

На правах рукописи



Байчорова Эльвира Музафировна

**Геоэкологическая оценка качества
воздушной среды Карачаево-Черкесской Республики**

Специальность 1.6.21. Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Карачаевск - 2023

Работа выполнена на кафедре экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева»

Научный руководитель: **Онищенко Вячеслав Валентинович**,
доктор географических наук, профессор,
заведующий кафедрой экологии и
природопользования ФГБОУ ВО «Карачаево-
Черкесский государственный университет имени
У.Д. Алиева»

Официальные оппоненты: **Хаванский Александр Дмитриевич**,
доктор географических наук, доцент, профессор
кафедры социально-экономической географии и
природопользования ФГАОУ ВО «ЮФУ»
(г. Ростов-на-Дону)
Атаев Загир Вагитович,
кандидат географических наук, доцент, профессор
кафедры географии и методики преподавания,
директор НИИ биogeографии и ландшафтной
экологии, начальник управления научных
исследований ДГПУ им. Р. Гамзатова
(г. Махачкала)

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный
университет» (г. Ставрополь)

Защита диссертации состоится «16» ноября 2023 г. в 14⁰⁰ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.075.03 (Д 999.228.03) при ВНЦ РАН, ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова», ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова» по адресу: 363110, РСО-Алания, м. р-н Пригородный, с. Михайловское, ул. Вильямса, д. 1.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью организации, просим высылать по адресу: 364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пр-т. Х.А. Исаева, д. 100, на имя ученого секретаря диссертационного совета 99.0.075.03 (Д 999.228.03) З.Ш. Гагаевой. E-mail: geodissovet@mail.ru; тел./факс 8(8712)223607.

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 « ____ » _____ 202 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 99.0.075.03 (Д 999.228.03)
кандидат географических наук

З.Ш. Гагаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Проблема загрязнения воздушного пространства в сложных геоэкологических условиях регенерации горно-предгорных территорий Северного Кавказа – одна из актуальных проблем устойчивого, в частности, рекреационного развития юга России.

Глобальное потепление климата и неумеренная хозяйственная деятельность приобретают региональные черты трансформации ассимиляционной способности природно-территориальных систем, особенно воздушной среды как регионального компонента природно-территориальных комплексов (ПТК). Интегрированные природно-географические подрегионы в сложных дифференциациях горно-предгорного рельефа, все более усложняющаяся инфраструктура регионального природопользования опережают возможности контроля динамики геоэкологической ситуации региона. Уже вырисовываются очертания предела, за которым может возникнуть ситуация, когда ПТК региона не смогут сохранять необходимое равновесие.

Отсутствие информации о формирующихся комплексах загрязнителей воздушной среды Карачаево-Черкесской Республики (КЧР) определило характер проведенного исследования.

Объектом исследования является воздушная среда приземного слоя атмосферы Карачаево-Черкесской Республики.

Предмет исследования – пространственно-временная динамика качества воздушной среды.

Цель исследований – комплексная оценка качества воздушной среды, ее трансформации и влияния на геоэкологическую ситуацию КЧР в условиях изменяющегося климата для оптимизации рекреационного природопользования.

Для достижения поставленной цели определен круг решаемых **задач**:

- выделить особенности природно-географических условий, определяющих качество воздушной среды и ассимиляционный потенциал территории региона;
- сформировать унифицированную методику оценки трансформации воздушной среды;
- выявить источники, структуру загрязняющих выбросов и качество атмосферного воздуха территории КЧР;
- оценить на основе гео моделирования степень сопряженности качества воздушной среды и поверхностных вод в геоэкологическом пространстве региона;
- определить влияние качества воздушной среды на здоровье населения и растительные сообщества.

Соответствие диссертации паспорту специальности:

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.
7. Геоэкологические аспекты устойчивого развития регионов, функционирования

природно-технических систем. Оптимизация взаимодействия (коэволюция) природной и техногенной подсистем. 14. Научные основы организации геоэкологического мониторинга природно-технических систем и обеспечение их экологической безопасности, разработка средств контроля состояния окружающей среды.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. выполнен геоэкологический мониторинг воздушной среды в условиях изменяющегося климата территории КЧР;
2. установлен характер влияния динамики природно-географических условий на ассимиляционный потенциал региона;
3. сформирована электронная база эмпирических данных одного уровня достоверности и репрезентативности и произведена их обработка с использованием ГИС-технологий;
4. выявлены основные загрязнители воздушной среды и произведено районирование региона по комплексному индексу загрязненности атмосферного воздуха (КИЗА);
5. изучена на основе геомоделирования взаимосвязь качества воздушной среды и поверхностных вод в геоэкологическом пространстве региона;
6. усовершенствована методика интегральной оценки воздействия загрязнителей атмосферного воздуха на природные объекты и здоровье населения с применением экспертных методов;
7. предложены рекомендации по сбалансированному и экологически безопасному развитию региона.

Теоретическая и методологическая основа исследования

Предлагаемая работа является обобщением всех исследований, проведенных в КЧР при непосредственном участии автора. В ходе исследований как горная часть республики, так и предгорная, были планомерно покрыты эмпирическими наблюдениями за качественным состоянием воздушной среды, сопровождающимися анализом проб воздуха и поверхностной воды в промышленных, агрохозяйственных и рекреационных районах.

Единая методология в проведении исследований на базе постоянной лаборатории позволила сформировать банк данных, включающий: 134 точки отбора проб, в том числе 112 точек отбора проб воздуха и 22 точки (створа) отбора проб воды. По данным более 150 проб построены карты геохимической структуры природных и антропогенных ПТК, проведен сопряженный анализ качества воздушной среды с отдельными компонентами природы и здоровьем населения. Дополнена и развита методология интегральной оценки геохимического воздействия на ПТК, позволившая выполнить медико-географическое и биогеографическое районирование перспективной рекреационной территории. Выделены зоны с разной степенью подверженности антропогенному освоению и бессистемной эксплуатации.

Практическая значимость работы

Подготовлена аналитическая информация для государственных органов и различных организаций, особо значимая для формирования общественного

экологического мышления, принятия управленческих решений, мониторинга природопользования и регулирования хозяйственной деятельности, осуществления природоохранных мероприятий по защите атмосферного воздуха и здоровья населения на территории республики.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Предложенная унифицированная методика является объективным инструментарием для анализа и оценки загрязнения воздушной среды, в результате реализации которой определены и структурированы основные источники загрязнения и категории загрязняющих веществ, а также установлено ухудшение качества атмосферного воздуха КЧР за исследуемый период.

2. Результаты геомоделирования распределения комплексных индексов загрязнения атмосферы (КИЗА) и удельных комбинаторных индексов загрязнения воды (УКИЗВ) в горных долинах КЧР свидетельствуют о значительной степени сопряженности загрязнений воздушной среды и поверхностных вод республики.

3. Структура и динамика загрязнения воздушной среды вызывают увеличение заболеваемости населения КЧР по определенным нозологиям болезней, а также трансформацию природно-антропогенных систем.

Достоверность научных результатов исследования определяется репрезентативностью данных, в большом объеме полученных на аккредитованной лабораторной базе филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» - ЦЛАТИ по Карачаево-Черкесской Республике (ЦЛАТИ по КЧР) и аттестованной научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) геоэкологического мониторинга Карачаево-Черкесского государственного университета (КЧГУ) совместно с кафедрой экологии и природопользования КЧГУ в соответствии с действующими государственными и отраслевыми стандартами и методиками; применением современных геоэкоаналитических, статистических и геоинформационных методов обработки эмпирического и теоретического материала, а также согласованного с результатами, полученными в натурных исследованиях и моделях геоэкологических ситуаций.

Апробация работы. Основные положения диссертации апробированы на научно-практических конференциях различного уровня: международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современной науки» (Уфа, 13-14 декабря 2013 г.); European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences 4th International scientific conference (Vienna, 10th October 2014); 7-я международная научно-практическая конференция «Научный поиск в современном мире» (Махачкала, 28 сентября 2014 г.); молодежная научная конференция «Эколого-географическая и этнокультурная комфортность родного края» (Карачаевск, 2015); XLII Международная научно-практическая конференция «Инновации в науке» (Новосибирск, 2015 г.); международная научная конференция «Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра» материалы (Казань, май 2015 г.); международная научно-практическая конференция ЧОУ ВО «Самарский институт – Высшая школа приватизации и предпринимательства» «Вопросы образования и науки: теоретические и

практические аспекты» (Самара, 30 апреля 2017 г.); всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (Ростов-на-Дону, 2017 г.), всероссийский молодежный научно-образовательный фестиваль «Молодежь - за чистую Волгу» (Чебоксары, 20 мая – 30 ноября 2021 г.); V Кавказский Международный экологический форум «Исследования изменений атмосферы, климата и динамики ландшафтов» (Грозный, 2021 г.), XII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» (ГЕОКАВКАЗ-2022) (Махачкала, 2022).

