период создают неблагоприятные условия. Высокий уровень влажности, который является фактором дискомфорта для большинства туристов, приезжающих в регион в летний сезон, считается в основном благоприятным в горных районах. В центрах отдыха Масаллы, Астара, Зуvand и др. показатели влажности не создают фактора дискомфорта. Достаточное увлажнение в регионе оказывает положительное влияние на повторяемость пределов комфорта. В основном повторяемость порогов комфорта в регионе достигает 60–65%, что создает благоприятные условия для летнего туристического сезона.

Отметим также, что общие микроклиматические показатели, благоприятные для туризма, характерны для равнинной и предгорной зон. По мере подъема в горные районы (выше 1500–2000 м) наблюдаются менее благоприятные и максимально неблагоприятные природно-климатические условия. Благоприятные и очень благоприятные климатические условия обусловили развитие в равнинной и предгорной частях лесов, очень богатых компонентами. Годовое количество осадков составляет 600–1400 мм. Минимальное количество осадков наблюдается в равнинной и предгорной зонах, а максимальное – в горной части.

Высокий радиационный потенциал обеспечивает благоприятные тепловые условия на территории. Среднегодовая температура воздуха в равнинной и предгорной части района составляет 13–14 °С, в среднегорье – 5–10 °С. Даже в субальпийской и альпийской зонах региона среднегодовая температура воздуха не опускается ниже 2 °С. Следует отметить, что в отдельные дни летних и зимних месяцев температура может значительно отличаться. Из-за схожести микроклиматических ресурсов Ленкоранского нагорья колебания температуры достигают 17–19 °С в межсезонье, 21 °С в предгорной зоне; повторяемость комфортных пределов составляет 60–70%, а количество холодных дней зимой достигает 35–50 [5, с. 52]. Организация отдыха в связи с климатическим фактором в указанных регионах более характерна для летнего сезона. Особенно благоприятными для организации отдыха считаются дни с малым количеством осадков, умеренным ветром и комфортными температурами, которые препятствуют возникновению неблагоприятных погодных условий.

В местах отдыха, расположенных в районах Лерик, Масаллы, выбранных по микроклиматическим условиям (охватывающих зоны Эркиван-Истису, Ленкорань-Лерик), температурный режим, даже если он относительно ниже пределов комфорта, не оказывает отрицательного влияния на организацию отдыха; напротив, избыток кислорода в воздухе положительно влияет на аэротерапию и лечение различных сердечно-сосудистых заболеваний. По микроклиматическим условиям, температурному показателю и количеству кислорода указанные территории превосходят курорты Австрии, Швейцарии и Италии.

Микроклиматические условия в регионе позволяют отдыхать и заниматься туризмом в летний туристический сезон. Если в низменностях и Апшеронском районе средняя температура летом составляет 28–32 °С, то в горной части Ленкорань-Астаринского экономического района эти температурные показатели составляют 18–23 °С, а в равнинных и предгорных районах 22–26 °С. Прохладные и маловлажные ночи региона в летние месяцы вызывают массовый поток туристов в указанные районы. Следует также отметить, что благоприятные микроклиматические условия региона способствуют развитию как летнего, так и зимнего туризма [5, с. 52].

Ленкоранский регион по условиям микроклимата делится на две зоны. Первая зона состоит в основном из прибрежной полосы. Лето в приморских районах Ленкоранского района жаркое и сухое, средняя температура достигает 22–24 °С, что создает благоприятные условия

для развития рекреационного и оздоровительного туризма. Высокие температуры в прибрежных районах создают благоприятные условия для пляжного туризма.

Малое количество осадков в период туристского сезона создает благоприятные условия для организации отдыха и туризма. Так, если количество осадков в регионе превышает 1500 мм, то в летний сезон оно увеличивается до 320–350 мм. Летом преобладают юго-восточные и местные ветры, скорость которых составляет 3–6 м/сек. Тот факт, что их не так много (менее 20–25 дней в сезон), не мешает организации отдыха.

В равнинной части Ленкоранского региона с влажным субтропическим климатом среднегодовое количество солнечных часов достигает 2000–2150, в горной местности этот показатель снижается до 1800 часов. Повторяемость солнечных дней в межсезонье в регионе достигает 65%, а в июле-августе – 78%, что обусловлено климатическими условиями и возможностью отдыха.

Для сравнения: повторяемость солнечных дней на Апшероне составляет 70–80%. Климат региона свидетельствует о преобладающей роли климатического фактора в развитии пляжного туризма.

Пляжная зона региона составляет 58 км, –начиная от залива Гилагадж и заканчивая государственной границей с Ираном, где до половины территории пригодно для развития пляжного туризма. При этом используется всего 6% [4, с. 156]. Температура воды на пляжах начинает повышаться с конца мая. Температура на пляжах в туристический сезон поднимается выше 20 °С, что создает благоприятные условия для отдыха и развития туризма. Пляжный сезон длится 3 месяца. Туристы, приезжающие в регион в сезон, пользуются джimarлыками в Ленкоранском, Астаринском районах.

Южные районы охватывают юго-восток Азербайджана, ограничены на юге иранской границей, на западе и юго-западе – Талышскими горами, на востоке – Каспийским морем, на севере – Кура-Аразской низменностью [6, с. 214]. Общая площадь региона составляет 6,1 тыс. км², что составляет 7% территории страны.

Район имеет богатую растительность. В приморских низменностях кустарники и луга занимают центральное место. В лесах предгорной зоны произрастают железное дерево, каштан, дуб, азад, самшит, шелковая акация и др. Широко распространены реликтовые деревья. Богатая природа создала здесь условия для размножения различных видов животных. В лесах водятся лесной кот, леопард, пятнистый олень, еж, на болотах – бобр, различные птицы, а также лисица, волк, медведь, серый заяц, белка, фазан, серая куропатка, черная куропатка, голубь и др. Здесь создан Гирканский государственный заповедник.

Район отличается своеобразной ландшафтной экзотикой и памятниками природы. После Приморской террасы равнинные леса и луга, окруженные с запада и юго-запада величественными Талышскими горами, создают здесь неповторимую красоту. Лесные массивы Истису, Ханбуланчай, водохранилище Ловани, Гирканский заповедник – достопримечательности, привлекающие туристов своей ландшафтной экзотикой.

В этих местах также есть памятники природы, которые выделяются своими уникальными пейзажами. В них можно увидеть распространенные на каспийском побережье чайки, горячие родники и т. д. Памятники природы привлекают сюда туристов и посетителей. В Гирканском заповеднике сохранились реликтовые деревья третьего периода, в том числе железное дерево, каштанolistный дуб, азад, шамшад, каспийская шанагулла, шелковая акация, которые считаются благоприятными местами для экзотических путешествий.

Леса Ленкоранской равнины были уничтожены с древних времен для использования в сельском хозяйстве. Значительная часть последних остатков равнинных лесов была вырублена при закладке чайных и цитрусовых плантаций. Часть этих лесов сохранилась в созданном здесь Гирканском государственном заповеднике. Обычно в этом регионе лесной пояс располагается на высоте 200–700 м над уровнем моря.

Направляясь на юг из Ленкорани, которая считается центром региона, можно добраться до Астары, на запад – до Лерика, на север – до Масаллы. Из Масаллы, однако, можно добраться до Джалилабада, двигаясь на юго-запад до Ярдымлы и дальше на север.

Туристический центр Лянкяран-Астара расположен на юго-восточном побережье Каспийского моря, в административных районах: Ленкорань, Астара, Ярдымлы, Масаллы, Лерик и Джалилабад. Ленкорань занимает узкую часть территории. Общая площадь – 6,1 тыс. км². Местность состоит из равнины с частичным уклоном к морю. Берег песчаный. На территории этого туристического района находятся обширные лесные массивы и минеральные источники, такие как лесная вода Эркиван. Самобытный ландшафт плато, хвойных лесов гор и предгорий Малого Кавказа поражает туристов, приезжающих сюда, своей красотой. Субтропический климат, экологически чистый воздух, виды Каспийского моря, богатый растительный мир, выращивание citrusовых, овощей, чая и развитие других производственных отраслей еще больше повышают туристическую значимость района.

К памятникам природы и экзотическим ландшафтными образцам, которым присуща ландшафтная экзотика, относятся величественные леса Талыша, эндемичные и реликтовые виды растений, искусственные насаждения, целебные воды, горячие источники и др., что создает благоприятные условия для развития туризма.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что в период с 2000 по 2025 год территорию исследования посетили 213 тысяч туристов. Из них 119 тысяч составляют местные жители, а 94 тысячи – иностранцы. Хотя большой туристический поток является прибыльной отраслью для экономики, он также оказывает негативное влияние на окружающую среду. В частности, исследование показало, что местность покрыта лесами, богата историческими памятниками, имеет густую речную сеть и т. д. Учитывая это, не так уж сложно определить, какие природные и исторические памятники пострадали больше всего [2, с. 399]. Хотя невозможно свести к минимуму воздействие туристов на окружающую среду, необходимо проводить работу по их просвещению, чтобы уменьшить его. Кроме того, следует запретить вывоз бытовых отходов за пределы речных бассейнов и установить соответствующие штрафы [7, с. 280]. Во время отдыха в лесах следует использовать только одну тропу, прокладка хаотичных троп должна быть запрещена, массовость должна быть предотвращена, необходим контроль за соблюдением правил техники безопасности при использовании огня. Все эти обстоятельства обеспечат эффективное использование лечебно-туристического потенциала исследуемой территории, что повысит охрану окружающей среды и ее экономическую доступность.

Список источников

1. Белинский В.А., Андриенко Л.И. Ультрафиолетовая радиация солнца и неба на земном шаре. Изд. МГУ, 1976. – С. 3–12.
2. Гаджиева Г.Н. Оптимизация использования лесов (на примере северо-восточного склона Большого Кавказа), География, экология, туризм: новые горизонты исследований, материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию создания факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ, Воронеж, 2024. – С. 398–401.
3. Государственная программа социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики на 2019–2023 годы (29 января 2019 г.) газета «Халк», № 53 (23411).
4. Дергахов В.С. Рекреационно-туристские ресурсы. Баку: МБА, 2008. – С. 212.
5. Эйюбов А.С. Климат курортов и мест отдыха Азербайджанской ССР. Азербайджанское географическое общество, Баку, 1987. – С. 49–79.
6. Солтанова Г.Б. Курортно-туристические ресурсы Азербайджанской Республики и перспективы развития курортной системы. Сб. *География и туризм*. Вып. 1. – Пермь: «ПГУ», 2005. – С. 206–216.
7. Hajiyeva G.N., Hajiyeva A.Z., Jafarova F.M. Ecological problems associated with land cover in the Great Caucasus and important aspects for efficient use. *Universidad y Sociedad*, vol. 15, 2023. – P. 277–284.

УДК 581.9:551.5:502.7.

**ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ
(НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

Мацаев С.Б.,

заведующий учебной экологической лабораторией
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы динамики продуктивности фитоценозов природных комплексов Чеченской Республики в современных условиях изменения климата, приведены расчеты чистой первичной биологической продукции фитоценозов (тонн на гектар). Представлен картографический материал с указанием ареалов распределения биопродуктивности природных комплексов.

Ключевые слова: ландшафтно-климатическая оценка, первичная биопродуктивность фитоценозов, природные комплексы.

**LANDSCAPE-CLIMATIC ASSESSMENT OF THE NATURAL PRODUCTIVITY OF
PHYTOCENOSSES OF NATURAL COMPLEXES ON THE EXAMPLE OF THE
CHECHEN REPUBLIC**

Matsaev S.B.,

Head of the Educational Environmental Laboratory
Kadyrov Chechen State University

Abstract. The article discusses the problems of the dynamics of the productivity of phytocenoses of natural complexes of the Chechen Republic in the current conditions of climate change, and provides calculations of the net primary biological productivity of phytocenoses in tons per hectare. A cartographic material is presented, indicating the areas of distribution of the biological productivity of natural complexes.

Keywords: Landscape-climatic assessment, primary biological productivity of phytocenoses, natural complexes.

Введение. Пространственная трансформация естественных ландшафтов и условия среды обитания растений в результате потепления климата являются основными факторами деградации биопродуктивности фитоценозов. Естественные условия продуктивности фитоценозов являются основой урожайности агрофитоценозов. Поэтому изучение проблемы динамики продуктивности природных фитоценозов в условиях меняющегося климата и антропогенных воздействий является очень актуальным [4].

Цель настоящей работы состоит в ландшафтно-климатической оценке естественной продуктивности фитоценозов природных комплексов в условиях глобального потепления.

Биопродуктивность фитоценозов – это степень или показатель способности абсорбировать органическое вещество в виде зеленой массы для пищевой цепи и поддержания жизни в природных экосистемах.

На чистую биологическую продукцию фитоценозов влияют геолого-географические особенности. На горные ландшафты важнейшими факторами влияния являются высота над уровнем моря, рельеф и экспозиция склонов.

Методы и материалы исследования. Материалами изучения данной темы явились литературные и архивные источники научных публикаций.

Методами исследования ландшафтно-климатической оценки продуктивности фитоценозов являются:

- 1) метод определения чистой первичной продукции на единицу площади за единицу времени;
- 2) метод измерения (расчета) запаса массы растений на единицу площади в процессе проведения исследования, где запас фитомассы делится на надземную и подземную, а также на живую и мертвую (мортмассу);

- 3) метод укосов надземной фитомассы травостоя [5];
- 4) предлагается новый теоретико-методологический подход как способ определения биопродуктивности фитоценозов на основе данных почвенно-климатических показателей:

$$З_{пр} = \Sigma t / \Sigma r \times K_y \times C_r [1];$$

Где $Z_{пр}$ – зональная продуктивность растений, т/га;

Σt – сумма активных температур за вегетационный период;

Σr – сумма осадков в мм за год;

K_y – коэффициент увлажнения, отношение осадков к испаряемости;

C_r – содержание гумуса [3].

Результаты, обсуждение

Первое определение понятия фитоценоза предложил В.Н. Сукачев (1880–1967). Фитоценоз как растительное сообщество – это совокупность растений, произрастающих на однородной территории с характерными природно-климатическими условиями (лес, луг, степь и др.).

Ландшафтно-климатическая оценка естественной продуктивности фитоценозов природных комплексов – это анализ взаимосвязи между характеристиками ландшафта и климатическими факторами, которые определяют способность растительных сообществ к производству биомассы. Такая оценка позволяет оценить потенциал продуктивности экосистем, их устойчивость и влияние климатических изменений.

На результат биопродуктивности фитоценозов в первую очередь влияют почвенно-климатические условия, также с учетом современных темпов трансформации естественных ландшафтов определяющее место занимает антропогенное воздействие.

Масштабное изъятие из природы огромных пространств для хозяйственной деятельности существенно влияет на динамику продуктивности ландшафтов.

Основными факторами влияния на продуктивность фитоценозов являются солнечная энергия в виде тепла и света. Это фотосинтетически активная солнечная радиация, которая расходуется на производство зеленого вещества (хлорофилла) в период вегетации растений. Конечно, здесь важную роль играют температурный режим, влажность воздуха, гидротермические условия и плодородие почв.

Территория Чеченской Республики очень уникальна в отличие от других регионов Кавказа и в целом Юга России по биоразнообразию ландшафтных комплексов:

- 1) равнинно-полупустынные и сухостепные;
- 2) степные и гидроморфно-пойменные;
- 3) лесостепные;
- 4) горнолесные и горно-долинные;
- 5) горнолуговые (субальпийские, альпийские луга) и межгорно-котловинно-семиаридные);
- 6) криофитные степи и тундровые фитоценозы.

Согласно, предложенной методике (математической модели) проведены расчеты продуктивности фитоценозов природных комплексов по всей территории Республики (см. табл. 1).

Таблица 1.

Чистая первичная биологическая продукция фитоценозов природных комплексов
(тонн на гектар за вегетационный период)

№ п/п	Природный комплекс	Продуктивность фитоценозов
		по авторской методике
1	Равнинные полупустыни	5–7,52
2	Сухостепи	10–11,23
3	Степь	20–24,4
4	Лесостепь	18,6–22
5	Горные леса	20,7–25

6	Субальпийские луга	3,5–5
7	Альпийские луга	2,25
8	Криофитные степи и тундровые фитоценозы	07–2
9	Горные котловины	3,7–4,9

Источник: составлена автором по результатам расчетов математической модели [3]

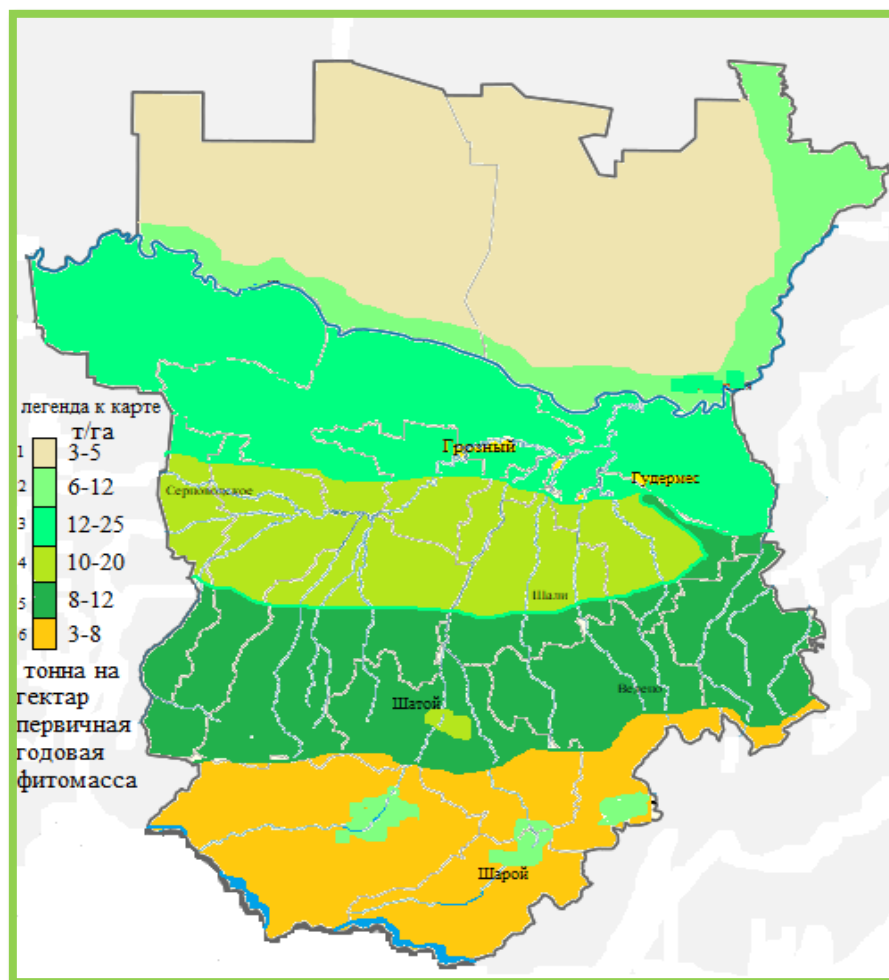


Рис. 1. Карта продуктивности фитоценозов природных комплексов ЧР
(составлена автором, 2026)

Закключение. Ландшафтно-климатическая оценка естественной продуктивности фитоценозов природных комплексов – это анализ взаимосвязи климатических факторов, ландшафтных особенностей и продукционного потенциала растительных сообществ. Такие исследования позволяют понять динамику экосистем, прогнозировать их изменения и разрабатывать меры по сохранению или восстановлению природных ресурсов.

Таким образом, ландшафтно-климатическая оценка продуктивности фитоценозов требует комплексного подхода, учитывающего как климатические и ландшафтные факторы, так и их взаимодействие с биотическими компонентами экосистем [45].

Список источников

1. Мацаев С.Б. Веб-приложение для расчета зональной продуктивности растений (фитомассы) экосистем (ландшафтов). Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023610731, 12.01.2023. Заявка № 2022686567 от 28.12.2022.
2. Мацаев С.Б. Природно-климатические факторы и экологический потенциал ландшафтов территории Чеченской Республики. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2012. № 2 (168). – С. 89–91.

3. Мацаев С.Б., Джандарова Л.Х., Насуханов Р.Р. Геоэкологические особенности влияния широтно-высотных закономерностей на биопродуктивность ландшафтов Чеченской Республики. Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию создания географического факультета. Издательство Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. – Грозный. – С. 284–290.

Интернет-ресурсы

4. cyberleninka.ru
5. elar.ufrj.br

УДК 582.61

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВИДОВ РОДА *ALCHEMILLA* L. (ROSACEAE)
В ГОРНОЙ ЧАСТИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Мезиева С.К.,

магистрант 1-го курса

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Умаева А.М.,

канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники, зоологии и биоэкологии

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Абубакарова Х.Р.,

студент 2-го курса магистратуры направления подготовки «Биология»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Аннотация. Цель данной работы – выявление таксономического состава, анализ географического распространения, экологической приуроченности и ресурсного потенциала видов рода *Alchemilla* L. в горной части Чеченской Республики. Полученные данные уточняют флору Чеченской Республики по роду *Alchemilla* и могут быть использованы при планировании заготовок лекарственного сырья и пастбищной нагрузки в высокогорьях.

Ключевые слова: *Alchemilla* L., манжетка, систематика, флористическое районирование, геоэлемент, флороценоэлемент, ресурсный потенциал, Чеченская Республика.

**TAXONOMIC COMPOSITION, GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND RESOURCE
POTENTIAL OF SPECIES OF THE GENUS *ALCHEMILLA* L. (ROSACEAE) IN THE
MOUNTAINOUS PART OF THE CHECHEN REPUBLIC**

Meziyeva S.K.,

1st year master's student

Kadyrov Chechen State University, Grozny

Umaeva A.M.,

Ph.D., Associate Professor of the Department of Botany, Zoology, and Bioecology

Kadyrov Chechen State University, Grozny

Abubakarova Kh.R.,

2nd year master's student of the Biology program

Kadyrov Chechen State University, Grozny

Abstract. The purpose of the following work is to identify the taxonomic composition, analyze the geographical distribution, ecological confinedness and resource potential of species of the genus *Alchemilla* L. in the mountainous part of the Chechen Republic. The obtained data specify the flora of the Chechen Republic in the genus *Alchemilla* and can be used in planning the harvesting of medicinal raw materials and pasture load in the highlands.

Keywords: *Alchemilla* L., alchemilla, systematics, floristic zoning, geoelement, florocenoselement, resource potential, Chechen Republic.

Род *Alchemilla* L. относится к числу таксономически наиболее сложных групп цветковых растений. Это обусловлено широким распространением апомиксиса, полиплоидии и гибридизации, что приводит к образованию многочисленных микровидов, часто слабо различимых морфологически [4].

На Кавказе, который является одним из центров видообразования манжеток в Евразии, насчитывается более 80 видов этого рода. Однако степень изученности *Alchemilla* в различных секторах Кавказского перешейка неравномерна, что обуславливает актуальность подобных исследований.

Кроме того, манжетки являются ценными ресурсными растениями: они обладают кровоостанавливающими, противовоспалительными и вяжущими свойствами благодаря высокому содержанию дубильных веществ, флавоноидов и кумаринов, а в высокогорных фитоценозах служат важным кормовым компонентом для крупного рогатого скота и овец.

Цель настоящей работы – выявление таксономического состава, анализ географического распространения, флороценотической приуроченности и ресурсного потенциала видов рода *Alchemilla* в горной части Чеченской Республики.

Ниже представлены результаты исследования: из 12 видов было выделено 11, так как именно они относятся к высокогорным районам.

Далее проведены географический и экологический анализ видов, относящихся к высокогорным районам (таблица 1 и таблица 2).

Таблица 1.

Географический анализ исследуемых видов

№ п/п	Название на латыни	На русском	География вида	Геоэлемент
1.	<i>Alchemilla elisabethae</i> Juz.	Манжетка Елизаветы	III (BC)	Эукавк
2.	<i>A. caucasica</i> Bus.	М. Кавказская	III (BC)	Кавк
3.	<i>A. chlorosericea</i> (Buser) Juz.	М. Зелёношелковая	III (BC)	Эукавк
4.	<i>A. languida</i> Bus.	М. Вялая	III (BC)	Эукавк
5.	<i>A. microdonta</i> Juz.	М. Мелкозубчатая	III (BC)	Кавк
6.	<i>A. persica</i> Rothm. (<i>A. oxysepala</i> Juz.)	М. Персидская	III (Тер)	Субкавк*
7.	<i>A. retinervis</i> Buser	М. Сетчатожилковая	III (BC)	Субкавк*
8.	<i>A. ortotricha</i> Rothm. (<i>A. holotricha</i> Juz.)	М. Прямоволосистая	III (Тер)	Кавк
9.	<i>A. rigida</i> Bus.	М. Жёсткая	III (Тер)	Кавк
10.	<i>A. sericata</i> Reichenb. Ex Bus.	М. Шелковистая	III (Тер)	Кавк
11.	<i>A. sericea</i> Willd.	М. Шелковая	III (BC)	Субкавк*

В результате географического анализа исследуемых видов отмечено, что все они относятся к Кавказской провинции, преимущественно к Верхне-Сунженскому району (7 видов); 4 вида относятся к Терскому району.

Распределение видов по геоэлементам таково: 3 вида относятся к субкавказскому геоэлементу, 3 вида – к Эукавказскому и 5 видов – к Кавказскому.

Распределение наглядно представлено на рисунках 1 и 2.

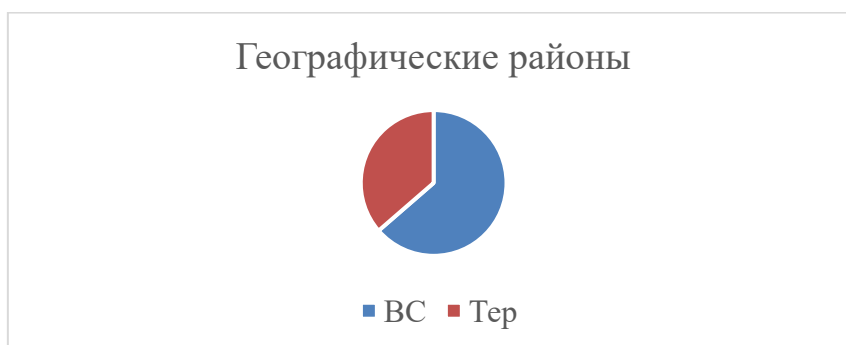


Рис. 1. Распределение исследуемых видов по районам



Рис. 2. Распределение исследуемых видов по геоэлементам

При экологическом анализе исследовались флороценоэлемент, жизненная форма и встречаемость видов (таблица 2).

Таблица 2.

