

На правах рукописи



Абаева Алёна Вадимовна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ВЛАДИКАВКАЗА**

Специальность: 1.6.21. Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Владикавказ – 2025

Работа выполнена в отделе геологии, гидрогеологии и геоэкологии Геофизического института – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ГФИ ВНЦ РАН), г. Владикавказ.

Научный руководитель:	Хацаева Фатима Мусаевна , кандидат географических наук, доцент, зав. кафедрой географии и градостроительного проектирования факультета естественных наук и технологий, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», г. Владикавказ
Официальные оппоненты:	Бармин Александр Николаевич , доктор географических наук, профессор кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности факультета наук о Земле, химии и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», г. Астрахань. Климанова Оксана Александровна , доктор географических наук, профессор, и.о. зав. кафедрой физической географии мира и геоэкологии географического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва
Ведущая организация:	ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов

Защита состоится 06 марта 2026 года в ____ на заседании диссертационного совета 99.0.075.03 при ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр РАН», ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. академика М.Д. Миллионщикова», ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова» по адресу: г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а (ГФИ ВНЦ РАН).

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью организации) просим направить по адресу: 364051, г. Грозный, пр. Х. Исаева, д. 100, на имя ученого секретаря диссертационного совета 99.0.075.03 З.Ш. Гагаевой. E-mail: geodissovets@mail.ru; тел./факс 8(8712) 22-26-07.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. академика М.Д. Миллионщикова» и на сайтах: https://gstou.ru/science/dissertation_council/, vak.minobrnauki.gov.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 99.0.075.03
кандидат географических наук



З.Ш. Гагаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. С ростом городского населения и развитием инфраструктуры городов исследования по оценке экологических условий городской среды и поиска возможностей снижения экологических рисков заболеваемости населения становятся весьма актуальными (Бурдзиева О.Г и др., 2019; Заалишвили В.Б. и др., 2013; Закс Т.В., Бериев О.Г., 2009; Куролап С.А., Виноградов П.М., 2014).

Градостроительные нарушения по размещению и обустройству жилых районов, увеличение площади застроенных территорий, и как следствие повышение плотности населения, загрязнение окружающей среды, вызванное отрицательным воздействием промышленных предприятий и ростом автотранспортной нагрузки на компоненты природной среды, формируют неблагоприятную для проживания населения городскую среду (Григорьева Е.Е., 2015).

Городская среда является природно-техногенной системой, представляющей собой сложный комплекс взаимосвязанных обменом вещества и энергии живых организмов, природных и техногенных абиотических элементов, создающих городскую среду жизни человека, отвечающую его биологическим, психологическим, культурным, трудовым, экономическим и социальным потребностям в границах населенного пункта (Хомич В.А., 2002). Взаимодействие и баланс природных и антропогенных факторов на территории города определяют средостабилизирующий потенциал и качество городской среды.

Согласно определению Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, под качеством городской среды, как среды проживания населения, понимают способность городской среды удовлетворять объективные потребности и запросы жителей города в соответствии с общепринятыми в данный момент времени нормами и стандартами жизнедеятельности.

Интенсивность антропогенного воздействия в комплексе с природными условиями городской среды образует пространственную неоднородность экологической обстановки, в связи с чем, особую актуальность приобретает дифференциальная геоэкологическая оценка территории города по степени экологической нагрузки.

Объектом геоэкологической оценки являются как отдельные компоненты, так и городская среда, в целом. Для проведения геоэкологической оценки городской среды, с одной стороны, необходимо проанализировать природные условия, в частности, геологическое строение, гидрографию, рельеф, свойства грунтов, климатические особенности, растительный и почвенный покров, являющиеся относительно стабильными для городской среды, с другой стороны – воздействие антропогенных факторов, которые менее стабильны, в зависимости от развития городской инфраструктуры и динамики производственных и социально-экономических процессов. Анализ структурно-функциональной организации городской территории во взаимосвязи с природными и антропогенными факторами дает возможность проведения более объективной

геоэкологической оценки пространственной неоднородности с учетом природного средостабилизирующего потенциала городской среды.

Проведение геоэкологической оценки городской среды предполагает выявление типичных для нее экологических проблем и пространственных масштабов их распространения, а также определение степени остроты проявления как отдельно существующей экологической проблемы, так и их комплексного сочетания, что более точно определяет степень воздействия комплекса факторов на исследуемой территории в целом, в разных функциональных зонах и административных районах.

В современных научных исследованиях геоэкологическая оценка состояния городской среды базируется на различных наборах характеризующих параметров (Рябова Э.Г., 2019), в ряде случаев не предполагается последующая интегральная оценка или же отсутствует анализ природных условий, и учитываются, исключительно, факторы антропогенного воздействия (Меринова Ю.Ю., 2015; Церенова М.П., 2016). В связи с имеющейся практикой геоэкологической оценки представляется важным разработка методологических подходов на основе анализа природных и антропогенных факторов и методик с применением ГИС-технологий, что позволит более полно оценить геоэкологическую обстановку с учетом средостабилизирующего потенциала городской среды.

В фокус особого внимания попадают столичные города с повышенной антропогенной нагрузкой и высокой плотностью населения. Анализ комплекса природных и антропогенных факторов формирования экологических условий городской среды на примере города Владикавказ позволит разработать методологические подходы и методическую базу геоэкологической оценки городов, расположенных в долинно-речных ландшафтных комплексах предгорных территорий со схожей антропогенной спецификой.

Объект исследования. Городская среда как территориальная природно-антропогенная система.

Предмет исследования. Взаимосвязь комплекса природных и антропогенных факторов, определяющих качество городской среды.

Цель работы. Геоэкологическая оценка качества городской среды на основе анализа взаимодействия комплекса природных и антропогенных факторов.

В процессе выполнения настоящей работы были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Обоснование методологических подходов к геоэкологической оценке качества городской среды на основе анализа комплекса природных и антропогенных факторов.

2. Выявление взаимосвязи природных и антропогенных факторов, влияющих на формирование пространственной неоднородности геоэкологических условий и определяющих качество городской среды.

3. Комплексная геоэкологическая оценка и районирование территории города Владикавказ.

4. Разработка системы мер и мероприятий по снижению экологических рисков в муниципальных округах и повышению качества городской среды для комфортного проживания населения.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Выполненное диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 1.6.21. Геоэкология. Научные результаты исследования по представленной теме соответствуют пунктам: 1. Изучение состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов; 3. Междисциплинарные аспекты стратегии выживания человечества и разработка научных основ регулирования качества состояния окружающей среды; 5. Природная среда и индикаторы ее изменения под влиянием естественных природных процессов и хозяйственной деятельности человека (химическое и радиоактивное загрязнение биоты, почв, пород, поверхностных и подземных вод), наведенных физических полей, изменения состояния криолитозоны; 6. Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, биологических, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли; 7. Геоэкологические аспекты устойчивого развития регионов, функционирования природно-технических систем. Оптимизация взаимодействия (коэволюция) природной и техногенной подсистем; 14. Научные основы организации геоэкологического мониторинга природотехнических систем и обеспечение их экологической безопасности, разработка средств контроля состояния окружающей среды; 16. Моделирование геоэкологических процессов и последствий хозяйственной деятельности для природных комплексов и их отдельных компонентов. Современные методы геоэкологического картирования, ГИС-технологии и информационные системы в геоэкологии.