Личный вклад. Лично автором проведены: анализ литературных источников, архивных и фоновых материалов по теме диссертации; полевые и лабораторные исследования и их анализ; формулировка выводов и основных защищаемых положений.

Публикации. Результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 25 научных статьях, в том числе: 2 – в журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, 6 – в журналах из перечня ВАК и 17 – в рецензируемых журналах, тематических сборниках трудов и материалах международных и всероссийских конференций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, библиографического списка, включающего 206 источников, в том числе 14 источников иностранной литературы. Объем диссертации – 150 страниц. В работе 16 таблиц, 38 рисунков и 2 фото.

Автор выражает благодарность за методическую помощь при выполнении работы научному руководителю, д.г.н., профессору Онищенко В.В., к.г.н., доценту Дега Н.С., депутату Народного Собрания КЧР Дураевой Ф.И.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обозначена актуальность, объект, предмет, цель исследования и другая регламентная научно-аналитическая оценка выполненной работы. Представлены основные положения, выносимые на защиту и личный вклад автора.

Глава 1 содержит характеристику природно-географических условий КЧР. На компактно расположенной территории региона площадью 14,3 тыс. км² встречаются практически все характерные для Российской Федерации биотопы, за исключением субтропиков и пустынь. Здесь практикуются различные виды земледелия: горное, степное, суходольное и орошаемое. Развито отгонно-пастбищное и откормочное животноводство. Имеют место разнообразное горнопромышленное производство и бурно развивающаяся рекреация в виде внутреннего туризма и горнолыжного спорта.

По данным последней переписи численность населения республики приблизилась к 468 тыс. человек, в том числе: население городов – 200 тыс. человек; сельских поселений – 268 тысяч. Плотность жителей составляет 33 человека на 1 км² [Статистические ежегодники «Карачаево-Черкесская Республика» (2010-2020)].

Преобладающая хозяйственная деятельность сконцентрирована на территории менее 30% от всей площади республики, преимущественно в гидрографической сети. Тем не менее, в высокогорной части с повышением интенсивности освоения отмечается увеличение загрязнения природной среды, особенно воздушного пространства. Об этом свидетельствуют участвовавшие климатические инверсии, изморозь, окутывающий горные склоны туман, иней, смог и др.

С природно-климатической, географической позиций и по параметрам, отражающим сущность вертикальной зональности на территории республики, условно выделены четыре природно-географических сектора – подрегионов (рис. 1):

–подрегион равнинно-холмистый с высотой от 400 до 700 м н.у.м., включает: Адыге-Хабльский и Ногайский районы, г. Черкесск и частично Прикубанский и Хабезский районы;

–подрегион предгорный (площадь низкогорий) с высотой от 700 до 1100 м н.у.м., объединяет соответствующие географические части следующих районов и муниципальных образований: Прикубанский, Хабезский, Абазинский, Усть-Джегутинский, Малокарачаевский, Урупский, Зеленчукский районы и город Карачаевск;



Рис. 1. Карта-схема природно-географического и административного деления КЧР

–подрегион среднегорный, от 1100 до 2500 м н.у.м., частично включает следующие районы: Усть-Джегутинский, Малокарачаевский, Зеленчукский, Карачаевский. Отдельные вершины на Скалистом и Передовом хребтах подрегиона превышают 3000 м н.у.м.;

–подрегион горно-высокогорный, от 1500 м н.у.м., (со среднегорьями – до 2500 м н.у.м. и высокогорьями – свыше 2500 м н.у.м.), в пределах средней высоты высокогорий, 3000-4000 м н.у.м., частично объединяет Урупский, Зеленчукский и Карачаевский районы.

Рельеф республики в общих чертах делится на две части: равнинно-холмистую (северную) и горно-высокогорную (южную).

Моделирование климата на территории КЧР [Дега, 2009; Дега, Онищенко, Байчорова, 2017] свидетельствует о его потеплении. Температура за 45-летний период увеличилась на 1,7 °С, а повышение атмосферных осадков составило 43,8 мм/год. Все сезоны года характеризовались подъемом средних значений температуры воздуха. Наибольшая температура воздуха в регионе достигается в зимние и летне-осенние месяцы. Весна и осень характеризуются повышенным увеличением атмосферных осадков.

Потепление климата в КЧР проявляется во всех природно-географических подрегионах и сопровождается увеличением продолжительности вегетационного периода. В среднегорьях – до 12-13 дней [Онищенко и др., 2013; 2017]. В сезонах вегетации участились полузасушливые и стали не редкими даже засушливые периоды, общей продолжительностью до 2-х недель, значительно снижающие ассимиляционный потенциал растительности и экосистем. В периоды засушливости воздух насыщается летучими веществами – аэрозолями, содержащими серу, азот, углерод и др., которые участвуют в выпадении кислотных осадков, проявлении инверсий. Аэрозольное насыщение атмосферного воздуха зимой подтверждается увеличением таких явлений как изморозь, смог, инверсии. Увеличение продолжительности зимних оттепелей и снижение уровня накопления снега зимой сопровождается вторичной вегетацией, насыщающей воздушное пространство аллергенами.

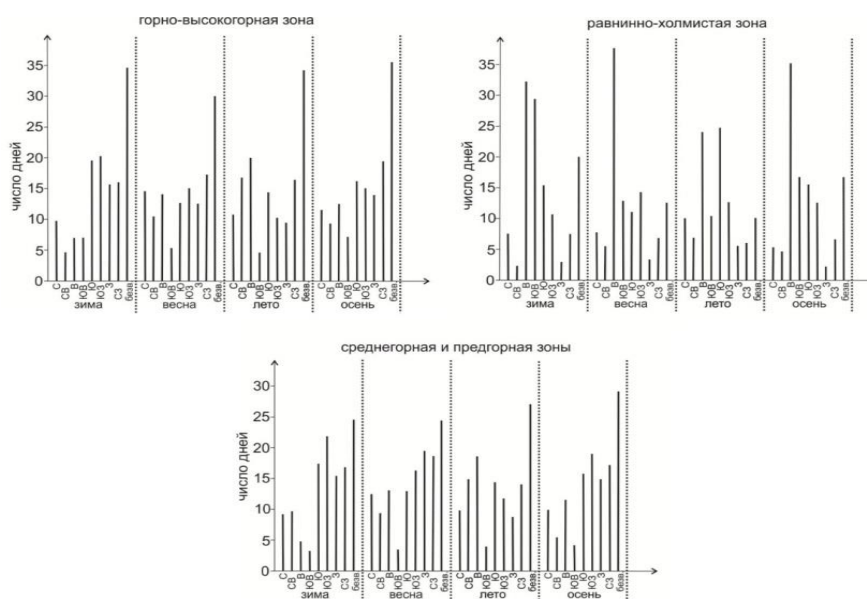


Рис. 2. Направление и повторяемость ветров на территории КЧР

Анализ ветрового режима в КЧР показывает (рис. 2), что в равнинно-холмистом и частично предгорном подрегионах отмечается большое число дней в году с высокой скоростью ветра и его практическим отсутствием, около 62 %.

Особенно такие дни характерны для января, июня, августа и октября, что несомненно влияет на перераспределение загрязняющих веществ в воздушной среде. Преобладающими в верховьях долин подрегионов являются местные горно-долинные ветры. В среднегорном и горно-высокогорном подрегионах направление ветра определяется преимущественно общим ориентированием горных хребтов и долин. На больших высотах преобладают западные ветры, причиной которых является господствующий в средней тропосфере западный перенос. Ветры западных румбов здесь могут составлять до 80%.

Высокие скорости ветра на территории республики также чаще отмечаются в равнинно-холмистом и предгорном подрегионах. В отдельные дни скорость ветра в г. Черкесске достигает 27 м/с, а на прилегающих территориях – до 30 м/с, вызывая пыльные бури [Лурье, 2000], насыщающие воздух пылью, песком и мелкими частицами почвы.