Экологический анализ исследуемых видов

№ п/п	Название на латыни	На русском	Флороценоэлемент	Биоморфа	Встречаемость	Доп. инф.
1.	<i>Alchemilla elisabethae</i> Juz.	Манжетка Елизаветы	Pc	НК	PI	EsubE
2.	<i>A. caucasica</i> Bus.	М. кавказская	Pc	НК	PI	Pp
3.	<i>A. chlorosericea</i> (Buser) Juz.	М. зелёношелковая	Pc, Do	НК	R	Esub
4.	<i>A. languida</i> Bus.	М. вялая	Pc	НК	Sp	
5.	<i>A. microdonta</i> Juz.	М. мелкозубчатая	Pa, Pb	НК	Sp	
6.	<i>A. persica</i> Rothm. (<i>A. oxysepala</i> Juz.)	М. персидская	Pb	НК	Sp	
7.	<i>A. retinervis</i> Buser	М. сетчатожилковая	Pb, Pc	НК	PI	
8.	<i>A. ortotricha</i> Rothm. (<i>A. holotricha</i> Juz.)	М. прямоволосистая	Pb, Aa	НК	R	
9.	<i>A. rigida</i> Bus.	М. жёсткая	Pc	НК	PI	
10.	<i>A. sericata</i> Reichenb. ex Bus.	М. шелковистая	Pb, Pc, Do	НК	PI	
11.	<i>A. sericea</i> Willd.	М. шелковая	Pc, Do	НК	PI	

Так как исследовались виды, относящиеся к высокогорным районам, все они принадлежат к флороценоэлементам Pb и Pc – субальпийскому и альпийскому соответственно. К субальпийскому флороценоэлементу относится 5 видов, к альпийскому – 7 видов. *A. microdonta* Juz. в свою очередь также относится к равнинному флороценоэлементу. Три вида являются оксилофильными растениями, а один вид (*A. ortotricha* Rothm. (*A. holotricha* Juz.)) – гигрофильным.

Жизненная форма исследовалась по классификации К. Раункиера, основанной на расположении почек возобновления растений. Все виды, как видно из таблицы, являются гемикриптофитами.

В ходе анализа встречаемости было установлено, что 6 видов встречаются обычно (PI), 3 вида – рассеянно (Sp), а 2 вида относятся к редким (R) растениям (*A. chlorosericea* (Buser) Juz. и *A. ortotricha* Rothm. (*A. holotricha* Juz.)).

Из исследованных видов 1 вид является субэндемиком (*A. chlorosericea* (Buser) Juz.), 1 вид – субэвриэндемиком (*Alchemilla elisabethae* Juz.), и один вид относится к кормовым растениям (*A. caucasica* Bus.).

Наглядно данные представлены на рисунках 3, 4 и 5.

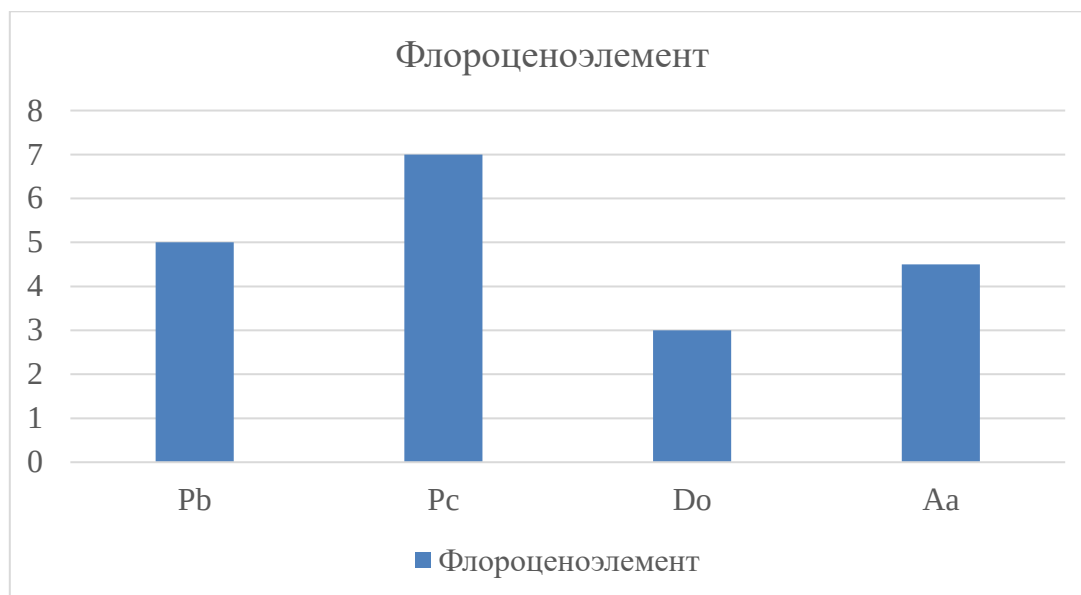


Рис. 3. Распределение исследуемых видов по флороценоэлементам



Рис. 4. Распределение исследуемых видов по жизненной форме

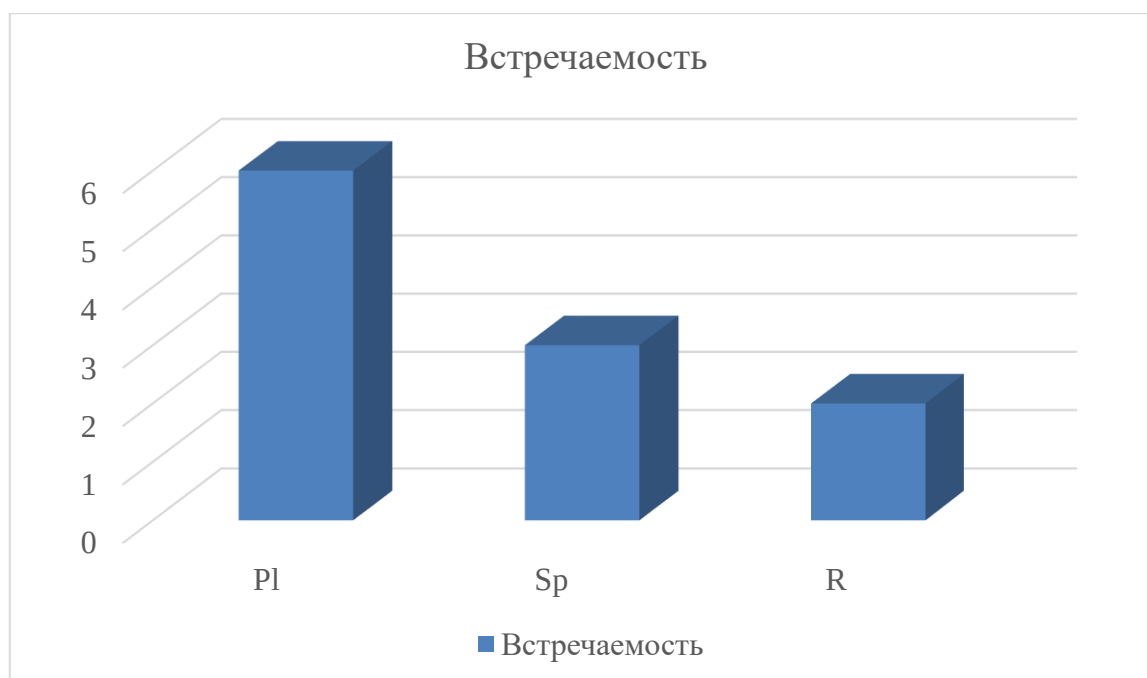


Рис. 5. Распределение исследуемых видов по встречаемости

Список источников

1. Алехин В.В., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С. География растений с основами ботаники// 2-е издание. Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР. – Москва, 1961.
2. Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. Анализ флоры Чеченской Республики. – Грозный, 2012.
3. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ ФЛОРИСТИКИ// Учебное пособие по спецкурсу. – Пермь, 1991.
4. Юзепчук С.В. (1941). Флора СССР, т. 10. Меницкий Ю.Л. (1990) «Конспект видов рода *Alchemilla* Кавказа».

УДК 658

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЗЕЛЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Мусаева Б.М.,

старший преподаватель кафедры

экономики и экономической безопасности отраслей и предприятий

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье исследованы сущность и содержание категории «конкурентоспособность» в условиях устойчивого развития и зеленых трансформаций. В состав элементов архитектуры потенциала конкурентоспособности предложено включить ресурсно-производственный, финансово-инвестиционный, управленческо-институциональный, социально-кадровый и экологический потенциалы. Обоснованы ключевые направления формирования и наращивания потенциала конкурентоспособности предпринимательских структур в условиях устойчивого развития: технологическое обновление производства, его дальнейшая цифровизация и экологизация, повышение качества человеческого капитала.

Ключевые слова: конкурентные преимущества, стратегическое развитие, сельское хозяйство, потенциал, добавленная стоимость.

COMPETITIVENESS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN TRANSFORMATION

Musaeva B.M.,

Senior Lecturer, Department of Economics and Economic Security of Industries and Enterprises

Kadyrov Chechen State University

Abstract. This article examines the essence and content of the category «competitiveness» in the context of sustainable development and green transformation. The proposed elements of the architecture of competitiveness potential include resource-based production, financial-investment, managerial-institutional, social-human resources, and environmental potential. Key areas for developing and enhancing the competitiveness potential of business entities in the context of sustainable development are substantiated: technological modernization of production, its further digitalization and greening, and improving the quality of human capital.

Keywords: competitive advantages, strategic development, agriculture, potential, added value.

Современный этап развития отечественной экономики, в частности аграрного сектора, характеризуется существенными изменениями условий функционирования бизнес-субъектов, обусловленными усилением глобальной конкуренции, углублением интеграционных процессов, трансформацией агропродовольственных рынков и ростом требований к экологической и социальной ответственности производства. При таких условиях традиционные векторы управления конкурентоспособностью аграрного бизнеса, ориентированные преимущественно на наращивание объемов производства, снижение затрат и краткосрочное повышение финансовых результатов, постепенно теряют свою эффективность и не обеспечивают формирование устойчивых конкурентных преимуществ в долгосрочной перспективе. Распространение стандартов экологической сертификации, внедрение ESG-критериев, развитие зеленого финансирования и усиление регуляторных ограничений по влиянию аграрного производства на окружающую среду формируют новые условия доступа к рынкам, инвестиционным ресурсам и программам государственной поддержки. При таких условиях способность аграрных бизнес-субъектов интегрировать принципы экологизации, энергоэффективности, сохранения ресурсов и циркулярности в собственные бизнес-модели превращается в ключевой фактор формирования их конкурентного потенциала.

Несмотря на имеющиеся значительные наработки, сложность и многогранность категории «конкурентоспособность» обуславливают целесообразность ее дальнейшего исследования, в частности в контексте изменений, которые формируют новые парадигмы

современного управления – такие как концепция устойчивого развития и «зеленых» трансформаций экономических процессов. В настоящее время дефиниция «конкурентоспособность» приобретает новые интерпретации, оценки и механизмы обеспечения, потребность в которых формируют новые ценности, сгенерированные концепцией устойчивого развития.

Сочетание социальных, экологических, экономических и управленческих аспектов требует применения принципиально новых экологически устойчивых способов достижения стратегических конкурентных преимуществ субъектов хозяйствования. Такими преимуществами ученые сегодня определяют органическое земледелие, цифровизацию, экологическую дифференциацию продукции и развитие человеческого капитала.

Экономическим базисом таких трансформаций являются «зеленые» инвестиции, а этико-управленческим – социальная ответственность аграрного бизнеса. Ученые соглашаются, что ключевым драйвером обеспечения устойчивых конкурентных преимуществ аграрных бизнес-субъектов на отечественном и мировом рынках являются экологически ответственные инновации [3, 4, 5].

Отмечая стратегическую необходимость изменения векторов и инструментария управления конкурентоспособностью отечественных предприятий агропромышленного комплекса в контексте доминант устойчивого развития и ESG-практик, Б.А. Шогенов и А.Р. Мирзоева [6] обращают внимание на наличие таких проблемных аспектов: разнообразие и универсальность хозяйственной деятельности бизнес-субъектов, сложность технологических процессов отрасли, сезонность и дефицит ресурсного потенциала.

Другие ученые подчеркивают вопросы высокой степени рискованности «зеленых» трансформаций, а также доминирование краткосрочных интересов и финансовых ценностей у значительной части малых агроформирований, что не соответствует общим принципам устойчивого развития и «зеленой» агроэкономики [1, 2].

Несмотря на имеющиеся вызовы и риски, отечественный агробизнес, ориентированный на долгосрочное развитие, сегодня ищет инструменты и способы наращивания потенциала конкурентоспособности при новых социально и экологически ответственных реалиях управления хозяйственной деятельностью.

Целью статьи является дополнение методических основ характеристики потенциала конкурентоспособности бизнес-субъектов в условиях устойчивого развития.

Отечественный аграрный сектор традиционно выступает базисом и ключевым фактором обеспечения продовольственной безопасности и социально-экономического развития страны. В то же время сельское хозяйство является одним из наиболее ресурсно и экологически чувствительных секторов национальной экономики. Интенсивное использование земельных, водных и биологических ресурсов, деградация почв, рост выбросов парниковых газов, а также усиление климатических рисков актуализируют необходимость пересмотра подходов к управлению конкурентоспособностью аграрного бизнеса. В этом контексте концепция устойчивого развития и зеленые трансформации экономических процессов формируют новую парадигму развития аграрного сектора, в рамках которой конкурентоспособность рассматривается не только как способность к эффективному функционированию на рынке, но и как способность обеспечивать экономическую результативность в сочетании с экологической устойчивостью и социальной ответственностью.

Потенциал конкурентоспособности аграрных бизнес-субъектов является интегрированной совокупностью имеющихся и перспективных ресурсов, компетенций, организационно-управленческих и инновационных возможностей, которые формируются во взаимодействии с институциональной, рыночной и природно-экологической средой и обеспечивают способность аграрных бизнес-субъектов к формированию, удержанию и воспроизводству устойчивых конкурентных преимуществ в долгосрочной перспективе с учетом требований концепции устойчивого развития и зеленых трансформаций экономических процессов.

В условиях устойчивого развития и «зеленых» трансформаций аграрного бизнеса потенциал конкурентоспособности целесообразно определять как способность предприятий формировать и реализовывать долгосрочные конкурентные преимущества на основе ресурсной обеспеченности, социально ответственных управленческих компетенций и экологической инновационной ориентации, направленной на обеспечение их устойчивого развития в трансформированной экономической среде.

Такая способность потенциала конкурентоспособности предприятий определяется наличием и взаимодействием всех составляющих его архитектурной композиции, к которым следует отнести следующие: ресурсно-производственный потенциал, финансово-инвестиционный потенциал, инновационно-технологический потенциал, управленческо-институциональный потенциал, социально-кадровый потенциал, экологический потенциал.

В контексте требований устойчивого развития управление конкурентоспособностью аграрного бизнеса все больше смещается от экстенсивного роста к логике качественных структурных преобразований, инновационного обновления и повышения адаптивности к долгосрочным вызовам. Это предполагает переориентацию управленческих решений на развитие экологически чистых технологий производства, внедрение точного земледелия, сохранение плодородия почв, оптимизацию использования природных ресурсов, а также усиление социального измерения аграрного бизнеса через развитие сельских территорий и человеческого капитала. Источниками формирования и наращивания потенциала конкурентоспособности становятся не только имеющиеся ресурсы, но, по большей части, их способность к устойчивому воспроизводству в долгосрочной перспективе в совокупности с эффективным социально ответственным менеджментом.

Целесообразность изменения векторов управления конкурентоспособностью современного аграрного бизнеса в условиях реализации концепции устойчивого развития и зеленых трансформаций обусловлена объективной необходимостью согласования экономических интересов с глобальными экологическими и социальными вызовами. Именно такая переориентация управленческих подходов создает предпосылки для формирования устойчивого потенциала конкурентоспособности аграрного бизнеса, способного обеспечить его эффективное функционирование, адаптивность и долгосрочное развитие в трансформированной экономической среде.

Для учета новых требований современная методология расширяет свои контурные границы и адаптируется к ценностям и ключевым показателям развития отрасли сельского хозяйства и продовольственного обеспечения. В мировой практике активно используется Глобальный индекс конкурентоспособности сельского хозяйства, который предоставляет интегральную оценку конкурентоспособности агросектора с учетом показателей устойчивого развития. Этот индикатор основан на системе показателей общей факторной производительности, инвестиционных вложений, показателях климатических изменений и доле сельскохозяйственного рынка страны.

Одним из ключевых факторов формирования потенциала устойчивой конкурентоспособности сельского хозяйства является доля добавленной стоимости отрасли в структуре национального ВВП. Доля добавленной стоимости сельского хозяйства является важным обобщающим показателем, отражающим уровень экономической эффективности и глубину интеграции сельскохозяйственного сектора в национальные и глобальные цепочки создания стоимости.

Рост этого показателя свидетельствует не только о повышении результативности использования ресурсного потенциала, но и о формировании финансовых предпосылок для инновационного развития, модернизации производства и повышения адаптивности аграрных бизнес-субъектов к внешним вызовам.

В контексте Глобального индекса конкурентоспособности сельского хозяйства доля добавленной стоимости сельского хозяйства может рассматриваться как универсальный показатель экономической результативности аграрного сектора, отражающий степень реализации его производственного, инновационного и рыночного потенциала. Динамика

добавленной стоимости напрямую коррелирует с ключевыми структурными компонентами Глобального индекса конкурентоспособности сельского хозяйства и выступает важным фактором формирования потенциала устойчивой конкурентоспособности аграрного сектора.

Рост доли добавленной стоимости сельского хозяйства в структуре валового внутреннего продукта отражает не только количественное усиление роли аграрного сектора в национальной экономике, но, прежде всего, качественные изменения в характере аграрного производства и его экономических результатах. Формирование добавленной стоимости свидетельствует о повышении эффективности использования природных, трудовых и капитальных ресурсов, углублении переработки сельскохозяйственной продукции и расширении участия аграрных бизнес-субъектов в цепях создания стоимости.

В условиях устойчивого развития добавленная стоимость приобретает системообразующее значение, поскольку создает финансово-экономические предпосылки для перехода от экстенсивной модели аграрного производства к инновационно ориентированной и ресурсно-эффективной. Рост доходности аграрного сектора обеспечивает возможность аккумулирования инвестиционных ресурсов, необходимых для внедрения экологически безопасных технологий, модернизации производственной инфраструктуры, снижения углеродной интенсивности производства и восстановления природного капитала.

В контексте зеленых трансформаций повышение доли добавленной стоимости выступает экономической основой экологизации аграрного производства, поскольку позволяет аграрным бизнес-субъектам компенсировать первоначальные затраты, связанные с переходом к устойчивым практикам землепользования, органического производства, циркулярных моделей переработки и внедрения экологических стандартов. Добавленная стоимость трансформируется из показателя результативности в инструмент обеспечения долгосрочной устойчивости.

Рост доли добавленной стоимости сельского хозяйства в ВВП формирует мультипликативный эффект для наращивания потенциала конкурентоспособности отрасли, сочетая экономическую результативность с экологической ответственностью и социальной устойчивостью. Такая синергия соответствует логике современных научных подходов к оценке аграрной конкурентоспособности, где экономическая эффективность, адаптивность и постоянство рассматриваются как взаимосвязанные компоненты формирования конкурентных преимуществ в долгосрочной перспективе.

Формирование потенциала конкурентоспособности аграрных бизнес-субъектов в современных условиях происходит под влиянием взаимосвязанных экономических, экологических, институциональных и технологических трансформаций. В условиях устойчивого развития и реализации зеленого курса конкурентные преимущества отечественного аграрного сектора все больше зависят не от масштабов производства, а от способности к эффективному, ресурсосберегающему и адаптивному хозяйствованию. В этом контексте целесообразно выделить следующие ключевые направления формирования и укрепления потенциала конкурентоспособности отечественных аграрных предприятий:

1) смещение акцентов менеджмента с объемов производства на качество экономического результата, что проявляется в росте добавленной стоимости. Углубление переработки, развитие локальных и региональных цепей создания стоимости, диверсификация продуктового портфеля и повышение маржинальности аграрной продукции формируют финансовую основу для долгосрочного развития бизнес-субъектов;

2) технологическое обновление агропроизводства – масштабирование внедрения точного земледелия, цифровых инструментов управления, энергосберегающих технологий, биотехнологий и решений по декарбонизации, что одновременно повышает производительность и снижает экологическую нагрузку отрасли;

3) восприятие экологической составляющей не как внешнего ограничения развития аграрного бизнеса, а как ее трансформация в системе управления во внутренний стратегический фактор конкурентоспособности. Рациональное землепользование, сохранение плодородия почв, управление водными ресурсами, сокращение выбросов и адаптация к

климатическим изменениям формируют долгосрочный потенциал устойчивости и конкурентных преимуществ аграрного производства;

4) повышение качества институциональной среды, формирующей стимулы к устойчивому развитию для агропроизводителей – прозрачные правила землепользования, инклюзивный доступ к финансовым инструментам, поддержка инноваций, интеграция принципов зеленого курса в государственную политику и т. п.;

5) повышение качества человеческого капитала – профессиональных компетенций, управленческой организационной культуры, способности к внедрению инноваций и стратегического мышления, которые в совокупности формируют основу адаптивности к вызовам, обусловленным «зелеными» трансформациями;

6) проактивность, гибкость и способность аграрных бизнес-субъектов быстро адаптироваться к внешним шокам (климатическим, логистическим, рыночным), которые в рамках действующей системы менеджмента предстают основными качественными свойствами потенциала устойчивой и долгосрочной конкурентоспособности.

Формирование и укрепление потенциала конкурентоспособности аграрных бизнес-субъектов в условиях устойчивого развития и зеленых трансформаций является многомерным и системным процессом, в котором экономическая результативность, экологическая ответственность, инновационность и адаптивность выступают взаимодополняющими элементами. Интеграция и синергия этих направлений позволят создать предпосылки сохранения рыночных позиций отечественных агропроизводителей на мировых рынках и генерирования долгосрочных конкурентных преимуществ в условиях трансформации глобальной агроэкономической системы.

Таким образом, распространение концепции устойчивого развития в управлении аграрным бизнесом требует изменения подходов и решений по формированию потенциала конкурентоспособности субъектов хозяйствования. Изменение восприятия конкурентоспособности продукции и бизнеса на основе появления новых ценностей – качества, безопасности, социальной ответственности производства и потребления – трансформирует архитектуру элементов потенциала конкурентоспособности, которая приобретает акценты постоянства и долгосрочных ориентиров.

Экономическим базисом создания долгосрочных устойчивых конкурентных преимуществ предстает добавленная стоимость. Приоритетными направлениями формирования и наращивания потенциала конкурентоспособности аграрного бизнеса являются технологическое обновление агропроизводства, его дальнейшая цифровизация и экологизация, повышение качества человеческого капитала и изменение стратегических ориентиров менеджмента в сторону восприятия новых социоэкологических ценностей общества и повышения уровня социальной ответственности.

Список источников

1. Аникин Ю.В., Шилков В.И. Проблемы перехода к устойчивому развитию и зеленой экономике // XI Международная конференция «Российские регионы в фокусе перемен». – Екатеринбург: УМЦ УПИ, 2016. – Ч. 2. – С. 666–675.
2. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экология и экономика. «Зелёная» экономика. Человек и природа. – М.: Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН, 2015. – 98 с.
3. Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/dcbc39abeafb0418d9d48c06c958e454/obzor.pdf>
4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0: докл. к XXI Агр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества / Н.В. Орлова, Е.В. Серова, Д.В. Николаев и др. – М.: ВШЭ, 2020. – 128 с.
5. Мусостова Д.Ш., Мусостов З.Р. Трансформация бизнеса в интересах устойчивого развития // Тенденции развития естественных наук в современном информационном пространстве и их применение в агробиотехнологиях: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Грозный: ЧГУ им. А.А. Кадырова, 2024. – С. 94–99.
6. Шогенов Б.А., Мирзоева А.Р. Экологический компонент ESG-Трансформации аграрного сектора // Вестник Российской академии естественных наук. 2025. № 2. – С. 181–189.

УДК 658

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Мусаева Х.М.,

*ассистент кафедры экономики и экономической безопасности отраслей и предприятий
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»*

Аннотация. В статье рассмотрена система управления экологической трансформацией предприятия, под которой понимается целостная, многокомпонентная и динамичная управленческая система, направленная на достижение экологических, экономических и социальных целей устойчивого развития. Определены ключевые элементы такой системы, в частности целевой, субъектно-объектный, институционально-нормативный, организационно-управленческий, инструментальный и контрольно-адаптационный. Доказано, что циркулярная экономика в рамках экологической трансформации должна рассматриваться не только как совокупность технологических решений, но и как управленческая парадигма, интегрированная в систему стратегического менеджмента предприятия.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экологизация производства, циркулярная экономика, инвестиционная привлекательность, конкурентоспособность.

ENVIRONMENTAL TRANSFORMATION OF AN ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Musaeva H.M.,

*Assistant of the Department of Economics and Economic Security of Industries and Enterprises,
Kadyrov Chechen State University*

Abstract. This article examines the management system for environmental transformation of an enterprise, defined as a holistic, multi-component, and dynamic management system aimed at achieving environmental, economic, and social sustainable development goals. Key elements of such a system are identified, including the target, subject-object, institutional-normative, organizational-managerial, instrumental, and control-adaptive elements. It is demonstrated that the circular economy within the framework of environmental transformation should be considered not only as a set of technological solutions, but as a management paradigm integrated into the enterprise's strategic management system.

Keywords: sustainable development, greening of production, circular economy, investment attractiveness, competitiveness.

Современное социально-экономическое развитие характеризуется усилением глобальных экологических вызовов, обусловленных климатическими изменениями, ростом ресурсной и энергетической зависимости, ненадлежащим управлением отходами. В то же время на уровне национальной экономики и в условиях развития рыночных отношений эти вызовы трансформируются в регуляторные требования, экологические нормы и стандарты, финансовые ограничения и рост ожиданий со стороны стейкхолдеров (особенно инвесторов и потребителей). При таких условиях экологическая трансформация предприятий перестает быть добровольным элементом корпоративной социальной ответственности, а приобретает черты объективно необходимой стратегически ориентированной управленческой деятельности, которая напрямую связана с формированием конкурентных преимуществ субъекта хозяйствования, обеспечением его инвестиционной привлекательности и экономической устойчивости.

Следовательно, исследование инструментов усовершенствования системы управления экологической трансформацией предприятия является актуальным с учетом потребностей современной экономики в контексте необходимости обеспечения ее устойчивого развития.

Вопросы значимости управления экологической трансформацией предприятий и преимуществ от этого раскрывали в своих научных трудах многочисленные отечественные и зарубежные авторы [1–5 и др.]. В то же время отдельные вопросы теоретико-методологического и прикладного характера, которые углубляют понимание того, каким

образом результаты использования инструментов управления экологической трансформацией предприятия превращаются в конкретные мотивационные стимулы для него, остались без внимания.

Целью статьи является обоснование интегрированного подхода и инструментов усовершенствования системы управления экологической трансформацией предприятия с учетом современных вызовов устойчивого развития, направленных на повышение его конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности.

Экологическая трансформация предприятия является системным и управляемым процессом проведения изменений в его деятельности. Этот процесс направлен на интеграцию экологических целей и принципов устойчивого развития во все уровни управления предприятием и в осуществляемые на предприятии бизнес-процессы с целью снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, а также повышения социальной и эколого-экономической результативности работы предприятия в долгосрочной перспективе.