Методы и методологическая основа исследования. Методологической основой диссертационного исследования являются результаты обзора и анализа трудов российских и зарубежных ученых: структурно-функциональные особенности и экологический потенциал природных предгорных долинных ландшафтов А.Г. Исаченко, культурный ландшафт, ландшафтное планирование, экологическое проектирование и геоинформационные системы в территориальном планировании Е.Ю. Колбовского, исследования геохимических процессов городских экосистем Н.С. Касимова, экологическое картографирование В.И. Стурмана, геоурбанистика Г.М. Лаппо, градостроительная экология, городское планирование и картографирование Б.И. Кочурова, эколого-географическое картографирование города и подходов к оценке техногенной нагрузки на урболандшафты В.З. Макарова.

Научно-информационной базой диссертационной работы явились результаты проведенных автором полевых и лабораторных исследований, литературные источники, картографические и фондовые материалы, статистические данные Федеральной службы государственной статистики, Государственные доклады по экологическому состоянию окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии РСО-Алания, Государственные доклады ФБУЗ Центра гигиены и эпидемиологии в РСО-Алания по Санитарно-

эпидемиологическому благополучию населения, а также данные Северо-Осетинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, отчеты администрации местного самоуправления, государственные стандарты, санитарные нормы и правила, документация в области проведения экологической оценки природных сред и территории в целом.

В ходе выполнения диссертационных исследований использованы методы: сравнительно-географический, ландшафтный анализ, статистический, экологический мониторинг, полевые инструментальные, лабораторный анализ, сбор и камеральная обработка данных, верификация данных, картографический, геоэкологическое районирование, геоинформационный.

Основной фактический материал диссертации был получен с 2014 по 2024 годы в ходе полевых и лабораторных исследований, и мониторинга по ключевым экологическим показателям городской среды. Для определения индекса загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) использовалось «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» (РД 52.04 186-89) на базе профессиональной комплектации научно-образовательного комплекса «Экология». Инструментальные замеры расстояний расположения объектов в водо-охранной зоне определены лазерным дальномером LEICA Racer 100 в соответствии с Водным Кодексом РФ №74-ФЗ (от 03.06.2006 г.). Для оценки шумового воздействия применены методические указания «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях» (МУК 4.3.3722-21) с применением шумомера Voltcraft Digital Noise Level Meter SL – 50. С целью определения уровня электромагнитного воздействия использовался прибор персонального индикатора электромагнитного излучения RADEX EMI 50 (электромагнитных полей промышленной частоты) и цифрового мультиметра “Digital MultiMeter” (ДММ) MS 8240B. Показатели радиационного воздействия определены на основе методических указаний «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения (МУ 2.6.1.2398-08) посредством использования портативного прибора для измерения радиации дозиметра SOEKS 112. Площадь (S) зеленых зон общего пользования определена лазерным дальномером LEICA Racer 100. Автоматическое вычисление площади растительного покрова городской территории проведено на основе спутниковых данных Sentinel-2 с разрешением 17m/pix (за 2023 год).

Основные защищаемые положения

На защиту выносятся следующие положения научного исследования:

1. Геоэкологическая оценка городской среды, основанная на комплексном анализе взаимодействия природных и антропогенных факторов, определяет пространственную неоднородность и может быть использована при изучении состояния городов, расположенных в долинно-речных ландшафтных комплексах предгорных территорий со схожей антропогенной спецификой.

2. Природные факторы обусловили органично существующую функционально-планировочную структуру города Владикавказа, которая определила историческое пространственно-территориальное распределение

антропогенной нагрузки и характер средостабилизирующего потенциала природных ландшафтов.

3. Городская среда Владикавказа дифференцирована по 7 геоэкологическим районам по совокупности природных и антропогенных диагностических признаков, характеризующих качественную неоднородность в пределах функционально-планировочных зон и муниципальных округов.

4. Выявленные геоэкологические районы определяют необходимость применения дифференцированного подхода в процессе разработки адресных рекомендаций по оздоровлению городской среды.

Научная новизна исследования заключается в полученных результатах:

- разработаны методологические подходы, основанные на комплексном анализе природных и антропогенных факторов формирования экологических условий городской среды;

- определен средостабилизирующий потенциал городских ландшафтов на основе анализа взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования экологических условий городской среды;

- дана комплексная геоэкологическая оценка городской среды и проведено районирование территории города Владикавказ по степени экологической опасности.

Обоснованность и достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обеспечена использованием в работе материалов, полученных путем сбора и анализа данных из официально опубликованных источников и фондовых материалов государственных учреждений, организаций, предприятий. Автором использованы результаты собственных полевых инструментальных и лабораторных исследований в виде геоинформационных баз данных, зарегистрированных в реестре Федеральной службы интеллектуальной собственности (Роспатент), апробированные современные методы и методики. При составлении оценочных карта-схем использованы возможности сертифицированной геоинформационной системы пакета программы ArcGis. Основные выводы и рекомендации, сформулированные автором, обоснованы теоретически, защищаемые положения не противоречат материалам ранее опубликованных работ по данной тематике.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в предложенных методологических подходах геоэкологической оценки городской среды на основе анализа комплекса природных и антропогенных факторов.

Полученные результаты в виде геоинформационных баз данных и геоэкологического районирования имеют практическое значение при разработке различных нормативных документов по охране окружающей среды, планировании структурно-функциональных зон города и принятии решений государственными органами исполнительной власти и городских муниципальных образований по улучшению качества городской среды.

Теоретические и практические материалы, полученные в результате диссертационного исследования, также могут быть использованы в учебном процессе образовательных программ: Экология и природопользование, География, Градостроительство.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на региональных и международных конференциях, форумах, семинарах: Международный симпозиум по наукам о Земле: история, современные проблемы и перспективы (г. Москва, 2020 г.); III Международная конференция Арабского журнала наук о Земле (онлайн, 2020); XXVII Международная научно-практическая конференция Фундаментальные и прикладные науки сегодня (North Charleston, USA, 2021 г.); III Международная научно-практическая конференция Развитие регионов в XXI веке (Владикавказ, 2021); Московский академический экономический форум: Экономика, экология, энергетика отдаленных территорий (Москва – Кобан, 2021г.); 1-ый научно-практический семинар «ГИС INTEGRO – импортозамещающая геоинформационная платформа и ее возможности в образовательной деятельности» (г. Москва, 2022 г.); Всероссийский научный семинар с международным участием «Геология и экзогенные процессы в Горной Осетии» (г. Владикавказ, 2023 г.); участие в интервью по вопросам экологического состояния р. Терек Общественного телевидения России - г. Москва (г. Владикавказ, 21 февраля 2024 г.); Учебный семинар Геофизического института Владикавказского научного центра РАН «Геофизика, геология, геоэкология и геоинформатика в природно-техногенных системах» (г. Владикавказ, апрель 2024 г.).

