

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



Щербатюк Андрей Петрович

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АТМОЭКОДИАГНОСТИКИ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ГЕОСИСТЕМ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН
(НА ПРИМЕРЕ ЗАБАЙКАЛЬЯ)**

1.6.21 – Геоэкология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный консультант:
доктор технических наук, профессор
Слесарев Михаил Юрьевич

Чита – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	19
1.1 Загрязнение воздушной среды геосистем межгорных котловин: анализ отечественного и зарубежного опыта исследований	19
1.2. Качество городской воздушной среды: традиционная система оценки	29
1.3. Межгорные котловины: специфические природные особенности	31
1.4. Снижение негативного воздействия автомобильного транспорта на атмосферный воздух: анализ классических решений	34
1.5. Обеспечение экологической безопасности воздушной среды территориальных природно-хозяйственных систем: концептуально - методологические подходы	37
Выводы по главе 1	43
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АТМОЭКОДИАГНОСТИКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ГЕОСИСТЕМ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН	44
2.1. Города Приоритетного списка Российской Федерации и причины их концентрации в Сибирском ФО	44
2.2. Геосистемы межгорных котловин: разработка и обоснование методики атмоэкодиагностики	63
2.2.1. Забайкальская горная страна и ее территории	63
2.2.2. Читино-Ингодинская котловина забайкальского типа: геоэкологическая оценка качества воздушной среды (I этап атмоэкодиагностики)	65
2.2.3. Тугнуйская котловина забайкальского типа, геоэкологическая оценка качества воздушной среды (I этап атмоэкодиагностики)	74
2.2.4. Определение зависимости индекса загрязнения атмосферы по бенз(а)пирену от высоты над уровнем моря. Анализ демографических потерь Забайкальского края по причине болезней органов дыхания (II этап атмоэкодиагностики)	77
Выводы по главе 2	89
ГЛАВА 3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РФ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРОВ	91
3.1. Разработка методики «Геоэкологическая оценка качества воздушной среды территорий федеральных округов РФ на основе индикаторов» (III этап атмоэкодиагностики).....	91
Выводы по главе 3.....	113

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГЕОСИСТЕМ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	114
4.1. Разработка методики расчёта интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности	114
4.2. Разработка методики расчёта качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения геозащитных сооружений	124
4.3. Метод управления качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечение экологической безопасности	132
Выводы по главе 4	139
ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ВЫБОРА И ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	141
5.1. Обоснование и выбор схем рационального размещения фито-скверов и парков: альтернативные варианты	141
5.2. Реализация мероприятий по защите воздушной среды города при использовании оптимального варианта размещения инженерных защитных сооружений	145
5.3. Разработка и обоснование выбора и оптимального размещения инженерных защитных сооружений.....	147
Выводы по главе 5	162
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	163
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	165
Приложение А. Среднемесячное содержание бенз(а)пирена в административных районах г. Чита (Читино-Ингодинская котловина) на постах натуральных наблюдений № 1-№ 12 (2005-2015 гг.)	201
Приложение Б. Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Чита (Читино-Ингодинская котловина) на постах натуральных наблюдений № 1 - № 12 (2005-2015 гг.)	207
Приложение В. Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Петровск-Забайкальский (Тугнуйская котловина) на постах натуральных наблюдений № 1 - № 3 (2005-2015 гг.)	218
Приложение Г. Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Российской Федерации и территорий федеральных округов РФ.....	225
Приложение Д. Способ защиты атмосферного воздуха городов, имеющих равнинное расположение, от загрязнения отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания автомобилей.....	235

Приложение Е. Способ защиты атмосферного воздуха городов, имеющих горно-котловинное расположение, от загрязнения отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания автомобилей....	236
Приложение Ж. Результаты расчёта показателей степени загрязнения воздуха г. Чита бенз(а)пиреном по постам натурных наблюдений.....	237
Приложение И. Акт внедрения в ЖКХ городского округа «Город Чита» и ООО «РегионАрхЦентр»	248
Приложение К. Акт внедрения в учебный процесс в ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»	251
Приложение Л. Справка ЗаБУГМС	252

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Разработка новых научных направлений на основе уже известных, вошедших в практику, является одним из востребованных факторов развития фундаментальных исследований.

В геоэкологии одним из известных результатов научных исследований является экодиагностика, разработанная Б.И. Кочуровым [94].

В данной научной работе предлагается разработанное автором новое направление в рамках экодиагностики – атмоэкодиагностика.

Атмоэкодиагностика - это выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние атмосферного воздуха, разработка методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных экологических явлений и процессов.

Методологические основы атмоэкодиагностики разработаны на примере исследования качества воздушной среды урбанизированных геосистем межгорных котловин, в частности Забайкалья.

В структуре и функционировании геосистем заложены возможности для противостояния внешним воздействиям. В тоже время в этом отношении различные геосистемы нельзя считать равнозначными. Особенности целого ряда геосистем способствуют усилению негативного эффекта от внешних воздействий. К таковым в полной мере можно отнести геосистемы внутриконтинентальных межгорных котловин.

В работе Н. А. Флоренсова [170], определено, что межгорные котловины - это тектонические понижения, с ровным, выпуклым или волнистым дном, расположенные между вытянутыми в одном направлении горными хребтами.

Формирование климата в условиях котловин зависит от особых условий, которые характерны малым перемещением и перемешиванием воздушных масс, что особенно проявляется в холодный период года.

Эти условия являются непосредственной причиной появления повышенных концентраций загрязняющих веществ (далее – ЗВ) в воздушной среде городов,

расположенных в условиях межгорных котловин, где источниками ЗВ являются выбросы от промышленности и автотранспорта.

Одними из характерных объектов, где постоянно отмечаются повышенные концентрации ЗВ, являются межгорные котловины Забайкалья.

В ежегодно обновляемый список городов с наибольшими объемами ЗВ, где ИЗА больше 14, постоянно входят города Чита и Петровск-Забайкальский, расположенные соответственно в Читино-Ингодинской и Тугнуйской котловинах забайкальского типа.

В настоящее время большое количество аспектов экологической безопасности воздушной среды в геосистемах межгорных котловин, в том числе и Забайкалья, остаются малоизученными и требуют проведения интенсивных исследований.

Оперативная необходимость исследований так же связана с высокой заболеваемостью и смертностью населения Забайкалья (превышение общероссийских показателей в 1,5-2 раза) от болезней органов дыхания.

Разработка методологических основ атмоэкодиагностики позволит создать концептуальную основу для изучения проблем функционирования урбанизированных геосистем в условиях межгорных котловин.

Приведенное обоснование необходимости интенсивных исследований воздушной среды в урбанизированных геосистемах межгорных котловин однозначно в настоящее время является актуальным.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Исследования по теме диссертационной работы соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 1.6.21 – Геоэкология: п. 9. Динамика, механизмы, факторы и закономерности развития опасных природных, природно-техногенных и техногенных процессов, оценка их активности, опасности и риска проявления. Разработка методов и технологий оперативного обнаружения и прогноза возникновения катастрофических природно-техногенных процессов, последствия их проявления и превентивные мероприятия по их снижению, инженерная защита территорий, зданий и сооружений.

Степень научной разработанности темы исследований. Исследование качества воздушной среды урбанизированных геосистем межгорных котловин, на примере характерных объектов, соответствует приоритетному направлению «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Научные изыскания по разработке методологических основ экологической безопасности воздушной среды межгорных котловин были основаны на работах Ю. П. Баденкова, В. Е. Викулова, А. А. Григорьева, М. В. Графкина, Б. М. Ишмуратова, Г. М. Лаппо, А. А. Лаврусевича, Н. Ф. Милькова, В. С. Преображенского, Е. И. Пупырева, В. Б. Сочавы, М. Ю. Слесарева, А. Л. Суздалева, В. И. Сметанина, В. И. Теличенко, А. А. Томских, О. В. Тупициной, В. Ю. Халатова, К. Л. Чертеса, Г. И. Швевса и др.

В настоящее время признается глобальность проблематики техногенного загрязнения атмосферного воздуха городов в целом и особенно городов, расположенных внутри горных стран и регионов. Molina M. J. and L. T. Molina L. T. [267], так, в Латинской Америке, где около двух третей населения проживает в Андах в условиях горных долин, на снижение качества воздуха влияют выбросы загрязняющих веществ (ЗВ), отходящих как от стационарных источников, так и от автотранспорта. Jimenez C. et al. [256]. Присутствие значительного количества техногенных загрязнителей фиксируется в городах Альп. Schröder et al. [279], Кавказа. Mammadova sh . [265], Малоазиатского нагорья. (Incesik C. [253], на Межгорных плато на западе США . Zheng Liu. [294]. В пределах Внутренней Азии воздействие загрязнителей на атмосферный воздух стало серьезной проблемой для крупных городов Китая. Hu, et al. [251].

Горно-котловинное расположение провинции Сычуань предопределяет то, что она является четвертым регионом Китая в ряду загрязненных. Ning et al. [271]. В другом китайском регионе – Гуаньчжун, окруженном горами, выявлено воздействие местных циркуляций на загрязнение воздуха в зимнее время Wei et al. [239].

1. Постоянные температурные инверсии в зимний сезон на североамериканских межгорных плато, расположенных между Тихоокеанскими Береговыми хреб-

тами и Скалистыми горами, которые могут продолжаться до десяти дней и более и сопровождаться штилевой погодой, ограничивают атмосферное рассеивание и приводят к значительному загрязнению воздуха . Zheng Liu., [294]. Похожая ситуация складывается зимой в горной части бассейна р. Молдова, на севере Румынии. 235. Air Quality in Major European Cities, ed. R. J. Sluyter, part 1. National Institute of Public Health and Environment. RIVM Report No: 722401004. Belthoven, Netherlands, 1995, P 455-464.

Сильное загрязнение атмосферного воздуха в период с декабря по март, а также снежного покрова, фиксируется на территории г. Улан-Батор в Монголии, расположенного в котловине Урга, которая характеризуется резко континентальным климатом с большими суточными и годовыми колебаниями температуры и устойчивыми зимними инверсиями. Sorokina O. I. [288];

Необходимость оценки атмосферы отмечается при инженерно-экологических исследованиях. Лаврусевич А. А. [97].

Характеристики атмосферной циркуляции, являющиеся функцией многочисленных параметров географического положения, рельефа и времени года, служат основой моделей, разрабатываемых для прогноза распределения загрязнений в котловинах, адаптации к такой ситуации населения и рационального размещения крупных промышленных объектов. Оценка и управление природными рисками. 2003 [117]; Petkovsek S, [273]; Molina M. J. and L. T. Molina L. T. [267].

Для оценки экологической обстановки в городах расположенных в условиях межгорных котловин Томских А. А. [161], использования геоинформационные систем и электронного картографирования. Абалаков, А. Д. [1], Батуев А. Р. [12] предпринимаются попытки использовать возможности дистанционного мониторинга Лаврова О. Ю. [99].

Организации и технологии строительства объектов природообустройства, а так же проведение экспертизы реконструкции объектов природоохранного строительства являются неотъемлемым фактором для населенных пунктов. Сметанин В. И. [134], Чертеc К. Л. [176].

Вопросы инженерной экологии и управления экологической безопасностью неоднократно рассматривались в работах ученых Теличенко В.И. [157], Слесарева М.Ю. [156].

Контроль и нормирование выбросов в атмосферный воздух при движении автомобильного транспорта и снижение вредных воздействий остаются актуальными задачами. Графкина М.В. [65], Сметанин В. И. [134].

Исследование процессов управления инженерной инфраструктурой городов, комплексного благоустройства территорий, контроль качества и анализ состояния природных объектов: водных экосистем, почв, зеленых насаждений отмечаются в современных научных работах Пупырев Е. И. [125].

В разное время учеными были разработаны концептуальные подходы к изучению природно-хозяйственных систем (ПХС). Например, Швевс Г.И. [180] свои многолетние исследования рассматривал как концепцию территориальных природно-хозяйственных систем, Котельников А. М. [86] изучал территориальные природно-хозяйственные комплексы на примере Восточного Забайкалья. На современном этапе проведение исследований по созданию управляемых природно-технических систем. Суздалева А. Л. [142]. Остаются актуальными проблемы исследований и перспективы освоения территорий промышленно-транспортных комплексов. Тупицина О.В. [164].

Однако анализ отечественного и зарубежного опыта и перечисленных концепций показывает, что остается не в полной мере изученным вопрос экологической безопасности воздушной среды в геосистемах межгорных котловин юго-восточной Сибири, в частности Забайкалья.

Таким образом, до настоящего времени в рамках рассматриваемой проблематики не решены следующие теоретические и практические вопросы:

- 1) разработка нового направления экодиагностики позволяющего сконцентрировать исследования на изучении безопасности воздушной среды в условиях урбанизированных геосистем межгорных котловин;

2) создание информационной базы данных, из различных источников государственной статистики, влияющих на качество воздушной среды урбанизированных геосистем и для проведения в дальнейшем геоэкологической оценки;

3) изучение вопросов взаимосвязи между степенью экологической трансформации территорий и степенью дискомфорта проживания с учетом природных особенностей характерных объектов и техногенной нагрузки.

4) определение степени влияния критических концентраций ЗВ в воздушной среде характерных объектов на демографические показатели (заболеваемость и смертность населения по причине болезней органов дыхания);

5) разработка вариантов инженерной защиты воздушной среды геосистем характерных урбанизированных объектов.

Сказанное актуализирует проблематику диссертационной работы и обосновывает необходимость дополнительного осмысления и проведения научных исследований, направленных на решение насущных теоретических и практических задач обеспечения экологической безопасности воздушной среды урбанизированных геосистем межгорных котловин.

В качестве объекта исследования приняты геосистемы межгорных котловин (на примере Читино-Ингодинской и Тугнуйской впадин забайкальского типа).

Предметом исследования является экологическая безопасность воздушной среды геосистем межгорных котловин.

Цель исследования – научно обосновать необходимость развития методологических основ атмоэкодиагностики для последующей разработки методов управления качеством воздушной среды и обеспечения экологической безопасности, инженерной защиты воздушной среды городов расположенных в условиях межгорных котловин.

Для достижения поставленной цели необходимо последовательно и комплексно решить следующие взаимосвязанные **задачи**:

1) Осуществить анализ отечественного и зарубежного опыта исследования и решения проблем загрязнения воздушной среды геосистем межгорных котловин;

2) Научно обосновать необходимость развития и разработки методологических основ атмоэкодиагностики урбанизированных геосистем межгорных котловин.

3) Выявить причинно-следственную связь между рельефом местности и показателями демографических потерь населения городов Приоритетного списка.

4) Определить степень экологической нагрузки федеральных округов РФ на основе данных, полученных при использовании показателей индикаторов: загрязнение воздушной среды, улучшение качества воздушной среды, позитивные демографические перемены.

5) Ранжировать по степени благоприятности (комфортные, умеренно комфортные, дискомфортные, экстремальные) условия для жизнедеятельности людей, проживающих на территориях, расположенных в условиях межгорных котловин.

6) Разработать метод управления качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечения экологической безопасности, позволяющий снизить экологическую нагрузку, улучшить качество жизни населения проблемных территорий и приблизить их к общероссийским показателям средней продолжительности жизни.

7) Разработать и научно обосновать метод (комплекс мероприятий), основанный на оптимальном выборе и размещении инженерных защитных сооружений.

Научная гипотеза: экологическая безопасность воздушной среды геосистем в условиях межгорных котловин обеспечивается управляемым функционированием взаимосвязанных природных и технических подсистем на основе восстановления природной составляющей посредством создания инженерных защитных сооружений (фитоскверы и фитопарки).

Научная новизна.

1. Разработано новое направление экодиагностики – атмоэкодиагностика, на примере урбанизированных геосистем межгорных котловин, позволяющая определить процесс формирования критических концентраций ЗВ в воздушной среде

характерных объектов и влияния на демографические показатели (заболеваемость и смертность населения по причине болезней органов дыхания).

2. Разработана методика проведения атмоэкодиагностики территорий, на основе геоэкологической оценки качества воздушной среды городов Приоритетного списка городов где ИЗА выше 14 проводится на постах натуральных наблюдений заселённых территорий, расположенных на различных высотных отметках и учитывает зависимость индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном от высоты над уровнем моря, а федеральных округов РФ – на основе индикаторов (нагрузка на территорию, загрязнение воздушной среды, улучшение качества воздушной среды, позитивные демографические перемены).

3. Разработана методика определения качества атмосферного воздуха (текущего и прогнозного), в которой учитываются перепады высот в пределах урбанизированной геосистемы; объемы ЗВ в атмосферном воздухе альтернативность выбора инженерных защитных сооружений.

4. На основе проведения геоэкологической оценки качества воздушной среды населенных пунктов, размещенных в межгорных котловинах, предложен интегральный критерий экологической безопасности, на основе которого ранжированы регионы в зависимости от степени экологической нагрузки.

5. Разработан и обоснован метод управления качеством воздушной среды и обеспечения экологической безопасности городов, расположенных в геосистемах межгорных котловин, при реализации которых повышается устойчивость территорий к антропогенным воздействиям, способствующим улучшению условий жизнедеятельности населения.

Теоретическая значимость работы:

1. Разработано новое направление экодиагностики – атмоэкодиагностика на примере урбанизированных геосистем межгорных котловин.

2. Выявлены и изучены причинно-следственные связи между уровнем трансформации воздушной среды территорий и степенью дискомфорта условий для жизнедеятельности населения.

3. Разработаны и обоснованы способы повышения устойчивости территорий к антропогенным воздействиям, способствующим улучшению условий жизнедеятельности населения.

Практическая значимость работы:

1. Практическим использованием предложенного метода управления качеством воздушной среды и обеспечения экологической безопасности геосистем в условиях межгорных котловин.

2. Основные научные положения и практические решения диссертационной работы внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» по дисциплине «Экоэкспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и лицензирование» направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», образовательная программа «Защита окружающей среды».

3. Новизна и приоритет новых инженерных решений защищены двумя патентами РФ (Пат. 2588543 РФ; Пат. 2490870 РФ), позволяющими сократить количество антропогенных выбросов на 20-30 %; при этом воздействие ряда вредных химических веществ снизить в 2-3 раза.

4. Созданием информационной и научной базы атмоэкодиагностики.

Методология и методы исследования.

Методической основой исследования являются:

1) Личные полевые наблюдения на постах натурных наблюдений (ПНН) за качеством воздушной среды исследуемых характерных объектов Забайкалья – Читино-Ингодинской и Тугнуйской впадин;

2) Сравнительно-географический и картографический методы;

3) Методика геоэкологической оценки текущего и прогнозного состояния воздушной среды городов, расположенных в условиях межгорных котловин;

4) Метод моделирования альтернативных вариантов фитоскверов и фитопарков и их размещения;

5) Методы прикладной математики и математической статистики, системного анализа.

Исследование параметров воздушной среды населенных пунктов, размещенных в межгорных котловинах, осуществлялось на основе необходимых объемов данных государственных служб и статистики и обобщения полученных результатов натурных наблюдений.

Информационная и эмпирическая база исследования.

Информационную базу исследования составляют материалы статистических данных за 2005-2020 гг.: Федеральной службы госстатистики РФ; ЗАО «Региональный Информационный центр» РФ официальных государственных сайтов субъектов Федеральных округов РФ и их муниципальных образований, Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды РФ», ежегодных сборников «Социальное положение и уровень жизни населения России»; статистического справочника ООН; Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды в Читинской области (Забайкальский край)» за исследуемый период 2005 – 2020 гг.; ФГУЗ «Центр госсанэпиднадзор по Забайкальскому краю»; ГУЗ «Забайкальский краевой онкологический диспансер», Министерства здравоохранения РФ (отдел медицинской статистики ГУЗ МИАЦ) «Смертность населения Забайкальского края» за период 2005 – 2020 гг.; Российский портал – карта высот географического и экологического прогноза.

Для оценки особенностей варьирования метеопараметров в условиях межгорных впадин использованы данные ЗаБУГМС, Росгидромета; Русского географического общества; Сайта Главной геофизической обсерватории и Ежегодные Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды РФ».

В работе использованы материалы авторских ежегодных (2005-2020) исследований качества воздушной среды в двух городах Забайкалья: г. Чита на двенадцати постах натурных наблюдений и г. Петровск-Забайкальска на трёх постах натурных наблюдений на различных высотных отметках заселённых территорий.

Положения, выносимые на защиту:

1. Разработанное новое направление атмоэкодиагностика позволяет выявить и изучить признаки, характеризующие современное и ожидаемое состояние воз-

душной среды геосистем межгорных котловин в зависимости от природных (прежде всего, рельефа и климата) и антропогенных особенностей.

2. Экологическую оценку состояния воздушной среды федеральных округов РФ возможно провести на основе критериев и показателей: демографической нагрузке, промышленной нагрузке, транспортной нагрузке, объемах ЗВ от неподвижных источников, объемах ЗВ в выбросах от автотранспорта, уровне загрязнения атмосферы, медико-демографических потерях от воздействия загрязненного атмосферного воздуха, которая позволит определить лидеров и аутсайдеров экологического рейтинга.

3. Дифференциацию территорий по условиям жизнедеятельности людей на комфортные, умеренно комфортные, дискомфортные, экстремальные целесообразно осуществлять на основе определенных критериев влияющих на экологическую безопасность воздушной среды.

4. Управление качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечение экологической безопасности основано на достижении необходимого взаимодействия природной и технической подсистем.

5. Комплекс мероприятий, основанный на оптимальном выборе и размещении инженерных защитных сооружений (фито-скверы и фито-парки) является одним из эффективных решений актуальной проблемы улучшения качества воздушной среды геосистем межгорных котловин.

Степень достоверности результатов исследований, проведенных соискателем ученой степени обеспечивается представительностью и надёжностью исходных данных; привлечением базы данных государственных порталов; использованием сертифицированного оборудования (ЗабУГМС) и КИП; проведением необходимого количества экспериментов и получением представительного массива данных.

Достоверность также подтверждается принципиальной сходимостью полученных автором результатов теоретических расчётов с данными натурных измерений Н. К. Чертко, А. А. Карпиченко (2008), а также:

- с данными геоинформационного анализа;

- согласованностью полученных результатов концептуального и математического моделирования с данными экспериментальных исследований;
- применением современных методов математической статистики для обработки экспериментальных данных;
- экономической рентабельностью запатентованных инженерных защитных решений, наличием актов внедрения.

Личный вклад соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем:

1. Формулирование проблемы, определение цели и задач исследования.
2. Проведение натурных наблюдений и экспериментальных исследований.
3. Разработка нового направления экодиагностики - атмосферадиагностики, специализированного под конкретные задачи, (условия межгорных котловин), создание и апробация новых геоэкологических методов оценки качества воздушной среды без применения и с учётом применения инженерных защитных сооружений.
4. Авторская концепция при разработке и обосновании метода управления качеством воздушной среды и обеспечения экологической безопасности геосистем межгорных котловин на основе интегрального критерия и составляющих его индикаторов.
5. Разработка методик геоэкологической оценки и расчета качества воздушной среды города, расположенного в условиях межгорных котловин.
6. Разработка и внедрение в производство запатентованных способов снижения количества загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов, применительно к условиям межгорных котловин, посредством создания новых инженерных защитных сооружений и специфики их размещения.

Реализация результатов исследования. Примеры размещения городских инженерных защитных объектов и комплекс мероприятий включены в долгосрочную программу «Управление рисками опасных техноприродных процессов в городском округе «Город Чита» на период 2015-2030 гг.» и поэтапно реализованы ООО «РегионАрхЦентр, комитетом ЖКХ городского округа «Город Чита».

Апробация результатов. Основные результаты научных исследований представлены на Международной конференции «Земная цивилизация. Проблемы современной цивилизации» (Иркутск, 2006); Всероссийской конференции «Приоритетные направления развития науки и технологий» (Тула, 2010); Международной конференции «Экология и берегающие технологии на промышленных предприятиях, в строительстве, на транспорте и в сельском хозяйстве» (Пенза, 2013); Международной конференции «Moderní vymoženosti vědy – 2013» (Praha, 2013); Internationaler Kongress Fahmesse, euro – eco, (Hannover, 2013); совместных научных семинарах кафедры географии и кафедр техносферной безопасности, водного хозяйства и инженерной экологии, безопасности жизнедеятельности Забайкальского государственного университета (2006 – 2016); Международной научно-практической конференции «Техносферная безопасность Байкальского региона» (Чита, 2017); Международных конференциях «Кулагинские чтения» (Чита, 2007-2022); III Всероссийской. конференции «Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии» (Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2017); II Байкальская Международной научно-практической конференции «Снежный покров, атмосферные осадки, аэрозоли: технология, климат и экология» (Иркутск: ИРНТУ, 2018); ООО «РегионАрхЦентр»; совещаниях городского округа «Город Чита».

Публикации по результатам исследований. Материалы диссертации изложены в 58 научных публикациях, из которых 13 работ опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень рецензируемых научных изданий), 5 работ опубликовано в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus, Web of Science , 3 работы в рецензируемых журналах «RSCI», 1 монография, 2 патента РФ на изобретения и 34 публикации, опубликованные в других научных журналах и изданиях.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы

252 страницы, в том числе 62 рисунка, 15 таблиц, 10 приложений. Список литературы содержит 295 наименований.

Алгоритм научных исследований

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АТМОЭКОДИАГНОСТИКИ урбанизированных геосистем межгорных котловин	
Методики	Методы
<p>1. Атмоэкодиагностика геосистем межгорных котловин: I этап – геоэкологическая оценка качества воздушной среды городов Приоритетного списка. II этап – определение зависимости значений ИЗА атмосферы по бенз(а)пирену от высоты над уровнем моря. III этап – геоэкологическая оценка качества воздушной среды территорий федеральных округов РФ на основе индикаторов</p>	<p>1. Управление качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечение экологической безопасности. 2. Выбор и оптимальное размещение инженерных защитных сооружений</p>
<p>2. Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности</p>	
<p>3. Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин, с учётом применения инженерных защитных сооружений</p>	

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.1. Загрязнение воздушной среды геосистем межгорных котловин: анализ отечественного и зарубежного опыта исследований

В настоящее время около половины населения Земли проживает в городских районах из-за возможности улучшения качества жизни. Многие из этих городских районов быстро превращаются в мегаполисы, которые в дальнейшем определяются как столичные районы с населением более млн. жителей. Такая концентрация людей и их активность увеличивают нагрузку на окружающую среду, воздействуя на городском, региональном и глобальном уровнях.

Состояние и качество атмосферного воздуха определенно имеет большое влияние на устойчивое развитие территории. Лаврусевич А. А. [97].

Представления об устойчивом развитии территории включают ряд основных положений о неразрывности эколого-экономических связей, одно из которых – снижение уровня загрязнения окружающей среды [конференция ООН, Стокгольм, 1972, www.sweden.gov.se/stockholm+20; <http://www.un.org/ru/sustainablefuture/about.shtml>].

В настоящее время в мире в нетронутым состоянии пребывают около 40 % естественных экосистем. Для остальных имеется необходимость срочного вмешательства с целью восстановления природного равновесия. Графкина М.В. [62-65].

Первоначально основными загрязнителями воздуха были сернистые соединения, которые образовывались в основном путем сжигания угля.

Сегодня основным источником ухудшения качества атмосферного воздуха является фотохимический смог, производимый, главным образом, промышленными предприятиями, электростанциями, автомобильным транспортом. При дыхании ЗВ проникают в легкие человека, являясь в последующем причиной развития связанных с этим болезней.

В разнообразных исследованиях отмечено, что высоким показателям загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, способствует специфика метеорологических и геоморфологических условий межгорных котловин [Оценка и управление природными рисками. Molina M. J. and Molina L. T. [267].

Чистота атмосферного воздуха, как неотъемлимой составляющей жизнедеятельности человека, является большой проблемой геоэкологии, особенно это касается городов расположенных в межгорных понижениях.

Ранее в процессе индустриализации и автомобилизации больших городов эти проблемы загрязнения воздушной среды были актуальны именно там (великий смог в Лондоне, декабрь 1952 г.), позднее в Лос-Анжелесе. Naagen-Smit F. J. [249], Jacob and Laurence. [255].

В центре Европы это происходит из-за влияния гор, низкого потенциала перемещения воздушных масс и низких температур окружающей среды.

Загрязнители, выбрасываемые в городах, расположенных в Альпах, распространяются в регионе в зависимости от орографических и метеорологических условий. Schröder et al., [279].

В документе, принятом в ходе обсуждения на семинаре учёных AlpsBioCluster в Мюнхене, посвящённом проблемам загрязнения воздушной среды в Альпах, кратко излагается суть наиболее значимых исследований, в том числе использование методов биомониторинга для оценки критических нагрузок и распределения ореола загрязнения. Schröder et al., 2014; Schröder, Peter; Belis, Claudio; Schnelle-Kreis, J; Herzig, Rolf; Prevot, Andre; Raveton, Muriel; Kirchner, Manfred; Catinon, Mickaël. [279].