Промышленный сектор экономики является одним из ключевых источников глобальных выбросов парниковых газов. Он составляет более 30% глобальных выбросов парниковых газов. В то же время повышение ресурсоэффективности на уровне предприятий потенциально позволяет уменьшить производственные затраты примерно на 10–25%, что актуализирует экологическую трансформацию как фактор экономической устойчивости.

Процесс экологической трансформации предприятия является многомерным и не сводится лишь к внедрению «зеленых» технологий или соблюдению экологических нормативов. Этот процесс направлен на комплексную модернизацию управления предприятием, совершенствование используемых для этого технологий, улучшение корпоративного поведения с тем, чтобы достичь сбалансированности в деятельности предприятия по социальным и эколого-экономическим направлениям (табл. 1).

Практика предприятий реального сектора экономики свидетельствует, что реализация экологической трансформации в стратегическом и организационно-управленческом измерениях позволяет: сократить объемы образования отходов в среднем на 15–40%, а также снизить энергоемкость производства, снизить затраты на экологические платежи и штрафы, повысить инвестиционную привлекательность предприятий [1].

Экологическую трансформацию как системное изменение всей модели функционирования предприятия обеспечивает система управления экологической трансформацией предприятия. Ее следует рассматривать как целостную, организационно-функционально упорядоченную совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, которые «работают» на достижение экономических, социальных и экологических целей в контексте обеспечения устойчивого развития.

К таким элементам относятся следующие:

1. Целевой элемент, который формирует вектор трансформации, закладывает переход от «эко-мер» к непосредственно трансформации и охватывает процессы: определение стратегических экологических целей предприятия; интегрирование экологических целей в общую стратегию развития предприятия; согласование целей с принципами устойчивого развития по экономической, экологической, социальной составляющим.

2. Элемент «субъектно-объектный состав» экологической трансформации.

Субъектов управления экологической трансформацией представляют владельцы и руководители различных уровней предприятия, функциональные менеджеры, специализированные подразделения, стейкхолдеры (государство, партнеры, инвесторы).

Объекты управления экологической трансформацией предприятия представлены управленческими, производственными и бизнес-процессами; экологическими воздействиями и рисками; ресурсными потоками; цепями создания стоимости; экологическими инновациями.

3. Институционально-нормативный элемент, формирующий рамочные условия управления и охватывающий: экологическое законодательство; отечественные и

международные стандарты; корпоративную политику, кодексы и экологические стратегии; отраслевые программы, нормы и добровольные обязательства и т. п.

4. Организационно-управленческий элемент, предусматривающий построение организационной структуры управления экологическими изменениями, установление экологической ответственности, интегрирование экологических функций в систему корпоративного управления. Экологическая ответственность бизнеса заключается не только в модернизации производства и сокращении отходов. Это также обучение команды и участие в инициативах сотрудников. Работники должны быть в курсе экологической трансформации предприятия и, более того, должны быть непосредственными участниками этого процесса [4].

5. Инструментальный элемент, который образует поведенческую основу процесса экологической трансформации, обеспечивает практическую реализацию этого процесса и включает следующие группы инструментов: стратегические (экологическая стратегия, дорожная карта экологической трансформации); мотивационно-стимулирующие – с одной стороны, эти инструменты представлены материальными и нематериальными стимулами для работников, а с другой – внешними стимулами; организационные (экологический мониторинг и контроль, система экологического менеджмента и т. д.); технологические (циркулярные технологии и решения); информационно-аналитические (информационный аудит, интегрированная отчетность, ESG-индикаторы, учет отходов, обратная связь для корректировки управленческих решений и др.).

6. Контрольно-адаптационный элемент, который обеспечивает устойчивость и развитие системы экологической трансформации предприятия и охватывает: экологический контроль; оценивание результативности процесса экологической трансформации; управление экологическими рисками; осуществление мероприятий по адаптации системы управления экологической трансформацией к изменениям внешней среды.

Таким образом, система управления экологической трансформацией предприятия в контексте обеспечения устойчивого развития является динамичной и многокомпонентной, что, собственно, делает возможной интеграцию экологических целей в общую систему управления предприятием и его модернизацией.

Экологическая трансформация предприятия обеспечивает комплексный эколого-экономический и управленческий эффекты, что подтверждает целесообразность ее интеграции в систему стратегического менеджмента в контексте устойчивого развития.

Циркулярная экономика является альтернативой модели линейной экономики и одним из ключевых направлений экологической трансформации предприятия, поскольку предусматривает системное изменение моделей производства и потребления, а также управление ресурсами предприятия с целью уменьшения его негативного влияния на окружающую среду и повышения ресурсной эффективности в контексте достижения целей устойчивого развития.

В рамках экологической трансформации предприятия циркулярная экономика формирует стратегическое направление трансформации, обеспечивает переход от линейной к циклической бизнес-модели, способствует уменьшению количества образующихся отходов благодаря их повторному использованию.

Переход к принципам циркулярной экономики на уровне предприятий обеспечивает повторное использование до 70–90% материальных ресурсов в пределах отдельных производственных циклов, а инвестиции в циркулярные технологии, по общим оценкам отраслевых исследований, имеют срок окупаемости от 2 до 5 лет, что делает их привлекательными даже в условиях финансовой нестабильности.

В этом контексте циркулярная экономика должна рассматриваться не только как множество технологических решений, связанных с повторным использованием ресурсов или уменьшением объемов образующихся отходов, но и как целостная управленческая парадигма, интегрированная в систему стратегического менеджмента предприятия. Реализация такой парадигмы требует использования информационно-аналитического инструментария и формирования информационно-аналитической основы управления, предусматривающей

систематический сбор, обработку и анализ информации относительно ресурсных потоков, экологических воздействий и потенциала циркулярных решений. В связи с этим руководство предприятия на начальном этапе экологической трансформации должно осуществить информационный аудит деятельности субъекта хозяйствования в контексте внедрения принципов циркулярной экономики.

Важным элементом системы управления экологической трансформацией предприятия, наряду с информационно-аналитическим и организационно-управленческим обеспечением, является мотивационно-стимулирующий инструментарий, направленный на формирование заинтересованности субъектов хозяйствования во внедрении экологически ориентированных управленческих решений.

Такой инструментарий целесообразно формировать как в рамках многоуровневой системы управления экологической трансформацией, так и на уровне самих субъектов хозяйствования, интегрируя его в общую концепцию мотивации предпринимателей к экологизации их деятельности.

Система информационного аудита субъекта хозяйствования в контексте внедрения принципов циркулярной экономики и мотивационная модель экологизации деятельности являются взаимодополняющими элементами единой системы управления экологической трансформацией предприятия. При этом алгоритм информационного аудита выполняет функцию диагностического ядра, тогда как мотивационная модель формирует управленческий ответ системы на выявленные проблемы и возможности.

Интеграция указанных инструментов основывается на следующей логике:

Во-первых, внутренний информационный аудит формирует информационную базу для мотивационной модели, идентифицируя экологические риски, нарушения и потенциал предприятия к внедрению технологий циркулярной экономики, что служит основой для определения его «мотивационного профиля».

Во-вторых, каждому элементу аудита соответствуют дифференцированные мотивационные стимулы: выявленные экологические нарушения обуславливают применение административных инструментов; наличие инновационного потенциала – финансовых и инвестиционных инструментов; низкий уровень экологической культуры персонала – образовательно-коммуникационного инструментария.

В-третьих, алгоритм аудита задает последовательность управленческих действий, тогда как мотивационная модель определяет механизмы реагирования, обеспечивающий цикличность и саморегулируемый характер системы: «диагностика – формирование стимулов – оценка эффектов – корректировка мер».

В-четвертых, результаты аудита трансформируются в мотивационные стимулы по принципу соответствия выявленных «экологических пробелов» конкретным управленческим инструментам (например, финансовое стимулирование инвестиций в переработку отходов или активизация инструментов экологической подотчетности).

Алгоритм внутреннего информационного аудита не является самоцелью, а выполняет функцию информационно-аналитической основы формирования мотивационного механизма экологизации деятельности предприятия. В результате алгоритм аудита и мотивационная модель функционируют как единая система, в рамках которой результаты диагностики служат триггером для формирования адекватных управленческих, экономических и репутационных стимулов, направленных на внедрение принципов циркулярной экономики и повышение конкурентоспособности предприятия.

Интеграция алгоритма внутреннего информационного аудита и мотивационной модели экологизации деятельности обеспечивает предприятию переход от фрагментарных экологических мероприятий к целостной, проактивной и стратегически ориентированной системе управления экологической трансформацией. Это позволяет:

- принимать управленческие решения на основе объективных и структурированных данных относительно экологических рисков, ресурсных потоков и потенциала циркулярных решений;

- повышать ресурсную и энергоэффективность деятельности предприятия;
- уменьшать экологические и регуляторные риски;
- формировать долгосрочные конкурентные преимущества и повышать инвестиционную привлекательность предприятия в контексте ESG-ориентированного финансирования.

При отсутствии интеграции информационно-аналитического и мотивационного компонентов система управления экологической трансформацией предприятия имеет декларативный и реактивный характер. В таком случае:

- результаты аудита остаются формальными отчетами, не трансформируясь в практические управленческие действия;
- экологические цели не подкрепляются реальными стимулами для персонала и менеджмента;
- управленческие решения принимаются фрагментарно, без учета причинно-следственных связей между экологическими проблемами и мотивационным поведением субъектов хозяйствования;
- система теряет способность к саморегуляции и адаптации в условиях изменений регуляторной и рыночной среды.

В результате экологическая трансформация сводится к отдельным «эко-мерам», не обеспечивая системных изменений в деятельности предприятия.

Ключевое преимущество интеграции алгоритма внутреннего информационного аудита и мотивационной модели заключается в формировании замкнутого управленческого цикла, в рамках которого:

- информационный аудит выполняет функцию диагностического ядра, выявляя экологические «узкие места», риски и потенциал развития;
- мотивационная модель трансформирует результаты диагностики в дифференцированные управленческие, экономические и репутационные стимулы;
- полученные эффекты оцениваются и используются для корректировки и принятия дальнейших управленческих решений.

Такая интеграция обеспечивает цикличность, адаптивность и результативность системы управления экологической трансформацией и создает предпосылки для внедрения принципов циркулярной экономики как элемента стратегического менеджмента.

Следовательно, интеграция информационного аудита и мотивационного механизма экологизации деятельности позволяет превратить систему управления экологической трансформацией предприятия из формально-декларативной в действенную, саморегулируемую и стратегически ориентированную, что обеспечивает устойчивую конкурентоспособность предприятия в условиях рыночных и экологических вызовов.

В статье обоснована целесообразность перехода от фрагментарных экологических мероприятий к целостной системе управления экологической трансформацией предприятия в контексте устойчивого развития. Доказано, что экологическая трансформация является не только реакцией на регуляторные требования, но и стратегически значимым управленческим процессом, интегрированным в общую систему корпоративного управления и ориентированным на формирование долгосрочных конкурентных преимуществ. Предложена многомерная структура экологической трансформации предприятия, которая охватывает стратегическое, организационно-управленческое, технологическое, экономическое и социально-культурное измерения, что позволяет комплексно оценивать изменения в деятельности субъекта хозяйствования. Обоснована система управления экологической трансформацией как динамическая многокомпонентная совокупность целевых, институционально-нормативных, организационных, инструментальных и контрольно-адаптационных элементов. Доказано, что циркулярная экономика в рамках экологической трансформации должна рассматриваться не только как набор технологических решений, но и как управленческая парадигма, интегрированная в стратегический менеджмент предприятия. Акцентируется внимание на ключевой роли информационно-аналитического обеспечения и

мотивационно-стимулирующего инструментария в формировании проактивного поведения предприятия по экологизации деятельности.

Список источников

1. Кандрокова М.М., Уянаева Х.Б., Жанокова М.В., Яндиева Л.Х. Стратегические приоритеты экологической трансформации экономики РФ // Региональная и отраслевая экономика. 2026. № 2. – С. 51–61.
2. Кудряшов А.Л. Глобальная ESG-трансформация и тенденции устойчивого развития российских компаний в условиях санкционного давления / А.Л. Кудряшов // Отходы и ресурсы. 2022. № 4. URL: <https://resources.today/PDF/50ECOR422.pdf>
3. Мещерякова Т.С. Экосистема промышленного предприятия в условиях ESG-трансформации / Т.С. Мещерякова, М.В. Черняев // Вестник МГСУ. 2022. № 12. – С. 1747–1756.
4. Шарно О.И. Экологическая ответственность бизнеса как критерий ESG и устойчивого развития // Legal Concept Правовая парадигма. 2022. № 3. – С. 29–37.
5. Musaeva B. Eco-innovation and technology / B. Musaeva // E3S Web of Conferences: 2nd International Conference on Environmental Sustainability Management and Green Technologies. Vol. 451. EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 02013.

УДК 551.435.1

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ РЕЧНЫХ ДОЛИН НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА (ЦМР)

Нетребин П.Б.,

*канд. геогр. наук, доцент кафедры «Геоинформатика»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар*

Ряднова Д.А.,

*студентка 4-го курса бакалавриата
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар*

Аннотация. В работе предложена методика анализа поперечных профилей речных долин на основе цифровых моделей рельефа и реализован инструмент автоматизированного расчёта морфометрических индексов. Подход позволяет выполнять построение профилей, извлечение высотных характеристик и количественную оценку формы долин. На основе анализа поперечных профилей разработана классификация индексов V_f , V_c и V , отражающая различия в форме и степени развития долин.

Ключевые слова: поперечные профили, речные долины, ЦМР, форма, морфометрические индексы.

METHODOLOGY FOR ANALYZING CROSS-SECTIONAL PROFILES OF RIVER VALLEYS BASED ON DIGITAL ELEVATION MODELS (DEMs)

Netrebin P.B.,

*Candidate of Geographical Sciences,
Associate Professor of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar*

Ryadnova D.A.,

*4th-year undergraduate student,
Kuban State University, Krasnodar*

Abstract. The paper proposes a method for analyzing transverse profiles of river valleys based on digital terrain models and implements an automated tool for calculating morphometric indices. The approach allows you to build profiles, extract elevation characteristics, and quantify the shape of valleys. Based on the analysis of transverse profiles, a classification of the V_f , V_c , and V indices has been developed, reflecting differences in the shape and degree of valley development.

Keywords: transverse profiles, river valleys, DEM, shape, morphometric indexes.

Введение. Анализ морфологии речных долин является важной задачей геоморфологии, позволяющей оценивать особенности рельефа и его развитие. В последние годы для этих целей активно используются цифровые модели рельефа и методы автоматизированной обработки пространственных данных, что даёт возможность количественно оценивать морфометрические параметры и выявлять слабо выраженные в рельефе закономерности [1, 32].

Объектами исследования являются верховья реки Сандрипш и её правый приток, находящиеся в Абхазии (Гагрский район) и различающиеся по морфометрическим характеристикам долин.

Методы. В качестве исходных данных использовалась цифровая модель рельефа (ЦМР) FABDEM с пространственным разрешением 30 метров, а также векторные слои сети тальвегов и границ водосборов (с заданным пороговым значением в 5000 ячеек) и формы рельефа, полученные в результате классификации топографического индекса TPI с помощью инструмента Land Facet Corridor Tools [2, 30; 4].

Обработка данных выполнялась в среде ArcGIS Desktop (ESRI, США) с использованием разработанного инструмента автоматизированного анализа поперечных профилей, реализованного на языке Python с применением библиотеки ArcPy. Он обеспечивает

построение профилей по речной сети, извлечение высотных характеристик рельефа и расчет морфометрических индексов V_f , V_c и V , применяемых в геоморфологических исследованиях речных долин.

На первом этапе выполнялась нормализация направления тальвегов по цифровой модели рельефа «от истока к устью» на основе сравнения высот его конечных точек. Это обеспечивало корректное определение левой и правой сторон долины. Далее создавались точки профилирования с заданным интервалом в 500 метров. В каждой точке определялось локальное направление русла по касательной, на основе которого строился поперечный профиль, ориентированный перпендикулярно направлению течения.

Для каждого поперечного профиля определялись основные высотные характеристики по данным цифровой модели рельефа: отметка тальвега (E_{sc}), а также отметки левого (E_{ld}) и правого (E_{rd}) бортов долины.

Пример поперечного профиля с обозначением используемых параметров приведён на рисунке 1.

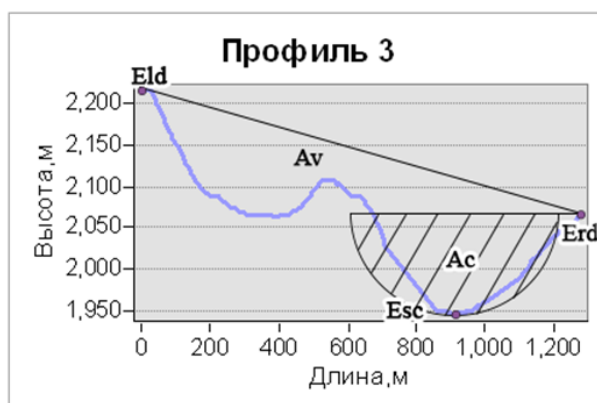


Рисунок 1. Параметры профиля

Индекс V_f отражает соотношение ширины дна долины к её высоте, позволяет различать узкие V- и широкие U-образные долины и вычисляется по формуле (1) [3, 125]:

$$V_f = \frac{2V_{fw}}{(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})}, \quad (1)$$

где V_{fw} – ширина дна долины;

E_{ld} и E_{rd} – высоты левого и правого водоразделов;

E_{sc} – высота русла.

Индекс V_c основан на сопоставлении площади профиля с идеализированной геометрической моделью, радиус которой равен высоте наименьшего соседнего водораздела, и позволяет оценивать степень вогнутости долины по формуле (2) [3, 126]:

$$V_c = \frac{A_v}{A_c}, \quad (2)$$

где A_v – площадь поперечного сечения долины;

A_c – площадь полукруга.

Площадь поперечного сечения долины (A_v) определялась по поперечному профилю как площадь между линией рельефа и линией, соединяющей крайние точки профиля.

Индекс V характеризует отношение ширины долины к её высоте, используется для оценки долговременных изменений рельефа и вычисляется по формуле (3) [3, 126]:

$$V = \frac{2V}{(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})}, \quad (3)$$

где V – ширина долины;

E_{ld} и E_{rd} – высоты левого и правого водоразделов;

E_{sc} – высота русла.

Результаты. Для разработки классификации морфометрических индексов были проанализированы поперечные профили, отражающие различные типы формы долины. На рисунке 2 представлены профили, использованные в качестве основы для выделения классов.

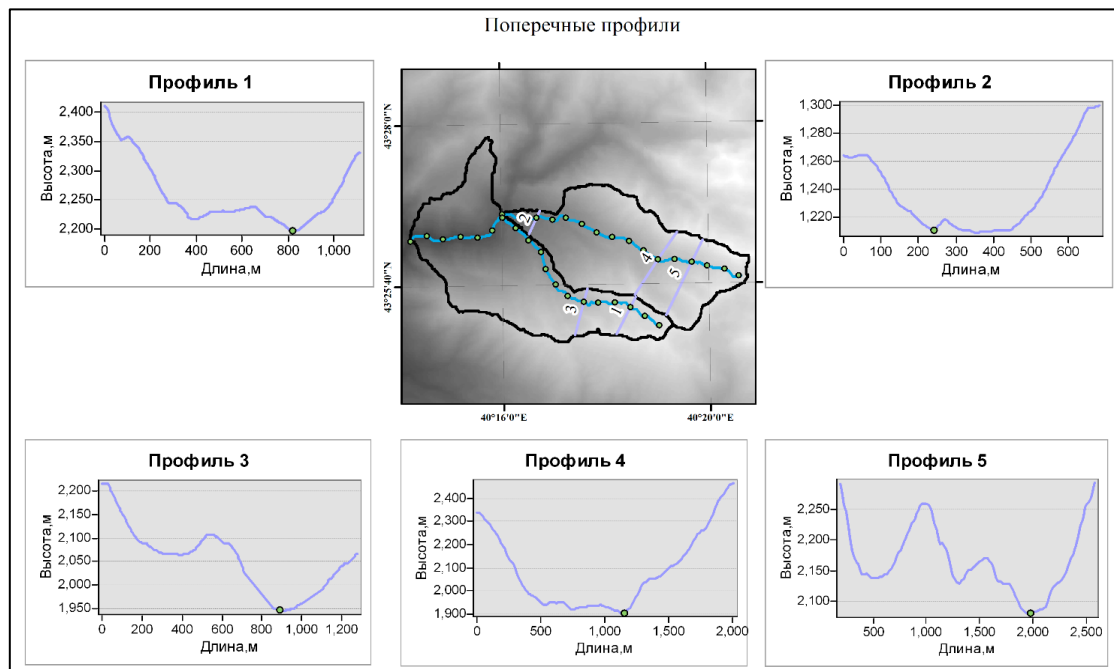


Рисунок 2. Поперечные профили долин

На основе анализа поперечных профилей составлены классификации долин по индексам V_f , V_c и V , отражающие различия в форме и степени развития долин. Результаты классификации представлены на рисунке 3.

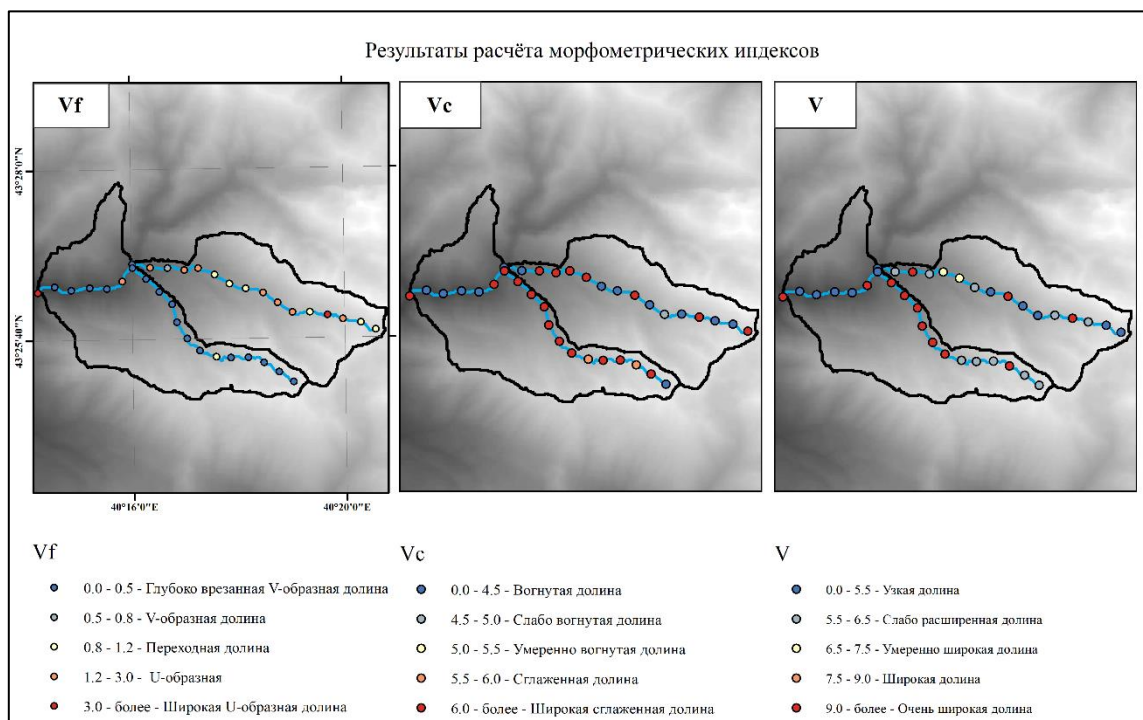


Рисунок 3. Результаты расчёта морфометрических индексов и их классификация

Анализ пространственного распределения индексов показывает, что в верховьях реки Сандрипш и её правого притока наблюдается смена морфологических типов долины. Участки с низкими значениями индексов соответствуют узким и глубоко врезынным формам, тогда как увеличение значений отражает расширение долин.

Сопоставление индексов показывает, что они отражают сходные тенденции изменения морфологии, однако характеризуют различные её особенности. Индекс V_f связан с развитием днища долины, индекс V – с её общей шириной, тогда как индекс V_c описывает форму поперечного профиля. При этом на отдельных участках при значительной ширине долины форма профиля остаётся неоднородной, что подтверждается анализом поперечных профилей.

Заключение В работе предложена методика анализа поперечных профилей речных долин на основе цифровых моделей рельефа и реализован инструмент автоматизированного расчёта морфометрических индексов. Разработанный подход позволил выполнять построение профилей, извлечение высотных характеристик и расчёт индексов V_f , V_c и V в автоматизированном режиме.

На примере верховьев реки Сандрипш и её правого притока показано, что значения индексов отражают различия в форме долин и позволяют выделять участки с различной степенью врезынности и ширины. Разработанная классификация индексов обеспечивает наглядную интерпретацию морфологических особенностей долин и может использоваться для сравнительного анализа.

Полученные результаты подтверждают эффективность применения автоматизированного подхода для морфометрического анализа и демонстрируют его потенциал для дальнейших исследований рельефа.

Список источников

1. Погорелов А.В., Бойко Е.С., Нетребин П.Б. Опыт автоматизированной идентификации элементов морфологической структуры Большого Кавказа // Инженерные изыскания. 2010. № 5. – С. 32–35.
2. Погорелов А.В., Думит Ж.А. Рельеф бассейна р. Кубани: морфологический анализ. – М.: ГЕОС, 2009. – 208 с.
3. Bull W.B. Tectonic geomorphology of mountains: a new approach to paleoseismology. – Malden, MA: Blackwell Pub., 2007. 316 p. ISBN 978-1-4051-5479-6.
4. Jenness J., Brost B., Beier P. Land Facet Corridor Designer: Extension for ArcGIS [Электронный ресурс] // Jenness Enterprises. – Flagstaff, AZ, 2013. URL: https://www.jennessent.com/arcgis/land_facets.htm (дата обращения: 5.04.2026).

УДК 332.1

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Пайтаева К.Т.,

канд. экон. наук, доцент кафедры «Учёт, анализ и аудит в цифровой экономике»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Аннотация. Устойчивое развитие горных территорий выступает механизмом стратегического управления, который отражает экономические, социальные и экологические аспекты развития горных районов, принимая во внимание как внутренние, так и внешние факторы, а также активное участие правительства, бизнеса и местных сообществ. Концепция устойчивого развития основана на разработке и внедрении эффективных экономических систем, контролирующих процессы управления окружающей средой с целью достижения требуемого уровня качества рационального природопользования. Актуальные вопросы перспективного развития социально-экономической сферы горных районов являются ключевым трендом нынешней реальности. **Ключевые слова:** развитие горной местности, результаты деятельности, социально-экономическая сфера, инвестиционный климат.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE CHECHEN REPUBLIC'S MOUNTAINOUS REGIONS IS A PRIORITY FOR ECONOMIC GROWTH

Paytaeva K.T.,

PhD in Economics, Associate Professor, Department of Accounting,
Analysis, and Audit in the Digital Economy,
Kadyrov Chechen State University

Abstract. Sustainable mountain development is a strategic management mechanism that reflects the economic, social, and environmental aspects of mountain development, taking into account both internal and external factors and the active participation of government, business, and local communities. The concept of sustainable development is based on the development and implementation of effective economic systems that control environmental management processes to achieve the required level of quality in rational nature management. Current issues of the long-term socio-economic development of mountain regions are a key trend in the current reality.