Публикации. По теме диссертации автором опубликованы 13 научных работ, включая материалы конференций, из них 2 работы в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, 2 статьи в научных журналах, индексируемых в базах данных SCOPUS, Web of Science, 2 статьи входят в базу РИНЦ. По результатам работы получены 7 авторских свидетельств о регистрации баз данных.

Личный вклад автора: разработка методологических подходов и определение методик геоэкологической оценки качества городской среды, проведение полевых инструментальных исследований и лабораторных анализов, сбор и камеральная обработка материалов полевых исследований, интерпретации полученных результатов, описание природных ландшафтов речных террас в черте города Владикавказ на уровне местностей, определение природного средостабилизирующего потенциала городской среды, определение комплексной антропогенной нагрузки и геоэкологической пространственной неоднородности исследуемой территории, геоэкологическая оценка и районирование территории города Владикавказ, составление геоэкологических карта-схем, проведение корреляционного анализа экологического состояния функциональных зон и муниципальных районов города. Основные выводы и практические рекомендации также принадлежат автору.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников. Работа содержит: 221 страницу печатного текста, включая 29 рисунков, 15 таблиц, 7 приложений. Список

использованной литературы включает 181 источник, в том числе 39 – на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю к.г.н., доценту Хацаевой Фатиме Мусаевне за неоценимую помощь и всестороннюю поддержку на всех этапах подготовки диссертационной работы. Автор благодарит за методическую помощь на отдельных этапах исследования, способствовавших завершению диссертации, д.г.н. Евгения Юлисовича Колбовского. За ценные советы и рекомендации признательны д.ф.-м.н. Владиславу Борисовичу Заалишвили, д.г.н. Алексею Николаевичу Гуне, д.ф.-м.н. Ибрагиму Ахмедовичу Керимову.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены цели, задачи, объекты и предмет исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, обоснованы научная новизна и практическая значимость результатов проведенного исследования для города Владикавказ.

Глава 1. Обзор и анализ методологических подходов и методов геоэкологических исследований городской среды. В первой главе рассмотрено современное состояние проблемы геоэкологической оценки городской среды, содержащее обзор различных направлений исследований как российских, так и зарубежных работ: приводятся основные термины и понятия, подходы к комплексной геоэкологической оценке.

Городская среда рассмотрена как природно-техногенная система, представляющая собой совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных природных, природно-техногенных и техногенных объектов, в связи с этим предложена геоэкологическая оценка городской среды с учетом комплекса природных и антропогенных средообразующих факторов. Предлагаемый комплексный подход позволяет дать многофакторную геоэкологическую оценку, определить природный средостабилизирующий потенциал и выявить взаимосвязь структурно-функциональной организации с природными и антропогенными факторами городской среды.

Методологической основой исследования послужили работы в области изучения природно-антропогенных ландшафтов Милькова Ф.Н. (1973), геоэкологической оценки городских территорий Мелиховой Т.Л. (2000), в области урбоэкологического зонирования территорий Владимирова В.В. (2016). Схемы, алгоритмы и методология проведения комплексной геоэкологической оценки на основе ранжирования территории по степени устойчивости к антропогенным нагрузкам находят отражение в работах Кочурова Б.И., Ивашкиной И.В. (2010), учет антропогенных компонентов и средостабилизирующей способности природного каркаса города в целях градостроительного развития городской среды Колбовского Е.Ю. (2008). Касимов Н.С. (2004) предполагает проведение геоэкологической оценки на основе интегральных характеристик, где обязательным является составление комплекса экологических карт, формирующих интегральную оценку, подходов к оценке техногенной нагрузки на урболандшафты Макарова В.З. (2002). Среди подходов к геоэкологическому

картографированию городских территорий получили методики Касимова Н.С. (2004), Стурмана В.И. (2003). В исследованиях Бурдзиевой О.Г. (2011) проведен многофакторный анализ и дана оценка экологической обстановки в исследуемом регионе – разработана методология комплексной геоэкологической оценки состояния окружающей среды и предложен ряд рекомендаций по предотвращению негативного промышленного воздействия. Результаты исследований Корбесовой К.В. (2023) по геоэкологической оценке загрязнения городской среды Владикавказа промышленными и транспортными выбросами дают оценку пространственной дифференциации интегрального загрязнения территории города по предложенному автором индексу и методике расчета загрязнения атмосферного воздуха на основе картографирования, также автором разработаны рекомендации по улучшению экологического состояния атмосферного воздуха.



Рис.1. Блок-схема алгоритма проведения геоэкологической оценки (автор – Абаева А.)

Представлена разработанная автором схема алгоритма проведения геоэкологической оценки городской среды, которая представляет собой структуру взаимосвязанных блоков (Рис.1).

Глава 2. Природные и антропогенные факторы формирования городской среды Владикавказа. Во второй главе дана геоэкологическая характеристика исследуемой территории. Геоэкологические условия городской среды формируются под воздействием двух основных составляющих: природных и антропогенных факторов (Хомич В.А., 2002).

Проведен анализ природных факторов городской среды. Территория города Владикавказ сложена мощными четвертичными речными и водно-ледниковыми отложениями (Карта четвертичных отложений, К-38-IXQ). Река Терек создает эрозионно-аккумулятивный тип рельефа, делит городскую территорию на западную часть с выположенным рельефом, и восточную часть с четко выраженными уступообразными формами речных террас. На левом берегу наблюдается две надпойменные террасы, на правом – три надпойменные террасы, переходящие в междуречное плато. Общий уклон городской территории прослеживается с юга на север, перепад абсолютных высот составляет 330 м.

Поверхностные воды территории города Владикавказ представлены р. Терек и временными водотоками (Донцов В.И., Цогоев З.Б., 2001). Подземные грунтовые воды залегают на глубине от 70 до 100 м. На отдельных пониженных участках города на глубинах 1 – 3 м встречаются грунтовые воды типа «верховодки» (Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы РСО-А на 15.06.2020 г.).

Климат Владикавказа умеренно-континентальный. Самый холодный месяц – январь со средней температурой воздуха от $-3,0 - 4,0^{\circ}\text{C}$, самый жаркий – июль со средними температурами $20 - 22^{\circ}\text{C}$. Годовые суммы осадков колеблются в больших пределах от 380 до 1200 мм, наибольшее число которых приходится на летние месяцы (Вагин В.С., 2000). Относительная влажность составляет в среднем 77 %, в зимний период года достигает 80 – 82%. Частота проявления туманов – 25-35 % в год. Средняя скорость ветра в год – 1,8 – 2,8 м/с. Повторяемость штиля составляет 12 – 23 % (По данным СО ЦГМС г. Владикавказ, 2014 – 2023 гг.).