Проведены исследования, сравнивающие показатели наземных измерений концентраций твердых частиц со спутниковыми измерениями (аэрофотоснимки) для прогнозирования загрязнения поверхностных слоев воздуха в г. Рода, штат Вирджиния. В городе Рода компактно проживают представители Аппалачских общин, которые обычно расположены в узких долинах или «впадинах», где дома размещаются непосредственно вдоль дорог, а также в районе ведения активных горных работ.

Результаты исследования показывают, что близость размещения общин к дорогам движения большегрузных машин, способствует образованию большого количества угольной пыли в атмосферном воздухе, поэтому требуется принятие срочных мер по защите людей от антракоза – заболевания лёгких. Aneja P. et al. [236].

Мегаполисы Китая сами по себе всегда были проблемными в экологическом плане. Hu et al. [251], что актуально так же для провинций, к примеру Сычуань, расположенной в горах, имеющей четвертое место загрязненных территорий Ning et al. [271], Гуаньчжун, расположенной в межгорном понижении, в холодное время года отмечается большие концентрации ЗВ в атмосферном воздухе. Wei et al. [239].

В холодные месяцы года в понижениях севера Румынии (р. Молдова), наиболее представительными климатическими рисками являются тепловые, в частности, в низменностях, что ведет к температурным инверсиям. Самые низкие температуры – 31.7 °С зафиксированы в низинах, в центре низменности, в муниципалитете Кымпулунг-Молдовенеск. Тепловые инверсии, которые происходят в переходные периоды (весной и осенью) в сочетании с холодным воздухом, преобладающим в центральной низменности. 109. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека: Региональные публикации ВОЗ: Европейская серия № 85 / Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро. – Копенгаген, 2001. – 293 с.

В горной части Монголии, в г. Улан-Батор, размещенном в межгорной котловине Урга, отмечаются высокие показатели ЗВ в атмосферном воздухе в холодное время года на высотах 1300-1500 м над уровнем моря. Город тянется вдоль р. Тууль, пополняемой притоками Сельбе, Улястай, Баян-гол и другими. В исследованиях рассматривается загрязнение воздуха, снежного покрова, почвы и древесной растительности в Улан-Баторе, оцениваются фоновые концентрации и установленные нормы (максимально допустимые концентрации, ПДК). Рассмотрены особенности изменения суточной и средней концентрации свинца в воздухе.

Оценка состояния снежного покрова свидетельствует о сильном техногенном загрязнении атмосферы зимой.

Слабая геохимическая трансформация почвенного растительного покрова выявлена по сравнению с фоновыми значениями. Локальные свинцовые аномалии связаны с превышениями норм выбросов автомобилей: 288. Sorokina and Enkh-Amgalan. 2013. pp. 291-301.

Заболеваемость и смертность населения городов, расположенных в межгорных понижениях является предметом научных изысканий в ключе данных научных изысканий. В ходе анализа ситуации можно отметить всплеск сердечно-сосудистых заболеваний, вызванных кратковременным воздействием мелкодисперсного загрязнения воздуха . Щербатюк А.П. [190].

Наличие в атмосферном воздухе городов Европы мелкодисперсных частиц провоцирует заболевания легких, развитию атеросклероза, проблем с коронарными сосудами и часто инфаркта миокарда.

Отмечается негативное влияние озона и диоксида азота на здоровье детей, смертность населения. Economidou and Economidou, [247], Белецкий Г. Г. [24], Белов С.В. [25], Сенотрусова С. В. [138]; Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. [109]; Безуглая Э.Ю. [17]; Безуглая Э.Ю., Завадская Е. К., [19]; Nowak D.J. [272]. Однако реальные риски этих заболеваний остаются не до конца изученными

В США были осуществлены многолетние научные изыскания по связи концентраций ЗВ и здоровьем человека. Hunt W.F. [252]; Sh. Li. [281]. В сфере научных изысканий были определены риски.

В Европейском отделении ВОЗ излагается стратегия мониторинга качества атмосферного воздуха, предлагаются способы обучения специалистов, которые занимаются сетью наблюдений и планированием. Chan L.Y. [242]; Christos Chatzis, Evangelos C. Alexopoulos T. [244], Трофименко Ю. В. [162], Щербатюк А.П. [201].

ВОЗ установила среднегодовое значение концентраций канцерогенных веществ – $0,001 \text{ мкг/м}^3$, как величину, выше которой могут наблюдаться неблаго-

приятные последствия для здоровья человека, в том числе возникновение злокачественных опухолей [<http://www.euro.who.int/air/activites/200502234>, 2004].

В России в период с 1990 г. до 2005 г. объемы выбросов от автотранспорта изменялись медленно, несмотря на увеличения его количества более в два раза: 179. Шишкина И.В. 2012. 23 с. В 2005 году общие техногенные выбросы определены количеством в 37, 7 млн т.: 270. Naboła A. Мс. 2009. Р. 567- 575.

В этот период почти не изменялось количество городов с сильным загрязнением воздушной среды. Ворожнин В. С.[40]; Voeikovmgo.ru. [291].

В больших Российских городах количество диоксида серы меньше, чем Европейские показатели по причине газификации. Такие же показатели применимы для оксида углерода, для диоксида азота одинаковые соотношения, как в Европе. Рекомендации по качеству воздуха для Европы. [128].

Гидрометеослужба России имеет возможность, при помощи стационарных постов наблюдения иметь ежедневную информацию о состоянии воздушной среды России: 22. Безуглая Э. Ю., 2003, С. 20-29.

Автомобили распределяются по территории и создают общий повышенный фон загрязнения; непосредственной близости к жилым районам (автомобили заполняют все месные проезды и дворы жилой застройки); более высокой токсичности выбросов автотраспорта по сравнению с выбросами стационарных источников; сложности технической реализации средств защиты от загрязнений на подвижных источниках; низком расположении источника загрязнения от земной поверхности, в результате чего отработавшие газы автомобилей скапливаются в зоне дыхания людей по сравнению с промышленными выбросами и выбросами от стационарных источников. Графкина М.В. [65], Сметанин В.И. [133], Варшавский И. Л. [32], Павлова Е. И., [118], Щербатюк А. П, [217], Синенко Е. В. [141].

Обслуживание автотранспорта вносит свой вклад в нарушение жизнедеятельности экосистем. Места стоянки и хранения транспорта являются потенциальными источниками загрязнения воздушной среды, так как наибольшее количество ЗВ в выбросах автомобилей формируется во время запуска, прогрева и оста-

новки двигателя. Та же картина наблюдается на дорожной сети в местах остановки и продолжения движения (пробках, светофорах и т.д.): 40. Ворожнин В. С., 2011, С.1848-1852.

Резкое увеличение количества производимых автомобилей, в частности использующих в качестве топлива бензин, многократно увеличивает объемы ЗВ в атмосферном воздухе, что в характерных объектах усиливается рельефом (перепад высот), резкоконтинентальным климатом (продолжительным холодным периодом) и процессами инверсии (застаиванием и перемешивания воздушных масс: 191. Щербатюк А. П., 2013, С. 9-18.

Выбросы от промышленности и автотранспорта за период с 2005 до 2015 гг. по Российской Федерации представлены в табл. 1.1 [www.rgd.ru; www.gks.ru].

В табл. 1.1 показаны объемы ЗВ от промышленных объектов, по номенклатуре экономической деятельности. Значения показателей за период 2016-2020 гг. отличаются незначительно от значений показателей за 2015 г.

Таблица 1.1 – Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, по видам экономической деятельности (тысяч тонн)

Выбросы	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего:	20425,4	20568,4	20636,9	20103,3	19021,2	19115,6	19162,3	19630,3	18446,5	17451,9	17295,7
из них по видам экономической деятельности:											
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	134,1	129,3	118,2	124,8	127,5	136,6	141,1	162,5	164,7	185,3	197,3
добыча полезных ископаемых	6148,1	6027,1	6244,8	5567,2	5238,6	5200,3	5616,0	6128,4	5265,9	4943,8	4754,7
в том числе:											
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	5629,3	5509,3	5737,9	5092,9	4867,8	4817,1	5216,6	5707,6	4840,1	4500,5	4303,7
добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	518,8	517,8	507,0	474,3	370,8	383,3	399,4	420,8	425,8	443,3	451,0
обрабатывающие производства	7249,8	7167,9	7205,1	6829,4	6353,5	6431,0	6523,1	6406,5	6218,8	5932,4	5968,6
из них:											
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	147,0	144,6	146,1	140,2	144,9	138,2	147,1	140,1	140,7	142,8	146,0
обработка древесины и производство изделий из дерева	87,8	84,2	85,5	85,5	78,3	84,2	82,9	86,9	86,3	89,7	90,1
целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	172,1	162,2	152,9	148,9	152,5	145,1	129,7	128,5	129,6	118,9	114,3
производство кокса и нефтепродуктов	840,5	764,4	829,8	816,5	663,2	733,3	742,0	753,1	736,5	628,3	609,2
химическое производство	349,1	368,9	374,3	351,3	332,2	334,6	338,2	338,7	335,3	361,6	368,9
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	465,9	497,6	520,8	462,6	403,5	418,6	436,7	435,0	425,0	390,0	402,6
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	4816,2	4787,9	4751,4	4496,3	4303,8	4289,2	4365,4	4262,2	4114,6	3954,0	3994,3
из него											
металлургическое производство	4785,1	4756,3	4722,3	4469,1	4278,7	4263,9	4334,1	4231,8	4085,4	3927,9	3970,1
производство транспортных средств и оборудования	114,3	116,4	108,3	104,4	82,5	93,1	86,0	89,9	85,8	78,8	74,6
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3982,6	4352,9	4206,0	4462,2	4140,7	4327,2	4071,2	4164,4	3868,7	3761,5	3671,5
транспорт и связь	2085,3	2150,2	2211,1	2475,2	2605,9	2426,4	2248,0	2107,3	2219,9	1931,3	1885,4
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	61,9	59,1	55,2	67,9	89,9	108,0	166,1	232,0	263,0	286,4	326,3

Данные исследований констатируют уменьшение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Среди загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с антропогенными выбросами от промышленности, электростанций и транспорта, оксиды азота относятся к наиболее важным. Они образуются в процессе сгорания органического топлива при высоких температурах. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2007 г. [148].

Можно констатировать в некоторых случаях информация не обновляется. Что может говорить о том, что уменьшение ЗВ в атмосферном воздухе в 2005 г. не было [Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2008 г. [149].

Количество оксида углерода в атмосферном воздухе городов РФ относительно маленькие, средние за год меньше ПДКс.с. (3 мкг /м³). Безуглая Э.Ю., Смирнова И. В. [21].

Веществом I класса опасности является бенз(а)пирен, одним из составляющих ЗВ в воздушной среде. Вторичной примесью является формальдегид. Безуглая Э. Ю. [22].

Общественный транспорт рассматривается не только как объект являющийся источником ЗВ, но и связан с местом концентрации ЗВ. Chan L.Y [242], Colville R.N [245,246], Lumbreras J. [261], Vogel B. [292], Луканин, В. Н. [100,101], Рысаков А. А. [130].

На территории России отмечено несколько зон с отличными возможностями рассеивания примесей.

Юго-восточная Сибирь является местом, в связи с природными особенностями, концентрации ЗВ в воздушной среде, что характерно для V зоны (Забайкальский край, Магаданской область, Якутия).

Формирование метеоусловий в межгорных котловинах, при таких же техногенных нагрузках, определяет накопление больших объемов ЗВ в атмосферном воздухе, что определяется при проведении системного анализа. Высоким уровнем загрязнения воздушной среды постоянно отмечаются города Юго-Восточной

Сибири, где наблюдаются наибольшие показатели ПЗА. 75. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России в 1999 г., 200 с.; Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2006-2007 гг.; Ежегодник состояния загрязнения атмосферы РФ в 2002 г., 2003 г. 231 с.; Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2001г., 2002 г.; 218 с.

Опасные объемы бенз(а)пирена, как вещества 1 класса опасности, наблюдаются в воздушной среде почти всех городов РФ.

Опасные концентрации бенз(а)пирена наблюдаются как западных (Санкт-Петербург, Архангельск – до 5 ПДК), так и в восточных регионах (Новосибирск, Улан-Уде, Чита) РФ. Безуглая Э. Ю. [21]. (рис. 1.1)

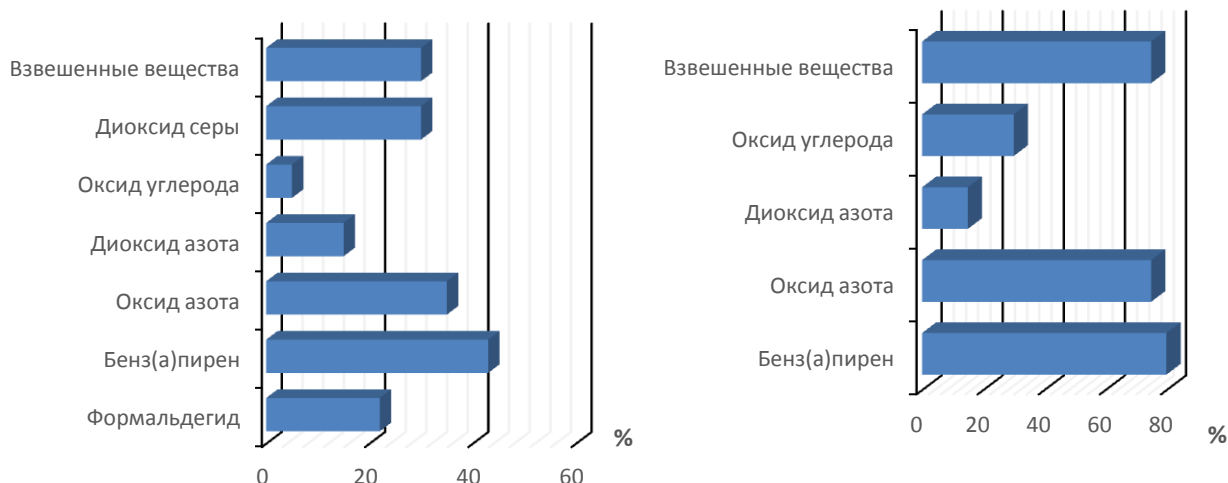


Рисунок 1.1. Увеличение средних (а) и максимальных (б) концентраций примесей (%) на территории РФ в восточном (азия) секторе

В теплое время года происходит снижение концентраций бенз(а)пирена рис. 1.2, что очевидно по результатам замеров (за год) в г. Магнитогорске [Безуглая Э. Ю. [21].

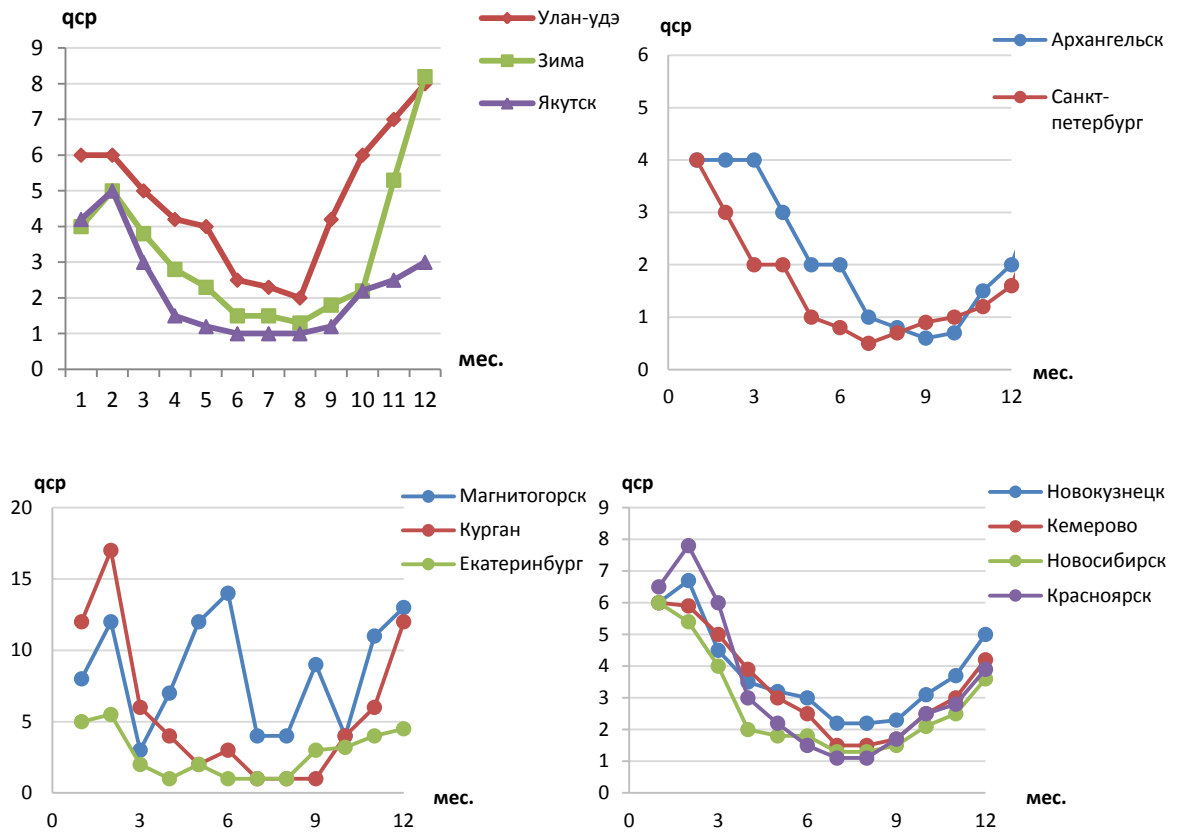


Рисунок 1.2. Объемы бенз(а)пирена ($\text{мкг}/\text{м}^3 \cdot 10^{-3}$) в городах РФ (среднегодовые)

Влияние метеоусловий можно проследить по годовым объемам формальдегида (рис. 1.3), что несомненно связано с изменениями температуры и фотохимическими процессами в атмосфере.

Самые большие показатели отмечаются в теплый период года. Безуглая Э. Ю., [22].



Рисунок. 1.3. Концентрации формальдегида в городах РФ (среднегодовые)

Полный штиль в холодное время года и инверсионные процессы, характерные для Забайкальского края, формируют условия минимального рассеивания примесей от вредных выбросов автотранспорта и промышленности в сравнении с западными регионами РФ. Щербатюк А.П. [190].

И так, анализ отечественного и зарубежного опыта исследований показывает, что горные территории, в частности межгорные котловины, являются удобным местом расселения, однако проблема загрязнения воздушной среды, связанная с негативным взаимодействием природно-технических систем, со временем приобретает все возрастающее значение.

1.2. Качество городской воздушной среды: традиционная система оценки

Одновременное увеличение объемов нескольких вредных веществ, превышающих ПДК сказывается на жизнедеятельности населения характерных регионов. Щербатюк А. П. [198].

Как для городов Европы, так и территории России основным источником концентрации опасных загрязняющих веществ является автотранспортный комплекс.

Зная количество АЗС в конкретном регионе, можно определить степень загрязнения воздуха летучими углеводородными соединениями бензина. Синенко Е. В. [141]. Автодороги являются одним из источников образования пыли в приземном воздушном слое. Ворожнин В. С. [40]. Химический состав и количество пыли зависят от материалов дорожного покрытия [www.rgd.ru; www.gks.ru].

Сложный состав пыли от автотранспортного комплекса может включать примерные соединения: свинца – 0,05 %, марганца – 0,06 %, меди – 0,19 %, никеля – 0,12 %, цинка – 0,18 %, бензапирена – 0,0025 %. Безуглая Э. Ю. [19-23].

Названные показатели изменяются в течении года в разных местах и оказывают различное влияние ЗВ на качество жизни населения.

В своих исследованиях Hunt W. F. [252] провел сравнительную оценку заболеваемости населения связанную с содержанием вредных примесей в атмосфере

ном воздухе городов США и такими – же данными по территории России за период с 1988 по 1990 гг. Была проведена оценка по отдельным веществам. Результатом стало соотношение одного случая риска на одного заболевшего: 252. Hunt W. F., 1985, p. 138-202.

В результате проведенных исследований по загрязняющим веществам определено, что нет соответствия полученных данных по заболеваемости с реальной картиной. Трофименко Ю. В. [162].

Следует иметь в виду, что научные исследования, проведенные в течение нескольких лет, определяют нахождение в исследуемых объемах атмосферного воздуха различных загрязняющих веществ в различных районах города, что связано с процессами переноса и перемешивания воздушных масс.

Более чем в половине крупных городских агломерациях отмечаются предельные значения загрязнения воздушной среды. Котельников А. М. [90], Кулаков В. С. [87], Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации» [50-53].

Непосредственно в результате проведенных исследований, изучения и анализа ситуации с загрязнением воздушной среды по городам РФ определено по несколько городов отдельных регионов с особо негативной ситуацией.

В 54 субъектах России высокий и очень высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется редко.

В большинстве крупных городов России средние объемы ЗВ во много раз больше ПДК.

В Сибирском и Уральском ФО отмечается большое превышение ПДК ЗВ в атмосферном воздухе, в частности в республике Бурятия и Забайкальском крае. Очень высокие показатели индекса загрязнения атмосферного воздуха в урбанизированных территориях Сибирского ФО. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» [50-53].

Высокие концентрации ЗВ в воздушной среде характерных объектов, низкие показатели санитарии, а также климатические условия приводят к усилению

миграционных процессов, а так же демографических «Социальное положение и уровень жизни населения России»; [unstats.un.org].

Современные исследования проводятся при помощи спутниковых систем. Лаврова О.Ю. [98,99], геоинформационных систем и электронного картографирования. Томских А.А. [161], анализа и обобщения общих сведений по горным системам. Щербатюк А.П. [187].

1.3. Межгорные котловины: специфические природные особенности

Горные территории занимают около 40 % площади суши земного шара, на них проживают 10 % всего населения.

К межгорным котловинам, согласно Н. А. Флоренсова [170], относятся тектонически обусловленные депрессии, размещенные между горными хребтами. Для таких котловин характерно плоское, волнистое или увалистое днище и специфические климатические особенности: засушливый резкоконтинентальный климат и повышенное атмосферное давление в зимний период, приводящие к значительному замедлению движения воздушных масс и формированию преимущественно штилевой погоды со слабыми ветрами. Эти особенности котловин обуславливают возникновение застойных атмосферных явлений, пониженную способность атмосферы рассеивать выбросы промышленных, теплогенерирующих, коммунально-бытовых предприятий и автотранспорта, что способствует концентрации загрязняющих веществ (далее –ЗВ) в населенных пунктах и снижению экологической безопасности в регионе.

Протяженность межгорных котловин может быть от нескольких километров до нескольких сотен километров, в ширину такие же параметры.

Наличие водных объектов и плодородных почв в котловинах способствует вопросам расселения [<http://WorldOfSchool.ru>].

Рассмотрим некоторые научные воззрения проблем межгорных котловин зарубежных учёных-географов.

Взгляд зарубежных учёных на формирование межгорных котловин рассматривается в ряде научных работ, в которых учитывается следующая классификация форм рельефа: прибрежные равнины, горизонтальные пласты, складчатые

формы местности, куполообразные структуры, разломы, гомогенные кристаллические массивы, смешанные структуры, вулканы. Arthur N., [238]; Джонстон Р., [71].

Большинство линий разлома в горизонтальных пластах формируется поэтапно в ходе эрозийного процесса, когда уступы постепенно стираются и преобладают в более глубокие склоны [«Горы» Дж. Милн. Лорус, Марджери Милн дают характеристику разломам: 260. Lorus J. Milne, p.33-40; 250. M. Hendl, 1978, p.98-99.

1. Разломы земной коры обычно происходят в условиях подземного давления. Вертикальные разломы происходят, когда одна масса погружается вниз или приподнимает другую вверх. Впоследствии образуются горные хребты, например как Сьерра-Невада на юго-западе США: 278. Richard W., 1991, p. 3 167-169.

2. Горизонтальный разлом земной коры осуществляется при боковом подземном давлении и может растянуться в тысячу миль. Незначительный разлом земной коры в районе штата Сан-Андреас, который проходит из Мексики через Калифорнию и внедряется в Тихий океан, вызвал сильное землетрясение в Сан-Франциско в 1906 г.

3. Впадина, которая представляет собой продольный изгиб земной коры, которая возникает когда две области земной коры сдвигаются вместе.

Когда наклонный разлом находится под давлением, то справа большая впадина разделяется, полностью перекрывая и смещая более мелкие разломы.

В научных трудах встречаются следующие географические понятия: «флексура» (моноклираль) в своей основе схожа с обычным разломом и может быть изогнута, но расколота; «грабен» – сборная впадина; «горст» – это понижающийся и поднимающийся блоки разлома соответственно; «маттерхорн» – горная вершина, которая получила свою острую форму в результате эрозийного воздействия ледников.

«Грабен» и «горст» являются техническими терминами для глубоких впадин и горных хребтов с плоской вершиной, которые часто образуются вдоль параллельных линий разлома. На юго-западе США «Долина смерти» является од-

ним из примеров «грабена». Также большинство горных цепей в американских штатах Невада и Юта являются «горстами». Zhang, B. et. al.[264] .

Лед начинает шлифовать круговые борозды на самой вершине, при этом вблизи гор вершина закругляется (маттерхорн). Дальнейшее действие расширяет эти впадины, создавая размытые границы: 174. Чепмен Р.Э. // Геология и воды // Мартинус Nijhoff / сч. У. Барахло Publisheers // В Hague // 1981, с. 114-120.

Сорок три субъекта РФ из восьмидесяти пяти имеют на своих территориях тектонические поднятия в виде гор или хребтов порой объединенных в системы, что составляет более половины территории.

Характерными объектами этих территорий являются внутриконтинентальные межгорные котловины. В котловинах этого типа расположен ряд значительных агломераций; например, в подкрупногорских котловинах сформировались Устецко-Хомутовская и Соколовско-Карловарско-Хебская агломерации, в Либерецкой котловине – Либерецкая агломерация.

По элементам рельефа можно разделить котловины на межгорные, внутригорные и окологорные: 82. Исаченко, А. Г, 1991, 366 с.

Морфологические особенности котловин позволяют разделить их на группы: алтае-саянского и байкальского типов. По сравнению с горными системами Алтая и Саян глубина расчленения территории Прибайкалья и Забайкалья значительно меньше, однако если учесть глубину оз. Байкал, то она достигнет 4165 м. Гвоздецкий Н. А. [43].

Характерные объекты (населенные пункты), из-за высокой степени урбанизации, являются источниками повышенного техногенного риска для населения.

Основой моделей для прогнозирования концентраций ЗВ в понижениях с целью минимизации воздействия на население при размещении крупных промышленных предприятий и транспортных развязок являются процессы атмосферной циркуляции, взаимосвязанные с рельефом, географическим положением, временем года и т.д.

1.4. Снижение негативного воздействия автомобильного транспорта на атмосферный воздух: анализ классических решений

1. Организационные: строительство новых автодорог и транспортных развязок; работа светофоров в особых режимах; контроль и ответственность за вредными выбросами автовладельцами и государственными службами; создание пешеходных улиц в исторических центрах; строительство фильтро-вентиляционных устройств в гаражах и подземных стоянках.

Использование скоростных вариантов при нахождении в потоке движения снижает расход топлива и количество ЗВ на 10-15 %. 268. Monique A. J. 2004. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* P. 5–11.

2. Использование технологий повышения качества топлива и альтернативных видов топлива (газового топлива) 48. Гольдблат, И. И. 1972. *Автомобильная промышленность*. С. 5.

Применение европейских стандартов качества (ЕВРО-5). ЕС опережает Россию в борьбе за экологию, поэтому стандарт «Евро-4», который в России начал действовать лишь с 2010 г. и вызвал много споров, в Европе был внедрен еще в 2005 году. Данный стандарт ужесточил предыдущие нормы на 65-70 %. Подобная норма в Европе действует уже с 2009 года. На территории России возможно введение стандарта «Евро-5» в 2014 году. На сегодняшний день оформление сертификата соответствия «Евро-5» возможно и в России, но данная процедура пока не является обязательной.

Давление в 1,6 МПа и стандартная температура обеспечивают перевод газообразного состояния бутана и пропана в жидкое состояние, что для сопутствующих нефтяных газов актуально для использования их как топлива для автотранспорта. 26. Берюшев, К. Г. 1971. *Снижение загрязнения воздуха в городах выхлопными газами автомобилей*. С. 98.

Эффективность использования газообразного топлива весьма ощутима по снижению вредных выбросов 1,5 - 2 раза, по сравнению с бензиновыми двигателями, увеличению эксплуатационных ресурсов, но имеются определенные слож-

ности в вопросах эксплуатации и безопасности. 33. Вахламов В.К. 2004. Автомобили. Основы конструкции. 528 с.

Серии автомобилей, работающих на СПГ начаты выпускаться уже в 1982 году, что определило перспективу развития отрасли.

Разработкой альтернативных ДВС, работающих на новых видах топлива (водородные, гибридные) занимаются ученые всего мира.

Применение двухтопливных вариантов использования ДВС также является востребованным. Использование сжатых природных газов также является перспективным. 228. Щербатюк А.П. 2008. С. 128-133.

Применение газодизельных ДВС имеет под собой так – же определенную перспективу при наличии сложностей с технической точки зрения [Великанов Д. П. [35], Великанов Д. П. [36].