Keywords: mountain development, performance, socio-economic sphere, investment climate.

Проблемы развития горных территорий имеют важное практическое значение при формировании и реализации стратегии регионального развития. В целях экономического развития региона Главой Чеченской Республики Р.А. Кадыровым 14.01.2026 года подписан Указ № 8 «Об объявлении 2026 года в Чеченской Республике Годом горных районов, развития малого и среднего предпринимательства» [1].

Цель данного документа – содействие комплексному социально-экономическому развитию горных районов Чеченской Республики, разработка мер, направленных на сохранение природного, ресурсного, культурного потенциала этих территорий, а также поддержка малого и среднего бизнеса.

Развитие горных районов и малого и среднего предпринимательства является стратегическим приоритетом для территорий с высоким, но нераскрытым потенциалом. Реализация предполагаемого плана действий включает в себя не только отдельные инфраструктурные проекты, но и усилия по созданию модели устойчивого развития для горных муниципалитетов, где экономика, туризм, социальные вопросы и сохранение культурного наследия работают в комплексе. Это масштабная стратегическая инициатива, направленная на придание нового импульса развитию региона, раскрытие его экономического потенциала и улучшение качества жизни населения.

Таким образом, исполнение данного проекта положит начало позитивным изменениям в горных районах Чеченской Республики. Он позволит сосредоточить финансовые и административные ресурсы на решении наиболее актуальных проблем, создании новых

возможностей для предпринимательства, облегчении доступа к современным услугам и, конечно же, создании рабочих мест. Основными направлениями работы являются развитие туристической инфраструктуры, поддержка сельскохозяйственных предприятий и содействие развитию малого бизнеса.

В соответствии со Стратегией социально-экономического развития Чеченской Республики до 2035 года к приоритетным секторам экономики нашего региона отнесены пять отраслевых секторов: АПК, туризм, производство строительных материалов, строительство и цифровая экономика, а также три социальных и инфраструктурных сектора: здравоохранение, образование и транспортно-логистический комплекс [3].

Малые и средние предприятия создают рабочие места, способствуют конкуренции, стимулируют инновации и закладывают основу для устойчивого социально-экономического прогресса. В Чеченской Республике этот сектор имеет особое значение: он способствует не только диверсификации экономики, но и решению ключевых социальных проблем – от снижения безработицы до сохранения национальных традиций и культурного наследия.

Инвестиции являются важнейшим средством структурного преобразования социального и производственного потенциала региона. В 2026 году в горных районах Чечни запланирована реализация 87 инвестиционных проектов общей стоимостью более 22 млрд рублей [2].

Следствием этого станет создание новых рабочих мест в рамках реализации государственных программ в таких секторах, как электроэнергетика, туризм и гостиничный бизнес, розничная торговля и общественное питание, животноводство, а также охрана природы.

Кроме того, в соответствии с государственной программой для стимулирования экономического роста, развития предпринимательской и инвестиционной активности в горных районах Чеченской Республики будет построен и отремонтирован 41 объект, охватывающий образование, жилищное строительство, социальное развитие, дорожное строительство, строительство объектов инженерной и коммунальной инфраструктуры, с общей стоимостью инвестиций более 5,4 миллиарда рублей.

Предусмотрено строительство и капитальный ремонт шести школ, трёх детских садов, двух домов культуры, тринадцати автомобильных дорог и мостов, четырех объектов коммунальной инфраструктуры, а также благоустройство семи общественных территорий.

Также разработан план поддержки малых и средних предприятий, включающий 127 мероприятий, для реализации которых в 2026 году предполагается выделение более 1,2 миллиарда рублей. Денежные средства будут использованы для предоставления грантов, займов, субсидий, льготных кредитов.

Очевидно, что Чеченская Республика находится на пути устойчивого развития и привлечения инвестиций. Она занимает первое место в Северо-Кавказском федеральном округе и восьмое место в масштабах всей страны по созданию благоприятного инвестиционного климата. Данный объективный показатель отражает высокое качество деловой среды для инвесторов и является частью долгосрочных усилий, которые позволили Чеченской Республике войти в десятку лучших регионов страны по показателям инвестиционной привлекательности.

Экономика Чеченской Республики демонстрирует устойчивый рост. Объявление 2026 года Годом горных районов и малых и средних предприятий является стратегической мерой по созданию более благоприятных условий для экономического роста. Эта политика активно реализуется и поддерживается конкретными проектами.

Активная фаза работы по созданию современной и комфортной среды уже началась. Развитие туристического сектора, реализуемое в рамках обновленных национальных проектов, инициированных Президентом России В.В. Путиным, также набирает обороты.

В качестве примеров успешных инициатив можно привести особую экономическую зону «Ведучи», гидроэлектростанции, рыбное хозяйство по разведению ценных пород рыб, базу отдыха «Башни-близнецы», глэмпинг «Берег неба», а также проекты в сфере сельского хозяйства и сохранения культурного наследия.

Согласно результатам социологического исследования, проведенного Администрацией Президента Российской Федерации, Чеченская Республика показала лучшие результаты среди всех субъектов Российской Федерации по оценке условий развития внутреннего туризма [4].

Тенденции регионального развития оказывают существенное влияние на социально-экономическую ситуацию в Чеченской Республике. Реализация новых инициатив будет основываться на комплексном подходе, учитывающем экономические, социальные и экологические факторы, а также активное участие местных жителей. Стратегическое решение по развитию горных территорий Чеченской Республики направлено не только на поддержку субъектов малого и среднего предпринимательства, но и на инициирование масштабных преобразований, которые затронут даже самые отдаленные уголки нашего региона.

Таким образом, активная инвестиционная деятельность в нашем регионе продолжается, что открывает предпринимателям новые возможности для запуска и расширения бизнеса. Чеченская Республика с уверенностью смотрит в будущее и сосредоточена на всестороннем развитии своей уникальной территории.

Список источников

1. Указ Главы Чеченской Республики от 14.01.2026 № 8 «Об объявлении 2026 года в Чеченской Республике Годом горных районов, развития малого и среднего предпринимательства». Информационно-правовой портал Гарант.РУ. Режим доступа: URL: <https://ivo.garant.ru/>
2. Официальный сайт полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Кавказском федеральном округе. Режим доступа: URL: <http://www.skfo.gov.ru/press/newsregions/3194/>.
3. Распоряжение Правительства Чеченской Республики от 04.03.2021 № 62-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Чеченской Республики до 2035 года». Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/400408536/>.
4. Чечня возглавила рейтинг регионов России по условиям для развития внутреннего туризма. Режим доступа: URL: <https://www.grozny-inform.ru/news/society/180614/>.

УДК 911.3

ПОИСК СОЧЕТАНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ СУБЪЕКТОВ РФ

Петров Ю.В.,

канд. геогр. наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

Аннотация. Ресурсодобывающие субъекты РФ, основанные на организации конкурентоспособного природопользования, столкнулись с проблемами диверсификации и завершения ренты. Для перехода к сбалансированному экономическому развитию требуется систематизация потенциала и страхование возникших рисков. Для бесшовного перехода предложен комплекс мер по перестройке природопользования, который должен позволить достичь не только перестройки экономики, но и выполнения госзадач по подкреплению обороноспособности страны.

Ключевые слова: добыча полезных ископаемых, ресурсодобывающий субъект РФ, территориальная общественная система.

SEARCH FOR COMBINATIONS IN THE ORGANIZATION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE TERRITORY OF RESOURCE- PRODUCING SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Petrov, Yu.V.

Candidate of Geographical Sciences, docent, Associate Professor of the Department
of Geoecology and Environmental Management
Tyumen State University, Tyumen

Abstract. The resource-producing regions of the Russian Federation, based on the organization of competitive nature management, faced the problems of diversification and rent completion. The transition to balanced economic development requires systematization of potential and insurance of emerging risks. For a seamless transition, a set of measures has been proposed to restructure environmental management, which should make it possible to achieve not only economic restructuring, but also to fulfill state tasks to strengthen the country's defense capability.

Keywords: mining, resource-producing region of the Russian Federation, mining, territorial public system.

В современной России выделяются слагающие её субъекты, экономика которых ориентирована на добычу и реализацию природных ресурсов. Исходя из сформировавшегося места в международном географическом разделении труда, это преимущественно нефтегазодобывающие территории. Добыча подземных полезных ископаемых – устоявшийся процесс природопользования со своими заданными временными промежутками:

- геологоразведка;
- обустройство и ввод в эксплуатацию;
- выход на проектную мощность;
- стадия падающей добычи;
- консервация.

Таким образом, добыча полезных ископаемых имеет временные ограничения в привязке к определённому месторождению. Нефть, газ, каменный уголь, руды чёрных и цветных металлов – всё это исчерпаемые невозобновляемые природные ресурсы, что, соответственно, свидетельствует о неотъемлемой стадии завершения эксплуатации месторождения вследствие истощения ресурсов (вследствие истощения экономически целесообразной добычи полезного ископаемого в связи с падением рентабельной концентрации в извлекаемой породе). На этом основано понятие горной ренты [4], в которой прослеживается закономерная стадийность, требующая соответствующего государственного регулирования в целях исключения уничтожения запасов вследствие нарушения технологии добычи. Наиболее частым примером нарушения выступает обводнение месторождений нефти вследствие нарушения установленной проектом технологии.

Помимо соответствующего естественного ограничения исчерпаемых невозобновляемых природных ресурсов, возникают и технологические, и потребительские воздействия на природопользование, сулящие утрату коммерческой целесообразности деятельности. Вследствие непрекращающегося научно-технологического прогресса происходит регулярная смена технологических укладов, которые требуют соответствующего перехода на иные востребованные ресурсы. В результате снижается потребность в определённых ресурсах вследствие замещения их альтернативными ресурсами либо появления технологий, исключающих использование данного вида природного ресурса. Здесь можно привести разнообразные примеры, которые существенно перекраивали и мировое природопользование, и экономические центры, и задавали новые тренды. В географическом плане показательным является внедрение технологий добычи сланцевой нефти и сланцевого газа – внедрение данной технологии в США привело к трансформации роли этого государства от мирового лидера по импорту углеводородов к нетто-экспортёру. Появление новой технологии с соответствующими сопутствующими издержками от перелива капитала привело к перестройке международного географического разделения труда с сопутствующими трансформациями мировых транспортных потоков, а также связанных с ними геополитических воззрений, существенно изменившими роль центров принятия политических решений. Примером потребительского воздействия на организацию недропользования выступает переход на возобновляемые источники энергии в развитых странах в контексте направленности на снижение выбросов парниковых газов, которые соотносятся с проявляющимся глобальным потеплением. В результате настроений в общественном сознании избирателей пришедшие в европейских странах политики переориентировали национальную энергетику на возобновляемые источники энергии, выдвинув блокирующие пошлины для импорта углеводородов. В этом контексте важно отметить, что политические настроения иногда приводят к сопутствующему воздействию на смежные виды деятельности, которые также страдают в результате волны неприятия – тут показательной выступает атомная энергетика как пример альтернативной энергетики, но подвергшаяся общественному давлению и попавшая в изгои поставщика электроэнергии в европейских странах. Тут также оставим за скобками спорные тезисы о том, что ветровая и солнечная виды возобновляемой энергетики являются экологически дружелюбными для окружающей среды, вследствие наличия совокупного воздействия на окружающую среду, куда входит и воздействие от создания ветряков, и от невозможности их безопасной утилизации.

Как видно и из ярких, ежедневно окружающих нас примеров новостной ленты, недропользование является видом деятельности, имеющим ряд ограничений. Сегодня можно выделить сразу несколько агентов влияния на организацию недропользования, которые выходят за рамки обычного предпринимательства, функционирующего в условиях регулируемого рынка:

- экологический;
- геополитический;
- политический;
- технологический;
- психологический;
- маркетинговый.

Все эти агенты работают в направлении воздействия на недропользование, имеют ярко выраженные заграничные источники инициализации и поддержки. Ни ресурсодобывающие субъекты РФ, ни государство в целом не в состоянии влиять на формирование данных течений. После начала специальной военной операции особенно усилилось влияние геополитического агента на международных рынках, которое отчётливо проявляется с приходом к управлению администрации президента Д. Трампа в США. Динамика цен на нефть определяется геополитическими решениями, которые проявляются в таможенных и тарифных войнах, формировании сделок, нацеленных на получение конкурентных преимуществ в

доступе к невозобновляемым исчерпаемым природным ресурсам; сегодня актуален доступ к редкоземельным металлам.

Для сохранения суверенитета российской экономики необходим переход к тем видам деятельности, которые приносят результат для российского общества:

- контролируются цены российскими производителями;
- имеется преимущественное потребление субъектами хозяйственной деятельности продукции российской экономики, что позволяет им повысить свои конкурентные преимущества в международном географическом разделении труда;
- исключаются государством издержки от перелива капитала, прежде всего в части наступления неблагоприятных воздействий на окружающую природную среду, на традиционное природопользование, на социальные процессы.

Очевидные направления настройки очень медленно проникают и в государственное стратегическое планирование, и в корпоративный сегмент. Данную аморфность и инерционность в предпринимательской среде мы связываем с низким вовлечением географического знания в современную экономику, государственное и муниципальное управление. Начало специальной военной операции подсветило все данные обстоятельства, которые показали востребованность ранее имевшихся научно обоснованных подходов советской географии: прежде всего территориально-производственных комплексов [2], энергопроизводственных циклов, природно-территориальных комплексов, территориальных общественных систем [3, 7]. Очевидным стало, что простая продажа нефти и природного газа зависима от доброй воли зарубежных агентов, которые в одночасье решают экспроприировать российскую собственность.

Все предлагаемые и реализуемые советскими географами инструменты носили комплексный, долгосрочный и территориальный характер, ориентировались на определённые сочетания, что сегодня и востребовано. Нужна географическая информация по территории, нужна информация по общественным приоритетам, нужны исторические и этнические характеристики природопользования на территории. Отсутствие геоинформационных знаний о территории практически сводит к нулю все попытки диверсификации отечественной экономики, разговоры про которую продолжаются на протяжении уже десятилетий. Ну невозможно в конкурентоспособном виде в Новом Уренгое производить станки, а в Сургуте – автомобили, вместо добычи природного газа и нефти соответственно!

Какие видятся приоритетные пути для поиска сочетаний в организации природопользования в ресурсодобывающих субъектах РФ? Прежде всего видится востребованность государством территорий для его безопасности, формирования для экономики номенклатуры нужными товарами и услугами, ориентиров пространственного развития, в котором есть понимание связности территории. На сегодняшний день нужен государственный свод задач для субъектов РФ, которые должны получить соответствующую государственную поддержку. Это можно соотнести с государственным заданием, которое ставится перед подведомственными организациями. Каждому субъекту РФ, прежде всего уязвимым ресурсодобывающим субъектам РФ, должны ставиться соответствующие ожидания, которые должны подтверждаться на местах либо в научно обоснованном и геоинформационно обоснованном формате опровергаться.

Вторым параллельным процессом должна выступать инвентаризация субъектами РФ своего экономического потенциала, учитывающего всю совокупность информации в разрезе определённых территориальных общественных систем, которые соотнесены с муниципальными образованиями, историческими видами природопользования. И важным здесь является выявление ценности каждой территориальной общности людей, его природопользования, а не узких задач стать производителем и экспортёром какой-нибудь товарной позиции.

Третьим, самым сложным шагом выступает поиск и организация сочетаний, когда государственные ожидания соотносятся с территориальным потенциалом и пространственными географическими характеристиками. Так как данный процесс является

самым ответственным, то и его реализация должна иметь чёткие алгоритмы. Представим данную последовательность действий:

- паспортизация территорий по текущему использованию природного ресурса: картографирование месторождений, оценка ресурсов и запасов, исполнение проектных решений для долгосрочной добычи полезных ископаемых [1];
- паспортизация иных природных ресурсов, которые имеются в границах территориальной общественной системы, с выявлением потребностей и наличием предпринимательской инициативы для их использования [5];
- получение государственной поддержки для организации сочетанного природопользования в границах ресурсодобывающих территорий;
- мониторинг деятельности и корректировка государственного и муниципального регулирования в целях оптимизации природопользования.

В качестве примера приведём возможную потенциальную организацию природопользования на Ямале, который сегодня выступает одним из основных центров добычи природного газа в стране. Для долгосрочного развития территории должны быть подсчитаны оставшиеся запасы и оконтурен круг гарантированных потребителей с исключением геополитических противников в пользу внутренних потребителей. Параллельным процессом выступает оценка природно-ресурсного потенциала полуострова, включая ресурсы оленьих пастбищ, охотничьи и рыбные ресурсы, дикоросы, в том числе геоэкологическую эффективность ассимиляционного потенциала окружающей среды и возможность использования естественного холода для центров обработки данных и серверов. И далее наступает процесс выработки комплексных управленческих решений. Например, на полуострове сегодня зафиксировано самое высокое поголовье оленей. Соответственно, потребление оленины, спрос на рога, шкуру и кости оленей могут быть заданы в государственных стратегиях. Мясо оленя может быть использовано для снабжения государственных социальных учреждений, которые уже сегодня на основе бюджетного финансирования обеспечивают закупки продуктов питания: школ, детских садов, стационаров больниц и т. п. Панты оленей могут попасть под закупку на лекарственные нужды для учреждений системы здравоохранения, в том числе под нужды профильных реабилитационных учреждений Министерства обороны и Министерства внутренних дел. Кости – для кормов для домашних животных; гарантированным покупателем могут выступить государственные и муниципальные учреждения, осуществляющие отлов и содержание животных, приёмники домашних животных, имеющие соответствующее государственное и муниципальное участие.

В целом, даже на данном примере, можно выделить получение сочетанного эффекта от государственного планирования за пределами задачи диверсификации экономики. Перепроизводство оленя на полуострове приводит к экономическим издержкам вследствие вытаптывания пастбищ [6]. Массовый спрос с государственным участием на продукцию оленеводства позволяет снизить и эту проблему, имеющую геоэкологическую и этническую суть.

Список источников

1. Китаева А.А. Эколого-территориальные ограничения в работе Русского нефтегазоконденсатного месторождения / А.А. Китаева, Ю.В. Петров // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов, Грозный, 26–27 мая 2023 года / ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова». – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2023. – С. 189–192. DOI 10.36684/96-1-2023-189-192. EDN NVZLAL.
2. Колосовский Н.Н. Основы экономического районирования / Н.Н. Колосовский. – Москва: Госполитиздат, 1958. – 200 с. EDN VPDVTP.
3. Михайлов В. Идентификация человека. Территориальные общности и социальное пространство: опыт концептуализации / В. Михайлов, Й. Рунге // Социологические исследования. 2019. № 1. – С. 52–62. DOI 10.31857/S013216250003747-4. EDN ZAKIAX.

4. Осипов В.А. Влияние рентных отношений на эффективность природопользования и управления окружающей средой / В.А. Осипов // Проблемы природопользования в районах со сложной экологической ситуацией: материалы Межвузовской научной конференции, Тюмень, 24–27 марта 2003 года. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2003. – С. 7–10. EDN NVQHVV.
5. Ротова А.О. Культурные особенности организации территориальных общественных систем автономных округов Тюменской области / А.О. Ротова, Ю.В. Петров // Социальные и культурные практики в современном российском обществе: инициатива, партнерство, стратегии развития: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 25–26 апреля 2024 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2024. – С. 74–78. EDN OCRWRL.
6. Скрицкая М.К. Система традиционного природопользования как источник воздействия на организацию территориальных общественных систем / М.К. Скрицкая, Ю.В. Петров // Пространственная организация общества: теория, методология, практика: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Михаила Дмитриевича Шарыгина, Пермь, 07–11 ноября 2023 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. – С. 357–360. EDN IFSFNS.
7. Шарыгин М. Д. Общественная география в России: тернистый путь развития / М.Д. Шарыгин // Географический вестник. 2017. № 2(41). – С. 17–25. DOI 10.17072/2079-7877-2017-2-17-25. EDN YTOQID.

УДК 338.48

ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Саидова Л.И.,

канд. филол. наук, доцент кафедры туризма и индустрии гостеприимства
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Байтазиева С.С.,

студентка 4-го курса бакалавриата

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье авторы раскрыли сущность, структуру и основные блоки туристско-рекреационного потенциала, проанализировали туристско-рекреационный потенциал горных районов Чечни, включающий природно-рекреационные, культурно-исторические, этнокультурные, религиозные и событийные ресурсы, а также элементы туристской инфраструктуры и сервиса. Особое внимание в исследовании уделяется характеристике уникальных природных ландшафтов, историко-культурного наследия, национальных традиций и обычаев Чеченской Республики, которые формируют основу туристской привлекательности региона и создают предпосылки для развития различных видов туризма, включая внутренний, экологический, культурно-познавательный, этнографический и горнолыжный туризм.

Ключевые слова: туризм, туристско-рекреационный потенциал, туристские ресурсы, горные территории, аттрактивность, национальная кухня, традиционные ремесла, особо охраняемые природные территории, емкость дестинации, туристский маршрут.

TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL OF THE MOUNTAIN TERRITORIES OF THE CHECHEN REPUBLIC

Saidova L.I.,

Candidate of Philology, Associate Professor of the Department of Tourism and Hospitality Industry
Kadyrov Chechen State University

Baitazieva S.S.,

4th year undergraduate student

Kadyrov Chechen State University

Abstract. In the article, the authors revealed the essence, structure, and main blocks of the tourist and recreational potential, and analyzed the tourist and recreational potential of the mountainous regions of Chechnya, which includes natural and recreational, cultural and historical, ethno-cultural, religious, and event resources, as well as elements of tourist infrastructure and services. The study pays special attention to the characteristics of the unique natural landscapes, historical and cultural heritage, and national traditions and customs of the Chechen Republic, which form the basis of the region's tourist attractiveness and create the preconditions for the development of various types of tourism, including domestic, ecological, cultural and educational, ethnographic, and ski tourism.

Keywords: tourism, tourist and recreational potential, tourist resources, mountainous territories, attractiveness, national cuisine, traditional crafts, specially protected natural areas, destination capacity, and tourist routes.

Под туристско-рекреационным потенциалом обычно понимают совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических условий территории, которые могут быть использованы для организации отдыха, лечения и туризма [1]. Проще говоря, это всё, что может заинтересовать путешественника и обеспечить его досуг – от красивых гор и чистой воды до древних башен и наличия мест, где можно переночевать.

Структура этого потенциала складывается из четырех крупных блоков (рис. 4).

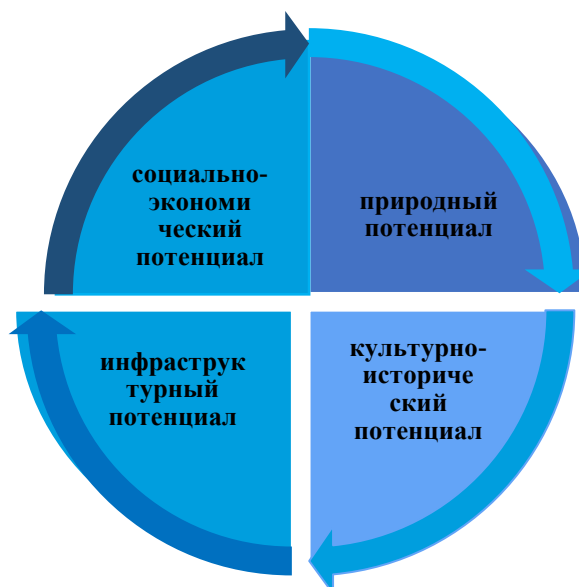


Рисунок 1. Структура туристско-рекреационного потенциала

Первый – природный потенциал: рельеф (скалы, ущелья, перевалы), климат, водные объекты (озёра, водопады, реки), леса, луга, а также лечебные факторы вроде минеральных источников. Второй блок – культурно-исторический потенциал: архитектурные памятники (боевые и жилые башни, склеповые некрополи, замки), места, связанные с народными традициями и ремёслами, объекты этнографии. Третий блок – инфраструктурный: дороги, гостиницы, кемпинги, пункты питания, наличие связи и электричества, а также кадры и туристические фирмы. Четвертый блок представлен трудовыми ресурсами, инвестиционной политикой, соотношением развития малого и среднего предпринимательства на туристском рынке.

Каждый из этих блоков важен и необходим для функционирования туристского регионального рынка. Например, великолепные горы без подъездной дороги – потенциал есть, но он труднодоступен. А древние башни без возможности остановиться рядом – тоже не работают в полную силу.

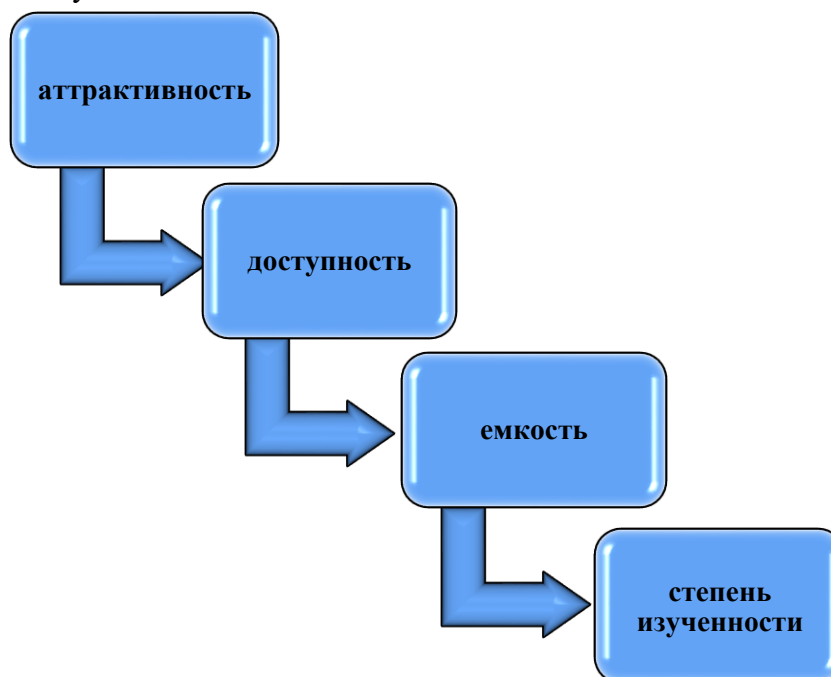


Рисунок 2. Критерии оценки туристско-рекреационного потенциала горных районов

Когда берёшься оценивать туристско-рекреационный потенциал горных районов Чечни, сразу упираешься в вопрос: как измерить то, что не измеряется рублём или километрами? На практике используют несколько критериев. Первый – аттрактивность (привлекательность): насколько живописно место, есть ли обзорные точки, уникальны ли объекты. Второй – доступность: время в пути, состояние дорог, перепады высот, безопасность. Третий – ёмкость: сколько людей одновременно может находиться на территории без ущерба для природы и комфорта. Четвёртый – степень изученности и раскрытости: есть ли информация, карты, упоминания в путеводителях.