Определены основные антропогенные факторы, оказывающие воздействие на санитарно-гигиеническое состояние городской среды. Установлено, что больше половины от суммарных объемов выбросов в атмосферный воздух приходится на долю автотранспорта, тогда как выбросы от стационарных источников в динамике за последние три года сокращаются (ОАО «Победит», ОАО «Кристалл», ОАО «Кавдоломит, ОАО «Миранда», ОАО «Изумруд», ООО «Кетон» и др.). Увеличение числа эксплуатируемых единиц автотранспорта также является основным источником шумового воздействия (СКМУ Росприроднадзора по РСО-А (2020-2023).

Загрязнение поверхностных вод в 2022 году по УКИЗВ характеризуется IV классом опасности «очень грязная», с превышением ПДК тяжелых металлов, фосфатов, нитритов, БПК₅. Основным источником поступления сточных вод являются ЖКХ «Республиканское предприятие водоснабжения и водоотведения»,

стоки крупных промышленных предприятий, необеззараженные отходы цехов забоя скота, поверхностный дождевой сток (Гос.доклад о состоянии и об охране ОС и природных ресурсов РСО-Алания (2019 – 2022)).

Источником электромагнитных излучений в городе Владикавказ являются производственные системы, ЛЭП, трансформаторные станции, электротранспорт, установки передачи данных.

Радиационное воздействие на городскую среду обусловлено отвалами клинкера в северо-восточной промышленной зоне, с повышенным содержанием радиоактивных элементов.

Основными объектами накопленного экологического ущерба являются Владикавказский полигон ТКО, отвальные поля предприятий свинцово-цинкового производства «Электроцинк» (ликвидированного в 2023 г.) и ОАО «Победит», образование несанкционированных свалок бытовых, промышленных и строительных отходов в пойме р. Терек и в районах строящихся жилых комплексов (СКМУ Росприроднадзор по РСО-А, 2023 г.).

Функционально-планировочная структура города Владикавказ на этапах зарождения и исторического развития определена с учетом ландшафтных особенностей территории. При заложении города была грамотно спланирована застройка с учетом рельефа местности и рациональным использованием террасированных берегов р. Терек – на первой речной надпойменной террасе спланирована зона рекреационного назначения. Вторая надпойменная терраса представлена общественно-деловой зоной. Третья надпойменная терраса многофункциональна и представлена жилой и производственной зонами. Однако, последние два десятилетия игнорирование функционального назначения территории и другие нарушения привели к ряду негативных последствий.

Выделены и дана характеристика долинно-речных ландшафтных комплексов предгорья, представленных пойменно-русовыми комплексами, речными террасами и междуречной наклонной равниной (плакором) на территории города Владикавказ (Исаченко, 1991; Карта четвертичных отложений К-38-IXQ; Почвенная карта Северо-Осетинской АССР, 1987).

В результате анализа экологических функций природных компонентов определен средостабилизирующий потенциал природных ландшафтов в составе структурно-функциональных зон городской среды. Так наибольшим средостабилизирующим потенциалом обладают пойменно-русовые ландшафтные комплексы и ландшафты надпойменных террас южной части территории города (Табл.1).

**Табл.1. Средостабилизирующая роль природных факторов (автор –
Абаева А.)**

Природный ландшафт	Функциональная зона	Средостабилизирующая роль природных факторов				
		географ. местоположение	рельеф	гидро-графия	метео-условия	растительность
Южная часть территории города						
Пойменно-русловые ландшафтные комплексы	рекреационная зона	+	+	+	+	+
Ландшафты надпойменных террас правого берега	селитебная зона	+	+	+	+	+
Ландшафты надпойменных террас левого берега	селитебная зона	+	+	+	+	+
Ландшафты междуречного плато правого берега	селитебная и промышленная зоны	+	—	—	+	—
Северная часть территории города						
Пойменно-русловые ландшафтные комплексы	рекреационная зона	+	+	+	+	+
Ландшафты надпойменных террас правого берега	селитебная зона	—	—	—	—	—
Ландшафты надпойменных террас левого берега	селитебная зона	—	—	—	—	—
Ландшафты междуречного плато правого берега	промышленная зона	—	—	—	—	—

Глава 3. Геоэкологическая оценка городской среды Владикавказа. По результатам мониторинговых исследований созданы базы данных, проведено геоинформационное картографирование, результаты которого представлены серией тематических карт-схем распределения показателей в городской среде.

Мониторинг атмосферного воздуха проведен по комплексному показателю качества атмосферного воздуха – ИЗА (индекс загрязнения атмосферы), по результатам которого наибольший вклад в значение комплексного показателя ИЗА у следующих веществ – 6 основных: взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, бенз(а)пирен и 3 специфические

примеси: хлористый водород, аммиак, а также тяжелые металлы (Хацаева Ф.М., Абаева А.В., 2022).

Маршрутное обследование состояния русла, поймы, береговой зоны, а также объектов водо-охранной зоны р. Терек (в соответствии с Водным Кодексом РФ №74-ФЗ), позволило определить характер хозяйственного использования, произвести учет значимых источников и следов загрязнения.

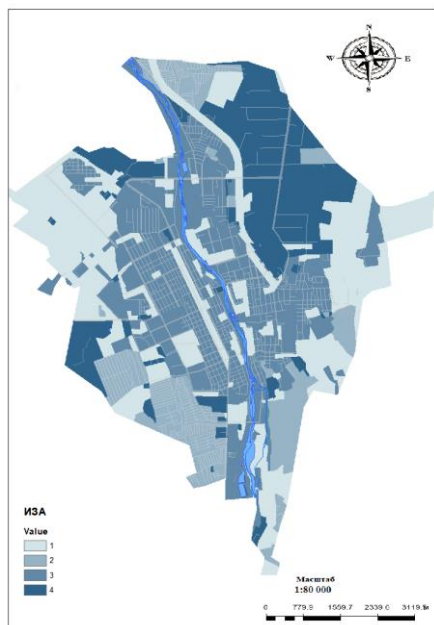
Выполнены исследования электромагнитного воздействия на различных категориях местности из санитарно-эпидемиологического перечня, отражающие показатели в сравнении с величинами превышений ПДУ электрического кВ/м и ПДН магнитного полей мкТл, установленными согласно СанПиН 2.1.2.2645-10. Мониторинг шумового воздействия осуществлен по величине превышений предельно-допустимых нормативов уровня шума по минимальным и максимальным показателям согласно санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.8.562-96. В ходе выполнения инструментальных замеров уровня радиации определены участки превышений допустимых норм (Хацаева Ф.М., Абаева А.В., 2022).

Разработанная геоинформационная модель учета зеленых насаждений общего пользования г. Владикавказ учитывает пространственную дифференциацию городской среды, определяют уровень качества зеленых зон и эффективность зеленых насаждений.