В значительной степени региональный климат определяется растительностью и лесными массивами, которые исключительно важны в ассимиляционной емкости воздушной среды ПТК.

Общая площадь лесного фонда КЧР составляет 397,1 тыс. га, в том числе покрытая лесом – 373,0 тыс. га, включающая 106,1 тыс. га хвойных лесов. Средняя лесистость КЧР – 30,1%. Наименьшая лесистость в северной части республики (Прикубанский район – 0,9%, Адыге-Хабльский район – 1,8%) и наибольшая – в южной части республики (Зеленчукский район – 37%) [Статистические ежегодники «Карачаево-Черкесская Республика» (2010-2020)].

Горные леса, ослабленные воздействием загрязненного воздуха, более чувствительны к влиянию погоды, ветра, снега, мороза. Дополнительный ущерб горным лесам КЧР приносят усиливающееся загрязнение воздуха и многочисленные несанкционированные свалки.

Степень повреждения леса усиливается вверх по склонам, что объясняется восходящими потоками загрязненного воздуха, концентрирующегося в осадках, что подтверждается частыми обволакивающими туманами или инеем. В последнее время отмечается близкое к катастрофическому усыхание темнохвойных древостоев в рекреационной зоне Тебердинского национального парка по причине снижения качества воздушной среды.

Резкое сокращение лесов в КЧР, играющих большую роль в поддержании равновесия в природе, привело не только к простому истощению лесного капитала. Лесистость отдельных районов снизилась до критических отметок. Региональное потепление климата и неумеренная хозяйственная деятельность вызвали крайне нежелательные последствия, такие как обмеление рек, снижение их стока, разрушительные паводки, селевые потоки, эрозия почв, а также снижение ассимиляционных функций природы региона.

Таким образом, динамика природно-географических условий определяет современную трансформацию воздушной среды и ассимиляционный потенциал

природно-географических подрегионов. Качество приземного слоя атмосферы требует системного контроля и охраны.

Глава 2 отражает методологию проведенных исследований, краткий обзор актуальных литературных источников.

Методология исследований формировалась, исходя из постановки решаемых задач, с учетом особенностей исследуемых объектов, и заключается в объединении групп методов: инструментально-полевых, лабораторных, эколого-аналитических, геоинформационно-аналитических, вероятностно-статистических. В ходе проведения полевых измерений и лабораторных исследований с применением фотометрии, электрохимии, хроматографии, атомно-абсорбционной спектрометрии и т.д., сформированы базы данных качественного состояния воздушной среды, поверхностных вод и растительности. Исследования фондовых и архивных материалов позволили получить информацию о геоэкологической ситуации региона (источниках выбросов и сбросов, природно-климатических характеристик, заболеваемости населения и других факторах, определяющих качество атмосферного воздуха). На основании принятой методологии проведена оценка загрязнения воздушной среды в республике.

В Главе 3 представлен анализ и оценка загрязнения воздушной среды республики в пространственно-временном аспекте.

Несмотря на официальные данные, согласно которым показатели качества атмосферного воздуха в КЧР существенно превосходят среднероссийские, и ситуация с качеством атмосферного воздуха в республике считается относительно благополучной, всё же атмосферный воздух за последние десятилетия претерпел изменения за счет техногенной нагрузки и регенерации природно-климатических условий.

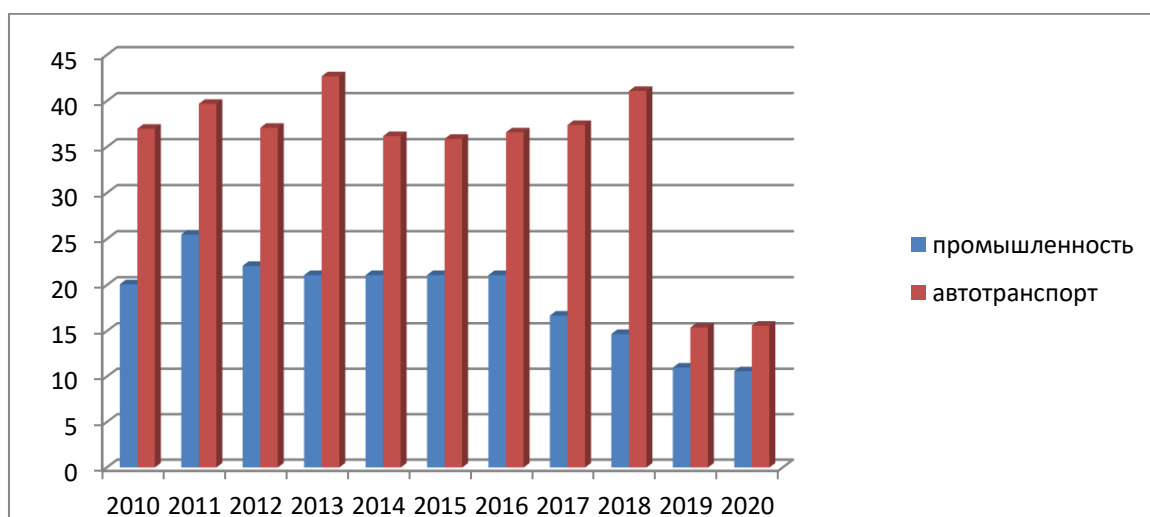


Рис. 3. Динамика выбросов от основных источников загрязнения воздушного бассейна КЧР

В настоящее время наблюдается определенное загрязнение воздушной среды региона. Основными источниками выбросов, снижающих качество

воздушного пространства КЧР, являются предприятия различных отраслей промышленности и автотранспорт (рис. 3).

Преобладающим загрязнителем воздуха в республике является автотранспорт, на долю которого приходится в среднем 70 % от общего количества выбросов. Общее загрязнение воздушной среды КЧР от источников региональных отраслей промышленности отражено на рис. 4.

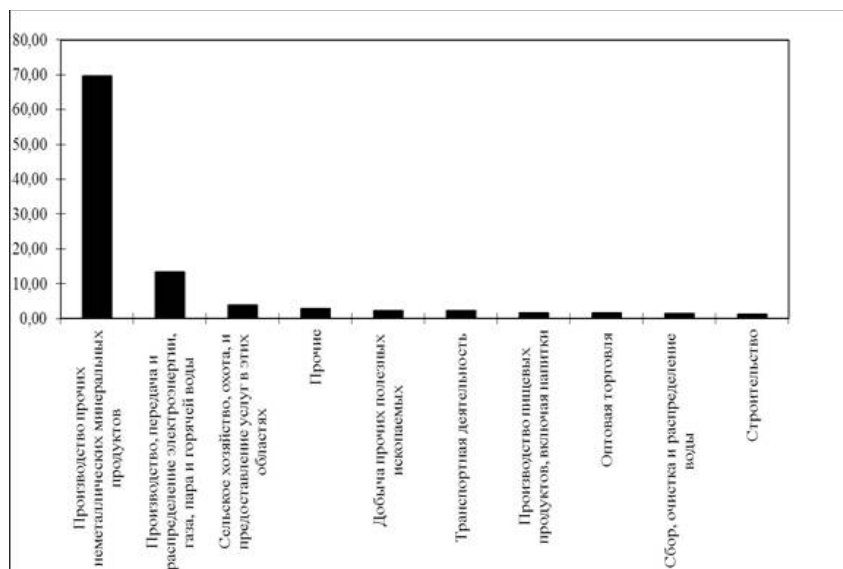


Рис. 4. Основные отрасли - поставщики загрязняющих веществ в атмосферу КЧР

Из рисунка следует, что основным поставщиком загрязняющих веществ в воздушный бассейн КЧР от промышленности является «Производство прочих неметаллических минеральных продуктов». Главный представитель отрасли – АО «Кавказцемент» – крупнейший производитель цемента на юге России. Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников по территории республики распределены неравномерно (рис. 5).