С методами оценки тоже нет единого шаблона, но обычно работают так. Самый простой – балльный: каждому фактору (наличие воды, сохранность памятника, тип покрытия дороги) присваивают баллы, потом суммируют. Получается зонирование: высокий, средний, низкий потенциал. ГИС-анализ сейчас набирает популярность – накладываешь на карту слои с рельефом, реками, тропами, памятниками и рассчитываешь, какие участки набирают максимум совпадений. Это удобно для планирования маршрутов.

Сравнительно-географический метод – это старый добрый подход: берёшь два-три района (скажем, Итум-Калинский и Шаройский) и сопоставляешь их по одинаковым показателям. Где больше минеральных источников? Где лучше сохранность башен? Где ниже риск селей? Такой метод помогает не просто констатировать факты, а понять причины различий и определить приоритеты. В горной Чечне, например, один район выигрывает по водопадам, другой – по археологии, третий – по доступности. Всё это надо сводить в единую картину.

Горный рельеф Чеченской Республики – это, по сути, северные склоны Большого Кавказа с высотами от нескольких сотен метров до 4493 м (вершина Тебулосмта). Чем выше в горы, тем сильнее расчленённость: глубокие ущелья, крутые склоны, скальные выходы, каровые и височные долины. Такой рельеф сам по себе уже туристский ресурс – он даёт панорамные виды, места для треккинга, альпинизма, скалолазания.

Климат в горах меняется с высотой. У подножий – умеренно континентальный, лето тёплое, зима снежная, но не суровая. Выше 2000 метров климат уже близок к субальпийскому: лето прохладное, зимой снежный покров держится по 4–5 месяцев. В высокогорье часты туманы, сильные ветры, но зато нет изнуряющей жары, что важно для летнего отдыха.

Гидрологическая сеть густая. Реки – Аргун, Шаро-Аргун, Хулхулау, Гехи, Фортанга – все они бурные, порожистые, с быстрым течением. Весной и в начале лета полноводны за счёт таяния снегов и ледников. Озёр в горной Чечне немного, но они живописны. Галайн-Ам (Кезеной-Ам) – самое известное высокогорное озеро на границе с Дагестаном, чистое и холодное. Есть и каровые озёра поменьше, например, озеро в верховьях реки Хулхулау. Водопады – визитная карточка некоторых ущелий. Там, где ручьи срываются с крутых бортов долин, образуются красивые каскады. Один из самых доступных – водопад на реке Шаро-Аргун в районе Ушкалойских башен.

С высотой здесь чётко меняются природные пояса. Нижняя часть гор занята широколиственными лесами – дуб, бук, граб, местами дикие плодовые деревья. Выше (1600–1800 м) начинаются тёмнохвойные леса из сосны и пихты. Ещё выше – субальпийские и альпийские луга с низкой травой, рододендронами, коврами из ярких цветов в июле-августе. В самом верху – скалы, осыпи, ледники.

Животный мир типичен для Кавказа. В лесах водятся бурый медведь, волк, рысь, лесной кот, косуля, кабан. В субальпике встречается западнокавказский тур (по-местному – дагестанский тур), серна, каменная куropатка. Высоко в скалах гнездятся беркуты и бородачи.

Особо охраняемые природные территории представлены в первую очередь Аргунским государственным природным заказником (создан в 1971 году) [2]. Он занимает большую часть Итум-Калинского и Шаройского районов. Цель – сохранение типичных горных ландшафтов, редких видов животных и растений. Также есть несколько памятников природы (Кезеной-Ам, озеро Чишки, водопады в Ушкaлое). Но, если честно, сеть ООПТ в горной Чечне развита

слабее, чем в соседних республиках. Многие уникальные уголки до сих пор не имеют охранного статуса, хотя того заслуживают.

Горная Чечня – одна из самых перспективных в республике по минеральным водам, но используется это богатство пока мизерно. Источники приурочены к зонам тектонических разломов. Вода разная по составу: сероводородная, углекислая, йодобромная, радоновая.

Самый известный район – Серноводское месторождение (на стыке горной и предгорной зон). Там используются воды для бальнеологических процедур, но сам посёлок больше известен как равнинный курорт. В настоящих горах источников немало: в верховьях реки Фортанги, в районе Галанчожа, в долине Шаро-Аргуна. Например, сероводородные источники в урочище Ушкалой, углекислые источники на склонах хребта Харкортам.

Проблема в том, что большинство из них труднодоступны, не обустроены. Местные жители используют их стихийно. С медицинской точки зрения вода хорошая – помогает при кожных болезнях, заболеваниях суставов, нервных расстройствах. Но для туризма нужна хотя бы минимальная инфраструктура: подъезд, каптаж источников, простейшие ванны или купальни. Пока этого почти нет. Если говорить о потенциале, то бальнеологическая составляющая в горах Чечни – явно недооценённый ресурс.

На территории горной Чечни зафиксировано значительное число объектов средневековой каменной архитектуры. Основные типы – жилые и боевые башни, наземные и полуподземные склеповые некрополи, культовые сооружения (святые места).

Жилые башни представляют собой двух-трёхэтажные прямоугольные постройки с плоской кровлей, сложенные из необработанного или грубо обработанного камня на глиняно-известковом растворе. Боевые башни имеют высоту до 25–30 м, пирамидальное завершение, узкие бойницы и строились преимущественно в X–XVIII вв. Компактные группы башен образуют так называемые замковые комплексы (селения Тазбичи, Хой, Ушкалой, Пхакоч, Никара, Мозарга) [4]. Большинство памятников находится в неудовлетворительном состоянии; выборочная реставрация проведена для объектов, расположенных в транспортно-доступных зонах (Ушкалой, Пхакоч).

Некрополи представлены каменными склепами с двускатными или плоскими перекрытиями. Наиболее крупный и хорошо сохранившийся некрополь – Цой-Педе в Итум-Калинском районе, насчитывающий 42 склепа, а также два столпообразных святые места и две боевые башни. Значительные некрополи зафиксированы также в селениях Хой (Веденский район) и Никара (Галанчожский район).

Святые места – культовые постройки доисламского и раннесредневекового периода. В специальной литературе для их обозначения используется термин «селинг» (или «сиелинг»), производный от имени вайнахского божества солнца и грома Сели. Святые места имеют вид небольших каменных камер или столпообразных сооружений, расположенных у перевалов, родников, на возвышенностях. Они рассматривались как места совершения обрядов (жертвоприношения, клятвы, моления о ниспослании дождя).

В горных районах Чеченской Республики частично сохранились традиционные ремёсла: обработка дерева (резные столбы, наличники, утварь), камнерезное дело (надгробные стелы с петроглифами, архитектурный декор), валяние шерсти (войлоки, бурки), ковроткачество (безворсовые паласы), кузнечное производство. На сегодняшний день ремесленные практики носят единичный характер и не институционализированы в форме постоянных производств или регулярных мастер-классов для туристов.

Традиционная национальная чеченская кухня включает мясные и мучные блюда: жижиг-галнаш (мясо с галушками), чепалгаш (лепёшки с творогом и крапивой), халтамаш (похлёбка с клёцками), дулх-халтамаш (с добавлением кислого молока). Напитки – травяные чаи (чабрец, душица, сборы горных трав). Туристская инфраструктура питания в горной зоне развита слабо; объекты общественного питания с аутентичной кухней практически отсутствуют, за исключением отдельных частных инициатив.

Социально-культурные традиции (гостеприимство, этикет, уважение к старшим, обычаи взаимопомощи) сохраняются в сельских сообществах и могут рассматриваться как

часть нематериального культурного наследия, однако их презентация для туристов требует деликатного подхода и соблюдения местных норм.

В горной Чечне проводится ряд мероприятий, обладающих туристским потенциалом. Наиболее регулярным является фестиваль «Беновская весна» (Веденский район), включающий реконструкцию быта, выставки ремесленных изделий, конные состязания и дегустации национальной кухни. Эпизодически организуются фестивали исторической направленности («Когда оживают башни» в окрестностях Итум-Кали).

Спортивные события представлены любительскими и полупрофессиональными соревнованиями по трейлраннингу, скайраннингу, велокроссу (забеги на Кезеной-Ам, восхождения на Тебулосмту). Данные мероприятия не имеют устоявшейся периодичности и проводятся при поддержке региональных спортивных организаций.

Горные районы Чеченской Республики характеризуются неоднородной транспортной доступностью. Основные магистрали – региональные автодороги Р-301 (Грозный – Итум-Кали – граница с Грузией, участок до села Ведучи) и Р-302 (Грозный – Ведено – Беной – Харачой). Протяжённость асфальтированных участков в горной зоне ограничена; за пределами районных центров и крупных сёл покрытие преимущественно гравийное или грунтовое.

Дороги к высокогорным населённым пунктам (Шарой, Химой, Галанчож, Ушкалой) часто имеют серпантинный профиль, ширину менее 4 м, недостаточное число разъездных карманов. В весенне-летний период (апрель-июнь) и после обильных дождей наблюдаются перебои в движении из-за размывов, оползней и селевых выносов. Зимой (декабрь-февраль) отдельные участки (перевалы высотой более 2000 м) становятся непроходимыми для обычного автотранспорта.

Общественный транспорт представлен автобусными маршрутами от Грозного до Итум-Кали, Ведено, Ножай-Юрта. Периодичность – 1–2 рейса в сутки. Сообщение между горными райцентрами и удалёнными сёлами отсутствует либо осуществляется частными такси на нерегулярной основе. Железных дорог в горной зоне нет.

Средства размещения в горной Чечне немногочисленны и сосредоточены преимущественно в Итум-Калинском районе. Наиболее крупный объект – туристский комплекс «Кезеной-Ам» (включает гостиницу на 60 номеров, коттеджи, ресторан) [3]. В селе Ведучи действует гостиница «Ведучи» (30 мест) и несколько гостевых домов в частном секторе. В Шаройском и Галанчожском районах организованные средства размещения отсутствуют; туристы пользуются услугами местных жителей (неформальный сектор).

Объекты общественного питания представлены кафе и столовыми в районных центрах (Итум-Кали, Ведено). В высокогорных сёлах (Шарой, Хой, Никара) стационарных точек питания нет. Традиционная кухня в формате общепита не предлагается. Исключение – ресторан на турбазе «Кезеной-Ам», где подают блюда национальной кухни (жигиг-галнаш, чепалгаш) по предварительному заказу.

На сегодняшний день в горной Чечне отсутствует система сертифицированных туристских маршрутов с навигацией, информационными щитами и местами отдыха. Тем не менее, существуют традиционные линии передвижения, используемые самостоятельными группами.

Трекинговые маршруты:

- Переход от озера Кезеной-Ам до Шаройского плато (протяжённость 35 км, перепад высот 800–2500 м).
- Маршрут вдоль реки Шаро-Аргун от села Химой до заброшенного села Хакмадой (20 км).
- Восхождение на вершину Тебулосмта (4493 м) со стороны Чечни – требует альпинистской подготовки.

Конные маршруты практикуются эпизодически, преимущественно в окрестностях турбазы «Кезеной-Ам» и в Итум-Калинском районе. Конного проката и организованных туров нет.

Автомобильные маршруты:

– Аргунское ущелье (Грозный – Итум-Кали – Ушкалой – граница Грузии) – асфальт до села Ушкалой, далее грунтовка.

– Веденское кольцо (Грозный – Ведено – Беной – Харачой – Элистанжи – Грозный) – частично асфальт, частично гравий.

Документированных карт маршрутов, предупреждений о сложности участков и систем бронирования не существует. Информация передаётся через местные турклубы и энтузиастов.

Итум-Калинский район – зона высокого потенциала (8 баллов). Преимущества: асфальтированная дорога от Грозного (65 км), действующие объекты размещения (турбаза «Кезеной-Ам», гостиница «Ведучи»), высокая плотность памятников (Ушкалойские башни, некрополь Цой-Педе, боевые башни Тазбичи, святилища «Селинг»). Природные ресурсы: озеро Кезеной-Ам, водопады ущелья, минеральные источники. Ограничения: селеопасность в нижней части Аргунского ущелья, недостаток маркированных троп.

Шаройский район – зона среднего потенциала (5 баллов). Культурное наследие представлено башенным комплексом Пхакоч, некрополями в селах Хакмадой, Шарой, Химой. Природные условия: высокогорные луга, чистые реки. Основное ограничение – транспортная доступность. Дорога от Итум-Кали до села Химой (40 км) – грунтовая, с крутыми подъёмами, в дождливую погоду непроходима. Организованных средств размещения нет. Электрификация и сотовая связь присутствуют только в нескольких сёлах.

Галанчожский район – зона низкого потенциала (3 балла). Исторически здесь находились многочисленные башенные комплексы (Никара, Мозарга, Акка, Ялхорой), однако большинство из них были разрушены в середине XX века (депортация 1944 года и последующее запустение). Сохранились фрагменты кладок, отдельные склепы и фундаменты. Дорога от Грозного через Ачхой-Мартан до Галанчожа – грунтовая, состояние плохое, зимой перевал закрывается. Постоянного населения практически нет. Перспективы развития туризма минимальны без масштабной реставрации и дорожного строительства.

Веденский район – зона среднего потенциала (4 балла). Основные объекты: историческое село Хой (жилые и боевые башни, некрополь), фестивальная площадка «Беной». Природные ресурсы: водопад Харачой, лесные массивы. Транспортная доступность лучше, чем в Шаройском районе (асфальт до Ведено и Беной). Недостаток: отсутствие гостиниц (ближайшая – в селе Ведено, низкого качества).

Горные территории подвержены активным экзогенным процессам. Селевые потоки (бассейны рек Шаро-Аргун, Хулхулау, Фортанга) возникают после интенсивных ливней и при быстром таянии снега. В период 2000–2020 годов зафиксировано не менее 12 селевых сходов, повреждавших дорожное полотно и мосты. Оползни и камнепады характерны для крутых склонов (крутизна более 30°) в Итум-Калинском и Шаройском районах.

Антропогенная нагрузка пока невелика из-за слабого туристского потока, однако потенциальные риски включают эрозию троп, загрязнение водных источников (отсутствие туалетов и мусорных контейнеров на маршрутах), беспокойство редких видов животных (кавказский тур, серна). Стихийные стоянки туристов оставляют следы кострищ и бытовые отходы.

В горных районах отсутствуют учебные заведения, готовящие кадры для туристской отрасли (гиды, инструкторы, менеджеры гостиничного дела). Большинство жителей заняты в сельском хозяйстве или бюджетной сфере. Профессиональных гидов, владеющих иностранными языками и имеющих сертификацию, нет.

Информационное продвижение ограничивается страницами в социальных сетях (Instagram, Telegram) без официального сайта туристской инфраструктуры горной зоны. Отсутствуют:

- общедоступные цифровые карты маршрутов с указанием сложности, времени прохождения, точек воды и ночлега;
- система предупреждения о неблагоприятных погодных условиях;
- туристско-информационные центры в Итум-Кали, Ведено, Шарое.

Въездной туризм из других регионов России и из-за рубежа практически не развит из-за отсутствия рекламных материалов и навигации на русском и английском языках.

Значительная часть туристских ресурсов сосредоточена в Итум-Калинском районе (благодаря проекту «Кезеной-Ам» и близости к трассе Р-301). Шаройский, Галанчожский, части Веденского района остаются вне внимания инвесторов и республиканских программ.

Причины неравномерности:

- удалённость и высокие затраты на строительство дорог;
- отсутствие линий электропередачи и сотовой связи в глубинных сёлах;
- статус приграничных территорий (Шаройский и Итум-Калинский районы граничат с Грузией), что требует оформления пропусков для посещения 5-километровой пограничной зоны.

В результате формируется «точечное» развитие – несколько обустроенных объектов при полной неосвоенности остальной территории. Это создаёт перегрузку на популярных маршрутах и консервацию отставания периферийных районов.

Горные территории Чеченской Республики обладают значительным туристско-рекреационным потенциалом, который формируется за счёт сочетания природных ресурсов (горный рельеф, гидрологические объекты, минеральные источники, охраняемые ландшафты) и культурно-исторического наследия (башенные комплексы, некрополи, святилища, традиционные ремёсла и кухня).

Наиболее высоким интегральным потенциалом характеризуется Итум-Калинский район (наличие асфальтированной дороги, действующих средств размещения, высокой концентрации памятников и природных аттракторов). Шаройский и Веденский районы отнесены к зоне среднего потенциала; Галанчожский район – к зоне низкого потенциала ввиду транспортной недоступности и значительной утраты исторической застройки.

Современное состояние инфраструктуры оценивается как недостаточное: дорожная сеть не обеспечивает круглогодичной доступности большинства объектов, организованные средства размещения единичны, маркированные маршруты отсутствуют. Транспортная доступность, кадровый дефицит и слабое информационное продвижение являются основными сдерживающими факторами.

Экологические и природно-климатические ограничения (селевая опасность, оползни, камнепады) требуют обязательного предварительного районирования территорий по степени риска и информирования туристов о безопасных периодах посещения.

Перспективные направления развития – экологический, культурно-познавательный и спортивный туризм. Целесообразно создание двух туристских кластеров («Аргунское ущелье», «Шаройский треугольник») с использованием механизмов государственно-частного партнёрства.

Список источников

1. Даукаев А.А., Гайрабеков У.Т., Даукаев А.А. Оценка туристско-рекреационного потенциала Чеченской Республики на основе ландшафтно-геоморфологического зонирования // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kniiran.ru/category/news/page/18/> (дата обращения: 08.04.2026).
2. Аргунский государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник // Официальный сайт ГБУ «Аргунский музей-заповедник». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://argmz.ru> (дата обращения: 11.04.2026).
3. На территории озера Кезеной-Ам в Чечне открыли новый глэмпинг // Национальные проекты РФ. 2025. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--plai/news/na-territorii-ozera-kezenoy-am-v-chechne-otkryli-novyy-glemping/> (дата обращения: 12.04.2026).
4. Башенный комплекс Пхакоч: взгляд в прошлое // Вести Республики. 2025. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vesti095.ru/2025/09/bashennyj-kompleks-phakoch-vzglyad-v-proshloe-3/> (дата обращения: 15.04.2026).

УДК 551.583

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ И РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Сатиева Л.Л.,

доцент кафедры экологии и природопользования

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Лулаева Э.Т.,

студентка 1-го курса магистратуры

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А.Кадырова»

Аннотация. В статье анализируются современные климатические изменения на территории Чеченской Республики и связанные с ними экологические проблемы и риски для здоровья населения. На основе статистических данных рассматриваются показатели температуры воздуха, режим атмосферных осадков, а также экстремальные гидрометеорологические явления. Выявлены основные направления актуализации экологических проблем: деградация земель, загрязнение водных объектов, ухудшение качества атмосферного воздуха. Обоснована необходимость включения медико-экологического компонента в региональные программы адаптации к климатическим изменениям.

Ключевые слова: изменение климата, Чеченская Республика, экологические проблемы, риски для здоровья, наводки, качество воды, деградация земель.

ENVIRONMENTAL CHALLENGES AND PUBLIC HEALTH RISKS CAUSED BY CLIMATE CHANGE IN THE CHECHEN REPUBLIC

Satieva L.L.,

Associate Professor, Department of Ecology and Nature Management

Kadyrov Chechen State University

Lulaeva E.T.,

1st year master's student

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

Kadyrov Chechen State University

Abstract. This article analyzes current climate change in the Chechen Republic and the associated environmental problems and public health risks. Statistical data are used to examine air temperature, precipitation patterns, and extreme hydrometeorological events. Key areas of concern for environmental issues are identified: land degradation, water pollution, and deteriorating air quality. The need to incorporate a medical and environmental component into regional climate change adaptation programs is substantiated.

Keywords: climate change, Chechen Republic, environmental issues, health risks, floods, water quality, land degradation.

Чеченская Республика характеризуется значительным ландшафтным разнообразием – от полупустынных и степных равнин на севере до горных и высокогорных экосистем на юге. Такое разнообразие природных зон определяет повышенную чувствительность региона к климатическим изменениям. В последние десятилетия как в мире, так и на территории России наблюдается устойчивая тенденция к потеплению климата, что актуализирует задачу изучения региональных особенностей этого процесса.

Следует отметить, что климатические изменения в регионе перестали быть отдаленной перспективой – они уже проявляются в виде экстремальных погодных явлений, наносящих значительный ущерб инфраструктуре, сельскому хозяйству и здоровью.

Климат Чеченской Республики умеренно континентальный. Средние температуры января варьируются от -3°C на Терско-Кумской низменности до $+12^{\circ}\text{C}$ в горах, июля – от $+21$ до $+25^{\circ}\text{C}$ соответственно [2]. Однако в последние десятилетия наблюдается устойчивый рост температурных показателей. На основе анализа данных за период с 1965 по 2020 год установлено, что среднегодовая температура воздуха на территории степных ландшафтов Чеченской Республики увеличилась в среднем на $0,6^{\circ}\text{C}$ по сравнению с предыдущими

периодами. Наибольшие темпы роста температур отмечаются именно в последние десятилетия. Важной особенностью является то, что потепление происходит в основном за счет зимних месяцев [1].

Динамика атмосферных осадков на территории Чеченской Республики носит более сложный и разнонаправленный характер. На метеорологической станции в Грозном отмечен рост годовых сумм осадков на 11% по сравнению с предыдущим периодом, тогда как на станции в Гудермесе существенных изменений этого показателя не зафиксировано [1]. В то же время наблюдается тенденция к уменьшению годовых осадков в целом по республике: с 520–850 мм в период 1959–2000 годов до 480–750 мм в современный период [3].

Ключевым изменением является смещение максимума осадков с весны на май-июнь, тогда как в июле-августе наблюдается тенденция к снижению. Это приводит к удлинению засушливого летнего периода и создает дополнительные риски для сельского хозяйства [4].

Наиболее ярким проявлением климатических изменений в Чеченской Республике становятся катастрофические паводки, участвовавшие в последние годы. Согласно исследованиям, на территории Восточного Кавказа наблюдается увеличение различных характеристик осадков в марте и их уменьшение в августе, что напрямую влияет на риск возникновения паводков и селевых потоков в весенний период [4].

Изменение климата способствует обострению уже существующих предпосылок экологических проблем. В таблице 1 представлены основные экологические проблемы региона, которые наиболее актуальны в условиях изменения климата.

Таблица 1.

Экологические проблемы, характерные для Чеченской Республики в условиях изменения климата

Экологические проблемы	Особенности климатических изменений	Основные последствия	Количественные данные
Деградация земель и опустынивание	Повышение температуры, уменьшение годовых осадков, увеличение засушливых периодов	Утрата растительности, снижение плодородия почв, активизация ветровой и водной эрозии, потеря пастбищ	300 тыс. га земель равнинной части деградировано от ветровой эрозии, из них 50 тыс. га – открытые подвижные пески; 452 тыс. га – земли в горах, пострадавшие от водной эрозии [2]
Наводнения и экстремальные паводки	Аномально обильные осадки в сочетании с быстрым таянием снегов в горах	Масштабные подтопления населённых пунктов и сельхозугодий, разрушение домов, дорог	Весенний период 2025–2026 гг.: повреждены сотни домовладений, размыты дороги, повреждены мосты в предгорных районах [5][6]
Изменение режима речного стока	Потепление климата и деградация ледников в верховьях Терека	Нарушение гидрологического режима – более раннее и бурное весеннее половодье.	По данным исследований, на горных реках прогнозируется более раннее наступление весеннего половодья [4]
Активизация опасных геологических процессов (сели, оползни)	Насыщение грунта влагой из-за ливней и интенсивного снеготаяния	Разрушение жилых домов, дорог, линий коммуникаций в горных и предгорных районах	В селе Зандак (Ножай-Юртовский район) в зоне оползня – 36 домов [5]
Ландшафтные пожары	Удлинение засушливых периодов, экстремальная жара	Горение сухой травы, угроза населённым пунктам и экосистемам, ухудшение качества воздуха	~70% всех пожаров в 2025 году произошло в июне и июле; только в июле пожарные выезжали до 30 раз в сутки [6]

Из данных таблицы видно, что климатические изменения в Чеченской Республике носят комплексный и разнонаправленный характер, затрагивая все основные компоненты природной среды – почвы, водные объекты, атмосферный воздух и геологическую среду.

Климатические изменения создают комплекс прямых и косвенных рисков для здоровья населения Чеченской Республики. Рост числа дней с температурой выше +30°C приводит к увеличению вызовов скорой помощи по поводу гипертонических кризов, инсультов, инфарктов. Наиболее уязвимые группы людей – это пожилые люди, дети, работники на открытом воздухе (строители, сельхозработники), которые испытывают тепловой стресс.

Повышение температуры и влажности воздуха в мае-июне способствует расширению и увеличению сезона активности клещей – основных переносчиков возбудителей болезней. Потепление зим способствует выживаемости возбудителей и их переносчиков, например комаров, что создает риски распространения трансмиссивных инфекций, способствующих возникновению инфекционных и паразитарных заболеваний. В условиях Чеченской Республики это особенно актуально в пойменных районах реки Терек.

Смена сроков вегетационного периода способствовала раннему цветению аллергенных растений, таких как амброзия и др. Также участились пыльные бури, которые в условиях аридизации климата способствуют росту заболеваемости бронхиальной астмой и аллергическими ринитами. Изменение климата способствовало актуализации целого комплекса экологических проблем, характерных для региона, которые, в свою очередь, создают прямые риски для здоровья населения – от теплового стресса и сердечно-сосудистых заболеваний до инфекционных патологий и аллергозов.

Требуется дальнейшее развитие системы мониторинга и включение медико-экологического компонента в региональные программы адаптации к климатическим изменениям.

Тревожным является тот факт, что многие из выявленных проблем имеют кумулятивный эффект: деградация земель усиливает пылевые бури, которые, в свою очередь, ухудшают качество воздуха; изменение режима речного стока влияет на качество воды, что сказывается на здоровье населения.

В связи с этим представляются необходимыми следующие меры:

- развитие системы мониторинга климатически зависимых заболеваний, качества воды и воздуха, состояния почвенного покрова;
- укрепление защитных гидротехнических сооружений и расчистка русел рек для снижения риска наводнений;
- разработка региональных программ адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям, включая внедрение засухоустойчивых культур и систем орошения;
- совершенствование систем раннего оповещения населения об экстремальных погодных явлениях.
- межведомственное взаимодействие Минприроды ЧР, Роспотребнадзора, Минздрава ЧР и Чеченского государственного университета в вопросах оценки и минимизации климатических рисков.