На основе выполненных мониторинговых исследований осуществлена геоэкологическая оценка антропогенных факторов городской среды с использованием ГИС – технологий. Абсолютные значения показателей баз данных, разделенные на 4 градации, формируют шкалу, диапазоны которой позволяют использовать показатели с различными единицами измерения в единой системе, приводя их к безразмерному виду. Значение «1» соответствует самому низкому уровню, «4» – самому высокому (Табл.2). Обработка полученных средневзвешенных показателей оценочной шкалы с использованием метода изокластерного анализа позволяет дифференцировать исследуемую территорию на четыре геоэкологических района с различными характеристиками экологической обстановки, отличающиеся общностью характера и значительной степенью выраженности природных и антропогенных факторов по каждому из представленных оценочных блоков.

**Табл. 2. Абсолютные показатели
пороговых значений параметров (автор – Абаева А.)**

Геоэкологический район	Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)	Шумовое загрязнение, Дб (по ПДН max)	Электрическое поле, кВ/м (по превышению ПДУ)	Магнитное поле, мкТл
1	0	0-2,2	0	0
2	0,01-5,59	2,3-5,4	0,001-1,69	0,001-0,329
3	5,6-7,28	5,5-13	1,7-3,89	0,33-0,839
4	7,29-8,8	14-15	3,9-5,5	0,84-1,1

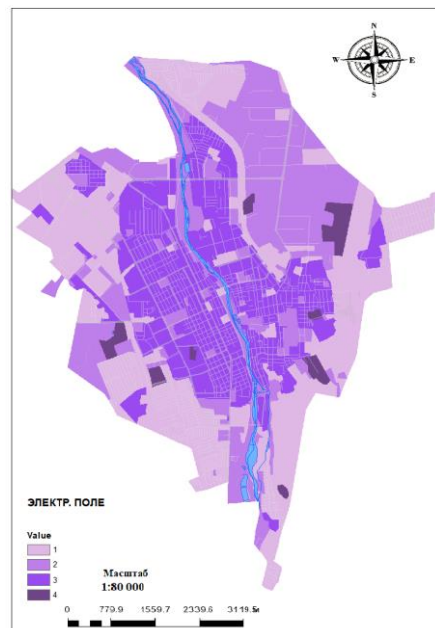


**Рис.2. Карта- схема
загрязнения атмосферного
воздуха
(по показателю ИЗА)**

Условные обозначения:

Показатели ИЗА:

- 1** (геоэкологический район) - 0;
- 2** (геоэкологический район) - 0,01-5,59;
- 3** (геоэкологический район) - 5,6-7,28;
- 4** (геоэкологический район) 7,29-8,8

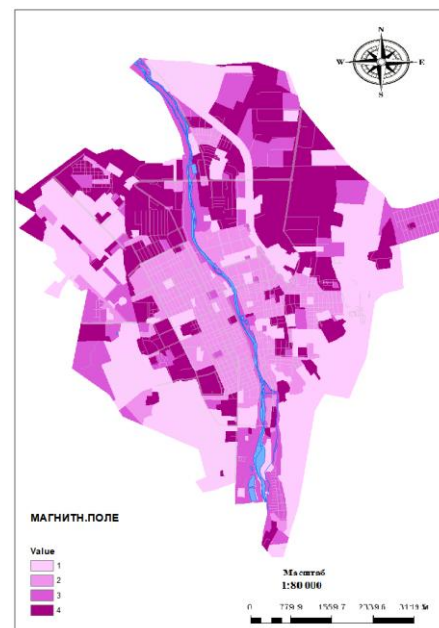


**Рис. 3. Карта-схема
пространственного
распределения показателей
электрического поля по
территории г. Владикавказ,
кВ/м (по превышению ПДН)**

Условные обозначения:

*Значения показателей
электрического поля:*

- 1** (геоэкологический район) - 0 кВ/м;
- 2** (геоэкологический район) - 0,001-1,69 кВ/м;
- 3** (геоэкологический район) 1,7-3,89 кВ/м;
- 4** (геоэкологический район) 3,9-5,5 кВ/м

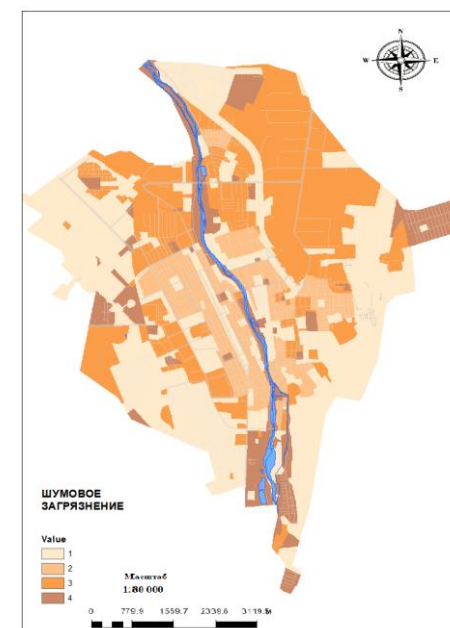


**Рис.4. Карта-схема
пространственного
распределения показателей
магнитного поля по
территории г. Владикавказ,
мкТл**

Условные обозначения:

*Значения показателей
магнитного поля:*

- 1** (геоэкологический район) - 0 мкТл;
- 2** (геоэкологический район) 0,001-0,329 мкТл;
- 3** (геоэкологический район) 0,33-0,839 мкТл;
- 4** (геоэкологический район) 0,84-1,1 мкТл



**Рис.5. Карта-схема
распределения уровня
шумового воздействия на
территории г. Владикавказ, Дб
(по ПДН max)**

Условные обозначения:

Значения показателей

- уровня шумового воздействия:*
- 1** (геоэкологический район) 0-2,2 Дб;
- 2** (геоэкологический район) 2,3- 5,4 Дб;
- 3** (геоэкологический район) 5,5-13 Дб;
- 4** (геоэкологический район) 14-15 Дб

Границы геоэкологических районов определены с целью наилучшим образом сгруппировать сходные значения и максимизировать различия между ними. В результате сформированы оценочные карта-схемы (Рис.2 – 5).

Установлено, что наиболее высокие значения по всем показателям приурочены к зонам транспортной инфраструктуры, а именно к автомагистралям и шоссе с интенсивным движением автомобильного и грузового крупногабаритного транспорта, а также к промышленной зоне. Селитебные зоны средне-этажной (5 - 8 этажей) и плотной много -этажной застройки (выше 9-ти этажей), примыкающие к автомагистралям, дорожным развязкам, железнодорожным и трамвайным путям, линиям электропередач, а также размещение промышленных предприятий (ОАО «Изумруд», ОАО «Керамик», Владикавказский Гормолзавод), предприятий по производству и распределению электроэнергии и воды (Дзауджикауская ГЭС, ТЭС) внутри жилых кварталов, в санитарно- защитной зоне промышленных предприятий, обуславливает увеличение значений показателей. Зоны озелененных территорий общего пользования, зоны отдыха - городские набережные, а также жилая застройка частного индивидуального сектора, центральная историческая части города малоэтажного типа застройки (1 - 4 этажа), характеризующиеся отсутствием объектов антропогенного воздействия - отдалением от крупных автотрасс и предприятий, обеспечивает высокий уровень самовосстановления среды, и как следствие низкие значения показателей (Рис.2-5).