Современными перспективами, в вопросах развития автомобилестроения, являются – разработка солнцемобилей, электромобилей и утилизаторов (маховиков) движения и т.д.

Снизить токсичность автомобильных выбросов до уровня, соответствующего требованиям правил ЕЭК ООН (Евро-4), можно путем повышения качества двигателей; установки устройств (катализаторов), снижающих концентрацию вредных веществ в отработавших газах; поиска новых видов топлива; создания новых экологически чистых двигателей. Оглы З. П., Щербатюк А. П. [228].

Проведение модернизации ДВС в вопросах экономного расходования топлива, создание гибридных автомобилей использующих комбинированные силовые установки (ДВС + Электродвигатель). Совершенствование силовых установок общественного транспорта. Магидович Л. Е. [103], Щербатюк А. П. [181], Щербатюк А. П. [188], Hunt W.F. [252]; Sh.Li. [281]; Shuang Li. [286]; Chan L.Y. [242]; Boogaard H. [240]; Vardoulakis S., [290]; Som a. [287]; Ivan L. [254]; Qing Yu. [275]; Colvile R. [245]; Abi Esber [234]; Lumbreras J.[261]; Vogel B. [292]; Monique A.J. [268]; Nabola A.Me. [270], полный переход на использование электротяговых подвижных составов на железнодорожном транспорте.

3. Социально-правовые: введение новых норм, вопросов стимулирования завозимый на территорию РФ транспорт и ограничений по срокам эксплуатации. Усовершенствование элементов государственной политики в области управления транспортом (механизмы ценовой, тарифной и налоговой политики, стимулирующей производство и использование более экономичной и экологически чистой автотранспортной техники); ограничение ввоза и эксплуатации транспортных средств иностранного производства, старше семи лет, так как их двигатели уже не соответствуют мировым стандартам.

4. Экономические: создание вариантов налогообложения и системы штрафов, как для частных автовладельцев, так и автотранспортных организаций, нарушающих экологические нормы по вредным выбросам. Наложение штрафов на водителей за превышение нормируемого выброса CO и ужесточение контроля над его содержанием в отработавших газах; рекомендовать городской администрации направить средства на приобретение трамваев, троллейбусов и электромобилей, а не на закупку автобусов, которые на 80 % загрязняют атмосферу (особенно канцерогенными и токсичными выбросами).

5. Санитарно - гигиенические: создание интенсивного, целенаправленного озеленения транспортных магистралей, мест с массовым пребыванием людей, в особенности детей, местах проживания. Пупырев Е.И. [125].

Увеличение озеленения дорог и создание зеленых транспортных коридоров; разработка медицинских нормативов содержания свинца в крови детей, аналогично разработанной в США шкале (CDC); организация зон (возле детских садов) с полным ограничением въезда транспортных средств на жилую улицу, создание заповедных и бульварно-пешеходных зон. Сидоренко В. Ф. [139]; Синенко Е. В. [141].

Перспективными являются мероприятия, связанные с формированием искусственных экосистем на придорожных территориях в крупных мегаполисах Сидоренко В. Ф. [140], разработки придорожных экосистем, созданных искусственно. Сметанин В.И. [134], Чертес К.Л. [176], Сидоренко В. Ф. [140].

Перевести транспорт в подземные транспортные туннели (с продувкой и улавливанием токсичных компонентов).

Исследования, связанные с уменьшением объемов ЗВ от автомобилей в атмосферном воздухе показывают, что существует множество способов минимизации последствий – от изменения конструкционных особенностей и смены видов топлива до создания специальных лесозащитных зон.

1.5. Обеспечение экологической безопасности воздушной среды территориальных природно-хозяйственных систем: концептуально-методологические подходы

Решение проблемы загрязнения воздушной среды характерных объектов совпадает с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г., которая в свою очередь базируется на двух концепциях: устойчивого развития и экологической безопасности.

Успешная реализация концепции зависит от выбора оптимального варианта стратегии и тактики.

Концепция – это определённый способ понимания.

Стратегия – это общий недетализированный план, способ достижения цели, охватывающий длительный период времени.

Тактика научного обеспечения – это составление условий, подбор средств и приемов, методик и методов для достижения поставленной цели исследований в практическом применении стратегии.

«Устойчивое развитие территории рассматривается как создание устойчивой системы природопользования, которая обеспечивая потребности населения, одновременно поддерживала бы средо- и ресурсоформирующие функции ландшафтов». Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. [95].

Планы и программы для ряда отраслей промышленности, городских и сельских районов при землепользовании нуждаются в оценке воздействия на окружающую среду в соответствии с национальным законодательством.

Одним из показателей является количество выделенного в окружающую среду загрязнения. Boogaard H. [241]; Vardoulakis S., [289-290]; Som a. [287]. В основном, данные расхода в моделях, основаны на сведениях о сбыте ГСМ [Jun Wu. [258], Ivan L., [254].

Единая стратегия по сокращению объемов ЗВ в воздушной среде городов пока еще не отработана [Оценка и управление природными рисками. Petkovsek S. [273], Molina M. J. and Molina L.T. [267].

Основные положения по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития общества изложены в экологической концепции РФ, в Указе Президента РФ от 19 апреля 2017 г. «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года в п. 24:

«Задачами гос. политики в сфере обеспечения экологической безопасности являются сохранение и восстановление природной среды, обеспечение качества окружающей среды. Необходимого для благоприятной жизни человека и устойчивого развития экономики [цитата, Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176, п. 24].

Процессы расселения, урбанизации и экологического состояния в горных территориях имеют явные, отличающиеся от других мест, особенности.

В старых, мелких поселениях, высоко в горах, сохранилось экологическое равновесие между природой и человеком. Процессы урбанизации зачастую имеют там реверсивное движение. К примеру, в горных районах многих бывших республиках союзного пространства, после его распада, сложилась тяжелая экономическая ситуация. Инфраструктура таких поселений была разрушена, экономическая поддержка из региональных центров уменьшилась или вообще была прекращена. Поэтому говорить о сильном влиянии процессов урбанизации и ухудшении экологической ситуации в этих районах на данный момент не имеет определенного значения.

Другой вид имеет ситуация в понижениях местности горных регионов, а именно в условиях межгорных котловин. Эти условия наоборот всегда положи-

тельно влияли на процессы расселения и одновременно, в процессе урбанизации, ухудшали экологическую ситуацию этих территорий.

Основными причинами сложности экологической ситуации для геосистем межгорных котловин являются не столько процессы урбанизации, сколько географические условия. В населенных пунктах (городах), размещенных в условиях котловин, в сравнении с подобными, расположенными в равнинной местности, при одинаковых показателях по количеству населения, производств и автотранспорта, наблюдается многократное превышение вредных веществ в атмосферном воздухе.

Процессы самоочищения атмосферы в условиях котловин замедленны, особенно в зимнее время года. Все это имеет тяжелые демографические последствия. В этих регионах отмечается высокая, порой в несколько раз, по сравнению с общероссийскими показателями, смертность населения связанная с болезнями органов дыхания. Поэтому атмоэкодиагностика урбанизированных геосистем внутриконтинентальных межгорных котловин является важным методом географических исследований с целью разработки мероприятий для обеспечения и управления качеством воздушной среды .

Поэтому, концепция устойчивого развития территорий и концепция экологической безопасности воздушной среды тесно взаимосвязаны между собой и имеют одинаковую конечную цель – улучшение условий жизнедеятельности населения и увеличение продолжительности жизни людей, проживающих на урбанизированных территориях.

Поэтому современные научные концептуально-методологические подходы к вопросам урбанизации горных регионов являются важной составной частью востребованных географических исследований.

Методологической основой географических научных исследований является – системный подход.

В представлении английского географа Д. Харвейя система сопоставима с множеством элементов имеющих большое количество связей с внешней средой. В

научных изысканиях Страбона, Л. Гвиччардини, Б. Варения, А. Гумбольта, К. Риттера, И. Тюнена рассматривались вопросы системного анализа.

Аналитические элементы системного анализа прослеживаются в научных исследованиях русских географов И.К. Кирилова, М.В. Ломоносова, Н.П. Огарева, К.И. Арсеньева.

Современные географические применения системного анализа в изучении территориальных систем наблюдаются в работах Б. Берри, Р. Чорли, П. Хаггета, Т. Хагерстранда, Дж. Лэнгтона, Д. Харвея и многих др.

В работе о геосистемах В.Б. Сочавы (1963) в большой степени видны идеи системного анализа. Для решения определенных задач в географических исследованиях системный подход имеет разные направления развития. Пространственные закономерности рассматриваются в моделях и теориях многих зарубежных ученых.

Математика и статистика на базе компьютерного моделирования на начальном этапе были использованы в научных исследованиях Трофименко Ю.В. [162].

Геоинформационные методы, это отрасль картографии, имеющую под собой автоматизированную основу моделирования природных процессов.

В последнее время повышение эффективности геоэкологических исследований достигается на основе применения информационных- технологий, таких как аэрокосмические изображения и аэроснимки, использование электронного атласа дорог и т. п. Grodecki. [248]; Mayumi N. [266]; Журкин И.Г. [76]; Некрасов В.В. [111].

Направление под названием «региональная наука» получило в США и Европе большое как аналитическое, так и практическое применение.

Анализ концептуально-методологических подходов к обеспечению экологической безопасности территориальных природно-хозяйственных систем позволил выделить нижеперечисленные направления.

Определено четыре группы систем: захватывающая (добывающая) система, перерабатывающая, выделительная и транспортная, что оказало существенное влияние на становление концепции природно-технических (геотехнических) сис-

тем – ГТС. Предложены концепция единой системы расселения и термин «опорный каркас». Хорев Б.С. [172]

Швебс Г.И. [180] предложил общую модель природно- хозяйственной системы (ПХС). В трудах учёного впервые рассматриваются:

1) ПХС как единая система, состоящая из двух подсистем: природной и хозяйственной, внутренним элементом которой является антропогенный фактор, способствующий изменению образованного комплекса;

2) объекты двух типов: слабо преобразованные хозяйственной деятельностью комплексы; вторичные по отношению к природным комплексам природно-хозяйственные территориальные системы (ПХТС), как иерархическая система, состоящая из природно – хозяйственных единиц разного ранга: контур, массив, местность, район, округ.

В зависимости от степени и направленности хозяйственного воздействия ПХТС, основываясь на работах Графкиной М.В. [62] по теории и методам оценки геоэкологической безопасности создаваемых природно-технических систем, Новикова А. Н. [112] рассматривающего многоуровневую тринитарную фрактальность (тринитарное самоподобие), определяя как методологические подходы к вопросам классификации, одним из которых являются управляемые природно-технические системы. Суздалева А.Л. [142,143] и промышленно-транспортные комплексы. Тупицина О.В. [164].

Хоревым Б.С. [172] дано определение «опорный каркас» (ОК). Опорный каркас это генерализированный, свободный от деталей географический образ страны или региона, выражающий основные черты их территориальной организации. Они могут соответствовать элементам геосистем, являться побудителем развития, сдвигов, трансформации. ОК – это сочетание положительных и отрицательных последствий.

Изучение опорных каркасов в условиях межгорных котловин имеет большое значение дающее возможность определять вопросы хозяйствования и жизнедеятельности населения характерных объектов исследования.

Однако эти территории характеризуются неустойчивостью развития.

В настоящий период состояние окружающей среды таких геосистем оценивается как кризисное (слияние природных и техногенных причин, неспособность к восстановлению, экологические последствия).

Успешный выход из сложившейся ситуации во многом зависит от разработки нового научного подхода к проблемам охраны окружающей среды, инженерной экологии и управления экологической безопасностью в рамках концепции устойчивого развития общества. Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. [156-160].

С понятием «устойчивое развитие» тесно связано другое понятие – «экодиагностика». «Экодиагностика – выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды, экосистем и ландшафтов, а также разработка методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных экологических явлений и процессов» Б.И. Кочуров. [94, 96].

Возникшее в 80-е годы XX века направление комплексных географических характеристик (структуры, функционирования и состояния) территории – СССР и России постепенно преобразовалось в отдельное направление под названием - экодиагностика.

Формирование экодиагностики, как отдельного направления, стало в середине XX века экологическим трендом практически по всем наукам. Маркелов Д.А. [105].

Одним из направлений экодиагностики является атмосферадиагностика, основанная на выявлении и изучении признаков влияния качества воздушной среды (атмосферы) с чрезмерно высоким локальным загрязнением на жизнедеятельность населения, характеризующих текущее и прогнозное состояние экосистем, разработка методов обеспечения и управления экологической безопасностью природно-технических систем.

Выводы по главе 1

Таким образом, фундаментальность данных исследований заключается в разработке как отдельного направления, на основе экодиагностики (Кочуров Б.И.) атмоэкодиагностики, основанной на выявлении и изучении признаков влияния качества воздушной среды с чрезмерно высоким локальным загрязнением на жизнедеятельность населения. Эти признаки характеризуют текущее и прогнозное состояние геосистем, учтены при разработке методов управления качеством воздушной среды и обеспечения экологической безопасности.

Применение методологических подходов к экологическим проблемам воздушной среды межгорных котловин на основе атмоэкодиагностики позволит выбрать оптимальный метод управления, включая планирование инженерной защиты территорий от техногенных опасностей, а реализация разработанных мероприятий – улучшить качество воздушной среды населённых пунктов и добиться позитивных демографических перемен.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АТМОЭКОДИАГНОСТИКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ГЕОСИСТЕМ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН

2.1. Города Приоритетного списка Российской Федерации и причины их концентрации в Сибирском ФО

По данным, собранным и проанализированным с 697 станций (252 города), уточнен список городов (Приоритетный список) с опасными, для жизнедеятельности населения, объемами ЗВ в атмосферном воздухе (ГГО им. Воейкова А. И.). По предназначению станции могут быть: фоновые (32%); промышленные (32%), авто (28%) и региональные (5%).

Список городов (Приоритетный) с опасными, для жизнедеятельности населения, объемами ЗВ в атмосферном воздухе (ИЗА больше четырнадцати) корректируется ежегодно. Для проведения сравнительного анализа экологического состояния городов Приоритетного списка использовались следующие базы данных: Росгидромета, интерактивные карты России, атласы административных районов, топографические карты административных районов, ежегодные Госдоклады «О состоянии и охране окружающей среды РФ» (2000-2015 гг.).

Количество городов Приоритетного списка (по данным Росгидромета) за 2005-2014 гг. представлен на рис. 2.1.

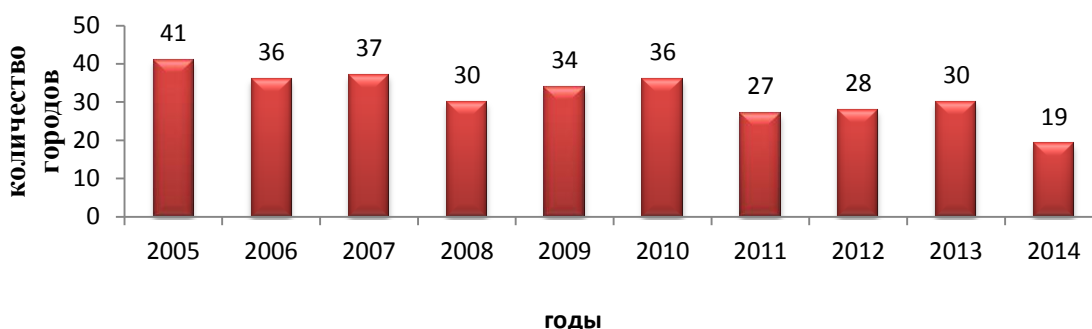


Рисунок 2.1. Количество городов Приоритетного списка
(по данным Росгидромета) за 2005 – 2014 гг.

Города Приоритетного списка 2013 г. включали 18,7 млн. жителей, а 2014 г. – 5,2 млн. человек (табл. 2.1)

Таблица 2.1. Приоритетный список городов с определяющими объемами ЗВ

Города	Вещества, определяющие уровень загрязнения*
Биробиджан	БП, ВВ, NO ₂ , СО, сажа
Благовещенск (Амурская обл.)	БП, NO ₂ , ВВ, Ф, аммиак
Братск	БП, CS ₂ , Ф, HF, ВВ
Зима	БП, NO ₂ , HCL, Ф, СО
Иркутск	БП, NO ₂ , ВВ, Ф, NO
Красноярск	БП, Ф, NO ₂ , ВВ, аммиак
Кызыл	БП, сажа, ВВ, NO ₂ , СО
Лесосибирск	БП, фенол, ВВ, Ф, NO ₂
Минусинск	БП, NO ₂ , Ф, ВВ, СО
Новокузнецк	БП, NO ₂ , ВВ, HF, СО
Норильск	SO ₂ , NO ₂ , NO, БП, СО
Петровск-Забайкальский	БП, ВВ, СО, NO₂, SO₂
Селенгинск	БП, ВВ, Ф, NO ₂ , фенол
Улан-Уде	БП, ВВ, O ₃ , NO ₂ , Ф
Челябинск	БП, Ф, NO ₂ , ЭБ, ВВ
Черногорск	БП, NO ₂ , Ф, ВВ, СО
Чита	БП, Ф, ВВ, NO₂, фенол
Шелехов	БП, ВВ, Ф, NO ₂ , HF
Южно-Сахалинск	БП, NO ₂ , сажа, NO, ВВ
Примечание*. Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(а)пирен, ЭБ – этилбензол, HF – фторид водорода, NO ₂ – диоксид азота, NO – оксид азота, SO ₂ – диоксид серы, CS ₂ – сероуглерод, O ₃ – озон, HCl – хлорид водорода, СО – оксид углерода. Выделены вещества с наибольшим вкладом в уровень загрязнения	

В 2014 г. по сравнению с 2013 г. из Приоритетного списка исключены следующие города: Дзержинск (включая восточную промзону), Екатеринбург, Златоуст, Иваново, Краснотурьинск, Курган, Магнитогорск, Москва, Нерюнгри, Нижнекамск, Салехард, Саратов, Ханты-Мансийск, Чегдомын.

Все города Приоритетного списка 2014 г. (табл. 2.1) расположены в Азиатской части России, которая характеризуется метеорологическими условиями особенно неблагоприятными для рассеивания примесей, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке находятся 17 из 19 городов (за исключением Новокузнецка и Челябинска). Во всех городах отмечены максимальные концентрации одного или нескольких веществ, превышающие 14 ПДК.

В работе использовался информационный и каузальный причинно-следственный анализы.

Автором проведена геоэкологической оценка качества воздушной среды городов Приоритетного списка и территорий федеральных округов РФ, разработан и обоснован метод управления качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечения экологической безопасности, метод выбора и оптимального размещения геозащитных сооружений (глава 2,3 и 4).

Исследование отношений зависимости в системе переменных, которое заключается в проверке соответствия выявленных причинных связей определенным данным, цитатам, энциклопедиям, данным о состоянии воздушной среды из официальных источников информации, а также результатов оценки количественных и качественных показателей, полученных в процессе исследований за десять лет на постах натуральных наблюдений на различных высотных отметках.

Используя метод анализа информации от общего к частному (рисунок 2.2, таблица 2.2, рисунок 2.3, таблица 3.2, рисунок 3.7-3.16, рисунок 4.2) с целью выявления влияния антропогенных факторов на степень загрязнения атмосферного воздуха и показатели демографических потерь в регионах России, по методике, предложенной автором, проведено ранжирование федеральных округов РФ по суммарному и среднему баллам. Ранжирование осуществлялось в соответствии с методикой «Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности» (см. гл. 4).

Можно сказать, что по мировым показателям средней продолжительности жизни, Россия занимает лишь 129 место из 192 стран ООН. Явными лидерами по продолжительности жизни в 2015 г. являлись Андорра, Япония, Сингапур и Франция: 82,75; 82,15; 82 и 81 год соответственно. Сибирский ФО имеет самые минимальные значения суммарного и среднего баллов, т. е. более высокую напряжённость экологической ситуации.

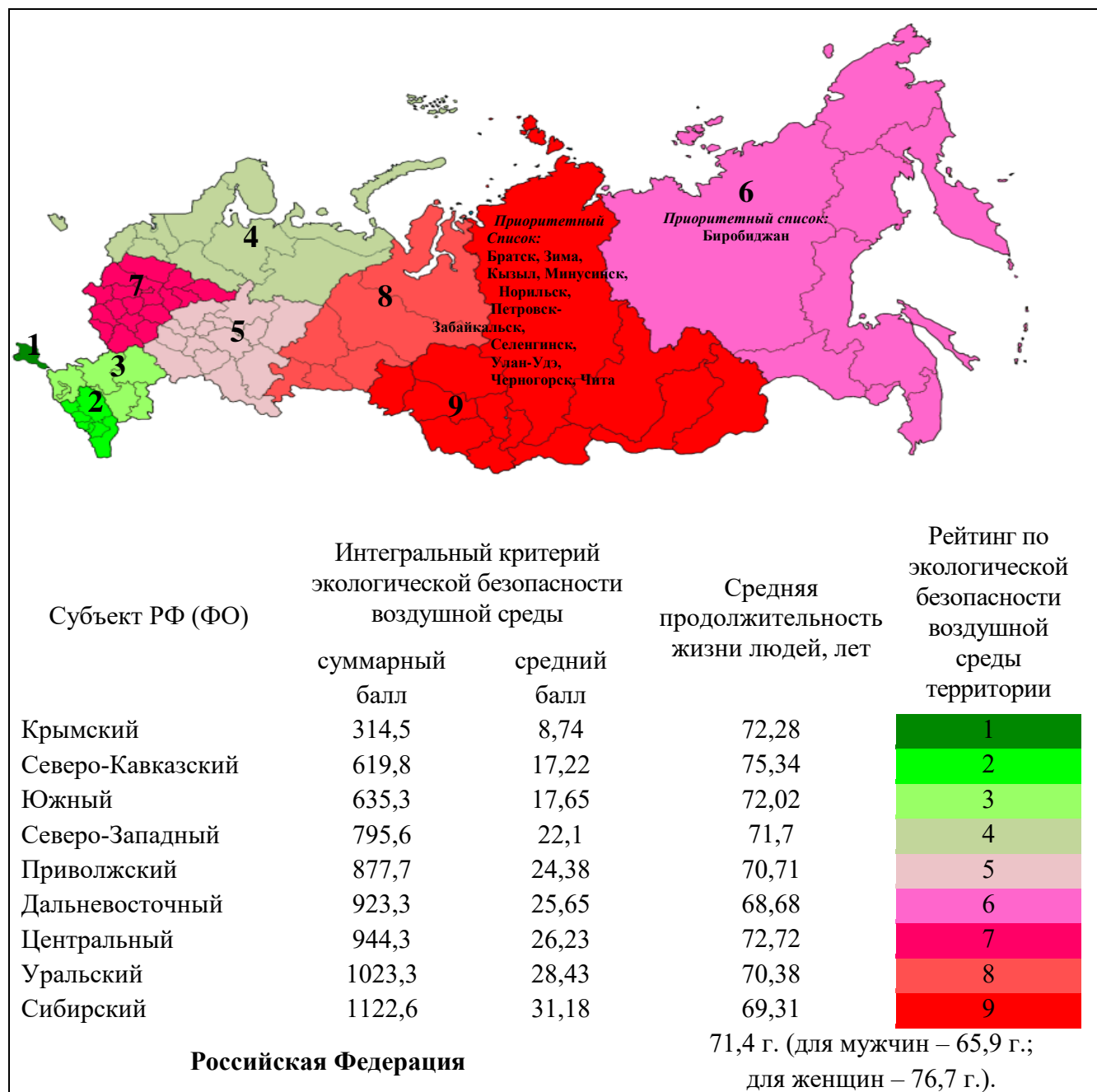


Рисунок 2.2. Картограмма рейтинга федеральных округов РФ по экологической безопасности воздушной среды, 2015 г.

Проведение ранжирования ФО РФ по суммарному и среднему баллам интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды, позволяющему выйти на важнейший демографический показатель – среднюю продолжительность жизни людей.

В результате анализа стало понятно, что в основном, эти характерные объекты сосредоточены в Сибирском ФО.

Таблица 2.2. Субъекты РФ

№	Название федерального округа	Административный центр	Субъекты РФ	
1	Центральный	Москва	Белгородская область Брянская область Владимирская область Воронежская область Ивановская область Калужская область Костромская область Курская область Липецкая область Московская область	Орловская область Рязанская область Смоленская область Тамбовская область Тверская область Тульская область Ярославская область Город Москва
2	Южный	Ростов-на-Дону	Республика Адыгея Республика Калмыкия Краснодарский край	Астраханская область Волгоградская область Ростовская область
3	Северо-Западный	Санкт-Петербург	Республика Карелия Республика Коми Архангельская область Вологодская область Калининградская область Ленинградская область	Мурманская область Новгородская область Псковская область Ненецкий автономный округ Город Санкт-Петербург
4	Дальневосточный	Хабаровск	Республика Саха (Якутия) Камчатский край Приморский край Хабаровский край	Амурская область Магаданская область Сахалинская область Еврейская автономная область Чукотский автономный округ
5	Сибирский	Новосибирск	Республика Алтай Республика Бурятия Республика Тыва Республика Хакасия Алтайский край Забайкальский край	Красноярский край Иркутская область Кемеровская область Новосибирская область Омская область Томская область
6	Уральский	Екатеринбург	Курганская область Свердловская область Тюменская область	Челябинская область Ханты-Мансийский автономный округ — Югра Ямало-Ненецкий автономный округ
7	Приволжский	Нижний Новгород	Республика Башкортостан Республика Марий Эл Республика Мордовия Республика Татарстан Удмуртская Республика Чувашская Республика Кировская область	Нижегородская область Оренбургская область Пензенская область Ульяновская область Самарская область Саратовская область Пермский край
8	Северо-Кавказский	Пятигорск	Республика Дагестан Республика Ингушетия Кабардино-Балкарская Республика Республика Карачаево-Черкесская Республика	Республика Северная Осетия Чеченская Республика Ставропольский край
9	Крымский	Симферополь	Республика Крым	Город Севастополь

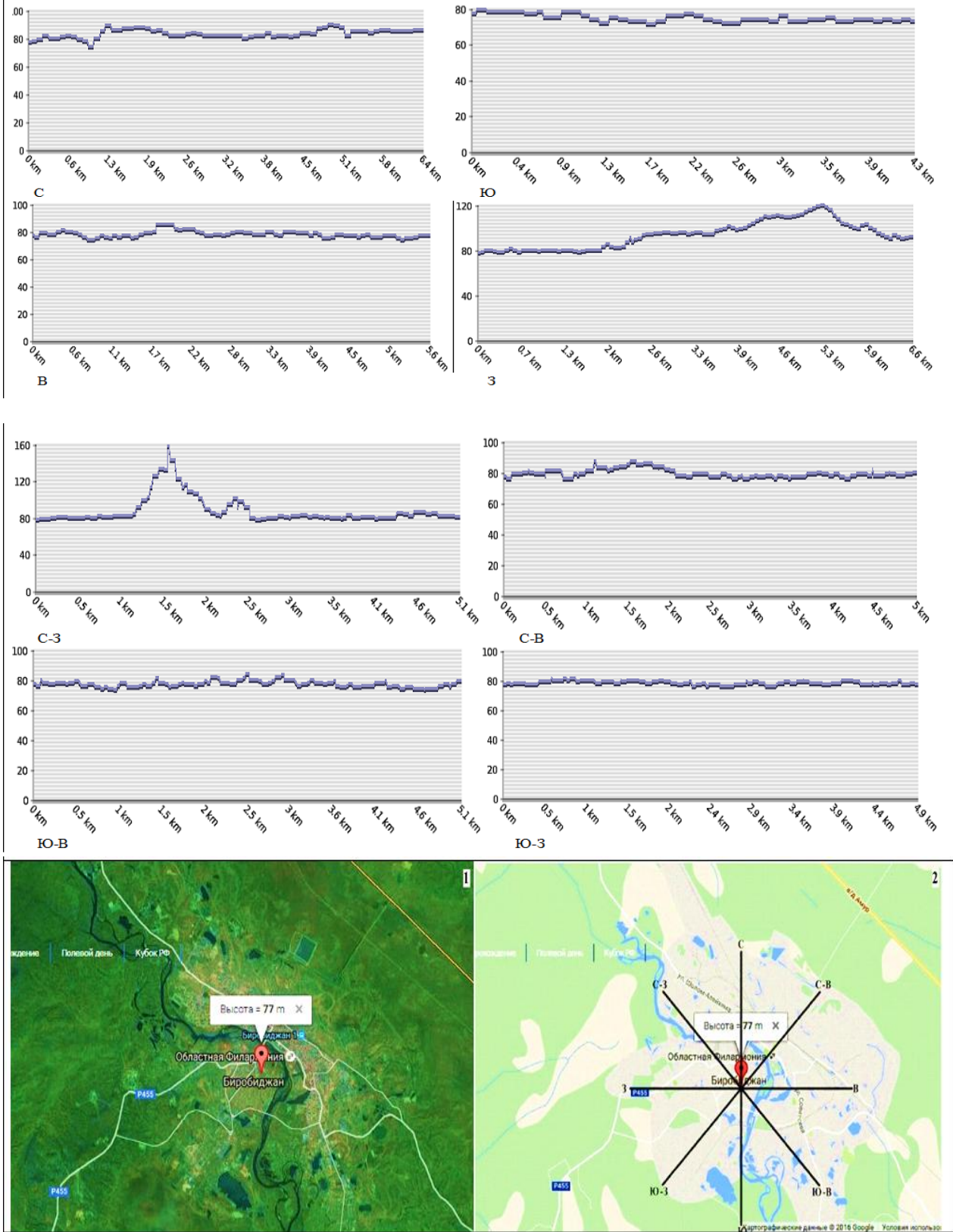
В Юго-Восточной Сибири, в городах с небольшим по численности населения и отсутствием крупных производств, за исключением Братска и Иркутска, источником ЗВ в атмосферном воздухе урбанизированных геосистем становятся автомобили. Местами концентраций опасных, для жизнедеятельности населения, объемов ЗВ становятся эти регионы, где расположены характерные объекты научных исследований (таблица 2.3). Сравнительная оценка Забайкалья и Алтая дана в таблицах 2.4-2.6.