Список источников

1. Бекмурзаева Л.Р., Братков В.В., Керимов И.А. Современные климатические изменения степных ландшафтов Северного Кавказа (на примере Чеченской Республики) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2021. Т. 15. № 2. – С. 46–53.
2. Керимов И.А. Глобальные и региональные изменения климата: причины и последствия // Общее собрание Академии наук Чеченской Республики [Электронный ресурс]. – Грозный, 2025. 7 июля. URL: <https://anchr.ru/2025/07/obshhee-sobranie-akademii-nauk-chechenskoj-respubliki/>
3. Бекмурзаева Л.Р., Зурбеков Ш.Ш., Братков В.В. Изменчивость агроклиматических условий Чеченской Республики в условиях меняющегося климата // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. 2020. Т. 14. № 3. – С. 81–87.
4. Precipitation Dynamics and Dangerous Phenomena in the Eastern Caucasus // Russian Journal of Earth Sciences. 2025. URL: <https://rjes.ru/ru/nauka/article/106641/view>

5. Минприроды РФ обследует русла рек и защитные сооружения в Чечне после паводков // Интерфакс Россия. 20.04.2026. URL: <https://www.interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/news/minprirody-rf-obsleduyut-rusla-rek-i-zashchitnye-sooruzheniya-v-chechne-posle-pavodkov>
6. Саидова М.Ш., Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С., Шуаипов К.А. Мониторинг экологического состояния рек Чеченской Республики // Юг России: экология, развитие. 2012. Т. 7. № 4. – С. 113–115. DOI: 10.18470/1992-1098-2012-4-113-115
7. Эльжуркаева М.М. Экологическое состояние реки Аргун и подземных вод на территории г. Аргун (доклад). Центр юных натуралистов и экологов г. Аргун, 2026. URL: https://cunie-argun.my1.ru/publ/doklad_ehlzhurkaevoy_milany_m/1-1-0-9

УДК 504.3:581.1

**ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ
О ВЛИЯНИИ ВЫБРОСОВ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ВОДНЫЙ
ОБМЕН РАСТЕНИЙ И БИОИНДИКАЦИОННУЮ ОЦЕНКУ АТМОСФЕРНОГО
ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ АО «ЧЕЧЕНЦЕМЕНТ»)**

Сатиева Л.Л.,

доцент кафедры «Экология и природопользование»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Умаева А.М.,

канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника, зоология и биоэкология»

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ многолетних исследований влияния выбросов цементного производства (АО «Чеченцемент») на физиологическое состояние растений и биоиндикационные исследования качества атмосферного воздуха. Комплексный анализ позволил выделить зоны техногенного воздействия и подтвердить высокую информативность физиологических и лишеноиндикационных методов для экологического мониторинга.

Ключевые слова: цементное производство, шелковица белая (*Morus alba*), водный обмен, транспирация, лишеноиндикация, лишайники, проективное покрытие, зона воздействия, АО «Чеченцемент».

**HISTORICAL ASPECTS AND CURRENT DATA ON THE IMPACT OF CEMENT
PRODUCTION EMISSIONS ON PLANT WATER EXCHANGE AND BIOINDICATION
ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR (CASE STUDY OF CHECHENTSEMENT JSC)**

Satieva L.L.,

Associate Professor, Department of Ecology and Nature Management

Kadyrov Chechen State University

Umaeva A.M.,

PhD, Associate Professor, Department of Botany, Zoology, and Bioecology

Kadyrov Chechen State University

Abstract. This article presents a comparative analysis of long-term studies examining the impact of cement production emissions (Chechentsement JSC) on plant physiological health and bioindication studies of atmospheric air quality. This comprehensive analysis allowed us to identify zones of anthropogenic impact and confirm the high information content of physiological and lichen-indication methods for environmental monitoring.

Keywords: cement production, white mulberry (*Morus alba*), water exchange, transpiration, lichen-indication, lichens, projective cover, impact zone, Chechentsement JSC.

Выбросы цементных заводов – давний и серьёзный фактор нагрузки на атмосферу. Наряду с пылью в воздух попадают оксиды азота, сернистый ангидрид и тяжёлые металлы. В сумме это даёт сложный по составу техногенный поток, который влияет на всё живое вокруг [4, 9]. Для густонаселённых и промышленно развитых районов такая проблема становится особенно острой. В Чеченской Республике основным объектом такого рода является АО «Чеченцемент» в посёлке Чири-Юрт Шалинского района. Цементный завод был построен в 1973 году; в период 1990–2000-х годов наблюдался спад, в настоящее время отмечается новый этап в развитии предприятия с переходом на более щадящие технологии [11, 15]. Но модернизация не исключает воздействие выбросов на местные экосистемы.

Растения являются одним из самых чутких индикаторов состояния окружающей среды». Они чутко реагируют на изменение загрязнения воздуха (SO_2 , NO_x , озон), качество почвы (тяжелые металлы, кислотность, засоление), наличие воды (засуха, переувлажнение), радиационный фон и т. д. Поэтому их используют как биоиндикаторы в экологическом мониторинге. Ещё в работах середины XX века было установлено, что под влиянием

загрязнителей нарушается работа устьиц, снижается транспирация и изменяется соотношение свободной и связанной воды в тканях [3, 6]. А лишайники, являясь классическими биоиндикаторами, позволяют буквально «увидеть» границы техногенного воздействия [7, 14].

Цель настоящей статьи – собрать воедино старые данные по физиологии шелковицы белой, сверить их с тем, что показывают современные лишайники, и понять, насколько надёжны оба метода для оценки многолетних экологических последствий.

Исторические аспекты: влияние цементной пыли на водный обмен растений

В конце XX века (1984–1985 гг.) в районе действия Чири-Юртовского цементного завода (ныне АО «Чеченцемент») были проведены фундаментальные исследования влияния загрязненного воздуха на физиологическое состояние древесных растений. В качестве модельного объекта использовалась шелковица белая (*Morus alba*), обладающая высокой адаптационной способностью, но в то же время чувствительная к составу воздуха [1].

Исследования, выполненные на двух участках – условно чистом (с. Чишки) и загрязненном (с. Чири-Юрт), – выявили значительные изменения в водном обмене растений.

Фракционный состав воды: в растительных тканях вода присутствует в двух формах: свободная обеспечивает интенсивность обмена веществ, связанная – устойчивость к стрессу. В работе Умаевой А.М. 1986 года этот баланс был детально разобран. Результаты исследования показали, что на загрязнённом участке общее содержание воды в листьях оказалось ниже – 79,68% против 86,01% на контроле.

Свободной воды стало заметно меньше: 20,1% против 29,9%, а доля связанной воды выросла до 59,6% (на контрольном участке – 56,1%). Автор работы связывает это с защитным механизмом: повышенное содержание связанной воды помогает сохранять жизненные функции в экстремальных условиях, но при этом угнетает ростовые процессы – листовая пластинка уменьшается, количество побегов сокращается [1].

Интенсивность транспирации. Этот процесс обеспечивает охлаждение листьев и транспорт минеральных веществ. Загрязнение воздуха нарушает работу устьичного аппарата [3, 6]. В данном исследовании это проявилось следующим образом: в контрольной группе в дневные часы (с 12:00 до 14:00) интенсивность транспирации достигала 151–162 г/м²·ч, в опытном варианте показатель не превышал 105–120 г/м²·ч. Снижение почти на треть указывает на закупорку устьичных щелей цементной пылью, нарушение тургора замыкающих клеток и общее угнетение метаболизма [2, 5].

Современные данные биоиндикации состояния атмосферного воздуха в районе АО «Чеченцемент» методом лишайноиндикации направлены на оценку качества атмосферного воздуха с использованием лишайников. Лишайники поглощают всей поверхностью своего слоевища все элементы из атмосферы и тем самым являются надёжными индикаторами запыления и химического загрязнения [14, 16].

В 2025 году была проведена оценка качества воздуха с помощью лишайников в окрестностях завода. Исследования проводились в Шалинском районе, в поселке Чири-Юрт, с учетом преобладающего направления ветров (восточного и северо-восточного), что позволило корректно определить зону максимального переноса загрязнителей [10, 13].

На 20 модельных деревьях методом палетки было рассчитано проективное покрытие эпифитных лишайников (R, %) по формуле: $R = (100a + 50b) / C$, где

R – общее покрытие (%);

A – число квадратов палетки, полностью заполненных лишайниками;

B – число квадратов палетки, заполненных на 50%;

C – общее число квадратов палетки.

В результате исследований были определены следующие участки:

1. Участок максимальной деградации (зона «лишайниковой пустыни»), в радиусе 50–100 м от завода. Проективное покрытие здесь отсутствует.

2. Участок значительного стресса (зона «конкурентной борьбы») – в радиусе 150–200 м от завода. Проективное покрытие здесь очень низкое: от 1,1 до 4,5%. На таком расстоянии встречаются лишь отдельные сильно угнетённые экземпляры лишайников. Их

наличие говорит о некотором снижении концентрации загрязнителей, но уровень стресса остаётся критическим для нормального развития сообществ.

3. Участок ослабленного воздействия на расстоянии 250–500 м от завода: проективное покрытие устойчиво растёт – с 4,9% на 250 м до 9,6% на 500 м. Такую положительную динамику можно объяснить постепенным рассеиванием и осаждением аэрозольных выбросов по мере удаления от источника загрязнения [13].

Сравнение исторических данных о водном обмене шелковицы белой (*Morus alba*) с современными результатами лишеноиндикации позволяет выделить устойчивую пространственную структуру техногенного воздействия:

- в радиусе до 100 м от завода, где проективное покрытие лишайников равно нулю, ранее регистрировались максимальные физиологические нарушения у древесных растений;

- на расстоянии 150–500 м, где начинается восстановление лишайникового покрова, физиологические показатели шелковицы белой приближаются к контрольным значениям.

Немаловажным фактором, определяющим характер и масштабы воздействия предприятия, являются местные природные условия и сырьевая база. АО «Чеченцемент» использует месторождения карбонатных и глинистых пород (Черногорское и Дуба-Юртовское месторождения), что предопределяет состав выбросов, в которых преобладают известковая пыль и частицы клинкера [8, 12].

Согласно данным о розе ветров [10, 11], преобладающие восточные и северо-восточные ветры переносят загрязнители в западном и юго-западном направлениях. Именно в этом секторе была выявлена максимальная степень угнетения лишайникового покрова и, по историческим данным, наиболее выраженные нарушения водного обмена растений.

Экологическое значение и перспективы мониторинга. Комплексное использование физиологических (на уровне организма) и лишеноиндикационных (на уровне сообщества) методов позволяет получить объективную картину воздействия промышленного предприятия на окружающую среду. Исторические данные служат важным репером, показывающим, что проблемы загрязнения в зоне цементного производства имеют многолетнюю историю, а выявленные ранее закономерности сохраняются и в настоящее время.

Современная модернизация завода, включающая переход на «сухой» способ производства, направлена на снижение выбросов [11, 15]. Комплексный подход, объединяющий оценку состояния растений и лишеноиндикацию, – это высокоинформативный инструмент экологического мониторинга, пригодный для оценки эффективности природоохранных мер в ходе модернизации производства.

Список источников

1. Умаева А.М. Действие загрязненности атмосферного воздуха цементной пылью на водный обмен шелковицы белой. Дипломная работа. Чечено-Ингушский государственный университет им. Л.Н. Толстого, 1986. – 52 с.
2. Бершан А.Я. Влияние выбросов пыли цементного завода на химический состав растений // Загрязнение природной среды кальцийсодержащей пылью. – Рига: Знание, 1985. – С. 45–52.
3. Воронцов А.Н., Харитонов И.Э. Охрана природы. – М.: Высшая школа, 1977. – 280 с.
4. Геология СССР. Том 9. Северный Кавказ. Часть 2. Полезные ископаемые / Под ред. В.Л. Андрушук, Г.А. Твалчиридзе. – М.: Недра, 1968. – 637 с.
5. Гудерман Р. Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
6. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев: Наукова думка, 1976. – 246 с.
7. Инсаров Г.Э., Инсарова И.Д. Оценка состояния лесов методами лишеноиндикации // Лесоведение. 1989. № 4. – С. 25–32.
8. Керимов И.А. Твердые неметаллические полезные ископаемые ЧР: состояние изученности и рекомендации по их освоению // Геология и геофизика Юга России. 2015. № 2. – С. 12–25. DOI: 10.23671/VNC.2015.2.55264.
9. Мусина Э.Б. Оценка влияния цементной промышленности на загрязнение окружающей среды на примере АО «Карцемент» // Гидрометеорология и экология. 2020. № 2 (97). – С. 75–82.
10. Погода в России. Климатические данные пос. Чири-Юрт, 2025. URL: <https://goodmeteo.ru> (дата обращения: 20.03.2026).
11. Сатуева Л.Л. Территориальная организация промышленного производства: история, природные условия и ресурсы АО «Чеченцемент» // Статья на ППС. – Грозный: ЧГУ им. А.А. Кадырова, 2025. – 12 с.

12. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Чеченской Республики на 15.03.2021. – М.: Роснедра, 2021. URL: <https://rosnedra.gov.ru> (дата обращения: 20.03.2026).
13. Султанов И.С., Сатуева Л.Л. Биоиндикация состояния атмосферного воздуха с использованием лишайников в районе размещения цементного производства // Статья. – Грозный: ЧГУ им. А.А. Кадырова, 2025. – 8 с.
14. Трасс Х.Х. География и систематика лишайников. – Тарту: Изд-во Тартуского гос. университета, 1977. – 296 с.
15. Чеченцемент. Цементный завод. История и современность. URL: <http://chechencement.com> (дата обращения: 20.03.2026).
16. Чесноков С.В. Лишайники как индикаторы загрязнения окружающей среды // Экология. 1995. № 3. – С. 45–49.

УДК 504.056

ПРИРОДООХРАННОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПЛОЩАДИ КАЛИНИНА ЗАЕЛЬЦОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Уманская А.В.,

заведующая лабораторией кафедры защиты растений, экологии и химии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь

Степаненко Е.Е.,

канд. биол. наук, доцент кафедры защиты растений, экологии и химии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь

Аннотация. Рассмотрены экологические проблемы урбанизированных территорий крупного промышленного центра Западной Сибири. Обоснована необходимость увеличения площади зелёных насаждений в условиях высокой антропогенной нагрузки. Определены природно-климатические факторы, влияющие на выбор ассортимента растений. Показана роль зелёных насаждений в снижении запылённости, загазованности, шумового загрязнения и улучшении микроклимата городской среды. Предложены практические решения по экологической оптимизации территории.

Ключевые слова: природоохранное обоснование, озеленение, урбэкология, зелёные насаждения, микроклимат, Новосибирск.

ENVIRONMENTAL JUSTIFICATION OF THE KALININA SQUARE TERRITORY IN THE ZAELTSOVSKY DISTRICT OF NOVOSIBIRSK

Umanskaya A.V.,

Head of the Laboratory of the Department of Plant Protection, Ecology and Chemistry,
Stavropol State Agrarian University, Stavropol

Stepanenko E.E.,

Associate Professor of the Department of Plant Protection, Ecology and Chemistry,
Stavropol State Agrarian University, Stavropol

Abstract. The ecological problems of urbanized territories of a large industrial center of Western Siberia are considered. The necessity of increasing the area of green spaces under conditions of high anthropogenic load is substantiated. The natural and climatic factors influencing the selection of plant assortment are determined. The role of green spaces in reducing dust and gas pollution, noise pollution and improving the microclimate of the urban environment is shown. Practical solutions for environmental optimization of the territory are proposed.

Keywords: environmental justification, landscaping, urban ecology, green spaces, microclimate, Novosibirsk.

Цель работы – экологическое обоснование комплекса мероприятий по благоустройству и озеленению территории площади Калинина, направленных на улучшение качества городской среды и создание комфортных условий для населения.

Города давно стали ведущей формой организации современного общества, и мы научились жить в них, как некогда наши далекие предки жили в суровой заснеженной тундре, глухих лесах, бескрайних степях. Но тяга к природе подавляющего большинства людей, живущих в ландшафте крыш, стен и асфальта, по-прежнему очень сильна, она влечет их в городские парки, скверы, на бульвары, заставляет выискивать пятна живой зелени в монотонности городской застройки [2]. В пределах городов, занимающих всего около 1% площади суши, проживает почти 80% населения мира, поэтому здесь концентрируется и используется огромное количество вещества и энергии, радикально преобразующее среду обитания. Городская среда чрезвычайно специфична и сильно отличается от природной [4]. Основным её отличием является постоянный выброс загрязняющих веществ, шумовые воздействия, различного рода излучения. Зелёные насаждения издавна считаются надёжной и проверенной защитой от подобного рода воздействий. Конечно, зелёные насаждения и украшают город, но, прежде всего, они играют важную роль в деле оздоровления окружающей среды.

Город Новосибирск является крупнейшим промышленным и транспортным центром Сибири с населением более 1,6 млн человек. Ежегодно в воздушный бассейн города выбрасывается от 300 до 360 тысяч тонн загрязняющих веществ, при этом основной вклад вносит автотранспорт. Площадь Калинина, расположенная на пересечении ключевых магистралей Засельцовского района, представляет собой крупный транспортный узел с высоким уровнем антропогенной нагрузки (рисунок 1). При этом существующее озеленение территории находится в неудовлетворительном состоянии: газон имеет проплешины и засорён сорной растительностью, а количество древесно-кустарниковых насаждений недостаточно для выполнения средообразующих функций [3]. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания экологически комфортной городской среды в условиях интенсивного антропогенного пресса.



Рисунок 1. Площадь Калинина в городе Новосибирске

Основная экологическая проблема территории заключается в дисбалансе между высокой антропогенной нагрузкой (интенсивное транспортное движение, работа метрополитена, значительные пешеходные потоки) и низким качеством существующих зелёных насаждений. Уровень озеленённости не соответствует нормативным требованиям (не менее 40% от территории застройки) [5]. Отсутствуют эффективные фитоценоотические барьеры для снижения запылённости, загазованности и шумового загрязнения. Почвогрунты подвержены уплотнению и деградации.

Проведённый инсоляционный анализ показал, что около 40% территории (12 200 м²) имеет одинарное затенение, тройное затенение отсутствует, что позволяет использовать светолюбивые виды растений.

На основе анализа зон влияния инженерных коммуникаций (теплопровод, канализация, водопровод, электрокабели, линия метро) определены участки, запрещённые для посадки древесных и кустарниковых растений, что предотвратит повреждение подземных сооружений корневыми системами [1].

С учётом резко континентального климата (средняя температура января -17°C, июля +19°C, среднегодовое количество осадков 450 мм) и экологической ситуации рекомендованы морозоустойчивые и газоустойчивые виды (табл. 1): яблоня ягодная (*Malus baccata*), липа сибирская (*Tilia sibirica*), дёрен белый (*Cornus alba*), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*), гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*) [6].

Таблица 1.

Ассортиментная ведомость			
№ п/п	Наименование посадочного материала	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
1.	Яблоня ягодная (<i>Malus baccata</i>)	шт	7
2.	Липа сибирская (<i>Tilia sibirica</i>)	шт	23
3.	Дёрен белый «Аурея» (<i>Cornus alba</i> «Aurea»)	шт	66
4.	Пузыреплодник калинолистный «Эмбер Джубили» (<i>Physocarpus opulifolius</i> «Amber Jubilee»)	шт	29
5.	Гортензия метельчатая «Грандифлора» (<i>Hydrangea paniculata</i> «Grandiflora»)	шт	37
6.	Лапчатка кустарниковая «Кобольд» (<i>Dasiphora fruticosa</i> «Cobold»)	шт	8
7.	Астра сердцелистная (<i>Aster cordifolius</i>)	шт	14
8.	Астильба китайская «Вижнс ин Вайт» (<i>Astilbe chinensis</i> «Visions in White»)	шт	17
9.	Шалфей дубравный «Виола Клоуз» (<i>Salvia nemorosa</i> «Viola Klose»)	шт	37

Общая стоимость реализации природоохранных мероприятий составляет 35 628 456 рублей, что включает замену дорожных покрытий (10 376 678 руб.), приобретение посадочного материала (363 840 руб.) и производство работ (14 880 938 руб.).

Разработанный проект благоустройства и озеленения площади Калинина имеет выраженную природоохранную направленность. Зелёные насаждения, размещённые с учётом инсоляционного режима и зон влияния коммуникаций, будут выполнять следующие экологические функции [7]: поглощение углекислого газа и выделение кислорода (1 га деревьев поглощает CO₂, выделяемый 200 людьми за час); осаждение пыли и твёрдых частиц (одно дерево за год поглощает до 68 кг пыли); снижение шумового загрязнения (озеленённая улица имеет уровень шума в 5 раз ниже, чем лишённая насаждений); улучшение микроклимата (температура воздуха среди насаждений на 10–12°C ниже, влажность на 15–30% выше, чем в застроенных районах); выделение фитонцидов (до 30 кг эфирных масел с 1 га в год). Реализация проекта позволит повысить уровень озеленённости территории до нормативных показателей, создать экологически комфортную среду для населения и снизить негативное воздействие транспортно-промышленного комплекса на здоровье горожан.

Список источников

1. СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 85 с.
2. Максименко А.П. Ландшафтное проектирование объектов озеленения / А.П. Максименко // Учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 192 с.
3. Попова О.С. Древесные растения в ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве территории / О.С. Попова, В.П. Попов // 3-е изд. стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 320 с.
4. Сокольская О.Б. Ландшафтная архитектура. Реставрация и реконструкция объектов/ О.Б. Сокольская // – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023
5. Семенов, А.А. Растения как биоиндикаторы загрязнений в условиях антропогенного ландшафта / А.А. Семенов // Экология и жизнь. 2004. № 4. – С. 36–37.
6. Вышегуров С.Х. Дикорастущие и культурные растения Новосибирской области в ландшафтной архитектуре / Е.В. Дымина, Н.В. Пономаренко, Л.А. Овчинникова, Е.В. Пальчикова, И.И. Баяндина, Т.Г. Ксензова, С.С. Потапова // учебное пособие. – Новосибирск: НГАУ, 2017 – 388 с.
7. Федеральный портал проектов нормативно-правовых актов [электронный ресурс] <http://regulation.gov.ru/> (дата обращения 18.04.2026)

УДК 620.9:338.2(470.66)

ЗЕЛЕНАЯ ЭНЕРГЕТИКА МАЛЫХ МОЩНОСТЕЙ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Хасанова М.С.,

старший преподаватель кафедры «Налоги и налогообложение»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Аннотация. В статье анализируются социально-экономические перспективы развития малой распределенной энергетики на основе возобновляемых источников энергии в горных регионах России. На основе данных о реализованных и планируемых проектах (малые ГЭС, солнечная генерация) выявлены ключевые социальные эффекты: создание рабочих мест, рост налоговых поступлений, повышение энергобезопасности и качества жизни населения. Обоснована роль малой зеленой энергетики как драйвера устойчивого развития горных территорий.

Ключевые слова: малая гидроэнергетика, зеленая энергетика, горные регионы, Чеченская Республика, социально-экономическое развитие, энергобезопасность, занятость, качество жизни.

SMALL-SCALE GREEN ENERGY IN MOUNTAINOUS AREAS: SOCIO-ECONOMIC PROSPECTS

Khasanova M.S.,

Senior Lecturer, Department of Taxes and Taxation
Kadyrov Chechen State University

Abstract. The article analyzes the socio-economic prospects for the development of small-scale distributed energy based on renewable energy sources in the mountain regions of Russia. Based on data from implemented and planned projects (small hydropower plants, solar generation), key social effects are identified: job creation, increased tax revenues, improved energy security, and enhanced quality of life for the local population. The role of small-scale green energy as a driver of sustainable development in mountain territories is substantiated.

Keywords: small hydropower, green energy, mountain regions, Chechen Republic, socio-economic development, energy security, employment, quality of life.

Северный Кавказ, включая Чеченскую Республику, располагает уникальными природными предпосылками для развития малой «зеленой» энергетики. Количество солнечных дней здесь достигает 220–240 в году (сопоставимо с Краснодарским краем), горные реки создают идеальные условия для строительства малых гидроэлектростанций [2]. Однако, как отмечают эксперты, во многих субъектах Юга России с высоким потенциалом ВИЭ сохраняется низкий уровень использования этого ресурса, что открывает широкие возможности для децентрализованного развития энергетики [2].

Чеченская Республика обладает значительными гидроэнергетическими ресурсами. Наиболее ярким примером успешной реализации проекта в области малой гидроэнергетики является **Башенная ГЭС** мощностью 10 МВт, расположенная в Итум-Калинском районе на берегу реки Аргун. Станция была введена в эксплуатацию 22 июля 2025 года [3].

Годовая проектная выработка Башенной ГЭС составляет 52 млн кВт·ч экологически чистой электроэнергии, чего достаточно для стабильного электроснабжения более 10 тысяч домохозяйств. Станция построена по деривационной схеме, без создания водохранилищ, что обеспечивает минимальное воздействие на окружающую среду. Напор воды на турбинах создается при помощи пробитого в горах деривационного тоннеля длиной почти 1500 метров [3].

Помимо прямого энергетического эффекта, Башенная ГЭС уже сегодня формирует вокруг себя экономическую активность, которая раньше была невозможна из-за перебоев с электричеством. Речь идёт, в частности, о малых перерабатывающих предприятиях: в близлежащих сёлах начали появляться цеха по сушке фруктов, небольшие пекарни и столярные мастерские, работающие на электричестве, а не на дровяных печах. Такая

трансформация производственной базы особенно важна для сельских территорий, где проблема безработицы стоит наиболее остро. Если раньше жители горных сёл вынуждены были уезжать на заработки в города, то теперь появляется возможность трудиться и получать доход непосредственно по месту жительства. По оценкам местных администраций, в зоне действия Башенной ГЭС за первый год эксплуатации открылось не менее полутора десятков новых субъектов малого предпринимательства, что подтверждает мультипликативный характер инвестиций в распределённую энергетику.

Социально-экономическое значение Башенной ГЭС выходит далеко за рамки собственно энергоснабжения. Во-первых, это повышение надёжности энергоснабжения горных районов. Как отметил на церемонии пуска Председатель Правительства Чеченской Республики Магомед Даудов, «пуск ГЭС позволил значительно повысить надёжность энергоснабжения горных районов Чеченской Республики. Это важно для успешного продолжения курса, направленного на устойчивое социально-экономическое развитие, и повышения уровня жизни населения» [3].

Во-вторых, создание рабочих мест и развитие профессиональных компетенций. Строительством объекта занимались специалисты ЧиркейГЭСстроя, монтаж и наладку оборудования выполнили сотрудники Гидроремонта-ВКК. В эксплуатации станции задействованы квалифицированные кадры из числа местных жителей. В-третьих, обеспечение технологического суверенитета: все установленное на станции оборудование – отечественное. Как отметил член Правления, первый заместитель Генерального директора РусГидро Николай Карпухин, «в гидроэнергетике мы достигли полного технологического суверенитета: и в машиностроении, и в строительстве» [3].

Продолжением этого успеха является строительство **Нихалойской ГЭС** мощностью 23 МВт в Шатойском районе, недалеко от села Нихалой. Станция станет вторым энергообъектом РусГидро в Чечне и крупнейшей ГЭС в регионе. Планируемая годовая выработка – 105 млн кВт·ч экологически чистой электроэнергии [4].