Глава 4. Районирование городской среды Владикавказа. Выявленная территориальная дифференциация и интеграция отдельных территорий послужила инструментом районирования территории города Владикавказ по совокупности геоэкологических факторов.

Завершающим элементом интегральной оценки стало создание карта-схемы (Рис.6), отражающей территориальные различия по совокупности диагностических признаков в пределах городской территории и выделение 7-ми геоэкологических районов.

Для отображения различий степени озеленения и характеристики средостабилизирующего потенциала каждого выделенного геоэкологического района городской среды проведены расчёты растительного покрова города Владикавказ (Рис.7).

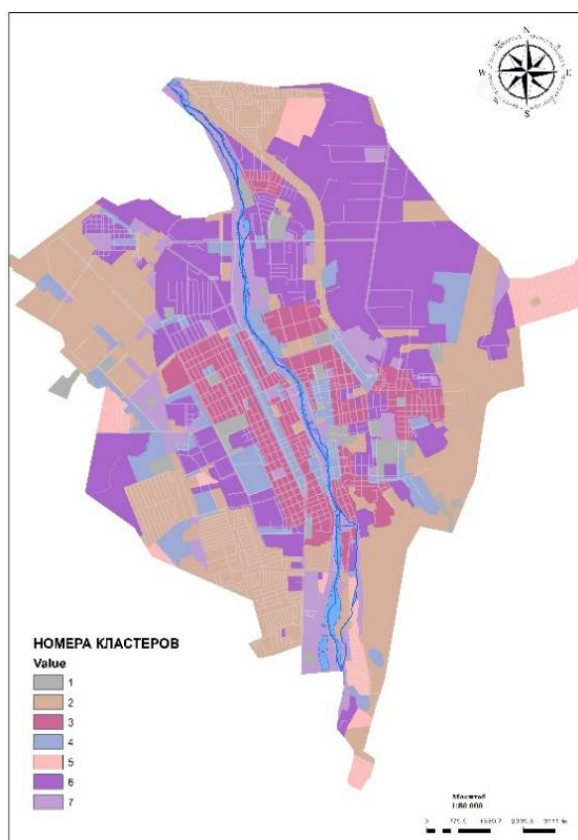


Рис.6. Районирование территории города Владикавказ по совокупности экологических факторов (автор - Абиева А.)
(Условные обозначения: Геоэкологические районы 1 - 7, с качественными и количественными различиями с учетом средних значений показателей)

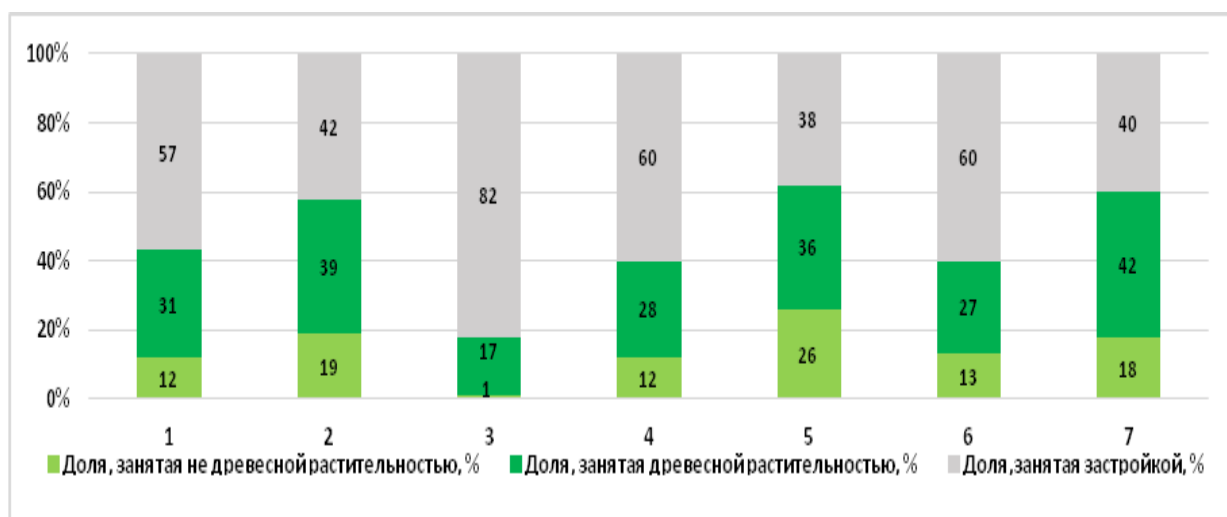


Рис.7. Доля, занятая растительностью, % (в геоэкологических районах) (автор - Абиева А.)

Геоэкологический район 1 (222 га) выделяется по высокому значению ИЗА и электрического поля. Включает незастроенные городские окраины, с высокой долей растительного покрова (43%) и отсутствием социальных и промышленных объектов.

Геоэкологический район 2 (2224 га) наибольший по площади, с допустимым уровнем загрязнения. Охватывает южные зеленые городские окраины, набережные р. Терек и историческое ядро малоэтажной застройки (1 - 4 этажа) в центральной части города, отличающееся отсутствием очагов техногенного воздействия, система зеленых насаждений которых обеспечивает высокий уровень самоочищения, а местоположение территорий, вдоль поймы реки, в которых отчетливо выражено влияние горно-долинных ветров, обеспечивает аэрацию прибрежных пространств. Низкий уровень загрязнения зоны индивидуальной жилой застройки объясняется небольшой высотой строений, средне-этажной застройки (5 - 8 этажей) по улицам Шмудевича, Кабардинской, Пушкинской достаточным озеленением внутридомовых и придорожных территорий. Удачно сложившаяся функционально-планировочная инфраструктура микрорайонов и достаточно высокая степень озеленения (58 %) определяет высокий средо-стабилизирующий потенциал территорий.

Геоэкологический район 3 (795 га) отличается техногенной загруженностью - повышенным загрязнением атмосферы и уровнем электромагнитного поля, средними показателями шумового воздействия. Приурочен к территориям с типичной городской инфраструктурой смешанного типа и высокой транспортной нагрузкой - центральным улицам Кирова, Ватутина, близким расположением к железнодорожному вокзалу (ул. Маркова) до границы с промышленной зоной в северо-восточной части (ул. Чапаева, Кошевого, Ватутина), а также интенсивным движением электрического транспорта. По левому берегу границы района обозначены от участка улиц Бр.Темировых до Чапаева/Калинина, включая территории частного жилого сектора между проспектом Коста улицей Доватора со средне-этажным типом жилой застройки (5 - 8 этажей). Район отличается самым низким процентом озеленения - 18 %, что наряду с повышенной техногенной нагрузкой снижает их способность к самоочищению и самовосстановлению среды. Сравнительно небольшие превышения ИЗА в зоне садоводческих товариществ, компенсируются типом застройки - частным сектором, расположением на возвышенных участках городской территории на отметках высот 720 - 740 м способствует рассеиванию атмосферных загрязнений. В летний период года их территории подвергается воздействию потоков горно-долинного ветра, обеспечивающего оптимальную аэрацию горным стоком со склонов Лесистого хребта, снижая тем самым, концентрацию загрязняющих веществ.