Таблица 2.3. Информация по городам Приоритетного списка (2015)

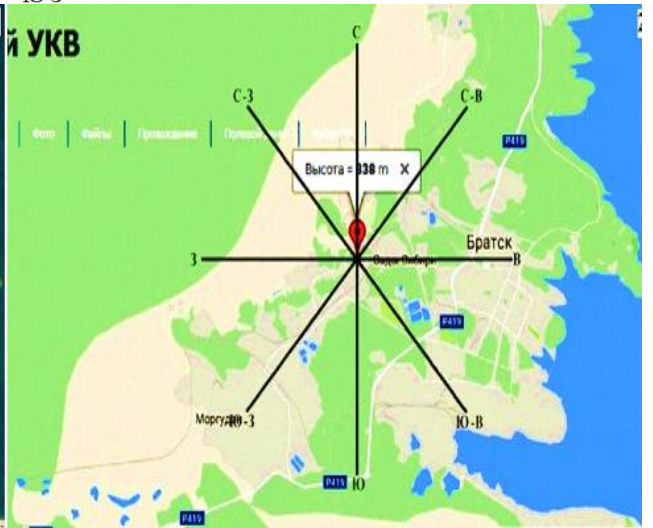
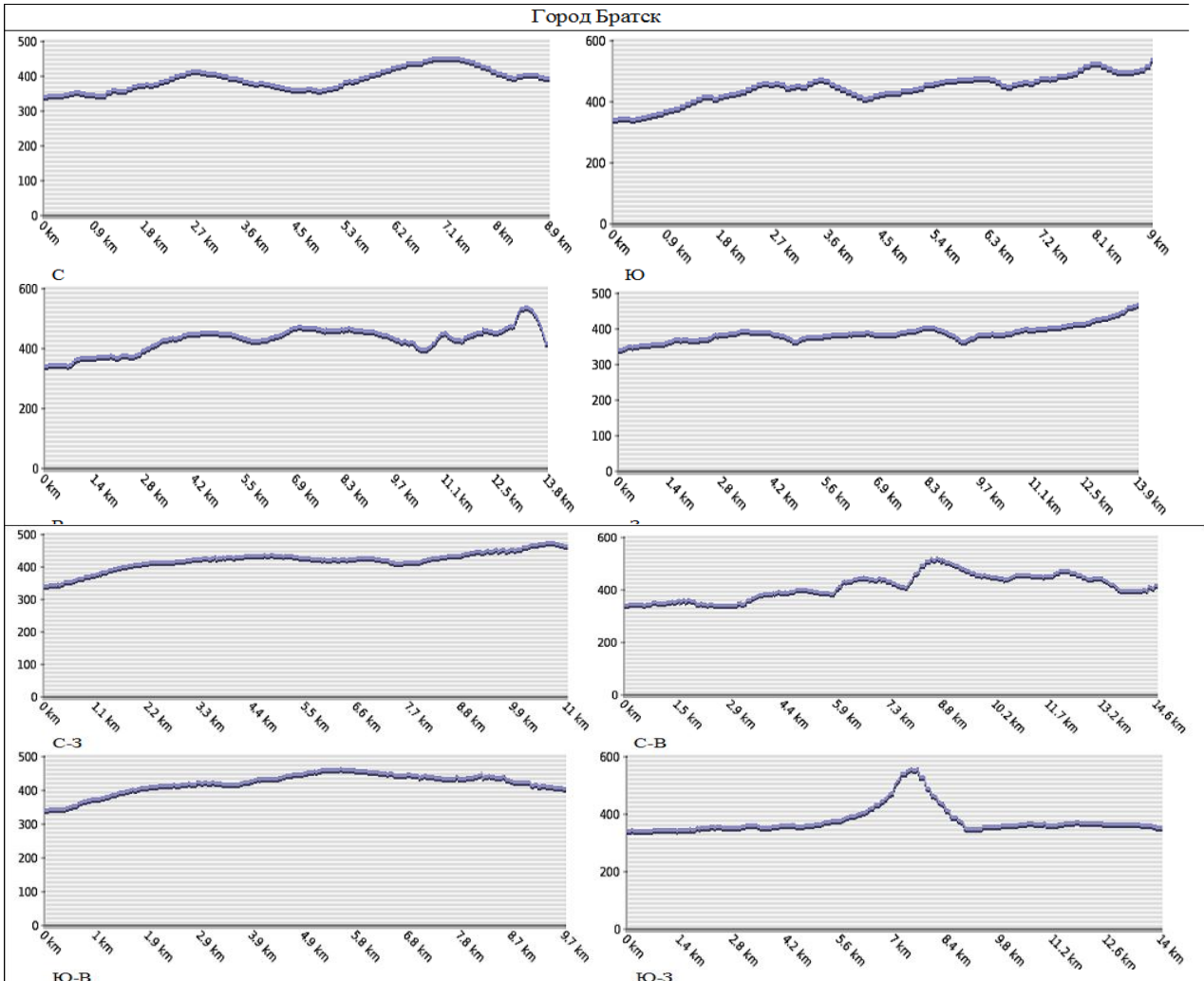
рода Приоритетного списка	Высотные отметки рельефа местности (определены автором по интерактивной карте России: Рос- сийский УКВ портал http://www.vhfdx.ru/karta-vyisot)		Название котловины, равнины и низменности
	минимум, м	максимум, м	
Биробиджан	77	160	Предгорье Средне-Амурской низменности
Братск	338	510	Понижения Ангарского кряжа
Зима	455	480	Иркутско-Черемховская равнина
Кызыл	622	910	Тувинская
Минусинск	250	560	Минусинская
Норильск	44	700	Понижения Плато Путорана
<i>Петровск- Забайкальский</i>	<i>788</i>	<i>1000</i>	<i>Тугнуйская</i>
Селенгинск	470	560	Гусиноозерская
Улан-Удэ	498	1440	Иволгино-Удинская
Черногорск	242	549	Хакасско-Минусинской
<i>Чита</i>	<i>637</i>	<i>1039</i>	<i>Читино- Ингодинская</i>

Интерактивные карты РФ стали основой для работы с высотными отметками (сайт программы высот), которые отмечены рис. 2.3.

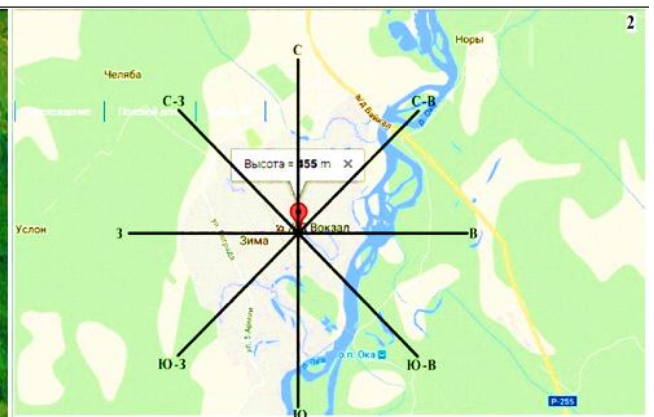
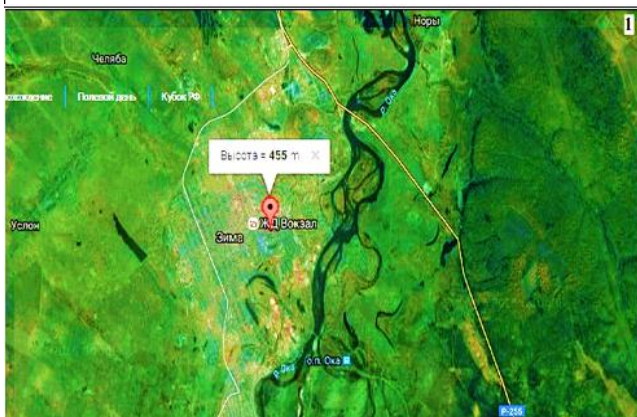
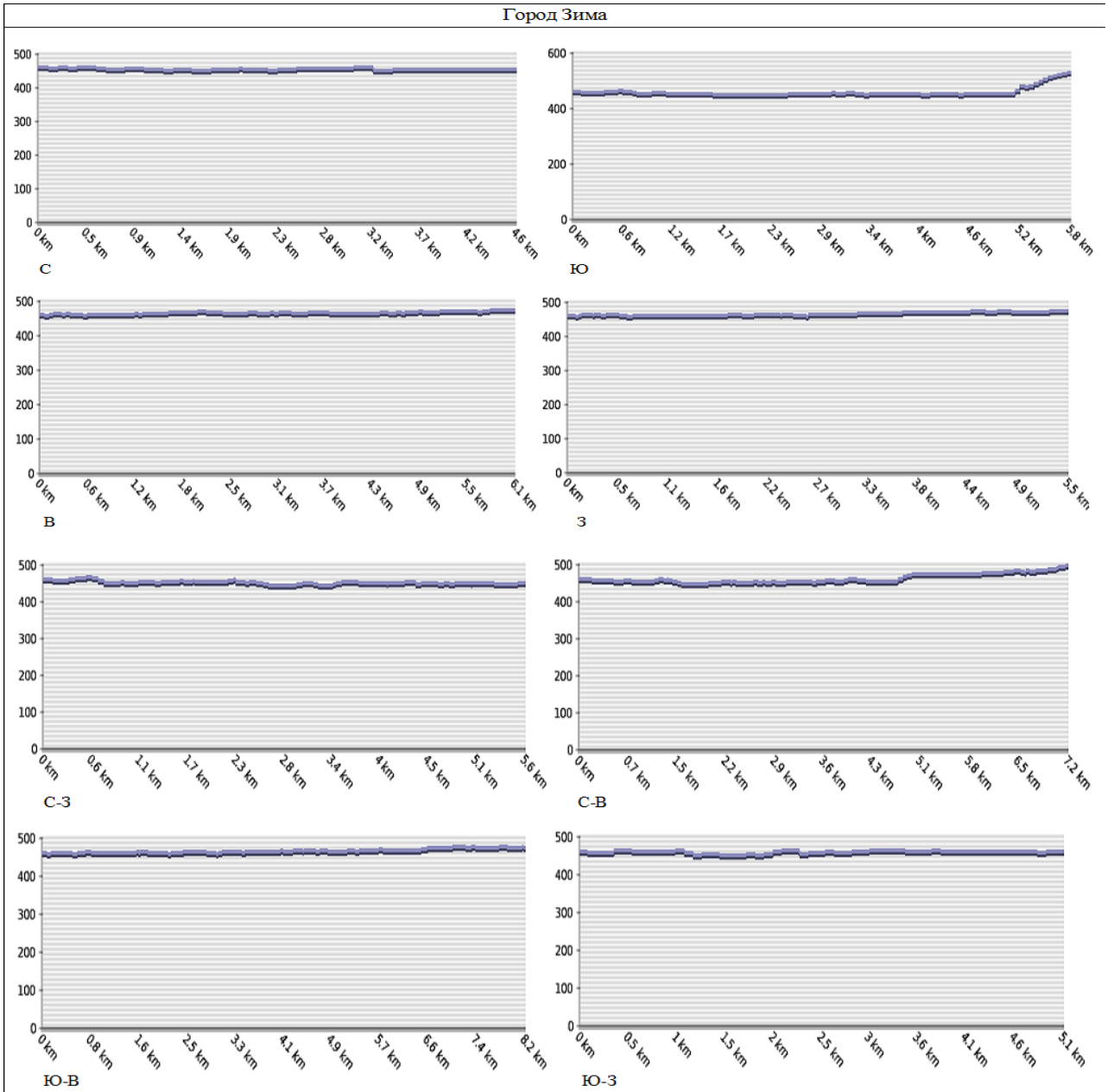
Город Биробиджан



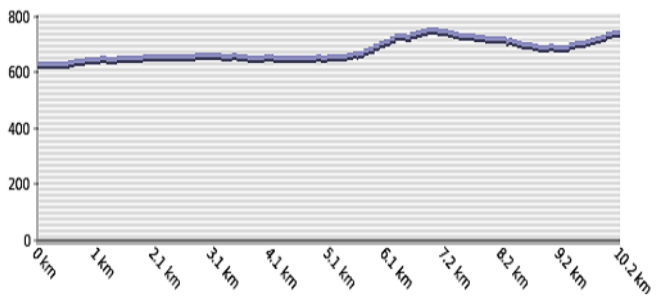
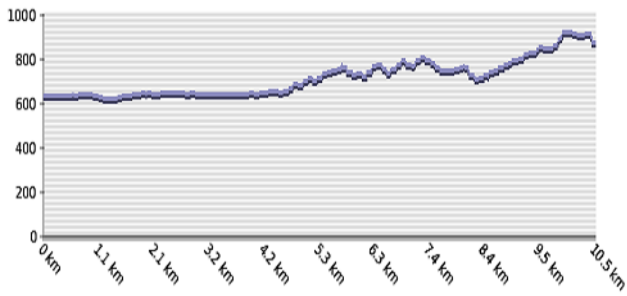
Город Братск



Город Зима

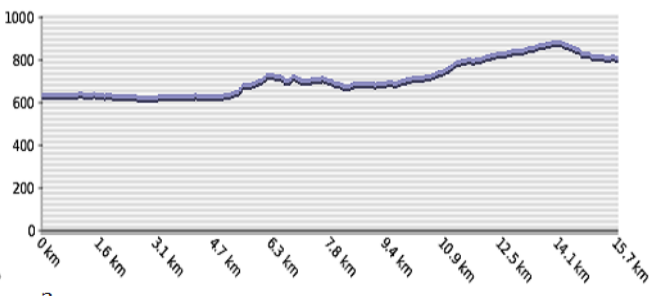
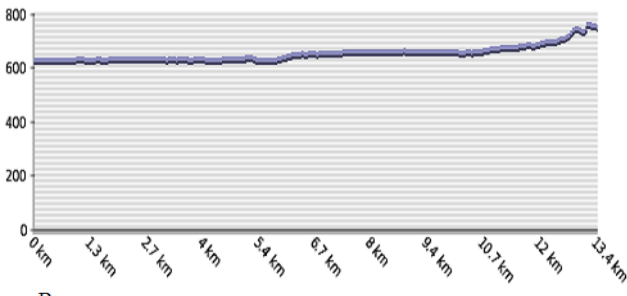


Город Кызыл



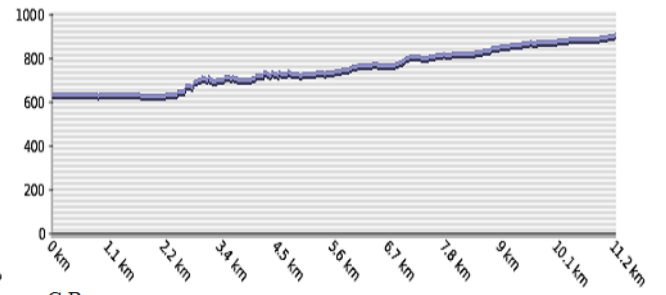
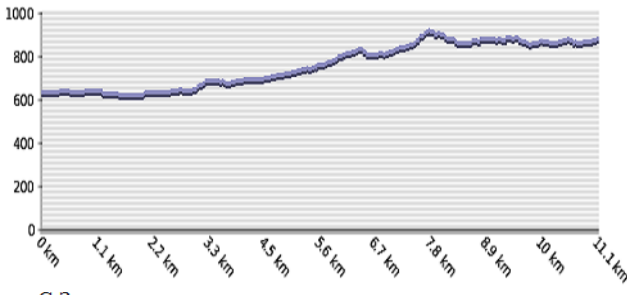
C

Ю



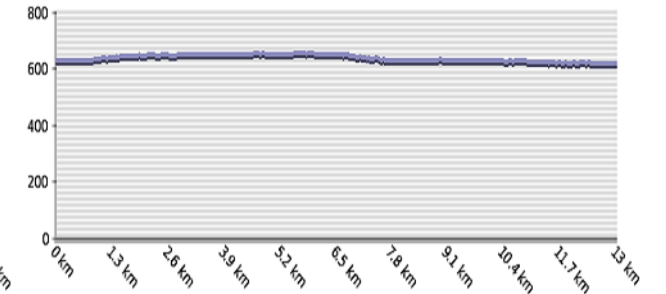
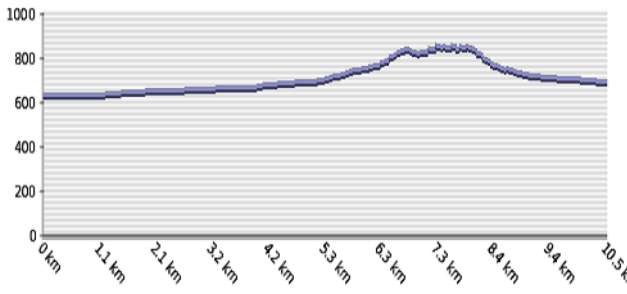
B

3



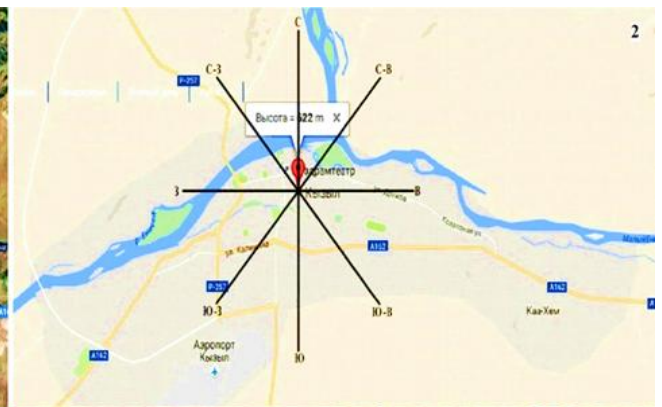
C-3

C-B

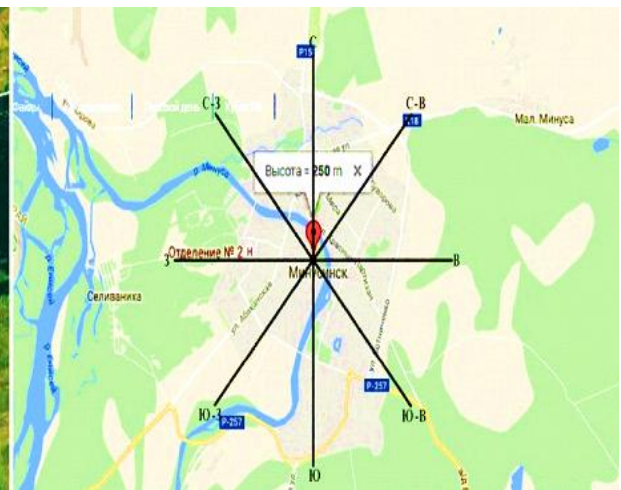
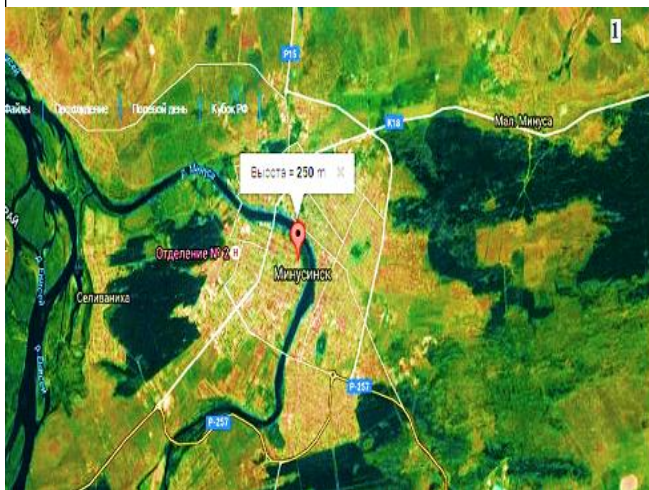
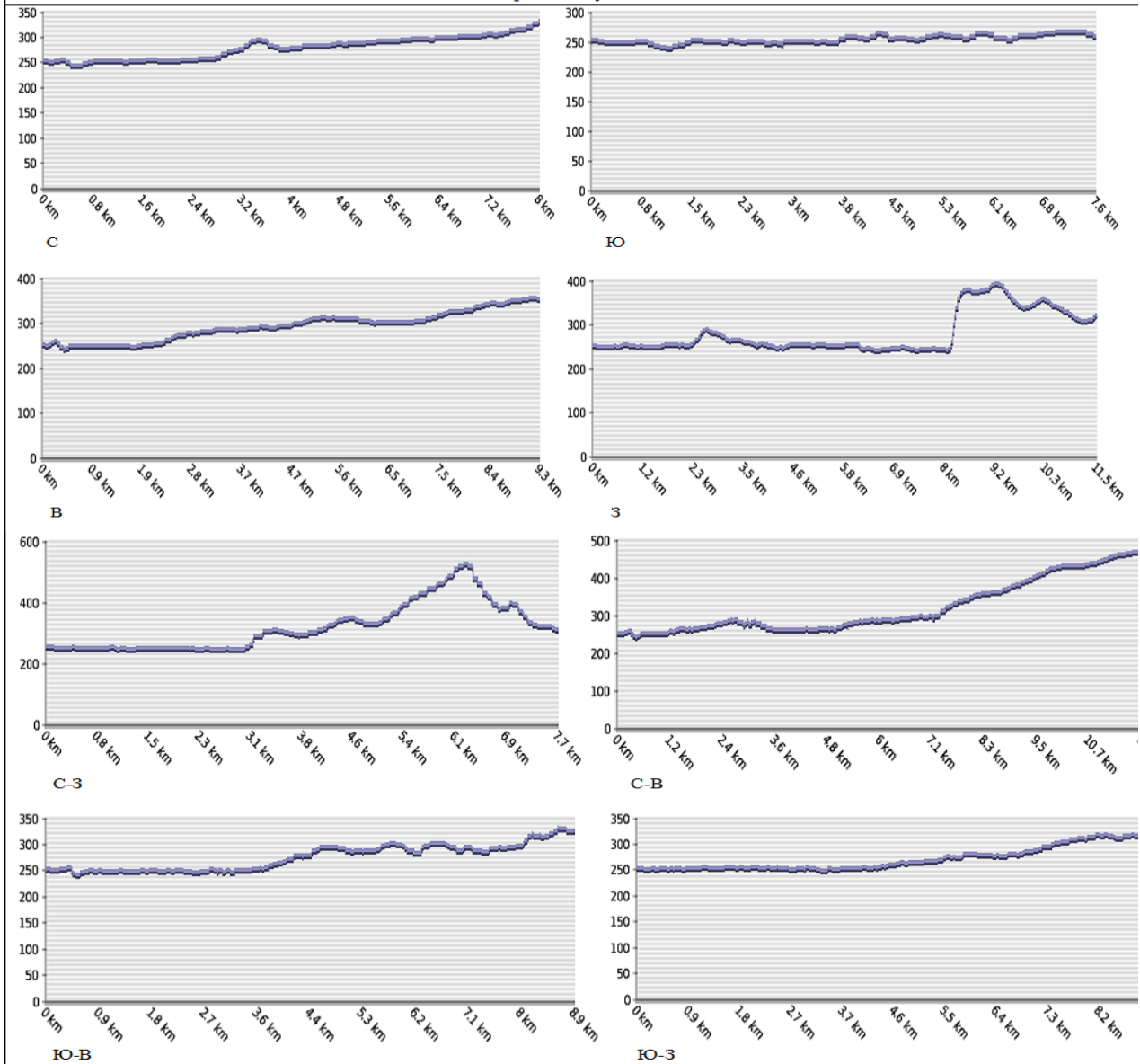


Ю-B

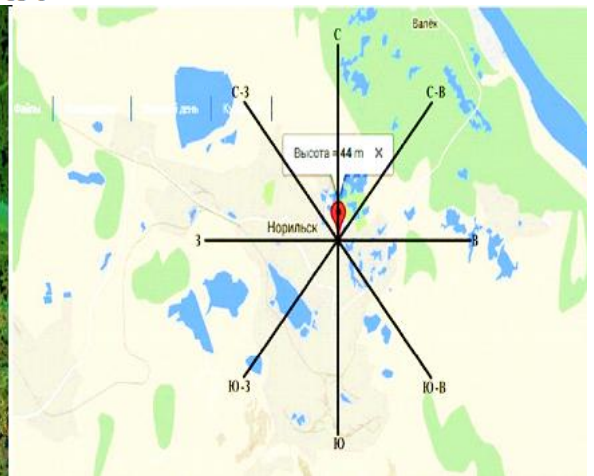
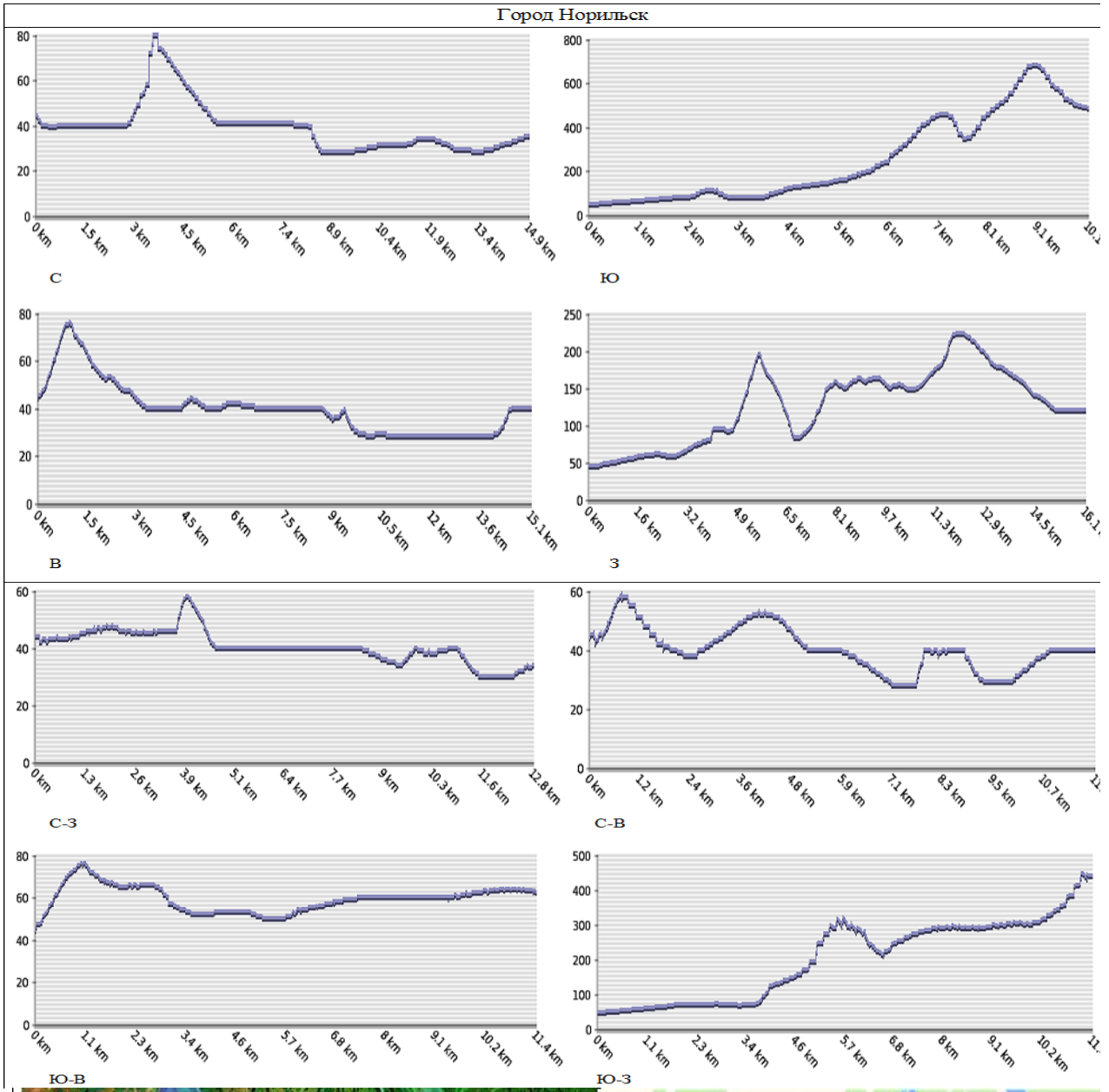
Ю-3