Уникальной особенностью Нихалойской ГЭС является каскадный принцип работы: вода, уже отработавшая на турбинах Башенной ГЭС, будет подаваться в деривацию Нихалойской станции, что позволяет отказаться от строительства головного водозаборного узла и существенно снизить капитальные затраты. Плотина высотой 57 метров станет седьмой по высоте на Северном Кавказе [4].

Каскадный метод, применяемый при создании Нихалойской ГЭС, заслуживает отдельного рассмотрения как образец рационального природопользования в горной местности. Использование одного и того же водотока несколькими станциями позволяет извлекать максимальную энергию из каждого кубометра воды без дополнительного изъятия земель под новые водохранилища. Для горных территорий, где каждый пригодный для хозяйственной деятельности участок долины на вес золота, такой подход имеет огромное значение. По предварительным расчётам проектировщиков, каскадная схема снижает удельные капитальные затраты на киловатт установленной мощности примерно на 18–22 процента по сравнению с двумя независимыми станциями. Экономия достигается за счёт общего водозабора, единой инфраструктуры подъездных дорог и централизованной системы управления. Опыт эксплуатации подобных каскадов в Альпах и на Кавказе показывает, что они обеспечивают не только экономическую эффективность, но и более равномерную выработку в течение года, поскольку вода, сбрасываемая с верхней станции, практически без задержки поступает на следующую ступень.

На начало 2026 года завершён ключевой этап возведения Нихалойской ГЭС – полностью пройден деривационный тоннель. Для строительства в скальных породах применялся буровзрывной метод, проходку вели одновременно из нескольких забоев внутри горы навстречу друг другу [5]. Инвестиции РусГидро в проект составляют 15,5 млрд рублей. На строительстве заняты более 250 человек и 46 единиц техники [5].

Международная практика показывает, что горные регионы, сделавшие ставку на малую гидроэнергетику и солнечную генерацию, добиваются заметных успехов в сокращении

межтерриториальных диспропорций. В качестве положительного примера можно привести швейцарские кантоны Ури и Граубюнден, где децентрализованные ВИЭ обеспечивают до 70 процентов потребностей удалённых общин. Причём излишки в летний период продаются в национальную сеть, а вырученные средства аккумулируются в специальных фондах развития территорий. Российские горные регионы, в частности Чеченская Республика и Дагестан, имеют не менее благоприятные стартовые условия: высокую инсоляцию, значительный гидропотенциал и острую потребность в рабочих местах. Перенимая лучшие мировые практики с учётом местной специфики, можно не только решить проблему энергодефицита, но и создать на этой основе новые экономические кластеры, включая экотуризм и переработку сельхозпродукции.

Наряду с гидроэнергетикой значительным потенциалом в горных регионах обладает солнечная генерация. Чеченская Республика характеризуется высокой инсоляцией: среднегодовая продолжительность солнечного сияния оценивается специалистами в 220–240 дней, что сопоставимо с Краснодарским краем и Ставрополем, где солнечная энергетика активно развивается.

В настоящее время в Чеченской Республике функционирует одна солнечная электростанция, ещё две запланированы к вводу в эксплуатацию. Только за счёт указанных объектов ожидается ежегодное снижение выброса углекислого газа более чем на 25 тысяч тонн [8].

В горной местности солнечная энергетика приобретает дополнительное измерение благодаря возможности органично вписывать фотоэлектрические панели в инфраструктуру туристских объектов. Гостевые дома, турбазы и кемпинги, оснащённые солнечными батареями, не только снижают свои эксплуатационные расходы, но и получают конкурентное преимущество в глазах экологически сознательных путешественников. В Чеченской Республике, где активно развивается горный кластер «Ведучи» и другие рекреационные зоны, применение солнечной генерации на малых объектах размещения уже сейчас позволяет обеспечить автономное горячее водоснабжение и освещение в сезон, когда централизованные сети могут работать с перебоями. Более того, избыток энергии в дневные часы можно накапливать в аккумуляторах или отдавать в локальную сеть, получая дополнительный доход. Такой подход превращает солнечную энергетику из вспомогательной технологии в полноценный элемент бизнес-модели горного туризма.

Российская научная литература подчеркивает важность синтеза малой и микрогенерации ВИЭ с сектором малого и среднего бизнеса. Как отмечается в исследовании Н.Е. Егоровой (Центральный экономико-математический институт РАН), в процессе развития сектора «зеленой» энергетики возникают синергические эффекты между предприятиями МСБ и энергетическими компаниями, что создает систему прямых и обратных связей, способствующих экономическому развитию территорий [2].

Развитие микрогенерации в России получило новый импульс с принятием постановления правительства № 299, позволяющего владельцам генерирующих установок мощностью до 15 кВт продавать излишки электроэнергии в общую сеть. Доход с таких продаж освобожден от налогов.

Речь идёт, например, о домохозяйствах в высокогорных сёлах Итум-Калинского и Шатойского районов, где жители уже сейчас могут устанавливать на крышах своих домов солнечные панели мощностью до 15 кВт. При среднегодовой инсоляции в регионе такая установка способна вырабатывать до 1,5 тысячи кВт·ч в месяц, что в два-три раза превышает потребности среднестатистической семьи на отопление и бытовые нужды. Излишки можно направлять в сеть, получая до нескольких тысяч рублей в месяц дополнительного дохода. Для семьи в горном селе, где альтернативных источников заработка немного, эта сумма становится существенной прибавкой к бюджету. Кроме того, такие домохозяйства перестают зависеть от нестабильного централизованного снабжения: даже при аварии на линии они остаются со светом и теплом. Постепенное распространение микрогенерации, поддержанное информационными кампаниями и возможностью льготного кредитования, способно не только

улучшить качество жизни, но и сформировать новую культуру энергопотребления, при которой каждый житель становится не просто потребителем, но и участником энергетической системы.

Развитие малой распределенной энергетики на основе возобновляемых источников в горной местности представляет собой не просто технологическую задачу, но комплексный социально-экономический проект. Опыт Чеченской Республики (Башенная ГЭС, строящаяся Нихалойская ГЭС), Республики Дагестан (Самурские ГЭС, модернизация Курушской ГЭС) и заявленная позиция Минэнерго РФ убедительно доказывают, что инвестиции в «зеленую» генерацию приносят мультипликативный социально-экономический эффект.

Для устойчивого развития горных регионов России перспективными направлениями являются: расширение каскадного принципа строительства малых ГЭС; развитие солнечной генерации с учетом региональной инсоляции; интеграция возобновляемой энергетики с туристической и сельскохозяйственной инфраструктурой, а также дальнейшее совершенствование механизмов государственной поддержки (ДПМ ВИЭ, налоговые преференции, упрощение технологического присоединения).

Таким образом, малая зеленая энергетика выступает не просто альтернативным источником энергии, а стратегическим инструментом социально-экономического развития горных территорий, способным одновременно решать задачи энергобезопасности, занятости, бюджетной устойчивости и сохранения окружающей среды.

Список источников

1. Бобылев С.Н. Экономика природопользования: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 384 с.
2. Егорова Н.Е. Российская солнечная энергетика: стратегии развития на базе ее синтеза с сектором малого и среднего бизнеса // BENEFICIUM. 2022. № 4(45). – С. 42–50.
3. Гидроэнергетика прирастает Кавказом // Вестник РусГидро. 2025. № 7–8. – С. 12–19.
4. В Чеченской Республике построят станцию МГЭС мощностью 23 МВт [Электронный ресурс] // ЧГТРК «Грозный». 2026. URL: <https://app.grozny.tv/news/Bolshoj-kavkaz/44771>
5. Деривационный тоннель Нихалойской малой ГЭС в Чечне полностью пройден [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU. 2026.
6. Минэнерго Дагестана: в Ахтынском районе стартовало строительство Самурских малых ГЭС [Электронный ресурс] // Лезги газет. 2025. URL: <https://lezgigazet.ru/archives/409263>
7. Реновация истории: малая ГЭС обновлена [Электронный ресурс] // Газета «Ватан». 2025. URL: <https://gazetavatan.ru/2025/08/renovacziya-istorii-malaya-ges-obnovlena>
8. Минстрой ЧР: Чеченская Республика планирует развивать «зеленую» энергетику [Электронный ресурс] // ЧГТРК «Грозный». 2026. URL: <https://grozny.tv/index.php/news/society/62537>

УДК 504.5:551.4

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Холина Т.А.,

*канд. биол. наук, преподаватель кафедры почвоведения и кадастра недвижимости,
Бакинский государственный университет*

Султанова Ф.Т.,

*магистрант специальности «Экологический мониторинг и охрана почв»,
Бакинский государственный университет*

Аннотация. 70–80% ландшафтов Абшеронского полуострова подвергаются антропогенной трансформации в той или иной степени. Суммарная площадь нарушенных и загрязнённых земель полуострова достигает 29 700 га (почти 15% территории). Сравнительный анализ антропогенно изменённых почв четырёх нефтепромысловых районов и условно фоновых почв Абшеронского национального парка позволил установить, что содержание нефтепродуктов в загрязнённых районах превышает ПДК в 2,7–5,5 раза.

Ключевые слова: нефтезагрязнённые земли, тяжёлые металлы, деградация, антропогенная трансформация.

ASSESSMENT OF TECHNOGENICALLY CONTAMINATED LANDS OF THE ABSHERON PENINSULA

Kholina T.A.,

*PhD in Biology, lecturer in the Department of Soil Science and Real Estate Cadastre,
Baku State University*

Sultanova F.T.,

*Master's student in Environmental Monitoring and Soil Protection,
Baku State University*

Abstract. 70–80% of the Absheron Peninsula's landscapes are subject to varying degrees of anthropogenic transformation. The total area of disturbed and contaminated lands on the peninsula reaches 29,700 hectares (almost 15% of the territory). A comparative analysis of anthropogenically altered soils in four oil-producing areas and conventional background soils in the Absheron National Park revealed that petroleum product concentrations in contaminated areas exceed the maximum permissible concentration by 2.7–5.5 times.

Keywords: oil-contaminated lands, heavy metals, degradation, anthropogenic transformation.

Абшеронский полуостров является одним из старейших районов промышленной нефтедобычи в мире. Начиная с середины XIX века здесь было добыто, по различным оценкам, свыше 1 млрд тонн нефти, что повлекло масштабное загрязнение почвенного покрова. Современное экологическое состояние почвенного покрова Абшеронского полуострова формировалось под воздействием длительной нефтегазодобычи, интенсивной урбанизации, промышленных выбросов и неудовлетворительного состояния коммунальной инфраструктуры [1]. По данным современных исследований, нефтезагрязнённые почвы и водоёмы занимают около 13 800 га (около 7% общей площади полуострова). Суммарная площадь нарушенных и загрязнённых земель достигает 29 700 га (почти 15% территории) [2].

На Абшероне соотношение преобразованных и естественных экосистем составляет 80–85:10–15, то есть на 80–85% преобразованных приходится 10–15% естественных. На полуострове представлены все виды антропогенных ландшафтов: агрокультурный, техногенный и урбанистический (селитебный). Агрокультурные ландшафты не представляют опасности в экологическом отношении, так как к ним относятся сельскохозяйственные площади, сады. Урбанистические ландшафты – это данность настоящего времени, связанная с постоянным увеличением городских застроек, дорог, инженерных коммуникаций и т. д. Население Баку с пригородами в 2025 г. составило 2,8 млн человек, тогда как в 2021 оно составляло 2,3 млн человек. Процесс внутренней миграции, связанный с переселением

сельского населения в столицу, постоянно продолжается, и, соответственно, увеличивается площадь городской застройки. Но самое негативное воздействие на природные экосистемы оказывают техногенные изменения.

Основной причиной техногенных изменений природных ландшафтов на полуострове являются нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность, так как нефтяные месторождения сконцентрированы в основном на Абшеронском полуострове и прилегающей шельфовой части Каспия. По различным оценкам, за более чем 150 лет промышленной добычи на полуострове было извлечено свыше 1 млрд тонн нефти, значительная часть которой в результате технологических нарушений оказалась в почве и грунтовых водах [3]. В настоящее время около 916 участков суммарной площадью 13 800 га поражены нефтью и нефтесодержащими грунтовыми водами, что составляет 47% от суммарной площади нарушенных земель (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели загрязнения территории Абшеронского полуострова по данным сводного экологического анализа

Категория загрязнения	Показатель	Значение
Загрязнённые нефтью и нефтесодержащими грунтовыми водами	Число загрязнённых участков	916
	Суммарная площадь, га	~13 800
Загрязнение сточными водами	Число загрязнённых участков	207
	Суммарная площадь, га	47,5
Промышленные и бытовые сточные воды	Число загрязнённых участков	264
	Суммарная площадь, га	5 796
Бытовые отходы и нефтяные карьеры	Число загрязнённых участков	52
	Суммарная площадь, га	3 248
Итого нарушенных и загрязнённых земель	Число участков	~1 400
	Суммарная площадь, га	~29 700

На нефтезагрязнённых участках, обследованных в ходе полевых выездов, зафиксированы: разрушение гумусового горизонта, нарушение водно-воздушного режима, подавление почвенной биоты, полное угнетение естественной растительности. В ряде мест загрязнение охватывает нижележащие горизонты на глубину до 2–3 м.

Для углублённой характеристики степени техногенной нагрузки проведена оценка содержания нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почвах исследуемых районов в сравнении с данными по контрольному участку.

Согласно таблице 2, наиболее высокое содержание нефтепродуктов зафиксировано в Гарадагском районе – 5,5%, что превышает ПДК в 5,5 раза.

Таблица 2.

Содержание нефтепродуктов в почвах исследуемых районов Абшеронского полуострова

Район / участок	Нефтепродукты, %	ПДК, %	Превышение ПДК
Абш. нац. парк (контроль)	0,6	1,0	Ниже ПДК (норма)
Бинагади	4,8	1,0	В 4,8 раза
Сабунчи	3,9	1,0	В 3,9 раза
Сураханы	2,7	1,0	В 2,7 раза
Гарадаг	5,5	1,0	В 5,5 раза

На контрольном участке этот показатель составил 0,6%, т. е. ниже ПДК. Разрыв между наиболее и наименее загрязнённым вариантом составляет почти 9-кратную величину. В Бинагадинском районе содержание нефтепродуктов – 4,8% (превышение в 4,8 раза); почвы здесь практически утратили способность к самовосстановлению, приобрели характерную тёмно-бурую и чёрную окраску. Сабунчинский и Сураханский районы характеризуются умеренной загрязнённостью (3,9% и 2,7% соответственно); в Сураханском районе при своевременном вмешательстве возможно частичное природное восстановление почвенного покрова.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что во всех четырёх нефтепромысловых районах концентрации Pb, Cd и Zn превышают ориентировочные ПДК. В Гарадагском районе содержание свинца достигает 47 мг/кг (ПДК – 32 мг/кг; превышение в 1,5 раза), кадмия – 2,4 мг/кг (ПДК – 0,5–1,0 мг/кг; превышение в 2,4–4,8 раза), цинка – 102 мг/кг (ПДК – 55 мг/кг; превышение в 1,9 раза). На контрольном участке концентрации Pb (18 мг/кг), Cd (0,6 мг/кг) и Zn (45 мг/кг) не превышают ПДК. Накопление тяжёлых металлов обусловлено комплексом источников: промышленными выбросами, транспортными эмиссиями, сжиганием нефтяных остатков. Совокупное воздействие нефтяного и тяжёлометалльного загрязнения порождает синергетический деградационный эффект, существенно превышающий влияние каждого из факторов по отдельности [4].

Таблица 3.

Содержание тяжёлых металлов в почвах исследуемых районов
Абшеронского полуострова, мг/кг

Район / участок	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Zn, мг/кг	Степень загрязнения
Абш. нац. парк (контроль)	18	0,6	45	Минимальная
Бинагади	42	2,1	95	Высокая
Сабунчи	38	1,8	88	Высокая
Сураханы	35	1,5	80	Умеренная
Гарадаг	47	2,4	102	Очень высокая
ПДК (ориентировочные)	32	0,5–1,0	55	–

Заключение. Анализ причин и масштабов деградации выявил многофакторный характер нарушения почвенного покрова. Нефтяное загрязнение остаётся доминирующим фактором: нефтезагрязнённые почвы и водоёмы занимают около 13 800 га (~7% площади полуострова), суммарная площадь нарушенных и загрязнённых земель достигает ~29 700 га

(~15% территории). По различным оценкам, от 70 до 80% ландшафтов полуострова подвергаются той или иной форме антропогенной трансформации.

Сравнительный анализ антропогенно изменённых почв четырёх нефтепромысловых районов и условно фоновых почв Абшеронского национального парка позволил установить следующее: содержание нефтепродуктов в загрязнённых районах превышает ПДК в 2,7–5,5 раза; концентрации Pb, Cd и Zn превышают ПДК во всех исследованных нефтепромысловых районах.

Список источников

1. Гаджиева Г.Н. Экологические проблемы техногенно деформированных почв полуострова Абшерон // Изв. Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2023. № 3. – С. 12–22.
2. Мамедов Г.Ш., Гулиев А.М. Нарушенные и загрязнённые почвы Абшеронского полуострова и пути их восстановления // Известия аграрной науки. 2009. № 4. – С. 57–59.
3. Шакури Б.К., Мамедов О.Г. Содержание тяжёлых металлов-загрязнителей в почвах Апшеронского полуострова // Тр. Межд. конгр. по экологии. – Баку, 2000.
4. Agayev Sh.B., Afkerov Q.X. Absheron Peninsula's degraded and polluted soils, their distribution and reclamation issues. – Baku: MBM, 2007. – 31 p.

УДК 504.73 (470.620)

**ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ – ПАМЯТНИКА
ПРИРОДЫ «КРУТАЯ БАЛКА», РАСПОЛОЖЕННОГО В ПАВЛОВСКОМ РАЙОНЕ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Шумкова О.А.,

*канд. биол. наук, главный специалист отдела
научных исследований и экологических программ*

*Научно-исследовательского института прикладной и экспериментальной экологии
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»*

Пикалова Н.А.,

*канд. биол. наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования,
Кубанский государственный университет*

Гайдай А.А.,

*канд. биол. наук, заведующий отделом научных исследований и экологических программ
Научно-исследовательского института прикладной и экспериментальной экологии
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»*

Аннотация. В вегетационный период 2025 г. были проведены геоботанические исследования на территории ООПТ – памятника природы «Крутая балка», расположенного в Павловском районе Краснодарского края. В растительных сообществах выявлено 14 охраняемых видов растений, занесенных в Красные книги Краснодарского края и РФ. Дана оценка их обилия по шкале Друде. Описаны степные растительные сообщества, произрастающие на территории ООПТ.

Ключевые слова: ООПТ, памятник природы, Крутая балка, Павловский район, охраняемые виды, растения, Красная книга.

**PROTECTED PLANT SPECIES IN THE TERRITORY OF THE NATURAL
MONUMENT «KRUTAYA BALKA», LOCATED IN THE PAVLOVSKY
DISTRICT OF THE KRASNODAR KRAI**

Shumkova O.A.,

*Candidate of Biological Sciences, Chief Specialist of the Department of Research and
Environmental Programs Research Institute of Applied and Experimental Ecology
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin*

Pikalova N.A.,

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of
Geocology and Environmental Management Kuban State University*

Gaidai A.A.,

*Candidate of Biological Sciences,
Head of the Department of Research and Environmental Programs
Research Institute of Applied and Experimental Ecology
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin*

Abstract. During the growing season of 2025, geobotanical studies were conducted on the protected area of the Krutaya Balka natural monument, located in the Pavlovsky District of the Krasnodar Territory. In the plant communities, 14 protected plant species were identified, which are listed in the Red Books of the Krasnodar Territory and the Russian Federation. Their abundance was assessed using the Drude scale. The steppe plant communities found in the protected area were described.

Keywords: protected areas, natural monuments, Krutaya balka, Pavlovsky district, protected species, plants, Red book.

Степная растительность Павловского района Краснодарского края – это часть уникального природного наследия Кубано-Приазовской равнины. В прошлом это была богатая видовым разнообразием разнотравно-типчаково-ковыльная степь, а сейчас естественные ландшафты сохранились в основном в балках, по берегам рек и на особо

охраняемых природных территориях. Региональный памятник природы «Крутая балка» – один из немногих сохранившихся участков целинной степи в регионе. Его площадь составляет 8,1 га. В растительных сообществах ООПТ в основном преобладают ксерофильные и ксеромезофильные виды растений, которые приспособлены переносить засуху и зной; у таких растений листья мелкие, сизо-зеленые и сероватые, а у некоторых, как у ковыля, есть способность сворачивать листья во время засухи. Семейства *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, которые способны переносить такие условия произрастания, занимают значительную долю в спектре растительного покрова. На территории отмечается произрастание так называемой «настоящей степи», или ковыльной. Чаще всего она произрастает на более крутых склонах балки, где условия произрастания более сухие. Отмечено сообщество с ковылем Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. s. l.) как разнотравно-типчаково-ковыльное. Во флористическом разнообразии в сообществах отмечено от 5 до 30 видов. Травянистый покров в основном двухъярусный: первый ярус – до 80 см, второй – наземный – до 15 см. Общее проективное покрытие – около 90%. Мезофильный вариант степей в основном представлен злаково-разнотравным сообществом. Сообщество произрастает на менее крутых склонах, а также по дну балки, сменяясь тростниковым сообществом. Высота травостоя в сообществе достигает 100 см с общим проективным покрытием до 80–90%. В центральной части балки на ее крутых склонах произрастает разнотравно-солонечниковое сообщество. В нем доминирует солонечник мохнатый (*Galatella villosa* (L.) Rchb. f.). Всего видов около 30. Общее проективное покрытие не достигает 50%, травянистый покров не сомкнут. Также здесь описана кустарниковая степь, состоящая из охраняемого вида – миндаля низкого (*Amygdalus nana*).

В видовом разнообразии в сообществах можно отметить более 50 видов, здесь были описаны такие виды, как: шандра чужеземная (*Marrubium peregrinum* L.), астрагал эспарцетовый (*Astragalus onobrychis* L.), остролодочник волосистый (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.), колокольчик сибирский (*Campanula sibirica* L.), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa* (L.) Moench), лапчатка прямая (*Potentilla recta* L.), овсяница валлийская (*Festuca valesiaca* Gaudin), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), шалфей остепненный (*Salvia tesquicola* Klovov & Pobed.), дубровник головчатый (*Teucrium capitatum* L.), синеголовник полевой (*Eryngium campestre* L.), тимьян Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), земляника зеленая (*Fragaria viridis* Weston) и др.

Исследования в Павловском районе Краснодарского края на территории памятника природы проводились в поздневесенний – раннелетний период в 2025 г.

Исследования проводились по общепринятым методикам [1]. Списки изучаемых видов растений приводятся по Красной книге Краснодарского края [5], определителям И.С. Косенко [4] и А.С. Зернова [2, 3], а также по электронным ресурсам (<https://www.inaturalist.org>; <https://www.plantarium.ru/page/search.html>). Определялось обилие видов растений, т. е. количество экземпляров; для этого использовалась шкала Друде.

По результатам исследования было выявлено 14 видов растений, занесенных в Красную книгу Краснодарского края [5] и РФ [6]. Данные виды относятся к двум отделам, трем классам и 8 семействам (таблица 1). К отделу GNETOPHYTA относится один вид – хвойник двухколосковый (*Ephedra distachya*). Данный вид произрастает по бровке Крутой балки, предпочитая более ксерофильные условия произрастания.

К отделу MAGNOLIOPHYTA относятся два класса MAGNOLIOPSIDA и LILIOPSIDA. Из них отмечено, что к двудольным относятся 9 видов, таких как: горицвет весенний (*Adonis vernalis*), ломонос чинолистный (*Clematis lathyrifolia*), миндаль низкий (*Amygdalus nana*), живучка Лаксмана (*Ajuga laxmannii*) и др.; в классе однодольных – 4 вида (белая великолепная (*Bellevallia speciosa*), касатик ложный (*Iris notha*), к. карликовый (*I. pumila*), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*)).

Таблица 1.

Охраняемые виды растений, описанные на территории
ООПТ – Памятник природы «Крутая балка»

№ п/п	Вид	Природоохранный статус по Красной книге Краснодарского края*	Природоохранный статус по Красной книге РФ**
Отдел GNETOPHYTA			
Класс EPHEDROPSIDA			
Семейство <i>Ephedraceae</i>			
1.	Хвойник двухколосковый <i>Ephedra distachya</i> L. 1753	3 УВ	–
Отдел MAGNOLIOPHYTA			
Класс MAGNOLIOPSIDA			
Семейство <i>Ranunculaceae</i>			
2.	Горицвет весенний, Адонис весенний <i>Adonis vernalis</i> L. 1753 [<i>Adonanthe vernalis</i> (L.) Spach, 1839; <i>Adonis pratensis</i> Ledeb 1841; <i>Adoniastrum</i> <i>vernale</i> (L.) Schur.; <i>Chryso</i>	3 УВ	–
3.	Ломонос чинолистный <i>Clematis lathyrifolia</i> Bess. Ex Trautv. 1842 [<i>C. pseudoflammula</i> Schmalh. ex Lipsky, 1894]	3 УВ	–
Семейство <i>Rosaceae</i>			
4.	Миндаль низкий, Бобовник <i>Amygdalus nana</i> L. 1753 [<i>Prunus nana</i> (L.) Stokes, 1812]	3 УВ	–
Семейство <i>Fabaceae</i>			
5.	Астрагал австрийский <i>Astragalus austriacus</i> Jacquin, 1762	3 УВ	–
Семейство <i>Lamiaceae</i>			
6.	Живучка Лаксмана <i>Ajuga laxmannii</i> (L.) Benth. 1835	3 УВ	–
7.	Котовник мелкоцветковый <i>Nepeta parviflora</i> Bieb. 1808 [<i>N. ucrainica</i> auct.]	3 УВ	–
8.	Зопник колючий <i>Phlomis pungens</i> Willd. 1800	2 ИС	–
9.	Шалфей эфиопский <i>Salvia aethiopis</i> L. 1753	3 УВ	–
10.	Шалфей поникающий <i>Salvia nutans</i> L. 1753	3 УВ	–
Класс LILIOPSIDA			
Семейство <i>Hyacinthaceae</i>			
11.	Бельвалия великолепная <i>Bellevallia speciosa</i> Woronow ex Grossh. 1925 [<i>B. lutea</i> Bordz. 1926; <i>Hyacinthus</i> <i>sarmaticus</i> Pall. ex Misch. 1927; <i>Bellevallia</i> <i>sarmatica</i> (Pall. ex Misch.) Woronow, 1927]	2 ИС	2
Семейство <i>Iridaceae</i>			
12.	Касатик ложный	2 ИС	2

	<i>Iris notha</i> Bieb. 1819		
13.	Касатик карликовый <i>Iris pumila</i> L. 1753 [<i>I. aequiloba</i> Ledeb. 1823; <i>I. taurica</i> Lodd. 1830]	3 УВ	—
Семейство <i>Poaceae</i>			
14.	Ковыль Лессинга, Ковыль Браунера <i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr. s. l., 1842 [incl. <i>S. lessingiana</i> subsp. <i>lessingiana</i> и <i>S. lessingiana</i> subsp. <i>brauneri</i> Pacz.]	3 УВ	—
<p>Примечание: * природоохранный статус по Красной книге Краснодарского края: категория 2 – «Исчезающие» или 2ИС; категория 3 – «Уязвимые» или 3УВ.</p> <p>** природоохранный статус по Красной книге РФ:</p> <p>Категории статуса редкости видов (подвидов, популяций), занесенных в Красную книгу Российской Федерации, определяются по следующей шкале (буквенные подкатегории для растений и грибов):</p> <p>2 – сокращающиеся в численности и/или распространении. Таксоны с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения:</p> <p>а) таксоны, численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний;</p> <p>б) таксоны, численность которых сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны (лекарственные, пищевые, декоративные и др. растения).</p>			

Как видно из таблицы 1, категорию и статус 3УВ или «Уязвимые» имеют 11 видов растений. К этой категории, например, относятся: касатик карликовый (*Iris pumila*), шалфей поникающий (*Salvia nutans*), ш. эфиопский (*S. aethiopis*), котовник мелкоцветковый (*Nepeta parviflora*), живучка Лаксмана (*Ajuga laxmannii*). К этой категории относятся виды с малой численностью или спорадично произрастающие, у которых отмечено сокращение численности [5]. К категории и статусу 2ИС или «Исчезающие» относятся три вида: касатик ложный (*Iris notha*), бельвалия великолепная (*Bellevallia speciosa*), зопник колючий (*Phlomis pungens*). К категории 2ИС относятся виды, риск исчезновения которых на территории края высок, так как их численность значительно сократилась за последние 10 лет [5].