Геоэкологический район 4 (614 га) отмечен невысокими значениями концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (ИЗА) и уровнем шумового воздействия, однако, имеет наибольшие показатели по электромагнитному воздействию. Расположен в виде отдельных ареалов, которые территориально совпадают с участками крупных транспортных развязок на пересечениях мостов и перекрестков автомобильных дорог, вдоль улиц с движением рельсового транспорта (трамвайного, железнодорожного), участки интенсивного строительства многоэтажных домов, а также охранных зон ЛЭП, смешанных с селитебной зоной, и промышленную зону северо-восточной части и предприятия ОЗАТЭ в юго-западной. Спад уровня загрязнения по остальным

показателям здесь в значительной степени объясняется площадью озеленения древесными видами растительности, составляющей 28 % и их способностью к поглощению шума и атмосферных загрязнений.

Геоэкологический район 5 (325 га) с высокой долей древесного растительного покрова выделился по высоким значениям шумового и магнитного воздействия. Причиной является приуроченность территории к крупным шоссе на окраинах города: южный въезд в город (федеральная трасса А161 Владикавказ - Н. Ларс.), восточный въезд со стороны производственных территорий улиц Ватутина/Карцинского шоссе, Пушкинской (старый Автовокзал, ВВРЗ), ведущих к промышленной зоне и ближайшей частной и средне-этажной жилой застройке (р-н рынка «Привоз»), северный въезд, включая участок между улицами Иристонская, Промышленной (Беслановское шоссе), через которые проходит также крупногабаритный грузовой транспорт.

Геоэкологический район 6 (2153 га) характеризуется превышением санитарно-эпидемиологических нормативов по всем показателям, занимая лидирующие позиции по значениям ИЗА: сплошной областью охватывая производственные территории и селитебные зоны с многоэтажной застройкой (9-ти этажей) в северо-западной части и участки северо-восточной промышленной зоны, примыкающей к улицам со средне-этажной жилой застройкой, а также отдельных предприятий, вклиненных в селитебные зоны вдоль берега р. Терек. Доля озелененных территорий, занятая 27 % древесной растительностью и 13 % не древесной, как стабилизирующий фактор антропогенного воздействия на окружающую среду является уязвимой, лишенной способности компенсировать высокий уровень нагрузки ввиду неблагоприятных метеорологических условий - расположения ниже по склону, господствующих ветров Ю, Ю-З направлений и плотной высотной застройки, обуславливающих застой загрязненного атмосферного воздуха, также ситуация усугубляется загруженностью автомагистралей, работой котельных и других объектов энергетики, отсутствием должного санитарного разрыва между селитебной и производственной зоной. Характер озеленения неравномерный, на отдельных участках недостаточный (преимущественно в спальном Северо-Западном районе, где проживает большая часть населения).

Геоэкологический район 7 (672 га) лидирующие позиции занимает по шумовой нагрузке и показателю ИЗА. Экстремально загрязненные участки приурочены к производственным зонам окраин города: 1) участок промышленной зоны от улиц Пожарского/Черменского шоссе до Ватутина/Неизвестного солдата (ОАО Кавдоломит, ОАО Победит, ОАО «Кристалл»). Кроме того, территория отличается повышенным уровнем радиационного воздействия, источником которого являются свинцово-цинковые отвалы клинкера лежалого 2) производственная зона по улице Чапаева/Кошевого вдоль береговой линии, 3) предприятия вдоль северо-западного въезда (ОАО Кетон, ОАО Крон и другие). Озеленение представлено главным образом санитарно-защитной зоной. В сочетании повышенной интенсивности транспортных потоков и дислокация предприятий в границах городской территории дестабилизируют состояние и

нарушают устойчивость древесных растений, утрачивая их средо-защитные функции поглощения шума и загрязняющих веществ из атмосферного воздуха.

Характерные особенности геоэкологических районов позволяют их сгруппировать по степени экологической опасности следующим образом (Табл.3):

Табл. 3. Оценочная шкала степени экологической опасности
(автор - Абасева А.)

Класс	Степень экологической опасности	Геоэкологический район	S района, га
1	Благоприятная	1, 2	2446
2	Условно благоприятная	4	614
3	Удовлетворительная	3	795
4	Умеренно напряженная	5, 6	2478
5	Напряженная	7	672

Доля территорий геоэкологических районов от общей площади города, относящихся к благоприятной степени опасности, составляет - **34,9%**, к умеренно-благоприятной - **8,7%**, удовлетворительной - **11,3 %**, умеренно напряженной - **35,3%**, напряженной - **9,5%**.

На уровне муниципальных округов города наибольшую экологическую опасность испытывают микрорайоны промышленно-селитебной и общественно-деловой функциональных зон, примыкающих к крупным автомагистралям, приуроченным к Промышленному и Северо-Западному МО, с высоким уровнем загрязнения природных сред и слабой рекреацией с малым недостаточно сбалансированным количеством зеленых насаждений, доля постоянно проживающего населения в которых составляет 153 975 тысяч человек. Благоприятными для комфортного жизнеобеспечения можно считать рекреационную и селитебную зоны с частным и малоэтажным жилым сектором (1 - 4 этажа), районы исторического ядра города, а также зоны садоводческих некоммерческих товариществ и городские окраины на территории Иристонского и Затеречного округов с населением 138 912 тысяч человек, характеризующиеся допустимым уровнем загрязнения и достаточным озеленением. Таким образом определена степень суммарной экологической нагрузки в разных районах города.

На основе результатов районирования представлены рекомендуемые мероприятия по оздоровлению городской среды в муниципальных округах города Владикавказ в целях формирования условий для комфортного и безопасного проживания населения. Рекомендации носят адресный характер, что является важным для принятия управленческих решений руководителями муниципальных округов города, а также государственными органами исполнительной власти.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенные исследования позволяют сделать основные выводы:

1. Выявлена разрозненность методологических подходов к геоэкологической оценке городской среды, направленных преимущественно на исследование отдельных аспектов экологических проблем без учета комплексного анализа природных и антропогенных факторов городской среды.

2. На основе проведенного анализа природных и антропогенных факторов формирования экологических условий городской среды Владикавказа, установлено, что территория города подвергается интенсивному антропогенному воздействию, а особенности физико-географических условий территории определяют средостабилизирующий потенциал городской среды. Также установлено, что природные особенности морфологической структуры ландшафта явились основой формирования функционально-планировочного каркаса территории города Владикавказ, определяющего его устойчивость к техногенному воздействию. В результате анализа экологических функций природных компонентов определен средостабилизирующий потенциал природных ландшафтов в составе структурно-функциональных зон городской среды.