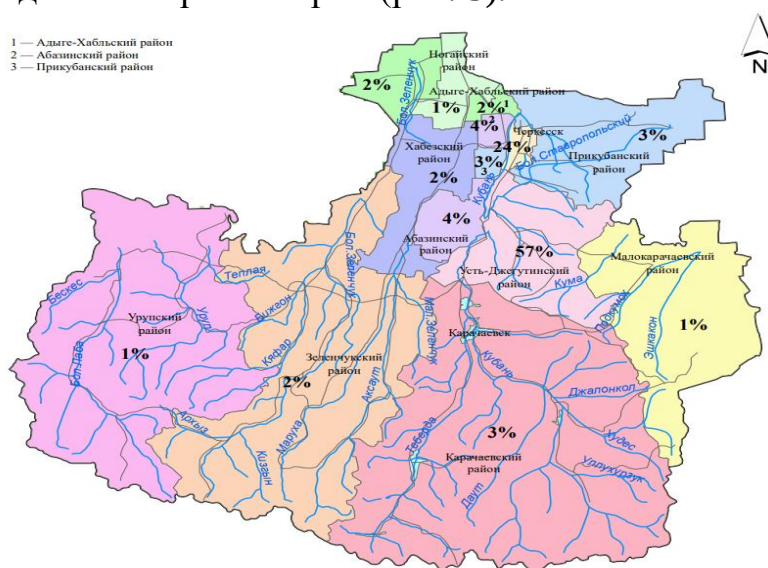


Рис. 5. Карта-схема распределения суммарных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по районам КЧР

Основная доля суммарных выбросов загрязняющих веществ приходится на Усть-Джегутинский район (57%) и г. Черкесск (24%), остальные районы – суммарно не более 19%. За период наблюдений с 2011 по 2020 гг. среднее значение выбросов составило 17 тыс. тонн в год. Максимальное количество выбросов от 21 объекта зарегистрировано в Усть-Джегутинском районе – 9,5 тыс. т/год. Основным поставщиком выбросов, как отмечалось ранее, АО «Кавказцемент».

По данным наблюдений в составе и структуре выбросов выявлены 196 видов загрязняющих веществ (ЗВ), отнесенных к классам опасности от I-чрезвычайно опасные, до IV-малоопасные. Наиболее токсичные вещества (I и II классы опасности) поступают от предприятий энергетического комплекса и транспорта. Все вещества сведены в следующие категории: углерода оксид, оксиды азота, взвешенные (твердые) вещества, серы диоксид, летучие органические соединения (ЛОС), углеводороды без ЛОС.

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух, формируют качество воздушной среды. На территории КЧР критериями качества атмосферного воздуха выбраны концентрации основных контролируемых загрязняющих веществ: 2 класса опасности – фенол и формальдегид, 3 класса опасности – азота диоксид, взвешенные вещества, серы диоксид, 4 класса опасности – аммиак и углерода оксид. Наблюдения проводились в течение 10-ти лет в два периода: первый – с 2011 по 2017 гг., второй период – с 2018 по 2020 гг. На основании полученных максимально разовых концентраций (мг/м^3) рассчитаны среднегодовые концентрации (мг/м^3). Сеть точек отбора проб атмосферного воздуха и результаты наблюдений отражены в диссертации.

На основании полученных результатов рассчитаны комплексные индексы загрязнения (ИЗА) ($I(n)$) (КИЗА) по административным районам республики.

Максимальных значений КИЗА достиг и сохраняет свой повышенный уровень в Усть-Джегутинском районе. Это объясняется тем, что в Усть-Джегутинском районе сконцентрировано основное производство строительных материалов (цемент, известь, силикатный кирпич, гипсоблоки и т.д.), связанное с переработкой большого количества сыпучих (инертных) материалов и применением высоко-термических технологий, приводящих к значительным выбросам загрязняющих веществ, создающих повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха [Байчорова, 2015]. В Зеленчукском районе зафиксирован повышенный уровень КИЗА в течение 3-х лет наблюдений (с 2018 по 2020 гг.). Обоснованием данного факта является наличие и функционирование на территории района асфальтобетонных заводов, принадлежащих хозяйствующим субъектам, занимающихся обслуживанием дорог федерального и регионального значения, а также эксплуатацией дорожной техники, обустривающей инфраструктуру всесезонного туристско-рекреационного комплекса (ВТРК) «Архыз» в с. Архыз. В остальных районах республики показатель КИЗА на протяжении всего срока наблюдений (с 2011 по 2020 гг.) пока позиционируется как «низкий» с тенденцией существенного повышения.

В Главе 4 приводится сопряженный анализ загрязнения воздушной среды и поверхностных вод КЧР.

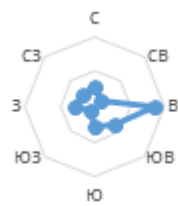
На основании полученных данных о концентрациях загрязняющих веществ в пробах, отобранных в определенных точках по территории республики (112 точек отбора проб отражены на карте-схеме в диссертации) и рассчитанных КИЗА, проведена интерполяция методом обратных взвешенных расстояний (IDV), построены модели, отражающие распределение КИЗА по всей территории республики, которые были фрагментарно усечены по долинам исследованных рек (рис. 6А, долина р. Кубани).

Данные о концентрациях загрязняющих веществ в пробах, отобранных в определенных створах реки Кубани, Большого Зеленчука, Теберды (22 точки отбора проб отражены на карте-схеме в диссертации) и рассчитанных УКИЗВ, положены в основу проведения интерполяции также методом обратных взвешенных расстояний (IDV), построены модели распределения УКИЗВ (рис. 6 Б, долина р. Кубани).

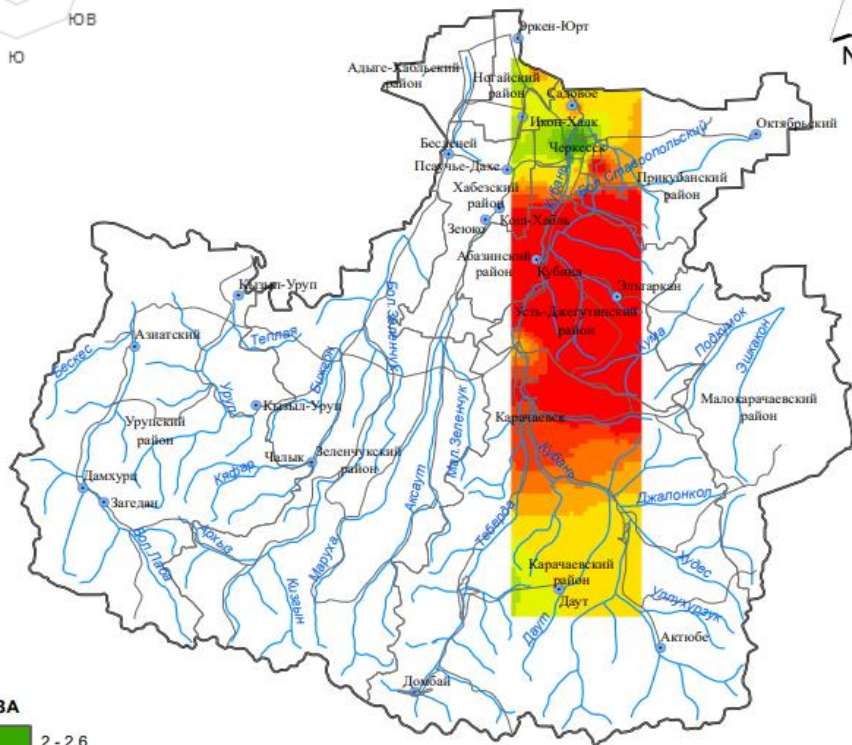
Метод обратных взвешенных расстояний (IDV) идентифицирует близкие по уровню загрязнения объекты географической среды в большей степени, чем удаленные. Из чего следует, что пространственное распределение полей по степени загрязненности при интерполяции зависит от расстояний между исходным объектом наблюдения и прогнозируемой площадью. Полученные модели загрязнения по комплексным показателям КИЗА и УКИЗВ исключают постепенное снижение степени загрязненности среды при удалении от источника загрязнения.

В данном случае мы получаем дифференцированные поля распространения загрязненности в среде, границы которых формируются в зависимости от множества экологических факторов. Для воды – скорость стока, турбулентность водной толщи, структура донных отложений, рельеф русла реки и т.д. Для воздушной среды – роза ветров, насыщенность водяного пара, местная циркуляция воздушных потоков и др.

Как видно из рис. 6А-Б, река Кубань пересекает весь промышленно-аграрный сектор республики, формируя комплексную геоэкологическую среду. Уровень КИЗА с максимальной концентрацией загрязняющих ингредиентов распространяется от южной границы г. Черкесска и до границы его распространения, в 6-и км южнее г. Карачаевска. Эпицентр такой концентрации КИЗА приходится на Усть-Джегутинский район. Следовательно, 60 км Кубанской долины является зоной повышенного содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Неожиданным оказался сравнительно низкий уровень КИЗА в городской зоне Черкесска, где сконцентрировано основное население и промышленно-хозяйственная деятельность. Вероятно, связь следует искать с розой ветров, перераспределяющей воздушные потоки всех направлений, с небольшим преобладанием восточного.