В Красную книгу РФ (2024) занесено два вида: касатик ложный (*Iris notha*) и бельвалия великолепная (*Bellevallia speciosa*). Данные виды имеют категорию и статус 2 или «Сокращающиеся в численности и/или распространении».

При изучении растительного покрова была дана оценка обилию охраняемых видов растений. Обилие охраняемых видов определялось по шкале Друде (с дополнениями А.А. Уранова (1935) и П.Д. Ярошенко (1969)) (таблица 2).

Таблица 2.

Обилие охраняемых видов по шкале Друде

Вид	Обилие
Хвойник двухколосковый <i>Ephedra distachya</i>	Сop ₁ (30–50%)
Горицвет весенний <i>Adonis vernalis</i>	Сop ₁ (30–50%)
Ломонос чинолистный <i>Clematis lathyrifolia</i>	Sp (10–30%)
Миндаль низкий <i>Amygdalus nana</i>	Сop ₂ (50–70%)
Астрагал австрийский <i>Astragalus austriacus</i>	Un (0–5%)

Живучка Лаксмана <i>Ajuga laxmannii</i>	Sol (5–10%)
Котовник мелкоцветковый <i>Nepeta parviflora</i>	Un (0–5%)
Зопник колючий <i>Phlomis pungens</i>	Sol (5–10%)
Шалфей эфиопский <i>Salvia aethiopis</i>	Sp (10–30%)
Шалфей поникающий <i>Salvia nutans</i>	Cop ₁ (30–50%)
Бельвалия великолепная <i>Bellevallia speciosa</i>	Sp (10–30%)
Касатик ложный <i>Iris notha</i>	Sp (10–30%)
Касатик карликовый <i>Iris pumila</i>	Sp (10–30%)
Ковыль Лессинга <i>Stipa lessingiana</i>	Cop ₃ (70–90%)
Примечание: Un (unicum) – единственно; Sol (solitariae) – единично; Sp (sparsae) – рассеянно; Cop ₁ (copiosae ₁) – достаточно обильно; Cop ₂ (copiosae ₂) – обильно; Cop ₃ (copiosae ₃) – очень обильно; Soc (sociales) – массово (сомкнуто).	

Отмеченные виды являются степняками и произрастают только в степных сообществах. Так, например, ковыль Лессинга является эдификатором разнотравно-типчаково-ковыльных степей; на территории ООПТ «Крутая балка» он отмечен на плоских вершинах балок. Вид описан в разнотравно-ковыльных сообществах, имеет сомкнутый полог, по шкале Друде ему присвоена категория Cop₃.

К массово произрастающим видам отнесены хвойник двухколосковый, горицвет весенний, миндаль низкий, шалфей поникающий. Данным видам присвоены категории Cop₁ и Cop₂. Так, например, миндаль низкий отмечен по всей территории ООПТ: он чаще всего занимает крутые склоны, а также бровки балок. Миндаль формирует густые заросли, не превышающие одного метра высотой, и создает так называемую «кустарниковую степь». Из разнотравья также обильны горицвет весенний и шалфей поникающий; эти виды массово произрастают по склонам балок, часто формируя желтый аспект ранней весной и фиолетовый – в июне.

Категория Sp или «рассеянно» присвоена следующим видам: ломонос чинолистный, шалфей эфиопский, бельвалия великолепная, касатик ложный, к. карликовый. Данные виды встречаются по склонам балок на всей территории ООПТ. Они предпочитают более засушливые местообитания, чаще всего поселяясь на крутых склонах. Шалфей эфиопский рассеянно встречается по всей территории, является двулетником, имеет высокую семенную продуктивность и редко отмечается в посевах сельскохозяйственных культур.

Единично, с проективным покрытием 5–10%, отмечены следующие виды: живучка Лаксмана, котовник мелкоцветковый, зопник колючий; в категории Un «единственный» (0–5%) был отмечен астрагал австрийский.

Ценопопуляции охраняемых видов растений находятся под угрозой исчезновения. Так, например, ковыль страдает от распашки земель под нужды сельского хозяйства, зачастую – от пожаров и выпаса скота. К естественным факторам риска относятся приуроченность к степным сообществам, малочисленность популяций.

Таким образом, за время полевых исследований, проведенных в весенний период, было отмечено 14 видов растений, занесенных в Красную книгу Краснодарского края [5] и Красную книгу РФ [6]. Была дана оценка обилию выявленных видов: отмечено, что ковыль произрастает очень обильно, массовое произрастание выявлено у четырех видов, единичное и рассеянное – у 9 видов. Степные сообщества Краснодарского края необходимо сохранять, так как их большая часть распахана под нужды сельского хозяйства, из-за чего большая часть популяций степных видов может быть утеряна.

Список источников

1. Воронов А.Г. Геоботаника. – М.: Наука, 1973. – 384 с.
2. Зернов А.С. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас. Товарищество научных изданий КМК. – М.: 2010. – 449 с.
3. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. – 464 с.
4. Косенко И.С. Определитель растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. – М.: Колос, 1970. – 613 с.
5. Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). Изд. 2-ое / Отв. ред. С.А. Литвинская. – Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1, 2007. – 640 с.
6. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. Изд. 2-ое. – М: ВНИИ «Экология», 2024. – 944 с.

УДК 911.52

ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАНДШАФТОВ ВОСТОЧНО-ЗАНГЕЗУРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА

Юсифова М.М.,

*канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Географическая экология»,
Бакинский государственный университет, Баку*

Мамишова Т.Т.,

*преподаватель кафедры «Географическая экология»,
Бакинский государственный университет, Баку*

Ализаде Ш.Н.,

*докторант кафедры «Географическая экология»,
Бакинский государственный университет, Баку*

Аннотация. В течение 30-летней оккупации Восточно-Зангезурский экономический район подвергался воздействию различных антропогенных факторов, таких как нестабильность землепользования, пробелы в экономическом управлении, повреждение инфраструктуры и т. д., которые, наряду с климатическими факторами, оказали сильное влияние на динамику растительного покрова. Была составлена ландшафтная карта экономического района в масштабе 1:800 000, на основе которой было определено распределение 5 типов ландшафта, 10 подтипов и 35 видов ландшафта на территории, а также приведены современные природно-экологические характеристики основных подтипов ландшафта.

Ключевые слова: Восточный Зангезур, альпийские и субальпийские луга, аридные леса, степные ландшафты.

NATURAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LANDSCAPES IN THE EAST ZANGEZUR ECONOMIC REGION OF AZERBAIJAN

Yusifova M.M.,

*PhD in Biology, Associate Professor, Head of the Department of Geographical Ecology,
Baku State University, Baku*

Mamishova T.T.,

*Lecturer, Department of Geographical Ecology,
Baku State University, Baku*

Alizade Sh.N.,

*PhD student, Department of Geographical Ecology,
Baku State University, Baku*

Abstract. During the 30-year occupation of the East Zangezur economic region, it was exposed to various anthropogenic factors, such as land-use instability, gaps in economic management, infrastructure damage, and so on. These, along with climatic factors, had a strong impact on vegetation dynamics. A landscape map of the economic region was compiled at a scale of 1:800,000, revealing the distribution of five landscape types, 10 subtypes, and 35 landscape units within the territory. The map also provides the current natural and ecological characteristics of the main landscape subtypes.

Keywords: East Zangezur, alpine and subalpine meadows, arid forests, steppe landscapes.

Растительный покров является одним из главных показателей стабильности экосистем и биопродуктивности в горных ландшафтах и считается одним из наиболее чувствительных компонентов на фоне изменчивости климата и антропогенного воздействия. Особенно в горных системах со сложной структурой рельефа дифференциация температурно-осадочного режима по высоте, экспозиции и уклону склона, почвенно-литологические условия и гидрологический режим резко дифференцируют пространственную организацию и динамику растительного покрова [2].

Поэтому, когда оценка изменений растительности ограничивается только общими индексными картами, ландшафтные механизмы изменений и зоны риска могут быть не полностью выяснены. Комплексный подход, учитывающий ландшафтную дифференциацию, позволяет количественно обосновать, «где и при каких ландшафтных условиях» происходит

динамика растительности, и более точно определить пространственную структуру экологической стабильности.

Регион Восточного Зангезура (Карабахское вулканическое плато – Гекарская котловина) является стратегически важным районом, отличающимся как природным и географическим разнообразием, так и современными экологическими проблемами. Альпийско-субальпийские луга, лесные массивы, засушливые переходные ландшафты и гидроморфные зоны на разных высотах региона создают взаимодополняющую мозаичную структуру. В то же время наблюдаемое в последние десятилетия потепление и колебания режима осадков могут влиять на водный баланс горных экосистем и усиливать пространственную изменчивость растительных сигналов (NDVI). Кроме того, длительный конфликт и оккупация Восточного Зангезура в период 1990–2020 годов нарушили устойчивость землепользования и увеличили вероятность влияния на динамику растительности неклиматических факторов, таких как пробелы в экономическом управлении, повреждение инфраструктуры, локальные нарушения и пожары.

Территория Восточно-Зангезурского экономического региона, одного из богатейших природными ресурсами регионов Азербайджанской Республики, охватывает юго-восточную часть Малого Кавказа. В этот регион входят 5 административных районов – Калбаджарский, Лачинский, Губадли, Джабраилский и Зангиланский (7078 км²) [7]. Ландшафтная структура региона Восточный Зангезур в прошлом претерпела значительные регрессивные изменения под влиянием оккупации, военных действий и техногенных процессов. Главная цель – использовать результаты проведенных научных исследований для восстановления деградированных ландшафтов этого региона.

Главными горными хребтами региона являются Восточная Гойча и Муровдаг. Здесь сменяют друг друга глубокие, очень интенсивно расчлененные горные хребты, склоны различного уклона, горные долины и глубокие каньоны. Высшая точка территории – Гамишдаг (3724 м), – расположена в Муровдагском антиклинальном горном хребте. Этот хребет сложен вулканосадочными породами юрского возраста. К югу от Хиналидага в субмеридиональном направлении простирается Восточно-Гойчаский хребет, относящийся к Восточно-Зангезурскому экономическому району. Этот горный хребет сложен вулканокластическими и плиоценовыми вулканическими породами эоцена. Высочайшая вершина – Гетидаг (3399 м). Его восточная ветвь, хребет Михтокен, образована крупным антиклинальным поднятием и верхнеэоценовыми гранитоидными интрузиями. Высочайшая вершина – Далидаг (3616 м). К западу от Карабахского хребта, в Калбаджарском и Лачинском районах Восточного Зангезура, находится Карабахское вулканическое плато. Оно является самым высоким в мегаантиклинальной системе Малого Кавказа и одновременно играет роль крупного водораздела рек Кур и Араз. Его основными рельефными формациями являются крупные вулканические массивы (Бойук Ишиглы (3550 м), Кызылтепе (3183 м) и др.), а также лавовые плато и потоки III и IV периодов [5].

Следы верхнеплейстоценовых оледенений (кары, троговые долины) обнаружены в хребтах Муровдаг и Восточная Гойча, а также на Карабахском вулканическом плато. Геологический возраст пород постепенно увеличивается до высот на территории Восточно-Зангезурского экономического региона. Горные районы сложены известняками, сланцами, интрузивными и эффузивными породами мезозойского периода, в то время как предгорные равнины и межгорные впадины сложены аллювиальными отложениями четвертичного периода [4]. Карабахское вулканическое плато богато потухшими вулканами.

В ландшафтных поясах Восточно-Зангезурского экономического района полупустынный, сухостепной, горно-лесной, горно-луговой, субнивальный пояса, чередующиеся от предгорного к высокогорному, демонстрируют закономерность высотной дифференциации.

Следует добавить, что в пределах высотных ландшафтных поясов наблюдается тенденция к засушливости климата с севера на юг на Малом Кавказе и с запада на восток на

Большом Кавказе. По этой причине наблюдаются соответствующие изменения в составе биотических компонентов ландшафта.

В высотной дифференциации ландшафта контрасты и изменения более выражены, чем в горизонтальной, что обусловлено распределением мезо- и микрорельефных формаций в районе и литологическим составом формирующих их пород. С другой стороны, очень важным фактором высотной дифференциации является обнажение горных склонов, создающее условия для падения солнечных лучей. Склоны всех долин, ущелий и фронтов горных районов различной ориентации (север, северо-восток, юг и юго-запад) имеют разные показатели в зависимости от баланса тепла и влажности.

Ландшафты Восточно-Зангезурского экономического района. В соответствии с целью проведенного исследования была составлена крупномасштабная (1:800 000) современная карта природных ландшафтов с использованием геоинформационных технологий на основе спутниковых снимков Восточно-Зангезурского региона и материалов полевых исследований. Легенда составленной для исследуемой территории карты ландшафтов построена по иерархическому принципу и охватывает 5 типов ландшафтов, 10 подтипов и 35 видов ландшафтов. Данные, представленные в таблице, отражают площадь (км²) по типам и подтипам ландшафтов.

Таблица 1.

Основные ландшафтные типы и подтипы Восточно-Зангезурского
экономического района

№	Ландшафтные типы и подтипы	Площадь	
		га	%
1	<i>Высокогорные ландшафты с холодным и влажным климатом</i>	101,91	1,44
	Скалистые ландшафты	4,29	0,06
2	Субнивные ландшафты	97,62	1,38
3	<i>Горно-луговые ландшафты с мягким и холодным климатом</i>	3371,418	47,63
	Альпийские луга	1395,388	19,71
4	Субальпийские луга	1976,03	27,92
5	<i>Влажные горно-лесные ландшафты с умеренным климатом</i>	853,57	12,06
	Буково-грабовые и дубово-грабовые леса среднегорья и частично высокогорья	853,57	12,06
6	<i>Засушливые горно-лесные ландшафты с умеренным сухим климатом</i>	784,00	11,08
	Засушливые леса и лесные кустарники низко- и среднегорья	784,00	11,08
7	<i>Умеренно влажные лесостепные и степные ландшафты средне- и низкогорий</i>	1967,35	27,97
	Лесостепные, степные и горно-луговые ландшафты средне- и низкогорий;	679,19	9,59
8	Засушливые лесные, лесокустарниковые и кустарниково-степные ландшафты низких гор	1113,83	15,74
9	Аридно-денудационные полупустыни низкогорий и межгорных понижений	15,62	0,22
	Гидроморфные и тугайные лесные ландшафты аккумулятивных равнин;	158,71	2,42
10	Итого	7078,248	100,00

Ландшафтная карта и расчеты площадей, проведенные на уровне подвидов, показывают, что пространственная структура ландшафтов в Восточном Зангезуре имеет иерархическую структуру и в основном основана на комбинированном распределении высокогорных луговых комплексов и средне-низменных засушливых и лесных ландшафтов. Доминирующее положение в общей структуре площадей занимают субальпийские и альпийские луга: на субальпийские луга приходится 1976,03 га (27,92%), на альпийские – 1395,388 га (19,71%), и вместе они составляют приблизительно 47,63% ландшафтного фонда. Это доминирование указывает на то, что почвенно-влажностный баланс и сезонный растительный режим в переходной зоне к нивально-субнивальным условиям в высокогорных поясах способствуют развитию лугового типа растительного покрова.

Вторым крупным «блоком» являются аридно-лесные, лесокустарниковые и лесные комплексы, расположенные в средне- и низкогорных поясах. В этой группе значительную долю занимают аридные лесные/лесокустарниковые/кустарниково-степные ландшафты –

1113,83 га (15,73%), буково-грабовые и дубово-грабовые леса – 853,57 га (12,06%), а засушливые леса и лесокустарники – 784,00 га (11,08%). Таким образом, после высокогорных лугов структура ландшафта в основном дополняется лесо-засушливыми переходными комплексами, что увеличивает ландшафтную мозаику региона.

Логика пространственного распределения ландшафтов объясняется совокупным влиянием геоморфологических и климатических факторов. В высокогорных районах суровость температурного режима, сокращение вегетационного периода и активность склоновых процессов приводят к ограничению лесных форм и расширению лугово-скальных сочетаний. В дополнение к этому фону субнивальные ландшафты (97,62 га, 1,38%) и скалистые ландшафты (4,29 га, 0,06%) выступают в качестве индикаторов экстремальных условий окружающей среды (морозная эрозия, скелетный субстрат, ослабление почвенного покрова) и отражают морфодинамическую активность высокогорной зоны.

В нижних и средних горных поясах ослабление условий увлажнения, континентально-засушливый климат, экспозиция склонов и различие в литологической основе приводят к «полосатому» или мозаичному распределению лесостепных, кустарниково-степных и степных элементов. В этом отношении лесостепные/степные и горно-луговые переходные ландшафты (679,19 га, 9,595%) представляют собой экотонные зоны в регионе, то есть переходные зоны между лесными и открытыми формами растительности. С другой стороны, засушливые полупустынные ландшафты с денудацией, хотя и занимают меньшую площадь в 15,62 га (0,22%), могут рассматриваться как чувствительные единицы, указывающие на места максимальной геоморфологической денудации и засушливости. Аналогично гидроморфологически-тугайные комплексы аккумулятивных равнин площадью 158,71 га (2,24%) подчеркивают особую экологическую функцию речных долин и пойм, связанную с гидрологическим режимом (накопление влаги, зоны-убежища для биоразнообразия).

Субнивный и скалистый ландшафт. Этот ландшафтный комплекс широко распространен на исследуемой территории в районах с резко расчлененным рельефом на высоте более 3200–3300 м над уровнем моря, при этом абсолютная высота местности и экстремальные горно-климатические условия играют ключевую роль в его формировании и развитии. В пределах этого ландшафтного комплекса широко распространены овраги, долины, морены и другие ледниковые формы рельефа, созданные экзогенными процессами, причем четвертичное оледенение сыграло важную роль в формировании этих форм рельефа.

Интенсивная физическая (морозная) эрозия, постоянно наблюдаемая в пределах этого ландшафтного комплекса, широко распространенная в водоразделах горных хребтов горно-тундрового климатического типа, приводит к занятию больших площадей эрозионно-лавиным материалом на склонах и формированию горно-пустынного ландшафта, состоящего из холодных и безрастительных скал. Почвенный и растительный покров в ландшафтном типе развит слабо. Только в долинах, защищенных от холода, под редкими горно-луговыми растениями встречаются примитивные и торфяные горно-луговые почвы.

Горно-луговые ландшафты. Под субнивно-скалистым ландшафтным комплексом широко распространены горно-луговые ландшафтные комплексы, занимающие обширную территорию на абсолютной высоте 1800 (2000)–3000 (3200) м. Они характеризуются сложными геоморфологическими процессами, резко расчлененным рельефом, относительно суровым климатом и высокой антропогенной нагрузкой.

В зависимости от рельефа и климатических условий местности во внутригорных понижениях (Калбаджар) альпийские и субальпийские луга сменяются горными ксерофитами. Здесь широко распространены дерновые горно-луговые, торфяные горно-луговые, черноземовидные горно-луговые и примитивные горно-луговые почвы. Разнообразие видового состава растительности в альпийском луговом ландшафте варьируется в зависимости от абсолютной высоты рельефа, обнаженности склонов, влажности и радиационного режима почвы. Нижняя граница этого ландшафтного комплекса спускается до 1700–1800 м на склонах, где вырублены леса [8].

Субальпийские луга распространены на высотах 1800–2000 м и 2700–2800 м. В Калбаджарской низменности, Карабахском хребте, бассейне реки Хакари и других районах граница может спускаться до абсолютной высоты 1600–1700 м.

Здесь растительность в основном состоит из карликовых (1,5–2,0 м) *ZernaVariegata* и *Festica*, образующих густой покров. Субальпийские луга с богатым травяным покровом (здесь собирается 15–20 ц/га травяного покрова) в основном используются как сенокосные угодья.

Горно-лесные ландшафты. Охватывают территории на высотах от 600 до 700 м и от 2000 до 2300 м на южных склонах Муровдагского хребта. На высотах от 1000 до 1200 м и от 1600 до 1800 м расположен средний горно-лесной пояс, от 1600 до 2400 м – высокогорный лесной пояс. Основными лесообразующими древесными видами в лесах низкогорий являются дуб грузинский и граб, в лесах среднегорий – бук и граб, а в лесах высокогорий – восточный дуб.

В результате влияния человеческой хозяйственной деятельности произошли значительные изменения верхней климатической границы леса, а также ее понижение вследствие антропогенного воздействия [1].

В зависимости от характера, продолжительности и интенсивности антропогенной деятельности, буковые леса, деградировавшие в различных направлениях, сохранились в небольшом количестве на относительно пологих склонах в результате незаконной вырубki деревьев. Из-за ненадлежащей хозяйственной деятельности эти леса были заменены менее продуктивными вторичными дубовыми насаждениями.

Восточные платаны в долине реки Баситчай являются одним из редких сокровищ этой долины.

Послесесные лесостепные и степные ландшафты низменностей и среднего нагорья сформировались на пологих, благоприятных по рельефу участках, непосредственно затронутых антропогенным воздействием. В результате усиления засушливости климата в юго-восточных предгорьях Малого Кавказа нижняя граница лесного комплекса поднялась до абсолютной высоты 500–600 м. В результате сформировались полупустынные и сухостепные ландшафты низменностей, расположенных ниже [3].

На космических снимках степи и кустарниковые степи более отчетливо выделяются на фоне горно-лесного массива. Такие ландшафты чаще встречаются во внутренних понижениях, в широких речных долинах. Более обширная площадь такого ландшафта наблюдается в долине реки Хачинчай, где степной ландшафт после сведения леса более подвержен антропогенному воздействию.

Тугайные леса. Тугайные леса, простирающиеся вдоль побережья реки Хакари, возникают на аллювиальных отложениях, тянутся в виде узкой полосы. Участки, где распространяются тугайные леса, представляют собой поймы побережья Хакари и состоят из сплошной равнины. Со временем долины, образованные реками, впадающими в Араз, и окружающие их аллювиальные равнины также были покрыты тугайными лесами. Однако из-за интенсивного антропогенного воздействия и регулирования речного режима эти леса почти исчезли. Ширина тугайного леса на берегах Хакари достигает 700–800 м, а его длина составляет 10 км [5].

Аридные леса. В районе реки Хакари относительно хорошо сохранились ландшафты аридных лесов. В настоящее время эти засушливые лесные комплексы являются одним из немногих районов Азербайджана, где фисташковые деревья наиболее широко и естественно сохранились. Ранее фисташковые леса, смешанные с дубом и можжевельником, можно было найти в Губадли, Лачинском и Зангиланском районах Восточного Зангезура. В настоящее время большая часть этих лесов либо была уничтожена во время оккупации, либо утратила свою лесообразующую функцию.

Полупустынный ландшафт. Для Восточного Зангезура характерна Гаянская равнина в восточной и юго-восточной частях территории. В то время как годовое количество осадков в этих районах составляет около 300 мм, скорость испарения достигает 800–900 мм. Полынь считается типичным травянистым растением для полупустынь [6].

Список источников

1. Abdurahmanov, F.T. (2023). The Analysis of the Transformation of Forest Landscapes in the Eastern Zangezur Region of Azerbaijan Based on Satellite Imagery. *Human Geography Journal*, 35, 20–27. <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2023-35-02>
2. Bojago, E., Tadila, G., & Masha, M. (2025). Monitoring spatio-temporal changes in land use, land cover, and NDVI using MODIS data in Ethiopia's Gambela region. *Discover Applied Sciences*, 7, 136. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07879-1>
3. Ibadullayeva, S., Gurbanov, E., Abdiyeva, R., and Abiyev, Y. (2023). Geobotanical zoning of Karabakh and East Zangezur. *Journal of Life Sciences & Biomedicine*, 5(78), 49–53. <https://doi.org/10.59849/2710-4915.2023.2.4949>
4. Ismayilov, M.J., & Zamanov, F.D. (2024). Determination of the dynamics and development trends of geosystems. *Journal Geology, Geogeography and Geoecology*, 33(1), 77–87. <https://doi.org/10.15421/112409>
5. Ismayilov, M.J., Mammadova, F.V., Zeynalova, S.M., Kuchinskaya, I.Y., Jabrayilov, E.A., Mahmudova, K.E. & Valiyeva Sh.J. (2025). Ecogeochemical properties of the landscapes of Karabakh and Eastern Zangezur region. *International Journal of Geography and Natural Resources*, 1(23), 28–37. <https://doi.org/10.59423/gnr.2025.41.61.005>
6. Ismayilov, M.J. (2022). Anthropogenic transformation of landscapes in arid climate conditions and their risks. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 31(4), 653–658. <https://doi.org/10.15421/112261>
7. Mammadova, S.Z., Yusifova, M.M., Osmanova, S.A., Mammadov Z.R., Aghayeva S.A., Gasimov, A.M. & Alizade, Sh.N. (2025). Assessment of Modern Natural-Ecological, Land and Agricultural Resources of the East Zangezur Economic Region of the Republic of Azerbaijan. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 14(5), 787–797. <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.171>
8. Mammadova, F.V. (2024). Morphometric Analysis of Relief as a Structural-Genetic Element of Landscape in the Karabakh Volcanic Plateau Physical-Geographical Region (Using GIS Technology). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 33(2), 308–318. <https://doi.org/10.15421/112429>

**Материалы
Международной научно-практической конференции
18–19 мая 2026 г.**

**ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

Подписано в печать 23.08.2026 г. Формат 60х84/8
Бумага офисная. Печать-ризография.
Уч.-изд. л. 15,2. Тираж 100 экз.

Издательство Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова
Адрес: 364037 ЧР, г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33