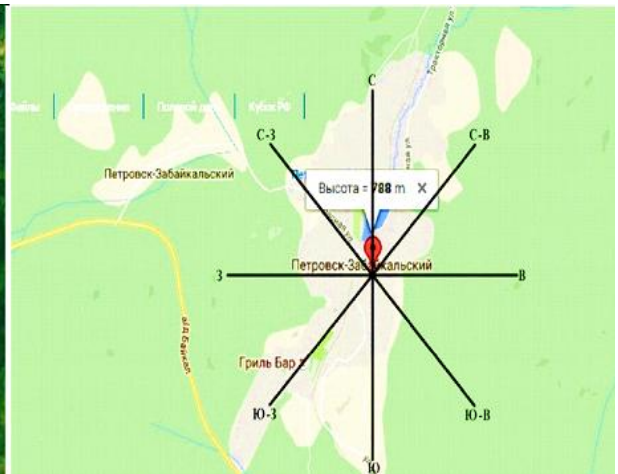
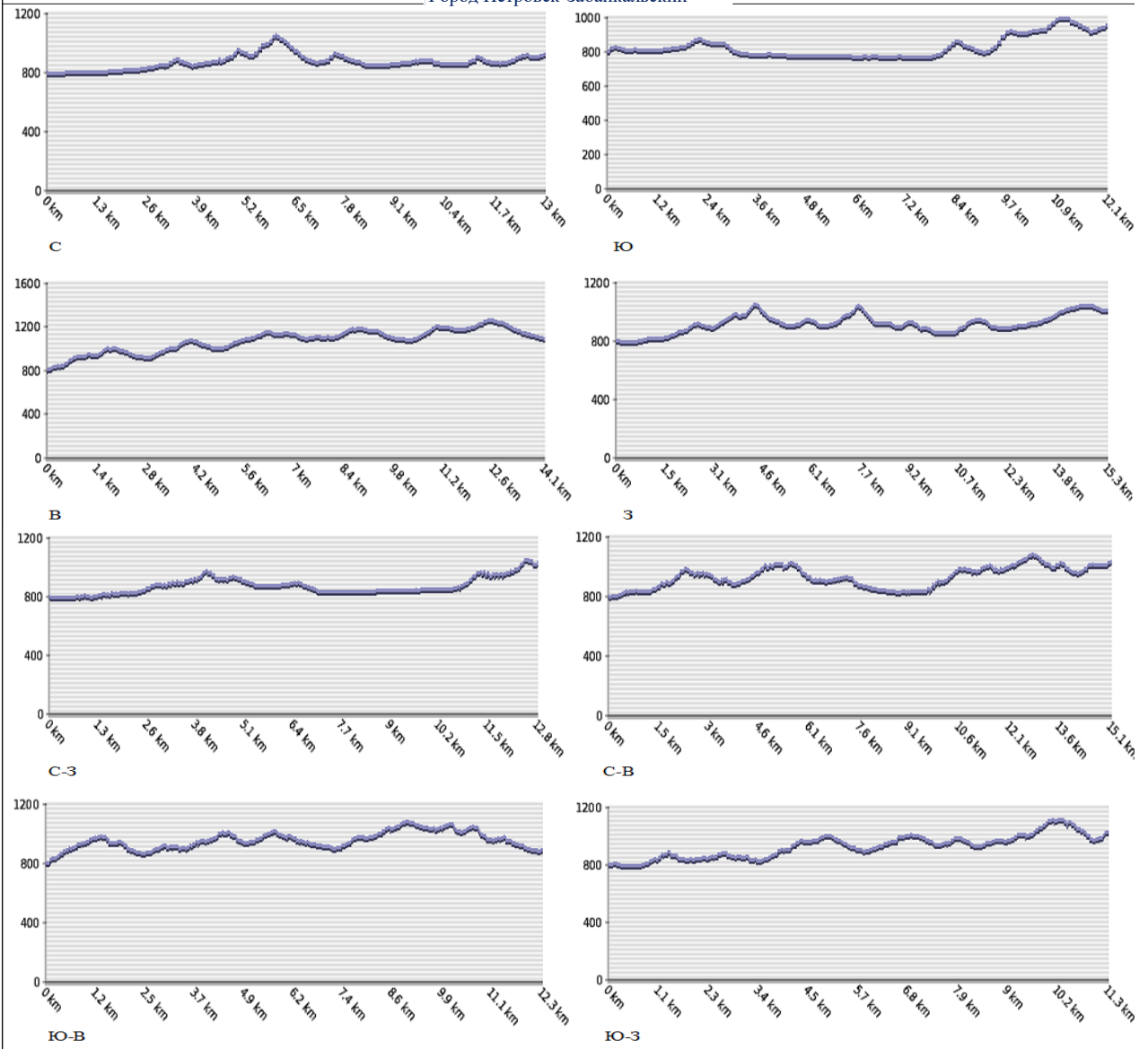
Город Минусинск



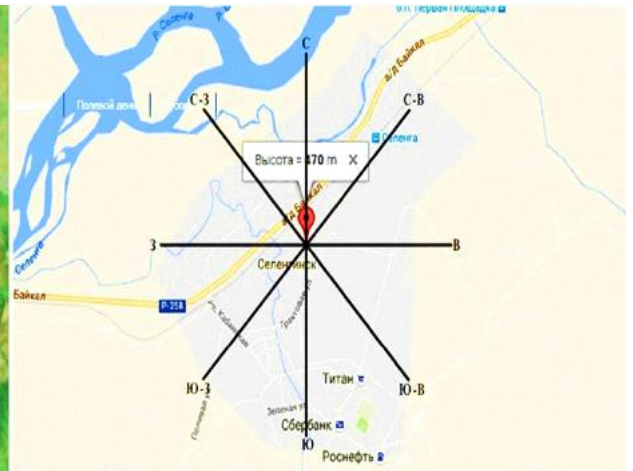
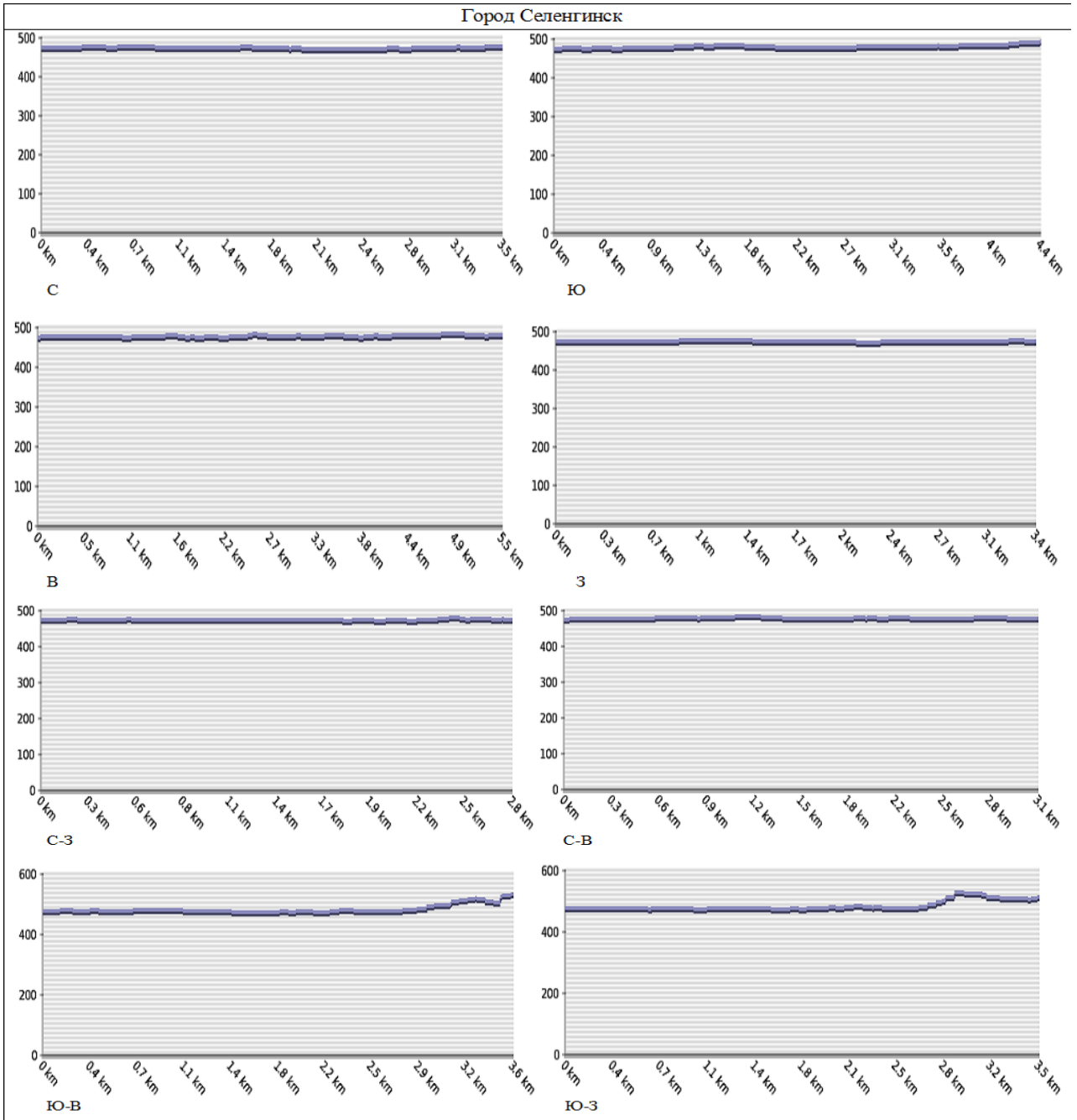
Город Норильск



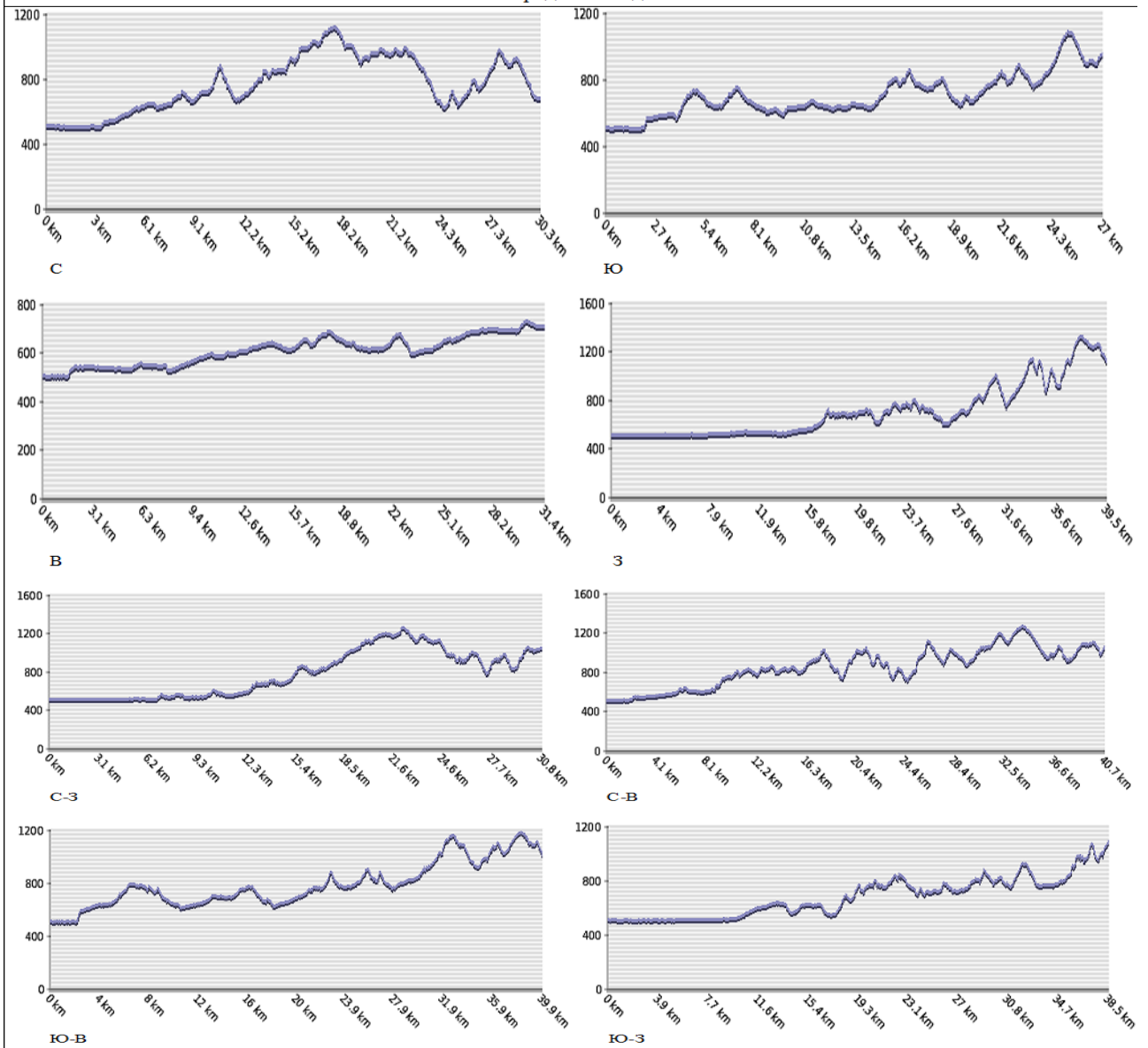
Город Петровск-Забайкальский



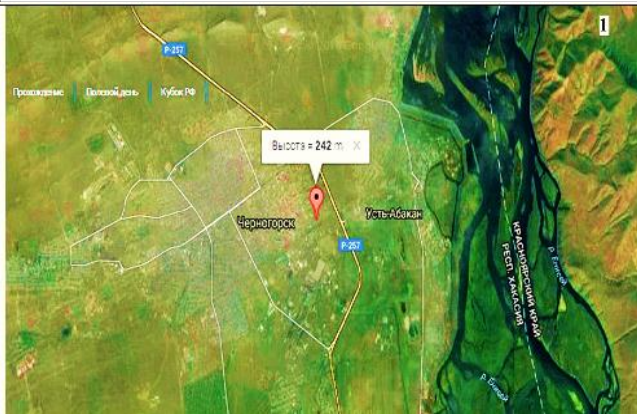
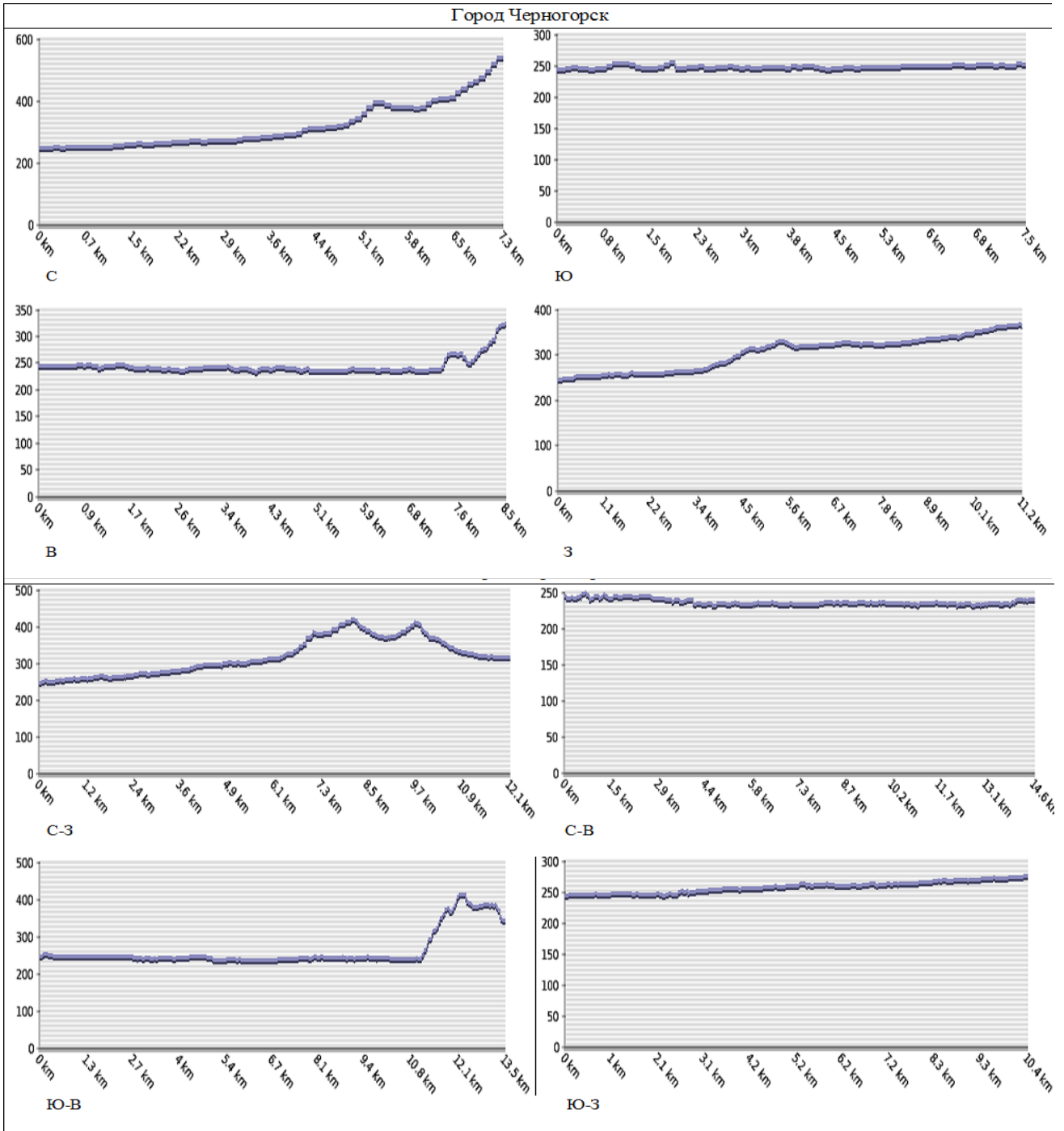
Город Селенгинск



Город Улан-Удэ



Город Черногорск



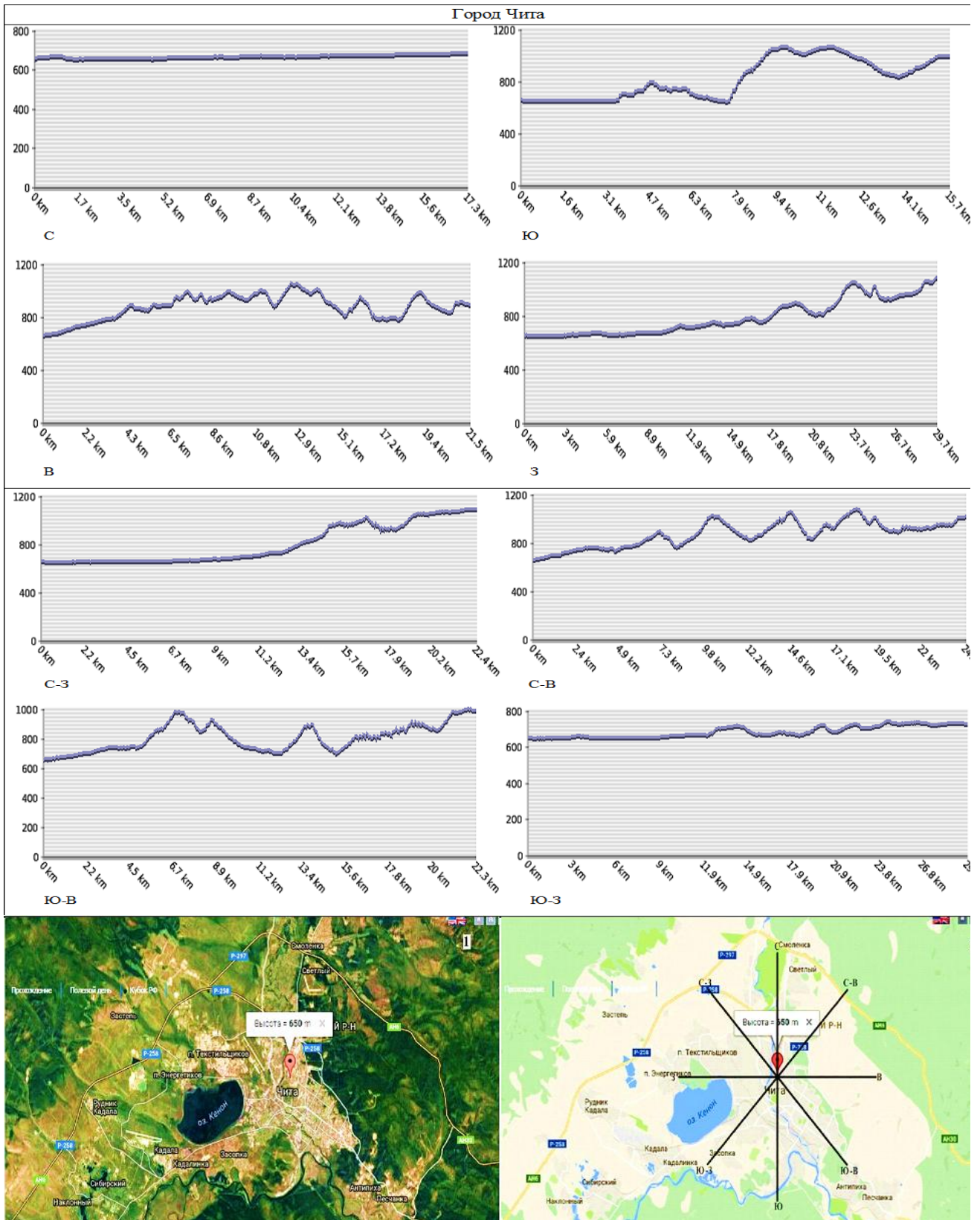


Рисунок 2.3. Высотные отметки рельефа местности по топографическим картам городов Приоритетного списка, представленных на сайте программы высот

Таблица 2.4. Основные морфометрические показатели степных межгорных котловин Алтая и Забайкалья

Природная страна	Количество котловин		Ориентировка котловин	Абсолютная высота днищ котловин, м	Относительные превышения хребтов над днищами котловин	Длина отдельных котловин		Ширина котловин
	больших	средних и малых				малых и средних	больших	
Алтай	–	Около 20	С ЮВ на СЗ Почти широтная	450–1850	От 1 до 3 км (чаще более 2 км)	Средних до 100 км, малых до 25–30 км	–	Средних до 30–40 км, малых до 5–15 км
Забайкалье	15	Более 20	С ВЗ на СВ С ЮЮЗ на ВСВ	500–800	На периферии Байкальского поднятия амплитуды достигают от 500 до 900 м\ в центре свода до 2 км (Баргузинская котловина)	До 1000 км	Более 100 км	5–25 км

Таблица 2.5. Основные климатические показатели степей в межгорных котловинах Алтая и Забайкалья

Природная страна	Средняя температура воздуха июля, °С	Средняя температура воздуха января, °С	Средняя годовая температура воздуха, °С	Количество осадков за год, мм	Коэффициент увлажнения за год	Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова, см
Алтай	14,5–17,5	-14 –31,7	-7,2 +1,7	123–450	0,29–0,58	9–35
Забайкалье	18–20	23 –29	-0,5 –3,2	205–350	0,35–0,52	6–20

Таблица 2.6. Соотношение тепла и влаги в различных межгорных котловинах Алтая и Забайкалья

Котловины	Природная страна	Кол-во осадков за период май - сентябрь, мм	Коэффициент увлажнения (по Н. Н. Иванову)		Сумма температур выше 10°	Абсолютный максимум т-ры воздуха, °С	Абсолютный минимум т-ры воздуха, °С	Число дней со снежным покровом	Продолжительность безморозного периода, дни
			апрель	август					
Черноземностепные	Алтай	340–380	0,26–0,29	0,44–0,46	1800–2000	33–36	-43–54	168–170	80–100
	Забайкалье	220–320	0,12–0,16	1,12–1,18	1600–1900	37–38	-47–54	144–150	90–110
Сухостепные	Алтай	220–300	0,20–0,23	0,40–0,41	1900–2400 (1540)* 1660–2000	35–36	-52–55	140–160	93–117
	Забайкалье	170–230	0,07–0,08	0,62–0,72		37–38	-49–55	130–140	(47–60)* 92–117
Опустыненно-степные	Алтай	90–100	0,03–0,04	0,19–0,20	1000*	31	-60	138–143	62
	Забайкалье	–	–	–	–	–	–	–	–

* - Для высокоподнятых и южно-алтайских котловин

По итогам 2015 года в приоритетном списке было 11 городов (1.5 млн чел.).

Города, которые составили этот список (в алфавитном порядке, см. табл. 2.2 и рис. 2). Список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Приоритетный список) / ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова» [155].

Можно отметить, что геофизический и картографический анализ территории Сибирского федерального округа позволил установить географическую приуроченность городов Приоритетного списка к внутриконтинентальным межгорным котловинам.

2.2. Геосистемы межгорных котловин: разработка и обоснование методики атмозкодиагностики

2.2.1. Забайкальская горная страна и ее территории

Забайкалье (Забайкальская горная страна) находится на юго-востоке Сибири и простирается от Байкала на западе до Амурской области и Якутии (Республика Саха) на востоке (рис. 2.4).

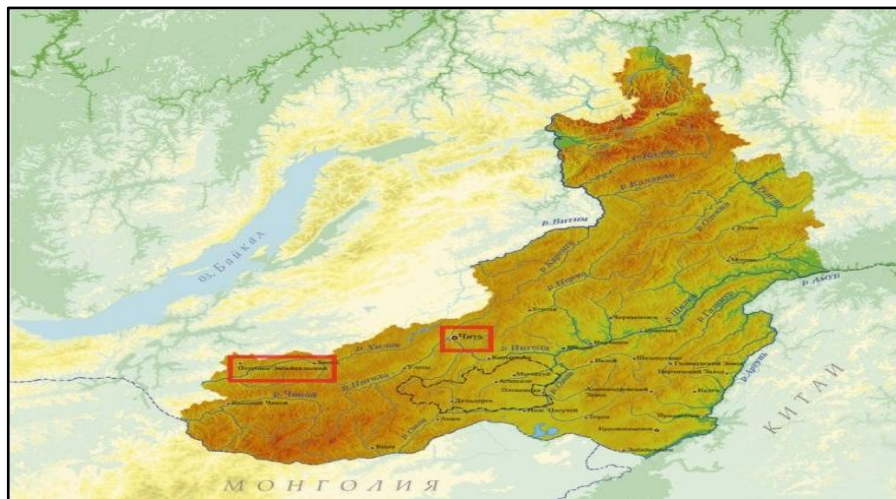


Рис. 2.4. Карта рельефа Забайкальского края и отметки городов из Приоритетного списка (Чита и Петровск-Забайкальский), расположенные в межгорных котловинах

Климат Забайкалья суровый, резко континентальный. Средняя температура воздуха $-2,27^{\circ}\text{C}$, сумма осадков – 313 мм (отношение к норме 79 %) – данные Росгидромета, 2015 г.

В состав региона Забайкальский край, кроме г. Чита и г. Петровск-Забайкальский, входят города: Бaley (10732 чел.), Борзя (29225 чел.), Могоча (12953 чел.), Нерчинск (14726 чел.), Сретенск (6433 чел.), Хилок (10381 чел.). Но только г. Чита и г. Петровск-Забайкальский являются городами, расположенными в условиях котловин. Эти же два города на протяжении большого периода входят в перечень Приоритетного списка.

Можно отметить большие превышения ПЗА в большинстве районах Забайкалья (рис. 2.5).

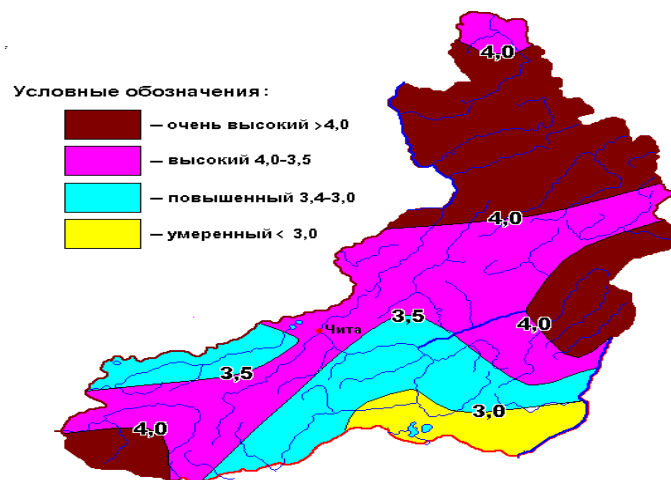


Рисунок 2.5. Средние значения ПЗА по Забайкалью, 2005-2020 гг. по данным ЗаБУГМС)

Инверсионные процессы в воздушной среде межгорных котловин способствуют остановки движения воздушных масс (стогнация) и в холодное время может достигать 90 %, что увеличивает объемы ЗВ на 50-76 % . Ясько, В. Г. [233]. Годовой ход повторяемости приземных инверсий в г. Чита показан на рис. 2.6.