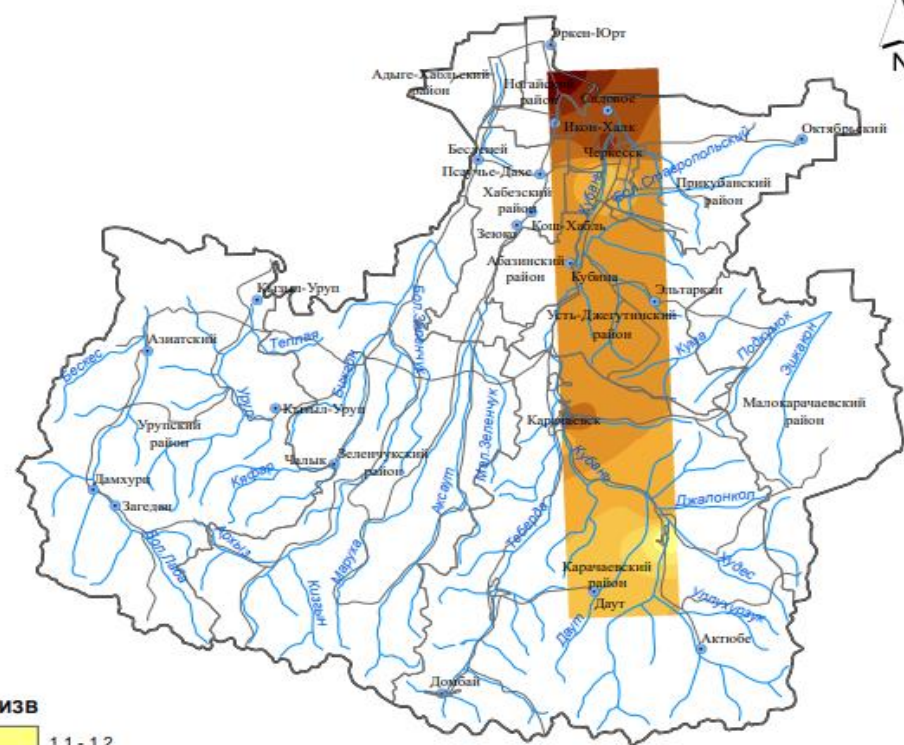
А.



КИЗА



Б.



УКИЗВ

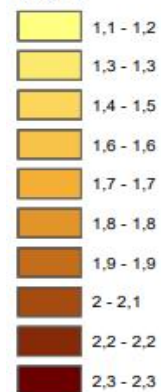


Рис. 6 ГИС-модели загрязненности атмосферного воздуха (по показателям КИЗА) и поверхностной воды (по показателям УКИЗВ) в долине р. Кубани

За южной границей г. Черкесска, где очертания Кубанской долины приобретают выраженный характер, распространение максимальных значений КИЗА происходит вверх по течению. В долине Усть-Джегутинского района, а затем и в центральной части Карачаевского района КИЗА отражает постоянный уровень концентрации загрязняющих ингредиентов. При сохранении низких значений КИЗА происходит увеличение концентрации загрязняющих элементов и соединений по показателю УКИЗВ р. Кубани, от г. Черкесска до северной границы республики. Частичная изолированность водных потоков вверх по течению от Черкесска способствует существенному снижению значений УКИЗВ, которые выше г. Карачаевска весьма незначительны.

В целях оценки достоверности и подтверждения обоснованности взаимосвязи загрязнения поверхностных вод и воздушной среды в долинах рек проведено «взвешенное наложение» (Weighted Overlay) полученных ГИС-моделей КИЗА и УКИЗВ. Инструмент «взвешенное наложение» позволяет создать поверхность, демонстрирующую насколько взаимосвязаны значения двух и более растров. По результатам «взвешенного наложения» получены унифицированные модели по долинам рек (рис. 7, долина р. Кубани).

Из рис.7 следует, что в результате взвешенного наложения переклассифицированных растров КИЗА и УКИЗВ в долине р. Кубани совпали весовые значения (степени загрязнения) в диапазоне от 2 до 8. Весовые значения–6-8, соответствующие среднему и повышенному уровню загрязнения атмосферного воздуха и поверхностной воды, КИЗА–4,8-5,4, УКИЗВ–1,9-2,2, обозначены областью красного цвета (от светло-красного к насыщенному). Повышенное значение загрязнения атмосферного воздуха и поверхностной воды р. Кубани приходится на Усть-Джегутинский район, насыщенный источниками выбросов загрязняющих веществ. Кроме концентрации здесь предприятий по производству строительных материалов (цемента, гипса и др.) в районе расположены два полигона сбора твердых коммунальных отходов, один из которых действующий, другой – выведен из эксплуатации, но не рекультивирован и по-прежнему оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Умеренная степень загрязнений отражена на рисунке бежевым цветом; весовое значение – 5, КИЗА–3,7-4,7, УКИЗВ–1,7-1,8 (Карачаевский район, вверх по течению р. Кубани). Область с низкой степенью загрязнения атмосферного воздуха и поверхностной воды, соответствующие весовые значения–2-4, КИЗА 2,3-3,6, УКИЗВ 1,2-1,6, представлена зеленым цветом (от светло-зеленого к темно-зеленому) (Карачаевский район, Даутское ущелье, район г. Черкесска).

Таким образом, наглядно продемонстрирована зависимость между загрязнением атмосферного воздуха и поверхностной воды. Весовые значения загрязнений воздуха и воды в долине реки в значительной степени совпадают.

Полученные ГИС-модели распространения загрязняющих элементов и соединений в воздушно-водной среде долин, подверженных разнообразной хозяйственной нагрузке, позволяют регулировать комплексное природопользование горных территорий в векторе устойчивого развития,

проводить мониторинг окружающей среды с учетом видов хозяйственной деятельности (промышленное производство, сельскохозяйственная деятельность,

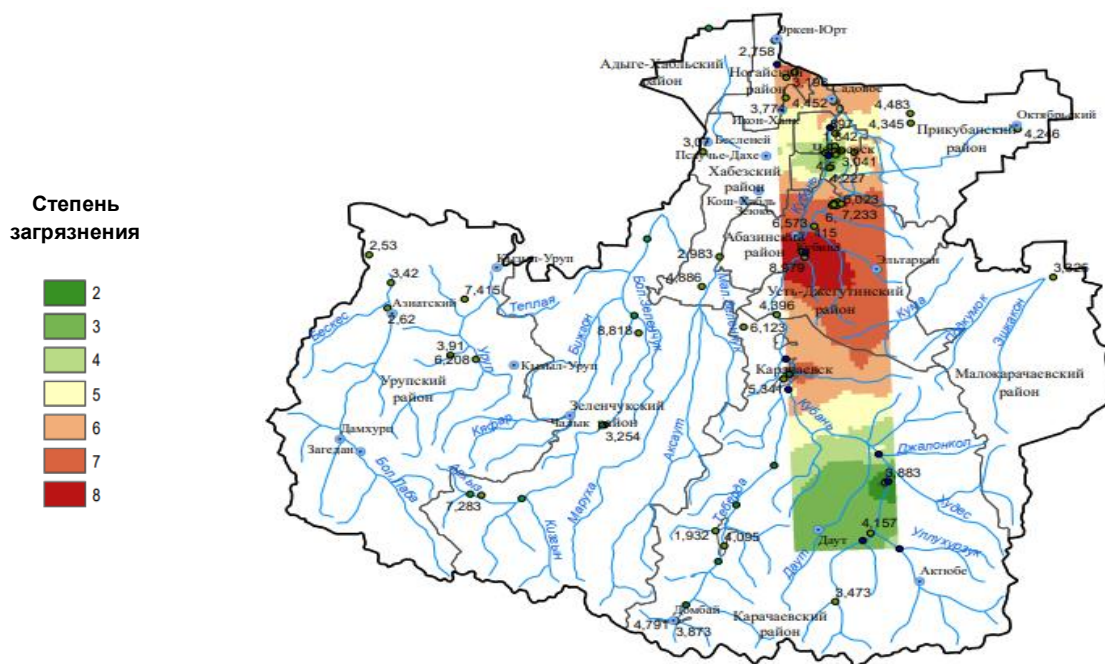


Рис. 7. Характер распространения загрязненности воздушно-водной среды в долине р. Кубани

рекреация и др.), формировать пакеты для проектирования и экспертизы производственно-хозяйственных объектов.