3. Разработана и апробирована методика геоэкологической оценки города Владикавказ, основанная на выявлении и изучении взаимосвязи природных и антропогенных факторов с использованием геоинформационных технологий. Базой для оценки послужила функционально-планировочная структура города, так как для каждой категории (зоны) применяются дифференцированные показатели уровня загрязнения, регламентируемые нормативно-правовой документацией. От оценки по функционально-планировочной системе осуществлен переход к оценке по административно-территориальным единицам (муниципальным округам). Отбор приоритетных критериев и показателей экологического состояния послужил основой создания геоинформационных баз данных, преобразование и унификация которых позволила дать геоэкологическую оценку городской среды.

4. Осуществлен мониторинг экологического состояния природных сред на основе анализа соответствия уровней загрязнения санитарно-эпидемиологическим нормативам и особенностей функционально-планировочного каркаса территории. Для визуального представления полученных результатов измерений сформированы тематические геоэкологические карта-схемы, детализирующие степень проявления факторов и качественное состояние среды по заданному признаку на основе геоинформационного пакета ArcGis.

5. Выполнена геоэкологическая оценка антропогенных факторов. Установлена их взаимосвязь с природными факторами в распределении загрязнений городской среды. Повышенный уровень загрязнения на отдельных участках обусловлен котловинной уступообразной формой рельефа и локальными понижениями рельефа, уклоном территории с юга на север, низкой скоростью ветра и безветрием, частыми температурными инверсиями и высокой влажностью, а также плотным многоэтажным характером застройки, близостью к транспортной инфраструктуре с низкой пропускной способностью,

промышленным предприятиям, строительным и энергетическим объектам, несоответствием санитарно-защитной зоны от источника воздействия до жилой застройки и возведением в ней незаконных строений, а также недостаточным уровнем озеленения, что создает условия для снижения способности территорий к самоочищению и самовосстановлению. Благоприятная обстановка складывается на территориях, расположенных на возвышенных участках, прибрежных территориях, подвергающихся воздействию потоков горно-долинного ветра с малоэтажным (1 - 4 этажа) и индивидуальным типом жилой застройки, с отсутствием источников антропогенного воздействия в микрорайонах с достаточно высокой степенью озеленения, определяющих высокий средо-стабилизирующий потенциал территорий. Сопоставление результатов оценивает благоприятность расположения функционально-планировочных зон.

6. Определена функциональная эффективность зеленых насаждений посредством маршрутного обследования озелененных территорий с использованием спутниковых данных Sentinel-2. Установлено, что организация зеленых насаждений и состояние растительного покрова в целом не отвечают требованиям. Наиболее благополучными являются районы, территории которых приурочены к южной части города - городским лесам, Дендрарию, лесопарку «Сапицкий». Недостаточный уровень озеленения и благоустройства зеленых зон, повышенная техногенная нагрузка, плотно застроенные жилые кварталы выявлены на северных окраинах и в левобережной части внутригородских районов.

7. На основе обобщения комплекса тематических геоэкологических карт с использованием изокластерного метода впервые для города Владикавказ выполнено районирование территории по степени экологической опасности. Выделено 7 геоэкологических районов по совокупности геоэкологических факторов. Проведен анализ районов с различными характеристиками экологической ситуации в сравнении с функциональным зонированием городской территории, результаты которого позволили сгруппировать территории по степени экологической опасности на 5 классов - от «благоприятного» до «напряженного». Доля территорий геоэкологических районов от общей площади города, относящихся к благоприятной степени опасности, составляет - 34,9 %, к умеренно-благоприятной - 8,7%, удовлетворительной - 11,3 %, умеренно напряженной 35,3 %, напряженной - 9,5 %. На уровне административных районов города установлено, что наиболее благополучными являются Иристонский и Затеречный районы, а также центральная историческая часть города и южные окраины города у подножия Лесистого хребта. Наибольшей экологической нагрузке подвержена значительная часть Промышленного и Северо-Западного районов, территории которых вплотную примыкают к производственным зонам и крупным автомагистралям с низким уровнем озеленения и высокими показателями загрязнения природных сред. В результате получено наиболее полное информативное представление об экологической комфортности проживания населения в различных районах города Владикавказ.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

В научных журналах из перечня ВАК РФ:

1. **Абаева А.В.**, Хацаева Ф.М. Роль рельефа местности в формировании экологических условий городской среды г. Владикавказа // Вестник Владикавказского научного центра Российской академии наук. 2023. Том 23. №4. С. 88-91.

2. **Абаева А.В.**, Хацаева Ф.М. ГИС-технологии в решении задач геоэкологического районирования городских территорий // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2024. Том 9. №4 (38). С. 5-13. (K1)

В научных изданиях, индексируемых Scopus, Web of Science:

1. Fatima Hacaeva. Terek River influence on transboundary environmental problems of North Caucasus / Fatima Hacaeva, Alan Lolaev, **Alena Abaeva**, Alexander Badoev // III International Conference of the Arab Journal of Earth Sciences, 2020.

2. Бекузарова С.А. Экологические функции биоиндикаторов в антропогенных ландшафтах / Бекузарова С.А., Томаев В.А., **Абаева А.В.**, Хацаева Ф.М., Ханиева И.М., Ваниев А.Г., Дзампаева М.В., Себетов В.К. // Международный симпозиум по наукам о Земле: история, современные проблемы и перспективы, 2020. Москва, 10 марта 2020 г.

Статьи в других научных изданиях:

1. Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Оценка воздействия архитектурно-планировочной инфраструктуры на экологическое состояние городской среды (на примере г. Владикавказ) // Материалы XXVII международной научно-практической конференции Фундаментальные и прикладные науки сегодня, 6-7 декабря 2021 года, г. Норт-Чарлстон, США. С. 26-30.

2. Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Оценка природных и антропогенных факторов формирования экологических условий городской среды города Владикавказ // Материалы III Международной научно-практической конференции «Развитие регионов в XXI веке», 1-2 октября 2021 года, РСО-Алания, г. Владикавказ. С. 354-358.

3. Геоинформационная база данных: «Показатели электромагнитных излучений на территории города Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.**, Харламов Д.О. Номер регистрации (свидетельства): RU 2021623271.

4. Геоинформационная база данных: «Показатели уровня радиационного воздействия на территории города Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Номер регистрации (свидетельства): RU2022622965.

5. Геоинформационная база данных «Показатели уровня шумового воздействия на территории города Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Номер регистрации (свидетельства): RU2022623118.

6. Геоинформационная база данных: «Показатели антропогенного загрязнения атмосферного воздуха территории г. Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Номер регистрации (свидетельства): RU2022623117.

7. Геоинформационная база данных: «Антропогенная нагрузка в водно-охранной зоне реки Терек в пределах территории города Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Номер регистрации (свидетельства): № 2024620184.

8. Геоинформационная база данных: «Распространение очагов аллергенного вида растительности *Ambrósia artemisiifólia* (амброзии полыннолистной) на территории города Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Номер регистрации (свидетельства): № 2024620215.

9. Геоинформационная база данных: «Геоинформационная модель учета зеленых насаждений общего пользования (парков, садов, скверов и бульваров) г. Владикавказ» / Авторы: Хацаева Ф.М., **Абаева А.В.** Номер регистрации (свидетельства): № 2024620269.