Мощные орографические инверсии препятствуют выносу воздуха с территории, где расположены источники загрязнения, чем объясняется особенно низкий метеорологический потенциал самоочищения воздушной среды от вредных примесей. Замкнутость котловин резко проявляется воздействие на формирование погоды в период антициклонов. Щербатюк А. П. [202, 207].

В качестве основного вывода, следует отметить, что мощные орографические инверсии препятствуют выносу воздуха с территории, где расположены ис-

точники загрязнения, что объясняет особенно низкий метеорологический потенциал самоочищения воздушной среды от вредных примесей в этих условиях.

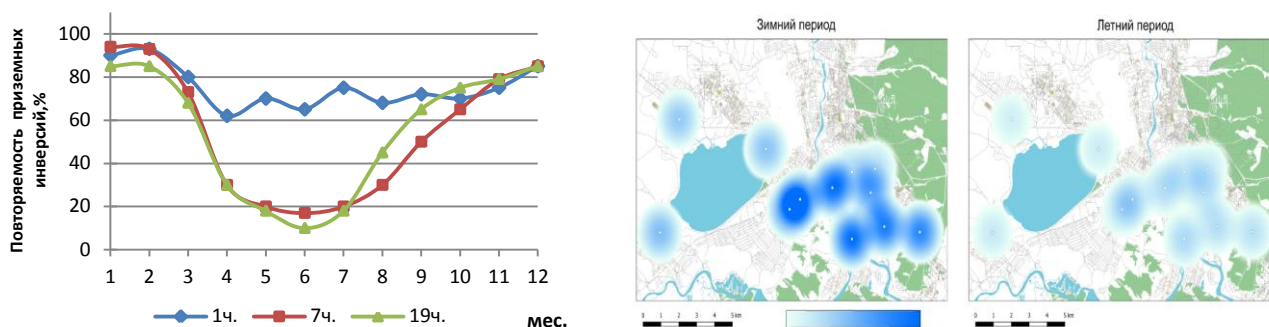


Рисунок 2.6. Интерполяция годового хода повторяемости приземных инверсий в г. Чита

Замкнутость котловин резко проявляется в воздействии на формирование погоды в период антициклонов. Щербатюк А. П. [202, 215].

2.2.2. Читино-Ингодинская котловина забайкальского типа: геоэкологическая оценка качества воздушной среды (I этап атмозкодиагностики)

I этап атмозкодиагностики – геоэкологическая оценка качества воздушной среды исследуемых городов (далее I этап Методики № 1) проводился в последовательности, указанной на рис. 2.7.

Читинское УГМС осуществляет контроль уровня загрязнения атмосферы на шести стационарных пунктах наблюдений (три – в Центральном районе: ул. Шилова, 1; ул. Чкалова, 120; ул. Новобульварная, 185; один – в Ингодинском районе: ул. Лазо, 30; один – в Железнодорожном районе: ул. Набережная, 66; один – в Черновском районе: ул. Октябрьская, 9). Исследования проводились на двенадцати ПНН в течение 2005-2020 гг. (рис. 2.8). Динамика изменения содержания ЗВ в воздушной среде г. Чита за период 2005–2020 гг. показана на рис. 2.9.

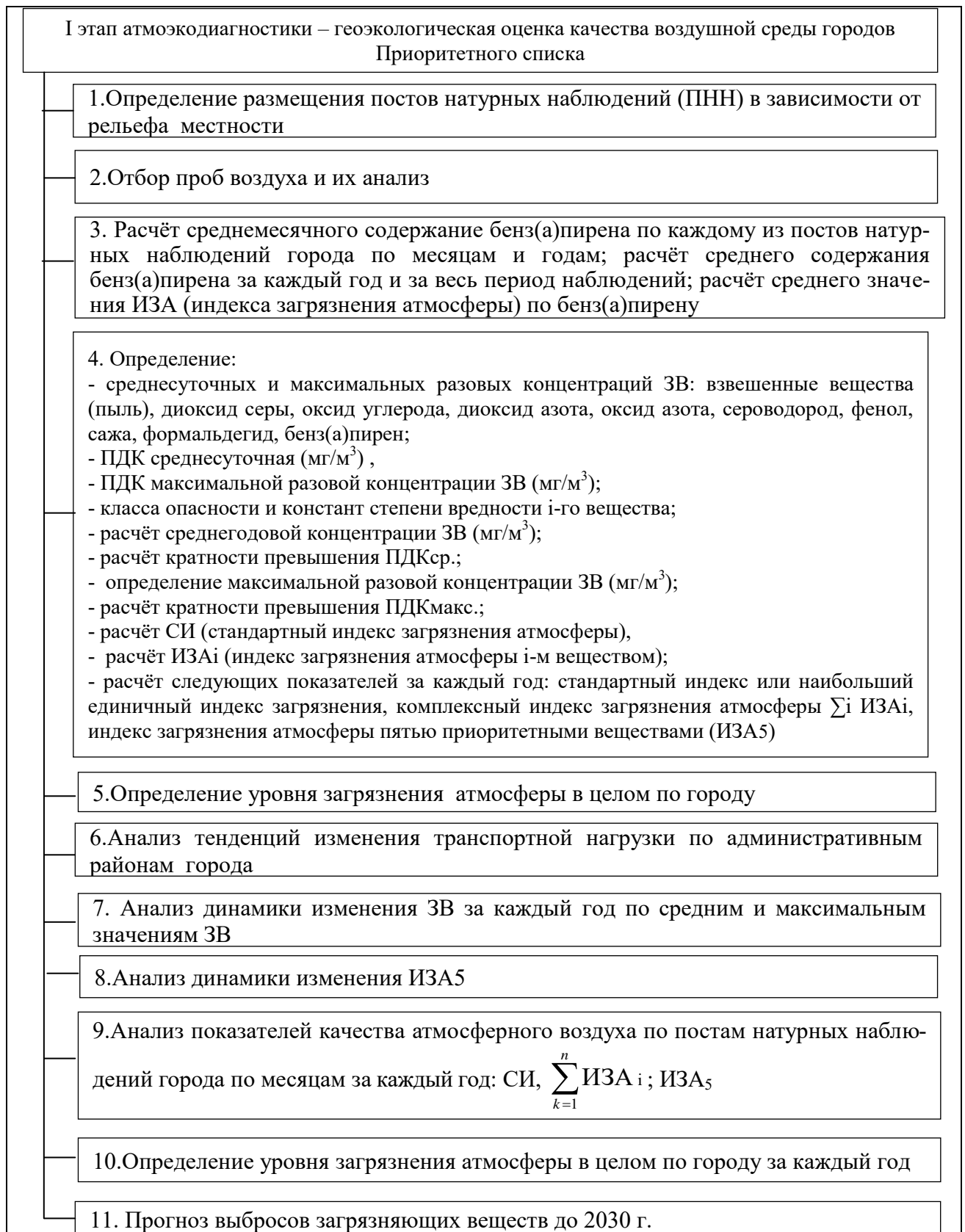
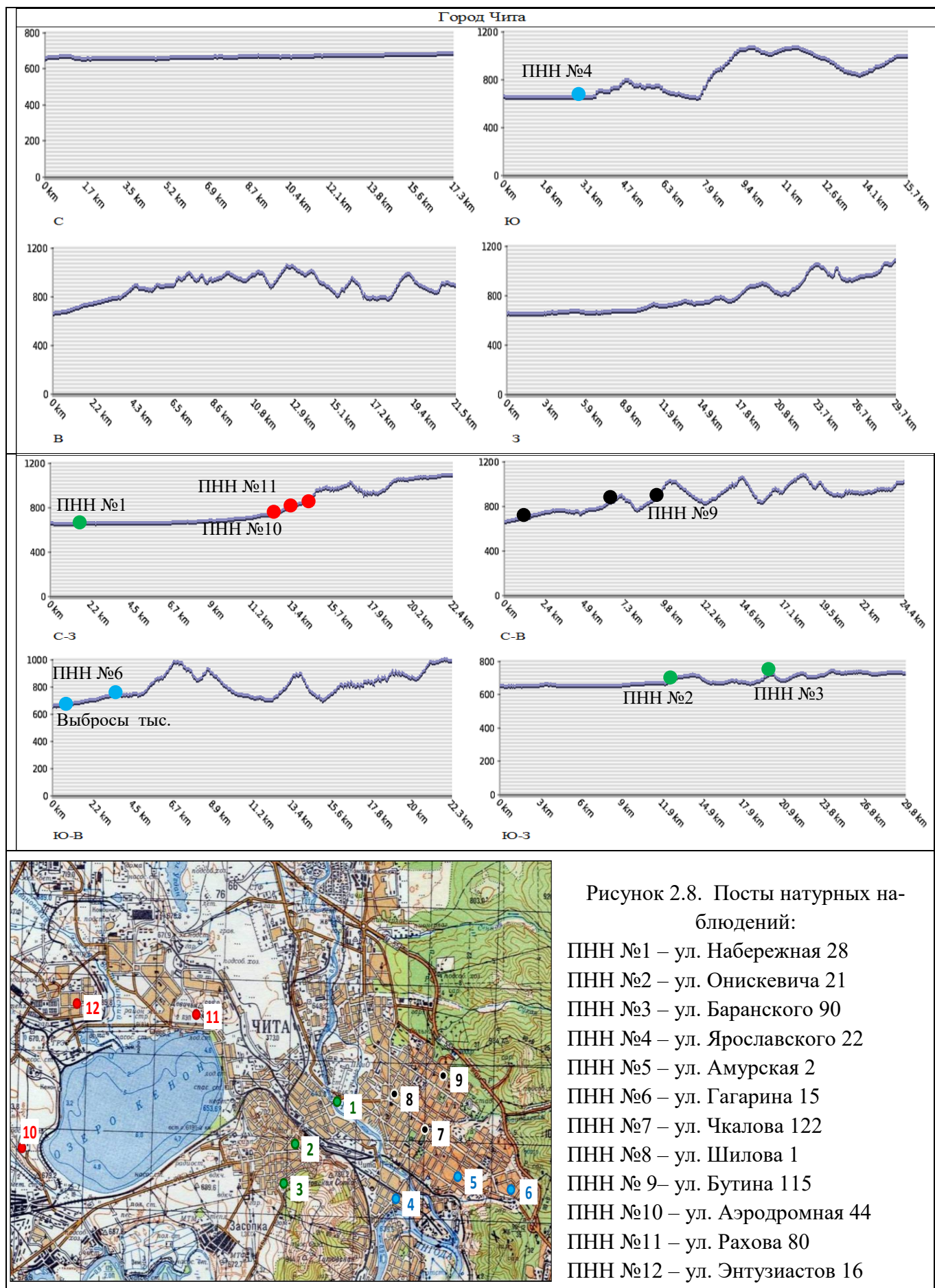
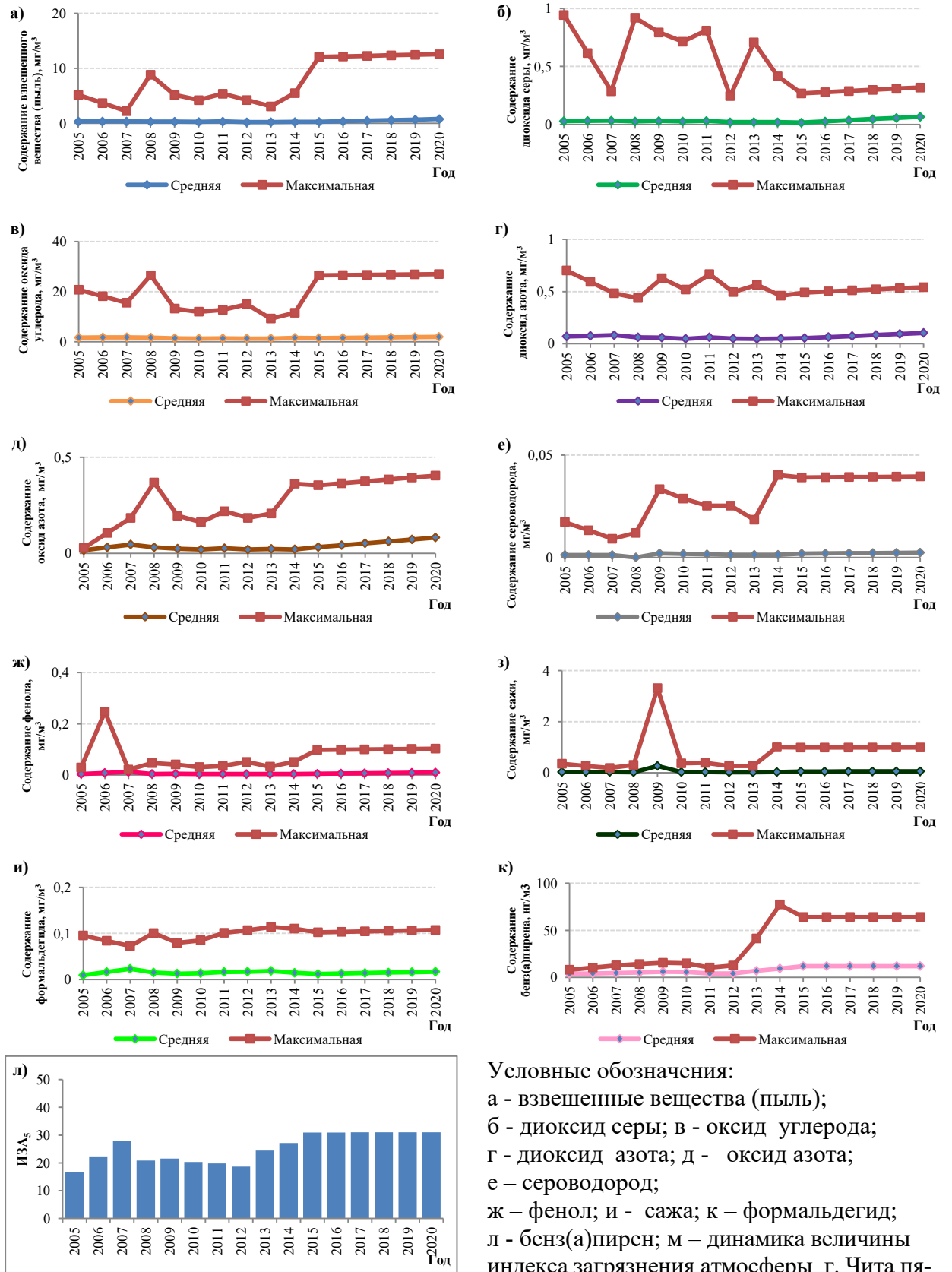


Рисунок 2.7 I этап атмоэкодиагностики – геоэкологическая оценка качества воздушной среды исследуемых городов





Условные обозначения:
 а - взвешенные вещества (пыль);
 б - диоксид серы; в - оксид углерода;
 г - диоксид азота; д - оксид азота;
 е – сероводород;
 ж – фенол; и - сажа; к – формальдегид;
 л - бенз(а)пирен; м – динамика величины индекса загрязнения атмосферы г. Чита пятью приоритетными веществами

Рисунок 2.9 Динамика изменения содержания ЗВ в воздухе г. Чита за период 2005-2020 гг. (по постам натурных наблюдений)

Согласно данным Росстата, самым загрязнённым городом России по данным исследований состава атмосферного воздуха (а именно бенз(а)пирена), стала Чита.

По данным Росстата население г. Чита за 2015 г. определено в 338382 чел., заняв 56 место больших городов РФ.

Управление по гидрометеослужбе (г. Чита) производит наблюдения на 6 стационарных постах, расположенных в разных районах города.

Для определения более полной картины концентрации ЗВ в атмосферном воздухе характерного объекта были созданы 12 постов натуральных наблюдений (далее ПНН). Сбор и обработка данных с ПНН осуществлялась в самых нижних точках (отметках) Читино-Ингодинской котловины в пределах города с 2005 по 2020 гг.

Данные исследований по ПНН отражены в Приложениях А и Б.

Взятие проб атмосферного воздуха (среднесуточных и макс. разовых) на наличие ЗВ, проводилось на подвижных постах наблюдения.

Приоритетные вещества, объемы которых концентрируются в течении года в атмосферном воздухе города Читы (бенз(а)пирен (100 %, ПДК_{ср.} = 1 нг/м³); формальдегид (100 %, ПДК_{ср.} = 0,003 мг/м³; взвешенные вещества (100%, ПДК_{ср.} = 0,15 мг/м³); диоксид азота (100%, ПДК_{ср.} = 0,04 мг/м³); фенол (100%, ПДК_{ср.} = 0,003 мг/м³) – рис. 2.9.

Объемы бенз(а)пирена (нг/м³) возросли в 2,52 раза (с 2,4409 до 6,1640; ПНН № 12, Н12 = 850м), максимальное – 3,41 раза (с 4,5902 до 15,6408; ПНН №4 = 650 м) – табл. 2.7

Рост объемов ЗВ (среднегодовых и максимальных) позволяет оценивать территорию города Чита как экологически неблагоприятную, что обусловлено наличием большого количества автотранспорта, так как промышленные предприятия в черте города отсутствуют. Тенденции изменения воздействия автотранспортного комплекса г. Чита (по административным районам на примере 2010-2020 гг.) - рис.2.10

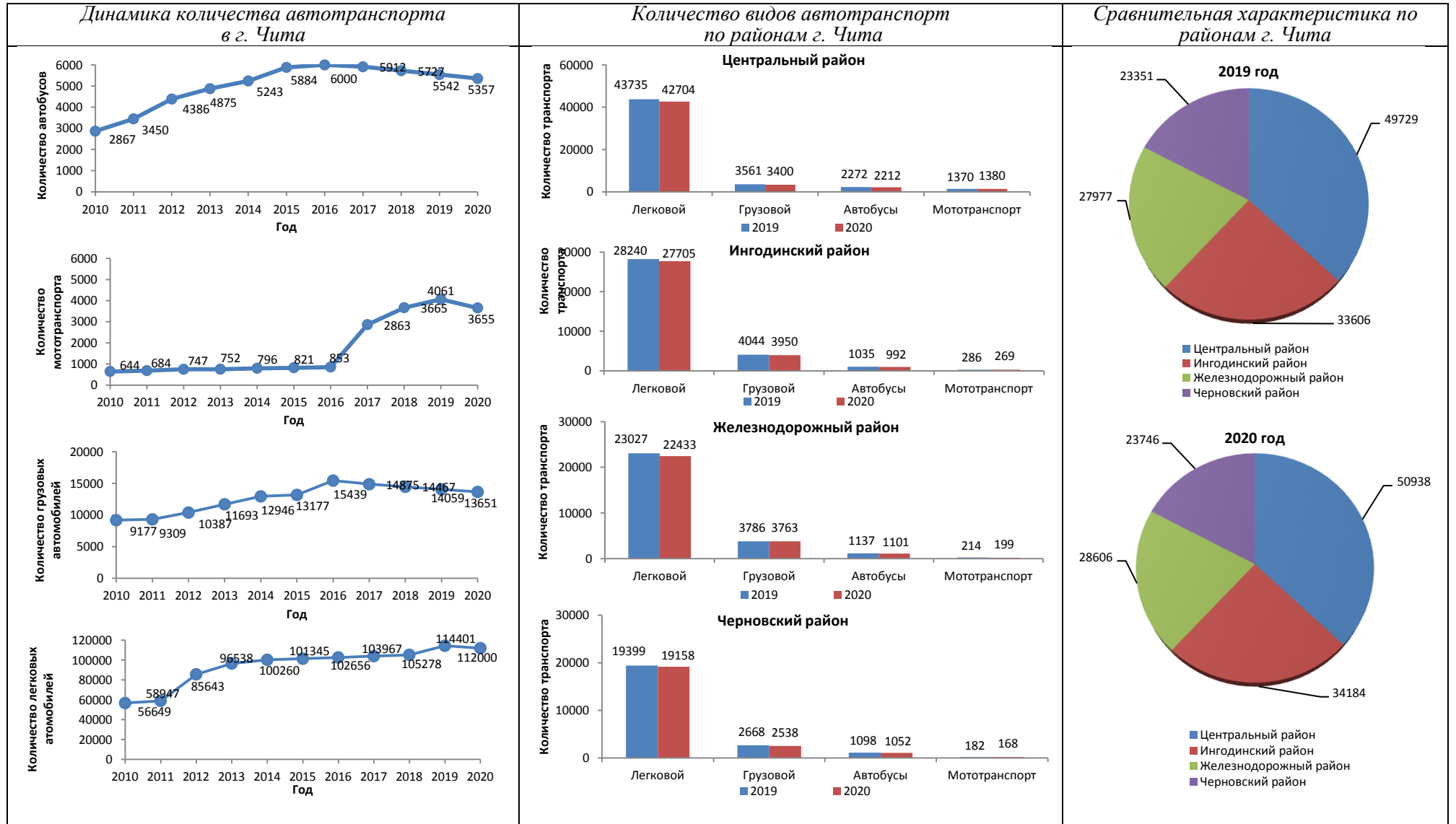


Рисунок 2.10. Распределение автотранспорта г. Чита (административным районам) (2010-2020 гг.)

Наибольшая повторяемость превышения ПДК максимальной разовой концентрации бенз(а)пирена, по данным исследований, на всех двенадцати ПНН города по средним значениям за месяц и за год в течение 2005–2020 гг. составила 20 – 50 % и более. Показатели оценки качества атмосферного воздуха по постам натурных наблюдений г. Чита за период 2005–2020 гг. представлены в табл. 2.7.

Таблица 2.7. Показатели оценки качества атмосферного воздуха по постам натурных наблюдений г. Чита за 2005 – 2020 гг.

Показатели	Годы наблюдений										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015-2020 (ср)
СИ	8,0	10,4	12,8	14,2	15,5	14,9	10,5	12,6	41,4	77,5	64,2
$\sum_{k=1}^n \text{ИЗА}_i$ - комплексный индекс	18,7	24,7	30,7	22,4	28,3	22,2	21,8	20,2	26,1	29,0	33,3
ИЗА ₅	16,7	22,4	28,1	20,9	21,5	20,4	19,8	18,7	24,4	27,2	30

Сравнительный анализ показал резкое увеличение ИЗА₅ в период с 2005 по 2007 гг. (с 16,7 до 28,1) и с 2013 до 2015 гг. (с 24,4 до 30), что объясняется увеличением количества автомобилей в Чите на 45,9 и 10,93 % соответственно.

Индекс загрязнения воздушной среды пятью приоритетными веществами в 2005, 2006, 2008-2012 гг. соответствует сильно загрязнённой воздушной среде (12,5-22,5), а ИЗА₅ в 2007, 2013-2020 гг. – высоко загрязнённой воздушной среде (22,5-52,5).

Индекс загрязнения атмосферы (взвешенные вещества, диоксид азота, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен) за период исследований увеличился в 1,86 раза (с 16,7 в 2005 г. до 31,1 в 2015 г.).

За весь период проведения исследований в Центральном (ПНН № 7-9) и Черновском районах (ПНН № 10-12) качество атмосферного воздуха оказалось значительно лучше, чем в Железнодорожном (ПНН № 1-3) и Ингодинском районах

(ПНН № 4-6), что объясняется различным рельефом местности и годовым ходом повторяемости приземных инверсий.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы по постам природных наблюдений г. Чита за 2005–2015 гг. вырос на 1,78. Стандартный индекс загрязнения воздушной среды в г. Чита увеличился в 2015 г. по сравнению с 2005 г. в 7,94 раза и в дальнейшем до 2020 г. оставался стабильно одинаковым (рис. 2.11 а).

Роза ветров, построенная по результатам природных наблюдений, показана на рис. 2.11 б и в дальнейшем учитывалась при создании комплекса инженерной защиты (см. рис. 5.4 – 5.5), построения ореолов рассеяния бенз(а)пи-рена (см. рис. 5.8), расчёта показателей степени загрязнения воздуха г. Чита и определения размеров геотехнических сооружений (см. табл. 5.5 и рис. 5.9 – 5.10).

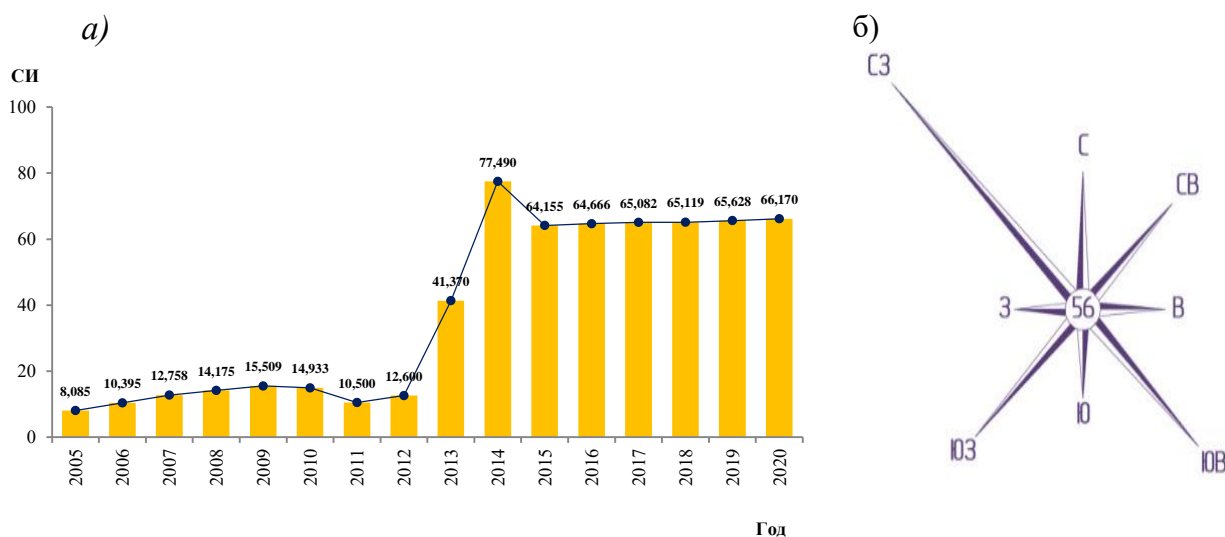


Рисунок 2.11. Результаты природных наблюдений: а) динамика стандартного индекса загрязнения воздушной среды в г. Чита; б) роза ветров

Уровень загрязнения воздушной среды в целом по г. Чита, согласно данным исследований, на протяжении всего периода исследований с 2005 по 2020 гг., оценивается как «очень высокий» (ИЗА больше 14, СИ больше 10, НП больше 50 %) [Щербатюк, А. П., 2011, С. 25-36].

На рис. 2.12 представлен прогноз динамики роста объемов ЗВ, которые ежегодно увеличиваются. Щербатюк А. П. [182].

Выбросы ЗВ, тыс. т

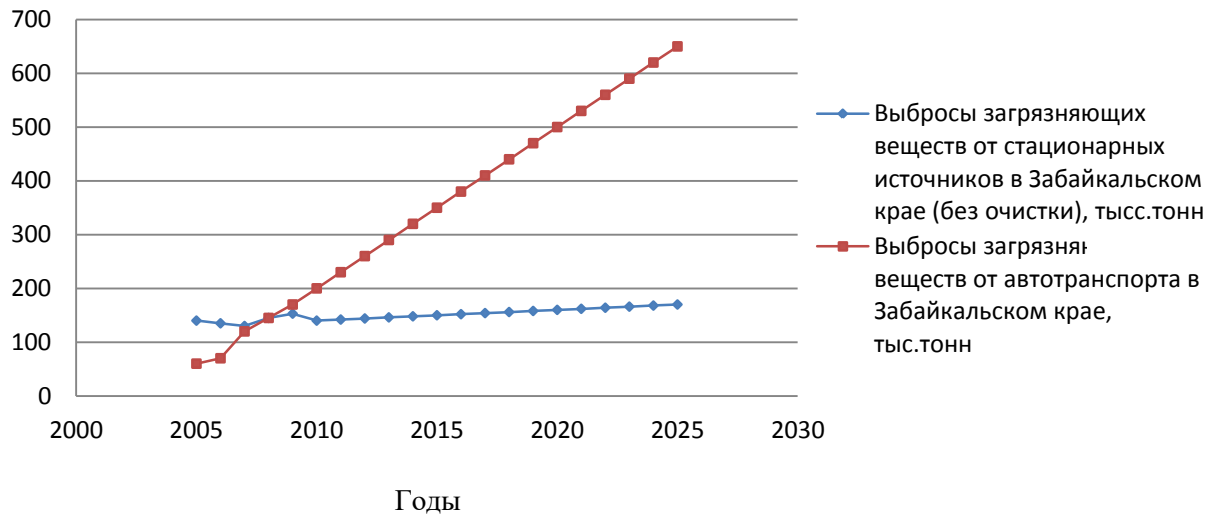


Рисунок 2.12. Прогноз динамики роста объемов ЗВ до 2030 г.

Основной вклад приоритетных веществ, загрязняющих воздушную среду Читы, дают выбросы автотранспорта. Интерполяция по временным периодам изменения транспортной нагрузки в пределах Читино - Ингодинской котловины (г. Чита) представлена на рис. 2.13.