В Главе 5 охарактеризована роль загрязнения воздушной среды в заболеваемости населения республики и реакция растительных сообществ. Проблема загрязнения воздуха и заболеваемость населения находятся в прямой зависимости. Наполнение атмосферы химическими веществами является одним из главных факторов не только распространения многих опасных заболеваний, но и ландшафтной трансформации в регионе [Онищенко и др., 2001].

Для оценки взаимообусловленности здоровья населения и качества воздушной среды применены показатели заболеваемости на 1000 чел. по преобладающим нозологиям заболеваний и индексы загрязнения атмосферного воздуха по четырем приоритетным загрязняющим веществам: азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, взвешенные вещества по административным районам республики за период с 2012 по 2020 годы для взрослого и детского населения; проведен корреляционно-регрессионный анализ, построены прогнозные модели.

Взрослое население региона подвержено в основном заболеваниям системы кровообращения (28%), органов дыхания (24%), костно-мышечной системы (11%), органов зрения (8%); детское население – органов дыхания (71%), пищеварения (7%), зрения (7%), нервной системы (4%).

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о корреляционной связи между заболеваемостью населения КЧР и загрязнением атмосферного воздуха. Заболеваемость взрослого населения республики основными

заболеваниями коррелирует с загрязнением воздуха азота диоксидом, серы диоксидом, взвешенными веществами: по болезням органов кровообращения (рис. 8) – в Усть-Джегутинском районе наблюдается сильная зависимость ($r=0,87-0,99$),

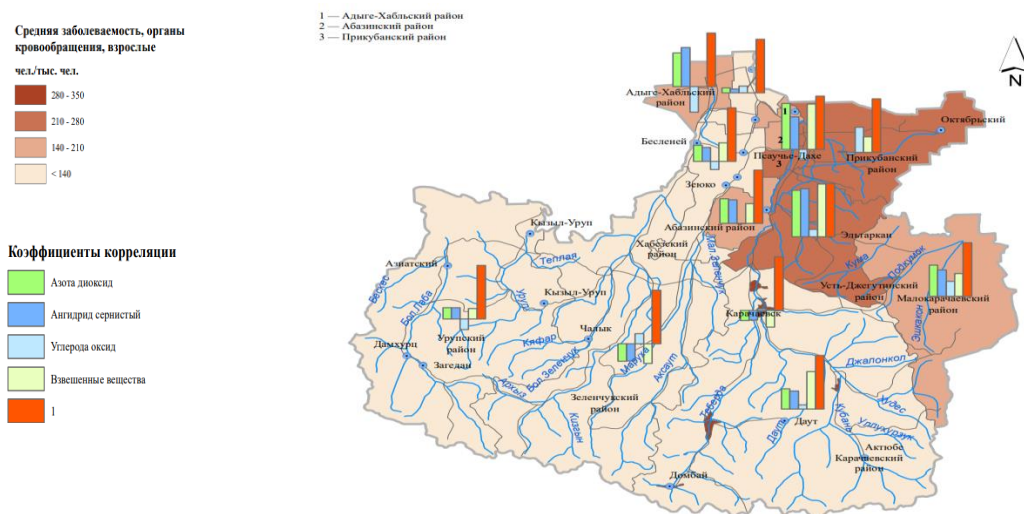


Рис. 8. Распределение корреляционной зависимости между заболеваниями органов кровообращения взрослого населения и коэффициентами загрязнения атмосферного воздуха

г. Черкесске ($r=0,61-0,86$); по болезням органов дыхания – практически по всем районам республики тесная связь (r достигает значения 0,99); по болезням костно-мышечной системы – тесная и умеренная связь в Усть-Джегутинском ($r=0,72-0,74$), Прикубанском районе ($r=0,78-0,88$), г. Черкесске ($r=0,64-0,89$), Абазинском районе ($r=0,62-0,90$).

Заболеваемость детского населения коррелирует с загрязнением воздуха азота диоксидом, серы диоксидом, взвешенными веществами: по болезням органов дыхания (рис. 9) – в значительной части районов республики наблюдается сильная и умеренная связь ($r=0,52-0,99$); по болезням органов пищеварения – тесная и умеренная связь в Усть-Джегутинском районе ($r=0,45-0,74$), Урупском районе ($r=0,71-0,78$), Ногайском районе ($r=0,68-0,69$), Абазинском районе ($r=0,51-0,85$); по болезням органов зрения – тесная связь в Зеленчукском районе ($r=0,59-0,70$), умеренная связь в Ногайском районе ($r=0,56-0,58$); по болезням органов нервной системы – тесная и умеренная связь в г. Карачаевске ($r=0,62-0,72$), Зеленчукском районе ($r=0,62-0,70$), Абазинском районе ($r=0,50-0,67$).

Как видно из рис.8-9, в тех районах, где отмечаются высокие показатели средней заболеваемости, выявляется также тесная корреляционная зависимость с загрязнением атмосферного воздуха.

Рассчитанные коэффициенты корреляции, характеризующие тесноту зависимости показателей заболеваемости населения и загрязненности атмосферы природно-географических подрегионов КЧР, позволили выделить наиболее неблагоприятные районы – это районы, входящие в состав предгорного природно-географического подрегиона (Адыге-Хабльский, Ногайский, Прикубанский и г. Черкесск) и районы среднегорного подрегиона (Хабезский, Усть-Джегутинский,

Абазинский, Урупский и Малокарачаевский). Предгорья остались «лидерами» по загрязненности, однако загрязненность горно-высокогорного подрегиона, куда входят Карачаевский, Зеленчукский районы и город Карачаевск, существенно повысилась. Это подтверждается и результатами исследований, а также загрязненностью поверхностных вод.

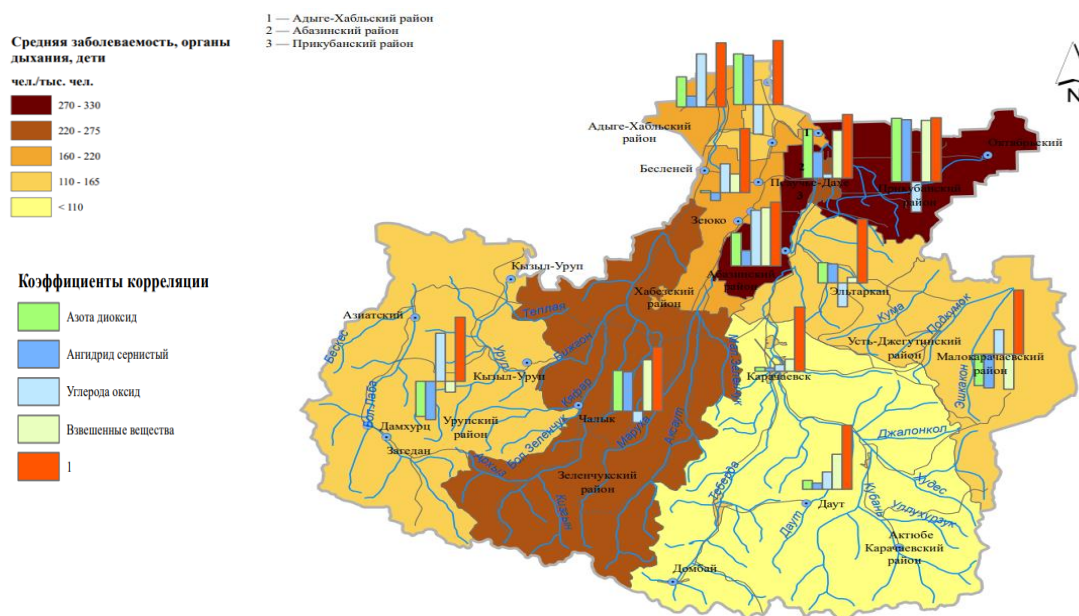


Рис. 9. Распределение корреляционной зависимости между заболеваниями органов дыхания детского населения и коэффициентами загрязнения атмосферного воздуха

В рамках проведения геоэкологического мониторинга осуществлены экспериментально-аналитические исследования лесных массивов с усохшими ельниками и антропогенной нагрузкой на контактной территории Тебердинского национального парка [Онищенко, Байчорова, 2018].

Неоднократные экспертные оценки экспедиций и комиссий не установили реальных причин катастрофического усыхания темнохвойных массивов, ограничившись факторами энтомовредителей и естественной возрастной стадией, что крайне неубедительно. Мониторинг динамики потепления местного климата, загрязненности атмосферы, участвовавшие инверсии, туманы, изморози, смог и кислотные дожди определили гипотезу о значительном увеличении концентрации аэрозолей в атмосферном воздухе. Особенно это стало очевидным в последнее десятилетие – период интенсивного хозяйственного освоения и бессистемной эксплуатации рекреационной зоны горно-высокогорного подрегиона.

Горные территории в целом принимают большое количество осадков, в отличие от других форм рельефа, и, таким образом, испытывают большие нагрузки любых химических веществ и частиц из атмосферной влаги. Облака, часто окутывающие горы в зоне рекреации, задерживаются кронами деревьев, дополнительно образуя «густой туман» с повышенными кислотными осадками, конденсирующими элементарную серу, оксиды азота, аммиак и тяжелые металлы, усиливающие отрицательное воздействие.

Увеличение автотранспорта в пять раз (по официальным данным), как источника выбросов, и насыщение воздушного пространства химическими реагентами, следует рассматривать как один из факторов ответной реакции ели восточной. Сложившаяся ситуация не может не отражаться на состоянии растительности, в том числе и на естественной восприимчивости ели восточной. В отличие от сопутствующих хвойных пород ель восточная под влиянием кислотных дождей незамедлительно теряет хвою, т.е. прекращаются ее физиологические функции и происходит отмирание особей.

С целью более полного выявления причин усыхания ельников под воздействием атмосферных примесей в Тебердинском национальном парке были отобраны навески (пробы) усохшей хвои от пораженных деревьев и свежей, физиологически здоровой хвои от благонадежных особей ели.

Результатами анализа [Протокол КХА, 2018] установлено значительное увеличение содержания тяжелых металлов в пораженной хвое по сравнению с фоновым образцом: железа – в 7,12 раз; цинка – в 1,57 раза; марганца – в 8,43 раза. Также выявлено увеличение содержания некоторых видов солей кислот: нитритов – в 1,07 раза; фосфатов – в 8,38 раза, что в определенной степени подтверждает верность гипотезы.

Для навесок хвои характерно высокое индивидуальное отличие в уровне накопления железа и марганца. В хвое ели восточной с возрастом происходит избыточное накопление железа и особенно марганца вследствие аэротехногенного загрязнения, в первую очередь, выбросами значительно увеличившегося автотранспорта и производственно-бытовыми объектами рекреации.

Темно-голубоватый оттенок хвои усохшей ели может указывать на переизбыток железа, способствующий прекращению роста и развития деревьев, отмиранию ее молодых побегов. Имеет место повышенное содержание цинка.

В целях улучшения сложившейся геоэкологической ситуации в регионе необходимо предпринять ряд мер. В части оптимизации практики лесовосстановления и лесопользования необходимо провести облесение малолесных районов республики. В северных равнинно-холмистых районах республики целесообразно формировать сложные по составу насаждения из 2-3 видов основного яруса, на равнинных участках пересеченного рельефа целесообразно развивать плодово-ягодное садоводство. В качестве профилактического мероприятия в усыхающих древостоях рекреационной зоны республики необходимо производить выборку деревьев на начальной стадии усыхания. На деградированных участках леса рекреационной зоны Тебердинского национального парка содействие естественному возобновлению пихты кавказской и сосны обыкновенной (частичная минерализация почвы, пересадка и подсадка саженцев, формирование состава древостоя и т. д.). Примесь ели восточной в составе основного яруса не должна превышать 30 %.

Снижение выбросов загрязняющих веществ требует технических решений. Перевод технологического процесса производства АО «Кавказцемент» - основного стационарного источника выбросов загрязняющих веществ с «мокрого» на «сухой» способ производства цемента позволит достичь уменьшение общего

количества выбросов загрязняющих веществ на 40%. Хвостохранилище Урупского горно-обогатительного комбината необходимо закрепить специальными стабилизирующими растворами, препятствующими испарению и пылению тела полигона. Снижение выбросов составит 25-30%. Асфальтобетонные заводы, использующие в качестве топлива для смесительной установки мазут, перевести на газ, в результате - уменьшение выбросов на 40%. В рекреационных районах республики основными условиями снижения выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду являются: газификация домашних хозяйств, умеренное регулирование тарифов на потребление электроэнергии, оптимизация туристско-рекреационной нагрузки путем ограничения движения автотранспортных средств низких экологических классов. В рекреационной зоне с. Архыз ввиду продолжающегося строительства курортной инфраструктуры необходимо снижение негативного воздействия на атмосферный воздух дорожной техники. Одним из приоритетных направлений в решении данной проблемы является оснащение двигателей внутреннего сгорания каталитическими нейтрализаторами отработавших газов. В результате функционирования данной конструкции достигается снижение выбросов загрязняющих веществ на 30%. Таким образом, все предложенные рекомендации будут способствовать улучшению качества атмосферного воздуха, смягчению последствий изменения климата, улучшению качества жизни, повышению продолжительности жизни населения региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные **выводы.**

1. Природно-географические условия определяют качество воздушной среды и ассимиляционный потенциал. Потепление климата в КЧР имеет характерные региональные особенности и проявляется во всех природно-географических подрегионах республики. Результаты моделирования климата по региону свидетельствуют о повышении температуры воздуха за 45-летний период на 1,7 °С, а увеличение атмосферных осадков составило 43,8 мм/год, в сезоны, когда их расход превышает поступление (поздняя весна, лето, ранняя осень). В формировании климата важное место принадлежит ветровому режиму (повторяемости и скорости ветров). На территории КЧР преобладают южные и юго-западные ветры. Расположение городов и населенных пунктов по горным ущельям и долинам корректирует направления господствующих ветров. Исключительно важную роль в ассимиляционном процессе состояния воздушной среды ПТК КЧР выполняет растительность. Горные леса, ослабленные воздействием загрязненного воздуха, становятся более чувствительными к воздействиям комплекса других факторов, особенно погоды (ветер, снег, мороз) и вредных насекомых (личинки моли, еловые жучки, жуки короеды). Степень повреждения сокращающихся лесов в КЧР усиливается с увеличением высоты над уровнем моря, где загрязняющие вещества концентрируются в осадках (например, в тумане или инее).

2. На основании принятой методологии, заключающейся в объединении групп методов: инструментально-полевых, лабораторных, эколого-аналитических,

геоинформационно-аналитических, вероятностно-статистических, проведены анализ и оценка загрязнения воздушной среды республики.

3. Выявлены основные источники загрязнения воздушной среды – промышленность и автотранспорт. В составе и структуре выбросов выявлены 196 видов загрязняющих веществ. Мониторинг качества воздушной среды с 2011 по 2020 гг. по преобладающим загрязняющим веществам (углерода оксид, азота диоксид, взвешенные вещества, серы диоксид, фенол, формальдегид, аммиак) с расчетом комплексного индекса загрязненности атмосферы (КИЗА) показал повышенный уровень в Усть-Джегутинском районе. В Зеленчукском районе зафиксирован повышенный уровень КИЗА в течение последних 3-х лет наблюдений. Во всех остальных районах республики КИЗА имел допустимый предел качества воздушной среды с тенденцией существенного повышения, приближаясь к границе нарушения баланса, когда природа не может больше безболезненно выдерживать, ее ассимиляционная способность к самоочищению исчерпывается.

4. В результате геомоделирования по комплексным индексам загрязнения атмосферы (КИЗА) и удельным комбинаторным индексам загрязнения воды (УКИЗВ) в долинах рек Кубани, Теберды, Большого Зеленчука с последующим «взвешенным наложением» растров получены модели, где весовые значения, отражающие степени загрязнений, в значительной степени совпали. Таким образом, установлена определенная взаимосвязь загрязнения воздушной и водной среды, являющаяся более убедительным аргументом в принятии управленческих решений регулирования геоэкологической ситуации.