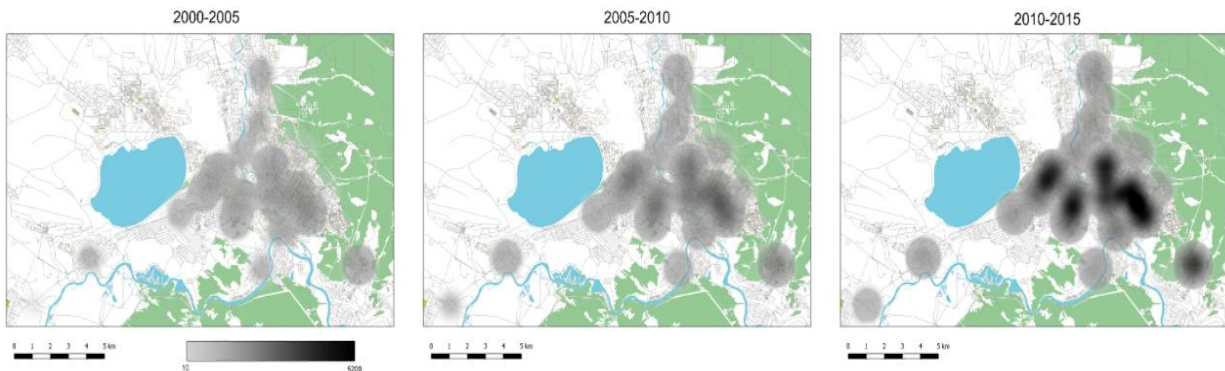


Рисунок 2.13 Интерполяция по временным периодам изменения транспортной нагрузки в пределах Читино - Ингодинской котловины (г. Чита)

Результаты анализа суммарных выбросов автомобилей г. Чита так же показывают ежегодное увеличение. Математический прогноз их количества до 2030 г. позволяет заключить, что эта тенденция будет возрастать. Щербатюк А. П. [183].

2.2.3. Тугнуйская котловина забайкальского типа, геоэкологическая оценка качества воздушной среды (I этап атмоэкодиагностики)

Следующим характерным объектом Забайкалья принята Тугнуйская внутриконтинентальная межгорная котловина длиной примерно 140 км., расположенная между хребтами Цаган-Дабан (север) и Заганский хребет (юг). В нижних точках понижения сливаются реки Баляга и Мыкырт. В административном плане характерный объект располагается не только в Забайкальском Крае (около 18 км и ширине 16 км), но и частично в Бурятии. Тугнуйская межгорная котловина имеет экологические проблемы, аналогичные Читино-Ингодинской.

Высотные отметки и ППН в городе Петровск-Забайкальский (Тугнуйская межгорная котловина), приведены на рис. 2.14 и динамика средних значений содержания загрязняющих веществ в воздухе г. Петровск-Забайкальский за 2005 – 2020 гг. (рис. 2.15) и в Приложении В.

По причине отсутствия на месте расположения характерного объекта промышленных предприятий, небольшое превышение наблюдается по взвешенным веществам в 2007-2008 гг.

Таким образом, итоги изучения природных факторов Забайкалья в 2005-2020 гг., способствующих загрязнению атмосферного воздуха характерного объекта (Тугнуйская котловина), дали возможность понять закономерности накопления опасных объемов ЗВ. Щербатюк А.П. [215].

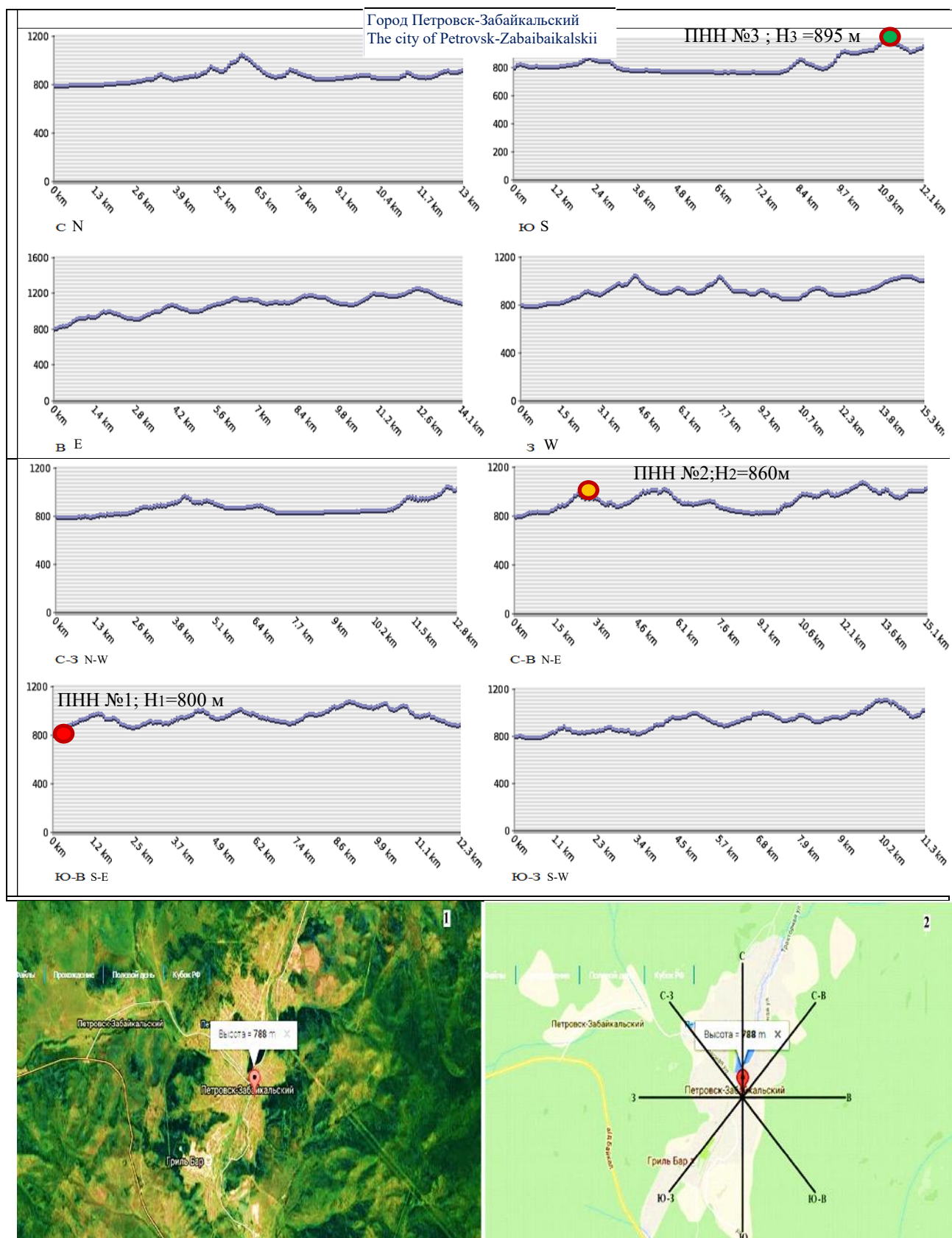


Рисунок 2.14. Определение высотных отметок рельефа местности и ПНН по топографическим картам г. Петровск-Забайкальский (Тугнуйская межгорная котловина)

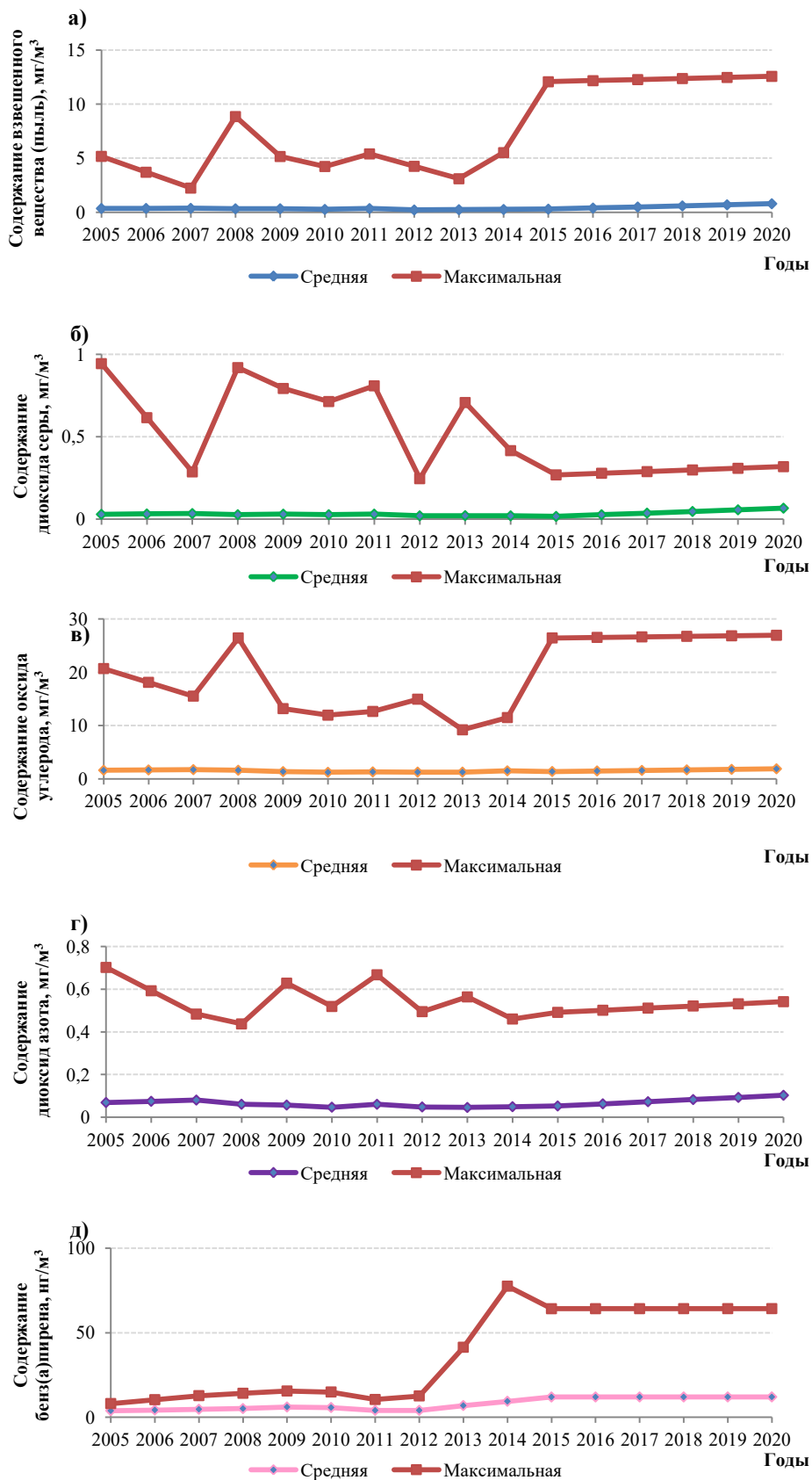


Рисунок 2.15. Динамика средних значений содержания загрязняющих веществ в воздухе г. Петровск-Забайкальский за 2005 – 2020 гг. (по материалам натуральных наблюдений на примере ПНН № 1; $H_1 = 800$ м): а) – взвешенные вещества (пыль); б) – диоксид серы; в) – оксид углерода; г) – диоксид азота; д) – бенз(а)пирен

2.2.4. Определение зависимости индекса загрязнения атмосферы по бенз(а)пирену от высоты над уровнем моря. Анализ демографических потерь Забайкальского края по причине болезней органов дыхания (II этап атмозкодиагностики)

II этап атмозкодиагностики – определение зависимости значений ИЗА атмосферы по бенз(а)пирену от геоусловий характерных объектов представлен на рис.2.16.

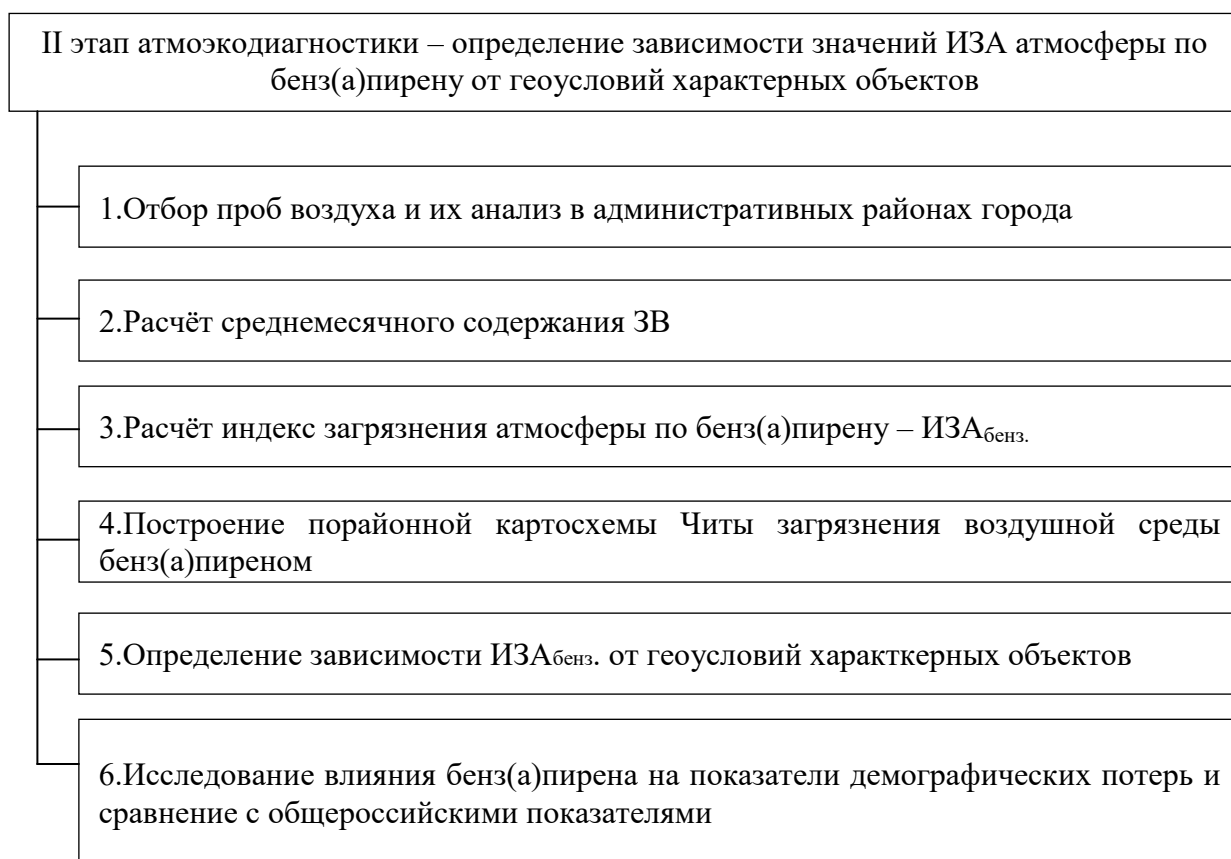


Рисунок 2.16 II этап атмозкодиагностики – определение зависимости значений ИЗА атмосферы по бенз(а)пирену от геоусловий характерных объектов

Чита относится к числу городов, наиболее загрязненных бенз(а)пиреном. Годовой ход концентраций бенз(а)пирена, выявленных на двенадцати постах наблюдений, свидетельствует о том, что в целом концентрации остаются очень высокими, особенно в зимнее время и это зависит от высоты местности над уровнем моря и профиля высот. Например, в 2014 г. (декабрь, январь,

февраль) превышение ПДК составило 37,5; 26,9 и 23,9 раза, а в 2015 г. – 37,5; 27,9 и 25,2 соответственно по месяцам.

Загрязняющие вещества, присутствующие в атмосферном воздухе, оказывают большое влияние на здоровье населения (канцерогенное, раздражающее, токсичное, фиброгенное и мутагенное действия).

Расчёт среднемесячного содержания бенз(а)пирена на ПНН № 1–№ 12 по месяцам для каждого года натуральных наблюдений

Результаты исследований показывают, что среднемесячное содержание бенз(а)пирена в воздухе г. Чита по постам наблюдений за период с 2005 по 2020 гг. имеет тенденцию к неуклонному повышению и колеблется в широком диапазоне: от минимального ($1,5 \text{ нг/м}^3$ – июль, ПНН №12, $H_{12} = 810 \text{ м}$) до максимального ($17,0 \text{ нг/м}^3$ – декабрь, $H_4 = 650 \text{ м}$).

При этом высокое содержание бенз(а)пирена характерно за 2013 – 2015 гг. соответственно, нг/м^3 : 24,373; 35,8961; 39,7925 (декабрь, ПНН № 4, $H_4 = 650 \text{ м}$) при предельно допустимой среднесуточной концентрации 1 нг/м^3 .

На основе анализа результатов исследований качества атмосферного воздуха г. Чита по показателям средних значений содержания бенз(а)пирена за каждый месяц в течение года за 2005 – 2020 гг. на двенадцати постах и годового хода повторяемости приземных инверсий установлено, что именно во время длительного холодного периода (ноябрь-март) происходят процессы максимального накопления ЗВ внутри Читино-Ингодинской котловины (рис. 2.17).

Большие объемы бенз(а)пирена характерно для декабря в ПНН № 4 в 2013-2015 гг. (соответственно: 24,373; 35,8961; 39,7925 нг/м^3) при предельной суточной концентрации 1 нг/м^3 (табл. 2.8).

Среднегодовое содержание бенз(а)пирена по постам натуральных наблюдений показано на примере 2005-2015 гг. Среднегодовые показатели по бенз(а)пирену с 2016 по 2020 гг остались практически неизменными.

Таблица 2.8. Среднегодовое содержание бенз(а)пирена по постам природных наблюдений, нг/м³

Год	<i>ПНН № 1</i>	<i>ПНН № 2</i>	<i>ПНН № 3</i>	<i>ПНН № 4</i>	<i>ПНН № 5</i>	<i>ПНН № 6</i>
2005	4,5180	4,1073	3,7650	4,5902	4,1729	3,8252
2006	5,0107	4,5552	4,1756	5,0972	4,6338	4,2476
2007	5,5494	5,0449	4,6245	5,6503	5,1366	4,7086
2008	6,0530	5,5027	5,0441	6,1643	5,6039	5,1369
2009	7,0840	6,4400	5,9033	7,2097	6,5543	6,0081
2010	6,7242	6,1129	5,6035	6,8445	6,2222	5,7037
2011	4,7823	4,3475	3,9853	4,8738	4,4307	4,0615
2012	4,8668	4,4244	4,0557	4,9614	4,5104	4,1345
2013	8,9801	8,1637	7,4834	9,2314	8,3922	7,6928
2014	13,1972	11,9975	10,9977	13,4693	12,2448	11,2244
2015	15,2399	13,8544	12,6999	15,6408	14,2189	13,0340
Год	<i>ПНН № 7</i>	<i>ПНН № 8</i>	<i>ПНН № 9</i>	<i>ПНН № 10</i>	<i>ПНН № 11</i>	<i>ПНН № 12</i>
2005	3,5034	3,1849	2,9195	2,9290	2,6628	2,4409
2006	3,7944	3,4495	3,1620	3,3187	3,0170	2,7656
2007	4,1282	3,7529	3,4401	4,1282	3,7529	3,4402
2008	4,4872	4,0793	3,7394	3,8748	3,5226	3,2290
2009	5,3160	4,8327	4,4300	4,6244	4,2040	3,8537
2010	5,0334	4,5758	4,1945	4,1479	3,7708	3,4566
2011	3,5926	3,2660	2,9938	3,1248	2,8407	2,6040
2012	3,5363	3,2148	2,9469	3,0158	2,7417	2,5132
2013	5,4455	4,9504	4,5379	4,0629	3,6935	3,3858
2014	6,8617	6,2379	5,7181	4,4489	4,0445	3,7074
2015	9,6020	4,5703	4,1894	7,3968	6,7244	6,1640

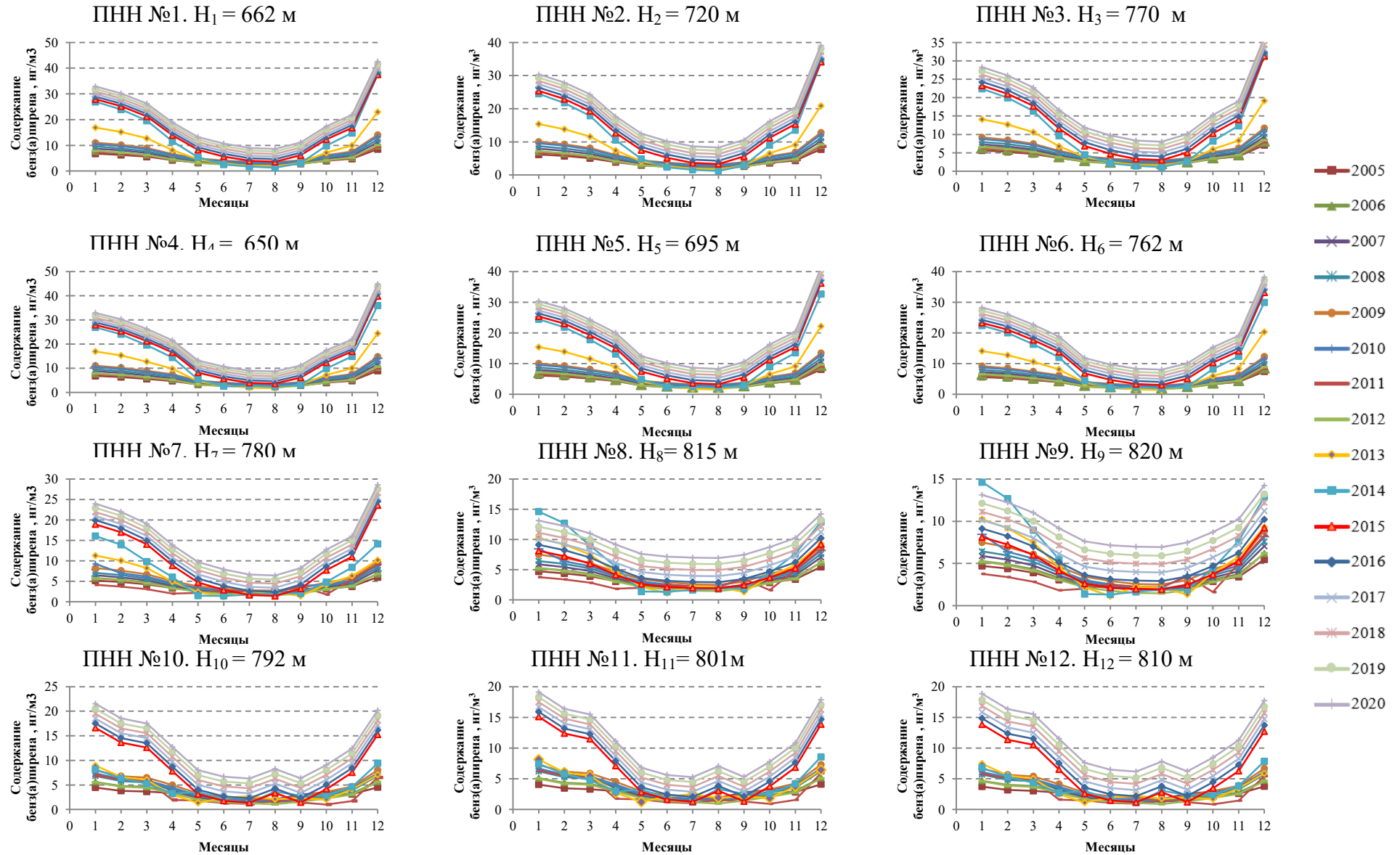


Рисунок 2.17. Показатели среднемесячного содержания бенз(а)пирена в воздухе г. Чита за период 2005-2020 гг. (по постам натурных наблюдений)

Используя руководящие документы: Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов (1999); О санитарно-эпидемиологической обстановке в Читинской области (2007); О санитарно-эпидемиологической обстановке в Читинской области в (2011); Коробкин, В. И. [85]; можно определить количество случаев заболеваемости, связанной с болезнями органов дыхания, при $IЗА=14$, что соответствует очень высокому уровню загрязнения воздуха. При таком $IЗА$ следует ожидать 15 случаев заболеваемости взрослых на 1000 жителей, 145 случаев заболеваемости детей в возрастной группе 0 – 2 года и 130 случаев заболеваемости детей в группе 3 – 6 лет.

Уровень загрязнения воздушной среды бенз(а)пиреном в г. Чита показан на примере картосхемы 2015 г. – рис. 2.18 (а). и интерполяции по рис. 2.18 (б).

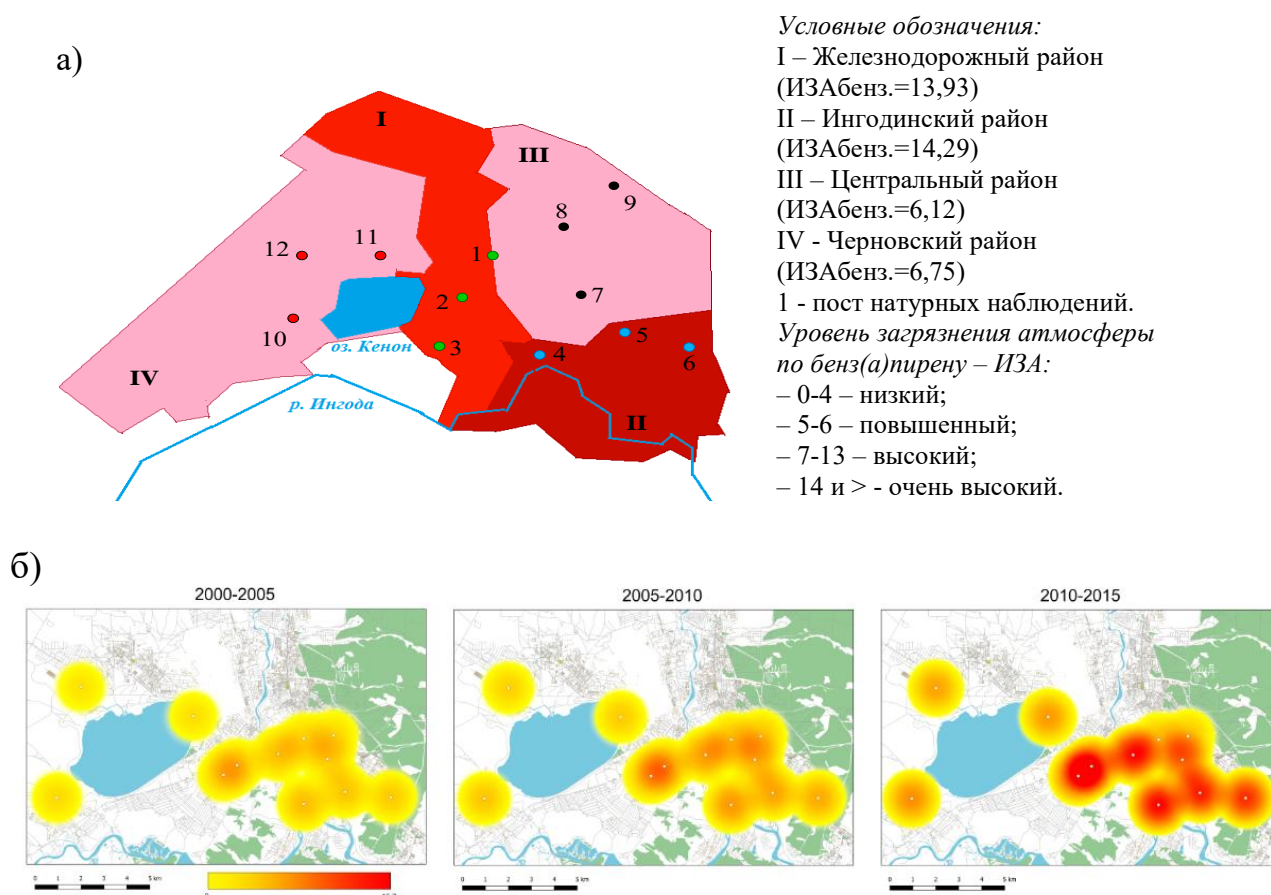


Рисунок 2.18 Картосхема загрязнения воздушной среды бенз(а)пиреном и интерполяция изменения концентраций ЗВ в г. Чита, 2005-2015 гг. в Читино-Ингодинской котловине (г. Чита): а) картосхема загрязнения воздушной среды бенз(а)пиреном; б) интерполяция изменения концентраций ЗВ (бенз(а)пирена по временным периодам

Бенз(а)пирен – химическое вещество канцерогенного действия, приводящее к высоким показателям смертности населения Забайкальского края по причине поражения органов дыхания, превышающие общероссийские в 1,5-2 раза.

Исследования влияния бенз(а)пирена на показатели демографических потерь по Забайкальскому краю выполнялись автором посредством проведения аналитических исследований.

Высокое содержание бенз(а)пирена в воздухе г. Петровск-Забайкальский за период 2005-2015 гг. (по материалам натуральных наблюдений на примере ПНН №1; $H_1 = 800$ м, многократно превышающее предельно допустимую среднесуточную концентрацию (1 нг/м^3) в нижних точках Тугнуйской впадины, характерно для всего периода натуральных наблюдений (2005-2020). При этом минимальный уровень кратности превышения ПДК_{макс.} составил 7,4023 (2010 г, $H_3 = 895$ м), максимальный – 26,775 (2014 г., $H_1 = 800$ м). Основным источником загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном является автомобильный транспорт. На рис. 2.19 показано влияние геоусловий в г. Петровск-Забайкальском (Тугнуйская межгорная котловина) на индекс загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном.