5. Анализ данных о загрязненности воздуха и заболеваемости населения позволил выявить корреляционную зависимость между ними. Заболеваемость взрослого и детского населения болезнями органов дыхания практически по всем районам республики коррелирует (r достигает значения 0,99) с загрязнением азота диоксидом, серы диоксидом, взвешенными веществами. При достаточно высокой корреляционной связи загрязненности атмосферы с заболеваемостью населения отмечается увеличение загрязненности территорий республики от предгорного к горно-высокогорному подрегиону. Характер общей заболеваемости населения и отдельных классов болезней, коррелирующих с загрязнителями атмосферного воздуха, также повышаются по мере увеличения высотных уровней. Опыт мониторинга качества атмосферного воздуха в КЧР позволил установить причинно-следственные связи массового усыхания темнохвойного леса в рекреационной зоне Тебердинского национального парка, свидетельствующие о значительном повышении концентрации аэрозолей, вызывающих кислотные осадки. Кислотные дожди, подтверждаемые аномальными атмосферными явлениями, и физиологические особенности реакции ели восточной послужили первопричиной катастрофического усыхания эндемичного темнохвойного леса.

Подготовлена аналитическая информация для государственных органов и заинтересованных организаций в удобной, доступной для понимания, научно-обоснованной форме, использование которой позволяет формировать общественное мнение, принимать управленческие решения, контролировать

природопользование и хозяйственную деятельность, осуществлять природоохранные мероприятия по защите атмосферного воздуха на территории республики.

Проведенные исследования призваны пробуждать интерес к окружающей среде рекреационного района Северного Кавказа, каковым является КЧР, формировать осознанное отношение к экологическим проблемам, вырабатывать опыт принятия решений и побуждать к активным действиям.

Список работ, опубликованных по теме диссертационного исследования:

Работы, опубликованные в научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных

1. Onishchenko V.V., Dega N.S., **Baichorova E.M.** Geoeological Assessment and Quality Protection of Natural-Anthropogenic Geosystems in Karachay-Cherkessia / Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST).2019. Volume 1. – P. 90-96. DOI: <https://doi.org/10.2991/isees-19.2019.19>.
2. Атмосферные примеси и здоровье населения – геоэкологический императив устойчивого развития горной Карачаево-Черкесии/ **Байчорова Э.М.**, Дега Н.С., Онищенко В.В. и др.// Устойчивое развитие горных территорий, Владикавказ. 2018. Т.10. № 3 (37). С. 358-365. DOI: 10.21177/1998-4502-2018-10-3-358-365.

Работы, опубликованные в научных изданиях, рекомендуемых ВАК

3. **Байчорова Э.М.**, Онищенко В.В. Медико-экологические вопросы техносферы Карачаево-Черкесии // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки.2014.№3(28).С.69–76.
4. Онищенко В.В., Дега Н.С., **Байчорова Э.М.** Оценка техногенного влияния на гидрохимический режим реки Теберда в Карачаево-Черкесии // Безопасность в техносфере. М.: ИНФРА-М. V3. 1. 5., 2014.С. 3-10. DOI: 10.12737/6018.
5. Дега Н. С., Онищенко В. В., **Байчорова Э.М.** Геоэкологические преобразования атмосферного воздуха в техногенной среде Карачаево-Черкесской Республики // Безопасность в техносфере.2017.Т.6. № 6. С. 12-19. DOI: 10.12737/article_5af016327197f1.99123383
6. Дега Н.С., Онищенко В.В., **Байчорова Э.М.**, Узденов У.Б. Моделирование загрязнения атмосферного воздуха на территории Карачаево-Черкесии // Успехи современного естествознания.2017.№ 7. С. 64-70.
7. Онищенко В.В., **Байчорова Э.М.** Влияние качества воздушной среды на хвойные леса Тебердинского заповедника//Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. - 2018.Т. 12. № 4. С. 69 – 78.

8. **Байчорова Э. М.**, Онищенко В. В. Качество воздушной среды и здоровье населения Карачаево-Черкесской Республики // Геология, география и глобальная энергия. 2023. № 2 (89).

Работы, опубликованные в других научных изданиях

9. **Байчорова Э.М.**, Онищенко В.В. Проблемы и условия обращения с ТБО в Карачаево-Черкесской Республике // Актуальные проблемы современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. С 300-307.
10. **Байчорова Э.М.**, Онищенко В.В. Особенности накопления и обращения с отходами в Карачаево-Черкесской Республике // Вестник Карачаево-Черкесского государственного университета им. У.Д. Алиева. Карачаевск: Изд. КЧГУ., 2014. № 36. С. 182 -186.
11. Dega N.S., Onishchenko V.V., **Baychorova E. M.** Ekologo-geograficheskyy monitoring of the upper segment of the Kuban River // European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences 4th International scientific conference 10th October 2014 Vienna. Austria 2014. P. 138-145.
12. **Байчорова Э.М.** Онищенко В.В. Геоэкологические проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами в Карачаево-Черкесии // Научный поиск в современном мире: сборник материалов 7-й международной научно-практической конференции. Махачкала: ООО «Апробация», 2014. С. 74-77.
13. **Байчорова Э.М.** Организация системы сбора и использования вторсырья в Карачаево-Черкесской Республике // Эколого-географическая и этнокультурная комфортность родного края: материалы молодежной научной конференции. – Карачаевск: КЧГУ, 2015. С. 13-15.
14. **Байчорова Э.М.** Качественно-количественная структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Карачаево-Черкесии. Инновации в науке // Сборник статей по материалам XLII Международной научно-практической конференции «Инновации в науке» №2 (39). Новосибирск: СибАК, 2015. С. 166-171.
15. **Байчорова Э.М.** Оценка влияния выбросов загрязняющих веществ на здоровье населения Карачаево-Черкесии // Вопросы науки: Естественнонаучные исследования и технический прогресс: сборник статей по материалам III Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2015. С. 60-67.
16. **Байчорова Э.М.** Нормативно-правовое регулирование антропогенной нагрузки на окружающую среду в Карачаево-Черкесии // Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра: материалы международной научной конференции. Казань: Бук, 2015. С. 71- 77.
17. **Байчорова Э.М.** Особенности сбора и переработки вторичного сырья как элемент управления отходами в Карачаево-Черкесской Республике // Наука сегодня: проблемы и пути решения: материалы международной научно-практической конференции. Вологда: ООО «Маркер», 2016. С. 94-95.

18. **Байчорова Э.М.** Особенности загрязнения атмосферного воздуха в Карачаево-Черкесской Республике // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2016. №3 (24). С. 82-84.
19. **Байчорова Э.М.** Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения в Карачаево-Черкесии // Научный журнал «Интернаука». – М.: Изд. «Интернаука», 2017. № 8(12). Часть 1. С. 57-59.
20. **Байчорова Э.М.** Влияние выбросов загрязняющих веществ цементного завода на здоровье населения Карачаево-Черкесии // Вопросы образования и науки: теоретические и практические аспекты: материалы Международной научно-практической конференции ЧОУ ВО «Самарский институт – Высшая школа приватизации и предпринимательства», НИЦ «Поволжская научная корпорация». Самара: ООО «Офорт», 2017. С. 212-214.
21. **Онищенко В.В., Дега Н.С., Байчорова Э.М.** Эколого-географическая оценка воздушной среды Карачаево-Черкесской Республики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ростов-на-Дону, 2017. С. 844-854.
22. **Байчорова Э.М.** Особенности образования отходов в Карачаево-Черкесии. Новые информационные технологии в науке: Сборник статей по итогам Международной научно - практической конференции Сборник статей составлен по итогам Международной научно - практической конференции (Челябинск, 29 декабря 2017 г.) / в 5 ч. Ч.3. Стерлитамак: АМИ, 2017. С. 13-16.
23. **Байчорова Э.М.** Проблемы загрязнения воздуха и утилизации твердых отходов в Карачаево-Черкесской Республике // Актуальные направления сбалансированного развития горных территорий в контексте междисциплинарного подхода: материалы I Международной научной конференции. Карачаевск: КЧГУ, 2019. С. 92-97.
24. **Онищенко В.В., Дега Н.С., Байчорова Э.М.** Геоэкологические аспекты качества воздушной среды Карачаево-Черкесской Республики // Молодежь - за чистую Волгу: сборник научных работ и экологических проектов Всероссийского молодежного научно-образовательного фестиваля. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2021. С. 241-249.
25. **Онищенко В.В., Байчорова Э.М., Дега Н.С.** Мониторинг качества приземного воздушного пространства Карачаево-Черкесской Республики. Исследования изменений атмосферы, климата и динамики ландшафтов: Сборник Материалов V Кавказского Международного экологического форума. Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2021. С. 223-229.