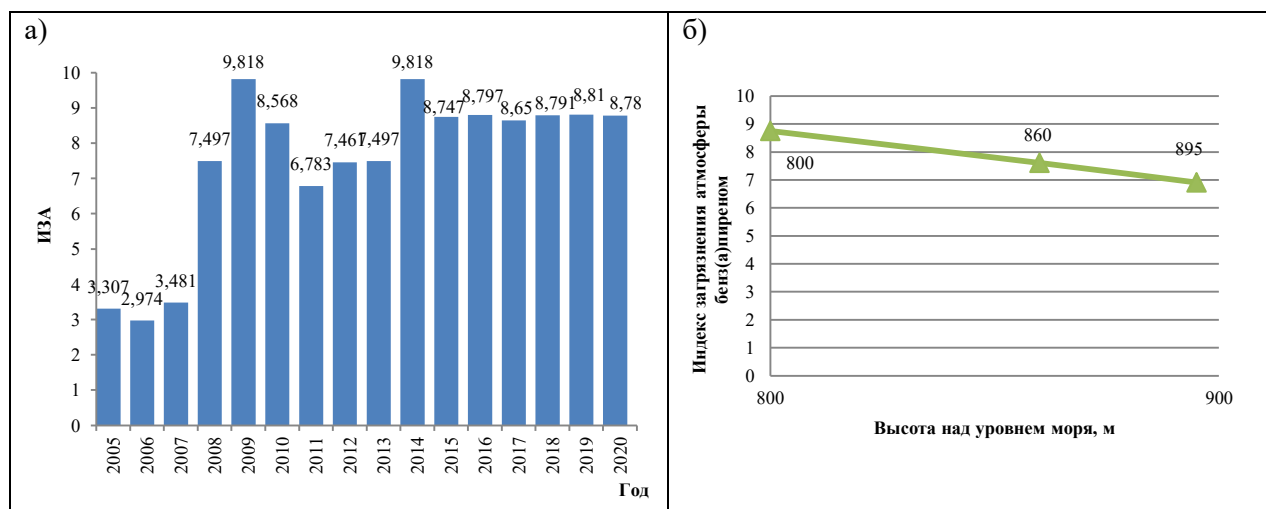


Рисунок 2.19. Результаты геоэкологических изысканий (2005-2020гг) (г. Петровск-Забайкальский, Тугнуйская межгорная котловина) на примере ПНН № 1; $H_1 = 800$ м – нижняя точка котловины: а) зависимость ИЗА от геоусловий ; б) зависимость индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном от высоты над уровнем моря

Результаты исследований показывают, что среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в воздухе г. Петровск-Забайкальский имеет тенденцию к неуклонному повышению и колеблется в широком диапазоне: от минимального ($1,3828 \text{ нг/м}^3$ – ПНН № 3, $H_3 = 895 \text{ м}$, 2007 г.) до максимального ($5,775 \text{ нг/м}^3$ – ПНН № 1, $H_1 = 800 \text{ м}$, 2014 г.).

Следует отметить, что в течение всего периода исследований, концентрация бенз(а)пирена постепенно снижалась при увеличении высоты над уровнем моря: от максимальной (дно Тугнуйской межгорной котловины – ПНН № 1, $H_1 = 800 \text{ м}$) до минимальной (самая высокая точка в городе – ПНН № 3, $H_3 = 895 \text{ м}$).

Уровень загрязнения атмосферы в целом по г. Петровск-Забайкальский оценивается как «повышенный» (2005 – 2007) и «высокий» (2008 – 2020). Максимальная концентрация бенз(а)пирена отмечалась на ПНН № 1, $H_1 = 800 \text{ м}$ в 2014 г. ($26,775 \text{ нг/м}^3$) и в 2015 г. ($18,690 \text{ нг/м}^3$).

В работе кроме показателей естественного движения населения – рождаемость, смертность, естественные прирост и средняя продолжительность жизни (см. рис. 2.21, табл.3.2 и рис. 3.7 – 3.16), проведен анализ численности населения Забайкальского края за 1991-2020 г.г: общей (рис. 2.20).

Общая численность населения Забайкальского края сократилась в 1,1 раза (с 1317948 до 1192819 чел.) за счёт повышения уровня смертности и миграционной убыли в другие регионы России. Доля женского населения с 50,25 % (1991 г) увеличилась до 55,12 % (2020 г). Доля мужского населения, соответственно уменьшилась с 49,75% (1991 г) до 44,88 (2020 г).

За рассматриваемый период сократилась не только общая численность городского населения в 1,23 раза (с 870005 до 710001 чел.), но и значительно, сельского – в 1,38 раза (с 447943 до 325002 чел.). При этом доля городского населения увеличилась в 1,1 раза (с 64,21% до 68,4 %), то есть большая часть сельского населения из экологически чистых территорий переехала в экологически неблагоприятные районы.

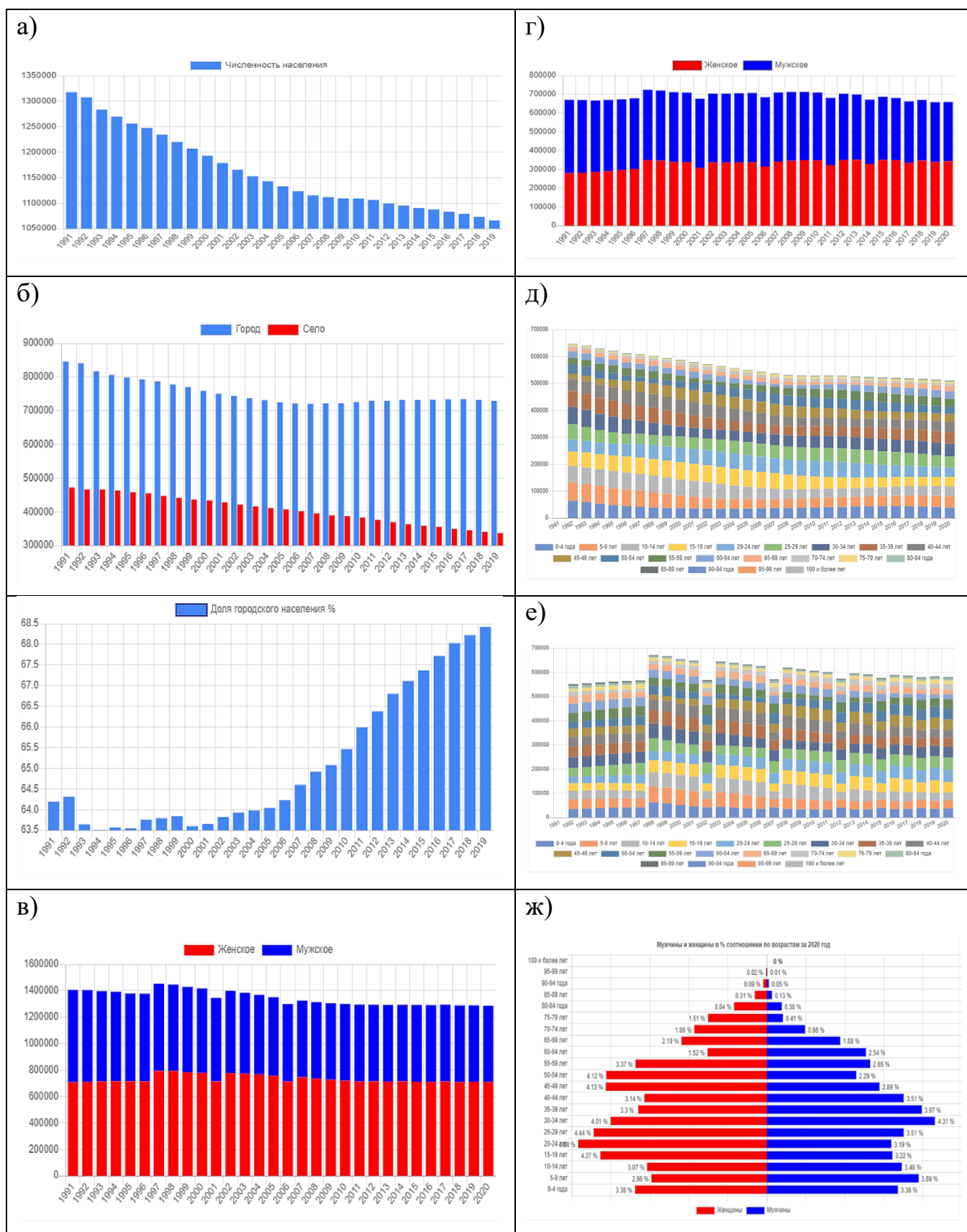


Рис. 2.20. Характеристика численности населения Забайкальского края за 1991-2020 г.г: а) общая; б) общая городского и сельского; в) мужское и женское; г) трудоспособное; д) мужского населения по возрастам; е) женского населения по возрастам; ж) соотношение мужского и женского

Мужское население в среднем в 1,4 - 1,04 раза превышает женское, что и прослеживается в трудоспособном возрасте. Однако следует отметить, что количество женщин увеличилось в 1,21 раза (с 279623 до 337598 чел.), в то время, как количество мужчин уменьшилось в 1,05 раза (с 390800 до 371064 чел.)

Численность мужского населения непрерывно сокращается по все возрастным группам, начиная с 0-4 года до 100 и более лет. В младенческом возрасте с 0-4 года с 64349 чел. (1991 г) до 36596 чел. (2020 г), в пред пенсионном возрасте 55-59 лет – с 32399 чел. (1991 г) до 28902 чел. (2020 г).

Численность женского населения увеличивается с 0-4 года с 34841 чел. (1991 г) до 3829 чел. (2020 г), в пред пенсионном возрасте 50-54 лет – с 28746 чел. (1991 г) до 44931 чел. (2020 г).

Соотношение мужского и женского населения по возрастным группам подтверждает данные тенденции

Такая убыль связана не только с миграционными процессами в западные регионы РФ, но и с неблагоприятными условиями жизнедеятельности населения.

На рис. 2.21 приведены показатели демографических потерь по причине болезни органов дыхания в Забайкальском крае на примере за 2018-2020 гг. (II этап атмозкодиагностики).

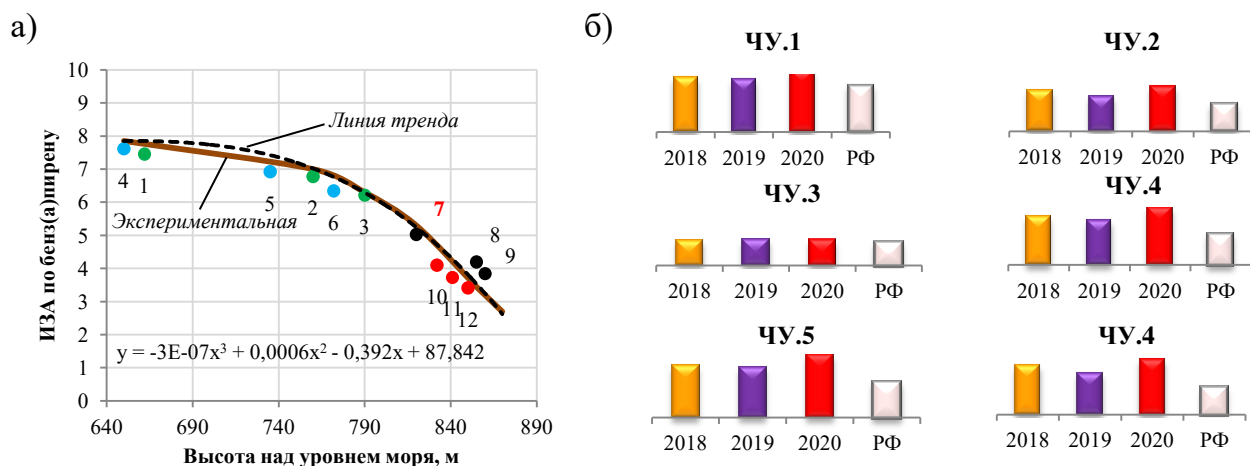


Рисунок 2.21. Атмозкодиагностика: а) усреднённые значения ИЗА по бенз(а)пирену за 2005-2020 гг. б) показатели демографических потерь по причине болезни органов дыхания (2018-2020 гг.)

Условные обозначения: ■ 2018; ■ 2019; ■ 2020 гг. и среднее значение по РФ; □ ЧУ – число умерших жителей по причине болезни органов дыхания: 71,2; 66,2; 75,9; 54,5, чел., в том

числе: ЧУ.1 – число умерших мужчин на 100 тыс. населения по причине болезни органов дыхания: 93,9; 91,6; 105,8; 79,2; ЧУ.2 – число умерших женщин на 100 тыс. населения по причине болезни органов дыхания: 50,4; 42,9; 55,1; 33,1; ЧУ.3 – злокачественные новообразования органов дыхания: 42,6; 44,5; 43,4; 38,6; ЧУ.4 – число умерших старше трудоспособного возраста на 100 тыс. населения по причине болезни органов дыхания: 258,7; 235,9; 302,5; 159,6; ЧУ.5 – число умерших мужчин на 100 тыс. населения старше трудоспособного возраста по причине болезни органов дыхания: 509,4; 490,3; 607,7; 340,6; ЧУ.6 – число умерших женщин на 100 тыс. населения старше трудоспособного возраста по причине болезни органов дыхания: 159,4; 134,1; 177,6; 86,3.

Выявлена зависимость: $y = -3E - 07x^3 + 0,0006x^2 - 0,392x + 87,842$ (математическая модель), где x – геоусловия, m (см. рис. 2.31 а) индекс загрязнения атмосферы (y) от рельефа местности (высота над уровнем моря – x), позволяющая прогнозировать показатели условий жизнедеятельности.

Применяя аппроксимирующую функцию отображения средних значений анализируемого показателя ИЗА по бенз(а)пирену, можно осуществлять прогнозирование состояния качества атмосферного воздуха города (идентификацию моментов замедления, изменения направления и разворота текущего тренда).

Отклонение природно-климатических условий внутриконтинентальных межгорных котловин от комфортных: термический суточный градиент, температурная инверсия, продолжительный период отрицательных температур, горизонтальная неоднородность воздушной среды, высотная и приземная атмосферная циркуляция воздуха, резкая выраженность времени года обуславливают скопление чрезвычайно опасных концентраций загрязняющих веществ и высокий индекс загрязнения атмосферы.

Тенденция роста смертности населения на территории Забайкальского края значительной степени является следствием воздействия загрязнения окружающей среды (табл. 2.9).

Проведенные исследования показывают, что для населения Забайкальского края смертность по причине болезней органов дыхания (2005–2020 гг) постоянно увеличивается и является выше средних значений по РФ в 1,76 раза.

Интерполяция по обращаемости по злокачественным новообразованиям органов дыхания в г. Чита представлена на примере 2018-2020 гг. (рис. 2.22).

Таблица 2.9 Обращаемость по злокачественным новообразованиям органов дыхания в г. Чита

Медицинская организация	2018г.	2019г.	2020г.
ГУЗ «КМЦ» поликлиника №1 Центральный район	18	19	11
ГУЗ «КМЦ» поликлиника №2 Центральный район	18	23	21
ГУЗ «КМЦ» поликлиника №3 Ингодинский район	17	23	18
ГУЗ «КМЦ» поликлиника №4 Ингодинский район	4	9	13
ГУЗ «КМЦ» поликлиника №5 Черновский район	26	25	20
ГУЗ «КМЦ» поликлиника №6 Черновский район	5	5	4
ГУЗ «Городская больница №2» Черновский район	12	9	8
НУЗ «Дорожная клиническая больница» Железнодорожный район	17	21	20

Сопоставление показателей смертности населения РФ и Забайкальского края по причине болезней органов дыхания представлено в табл.2.10.



Рисунок 2.22 Информация и интерполяция по обращаемости по злокачественным новообразованиям органов дыхания в г. Чита (ГУЗ «Забайкальский краевой онкологический диспансер»)

Таблица 2.10. Сопоставление показателей смертности населения РФ и Забайкальского края по причине болезней органов дыхания, случаев на 100 тыс. населения

Административно-территориальные образования	Годы										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015-2020 (ср)
РФ	66,34	58,1	54,8	56,02	31,5	52,36	52,34	49,51	52,0	54,5	51,8
Забайкальский край	119,48	110,0	101,77	105,4	80,75	67,9	122,68	74,13	71,2	66,2	79,5
Кратность превышения	1,80	1,89	1,86	1,88	2,56	1,37	2,34	1,50	1,37	1,22	1,53

Выводы по главе 2

На основе данных Федеральной службы государственной статистики РФ проведено ранжирование федеральных округов РФ по суммарному и среднему баллам интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды территории, предложенной автором. Данные рейтинга подтвердили, что ряд городов Сибирский ФО (Приоритетный список: 9 городов из 11, в том числе г. Чита и г. Петровск–Забайкальский; 2015 г.), расположенных в исследуемых условиях имеют отрицательные показатели по качеству проживания.

Автором разработана методика «Атмозкодиагностика геосистем межгорных котловин», состоящая из III этапов.

В главе рассмотрены результаты апробации методики атмозкодиагностики (I и II этапы) на объектах исследования – Читино-Ингодинской и Тугнуйской впадинах забайкальского типа.

Минимальный уровень среднегодового значения содержания бенз(а)пи-рена за исследуемый период в г. Чита увеличился в 2,52 раза (с 2,4409 нг/м³ до 6,1640 нг/м³; ПНН № 12, Н₁₂ = 850 м), максимальный уровень – в 3,41 раза (с 4,5902 нг/м³ до 15,6408 нг/м³; ПНН № 4, Н₄ = 650 м). Кратность превышения максимальной концентрации бенз(а)пирена увеличилась в 7,94 раза в 2015 г. (64,1550 нг/м³) по сравнению с 2005 г. (8,085 нг/м³).

Общие результаты проведённой геоэкологической оценки свидетельствуют о возможности квалифицировать территорию Читы как экологически неблагополучную по показателю загрязнённости атмосферного воздуха, как в тёплый, так и в холодный периоды года.

Аналогичная геоэкологическая оценка качества воздушной среды с 2005 по 2020 гг. проведена на трёх постах натуральных наблюдений Тугнуйской котловины забайкальского типа (г. Петровск–Забайкальский) на различных высотных отметках. Уровень загрязнения атмосферы г. Петровск-Забайкальский оценивается как повышенный (2005 – 2007) и высокий (2008 – 2020). Наименьшая кратность превышения ПДК максимальной концентрации бенз(а)пирена составила 9,364 нг/м³

(2010), наибольшая – 26,775 нг/м³ (2014), что свидетельствует о высоком уровне загрязнения атмосферы.

Установлено, что природно-климатические условия межгорных котловин способствуют скоплению чрезвычайно опасных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере и формированию дискомфортных условий жизнедеятельности, что является одной из причин роста демографических потерь в Забайкалье.

Результаты атмоэкодиагностики исследуемых объектов Читино-Ингодинской (г. Чита) и Тугнуйской (г. Петровск-Забайкальский) впадин свидетельствуют о том, что существует причинно-следственную связь между рельефом местности, влияющего на появление опасных концентраций ЗВ в нижних точках котловин и показателями демографических потерь.

На основании данных геоэкологической оценки, анализа и результатов можно сделать вывод, что в ближайшие годы может возникнуть критическая ситуация и угроза, как для всей экосистемы, так и для здоровья жителей, что особенно актуально для Ингодинского и Железнодорожного муниципальных районов Читы.

Во избежание существенного загрязнения воздушной среды характерных объектов необходимо учитывать природные предпосылки, особенно климатические условия, при размещении там производительных сил. Поскольку котловины – наилучшие районы для жизнедеятельности человека в горно-таежной зоне, в них должны быть развернуты природоохранные мероприятия, связанные с нейтрализацией техногенного воздействия. Решение этого комплекса вопросов позволит создать благоприятные возможности для формирования условий для постоянного проживания населения и эффективного освоения природных ресурсов, как самих котловин, так и прилегающих к ним территорий.

ГЛАВА 3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РФ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРОВ

3.1. Разработка методики «Геоэкологическая оценка качества воздуха территории федеральных округов РФ на основе индикаторов» (III этап атмоэкодиагностики)

Автор разработал методику «Геоэкологическая оценка качества воздуха территории федеральных округов РФ на основе индикаторов» (III этап атмоэкодиагностики), представленную на рис. 3.1. Щербатюк А. П. [200] Щербатюк А. П. [227] ; Щербатюк А. П. [221] .

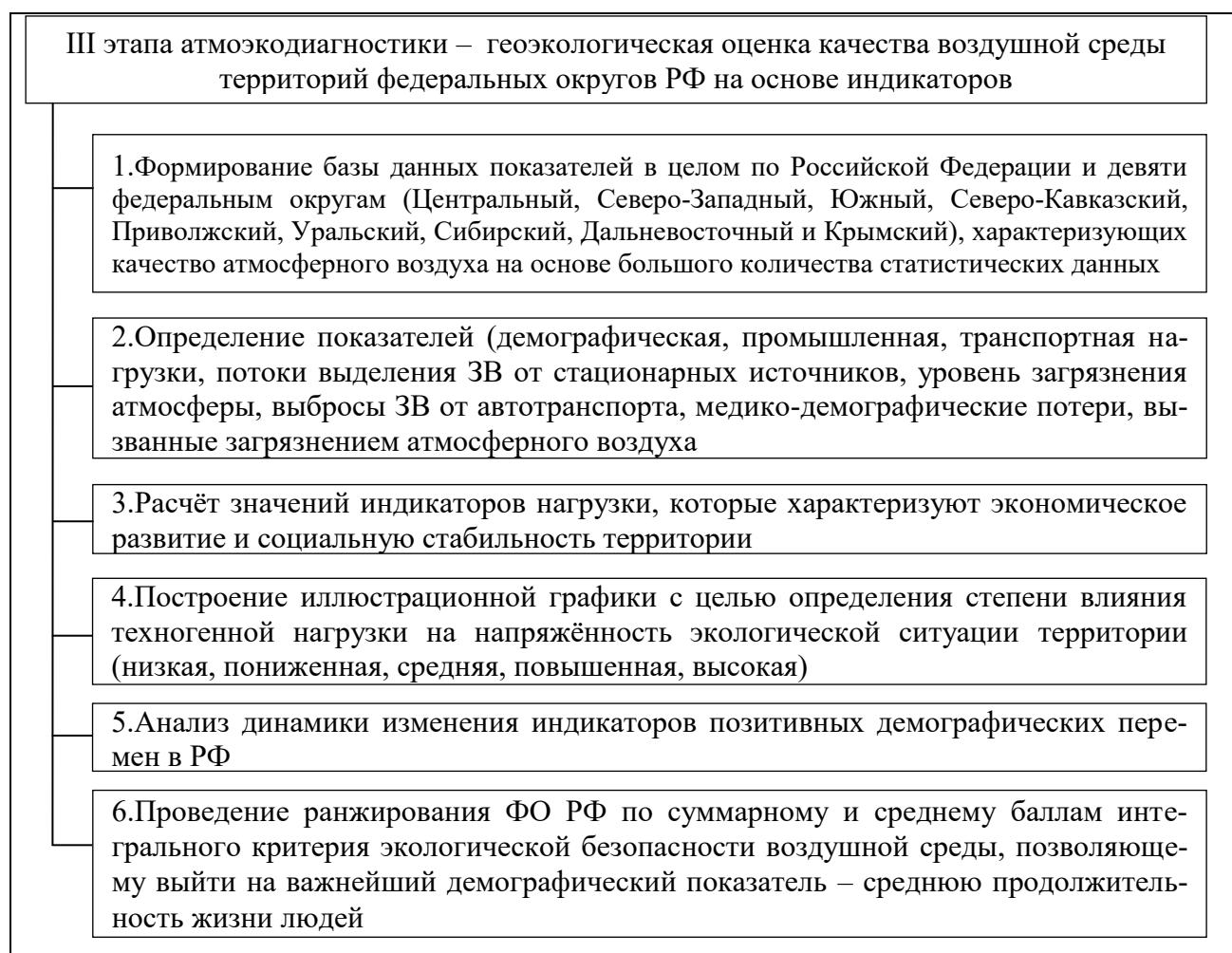


Рисунок 3.1. III этап атмоэкодиагностики – геоэкологическая оценка качества воздуха территории федеральных округов РФ на основе индикаторов

Информация о качестве воздуха городов Российской Федерации, включая Приоритетный список, представлена на рис. 3.2

Динамика изменения валовых выбросов основных ЗВ в атмосферный воздух по ФО РФ за 2005 – 2020 гг. представлена на рис. 3.3.

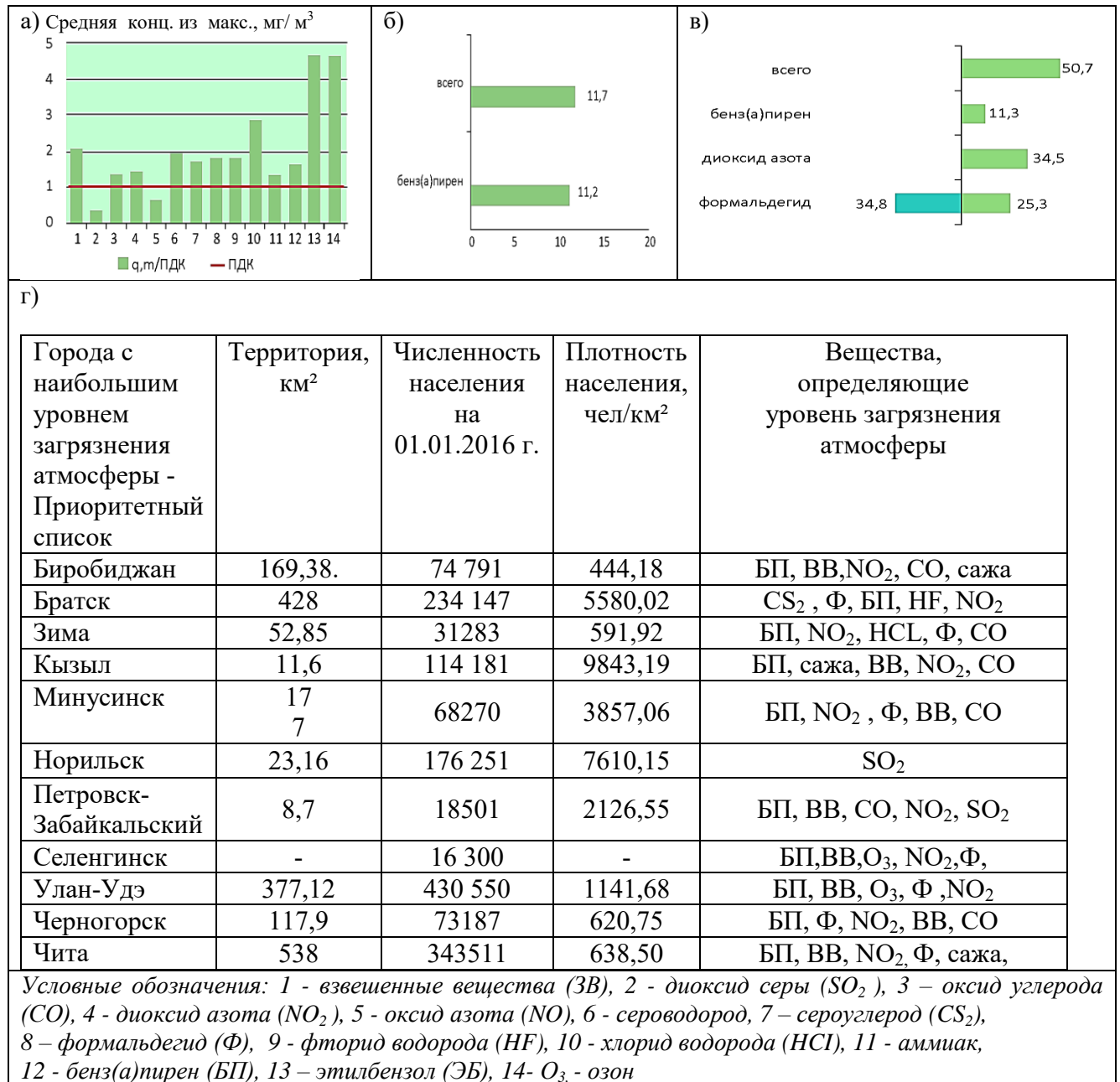


Рисунок 3.2. Информация о состоянии атмосферного воздуха городов (2016):

- а) тах показатели ЗВ; б) население (млн), попадающее в зоны тах концентраций в атмосферном воздухе 10 ПДК (общее) и 5 ПДК бенз(а)пирена; в) население (млн), попадающее в зоны тах концентраций в атмосферном воздухе свыше 1 ПДК формальдегида; г) показатели качества воздушной среды и показатели плотности населения (по данным государственной статистики)



Рисунок 3.3. Изменение валовых выбросов основных ЗВ в атмосферный воздух по ФО РФ за период 2005-2020 гг.

Информация о доле уловленных загрязняющих веществах на территории РФ за 2005 – 2020 гг. представлена на рис. 3.4.

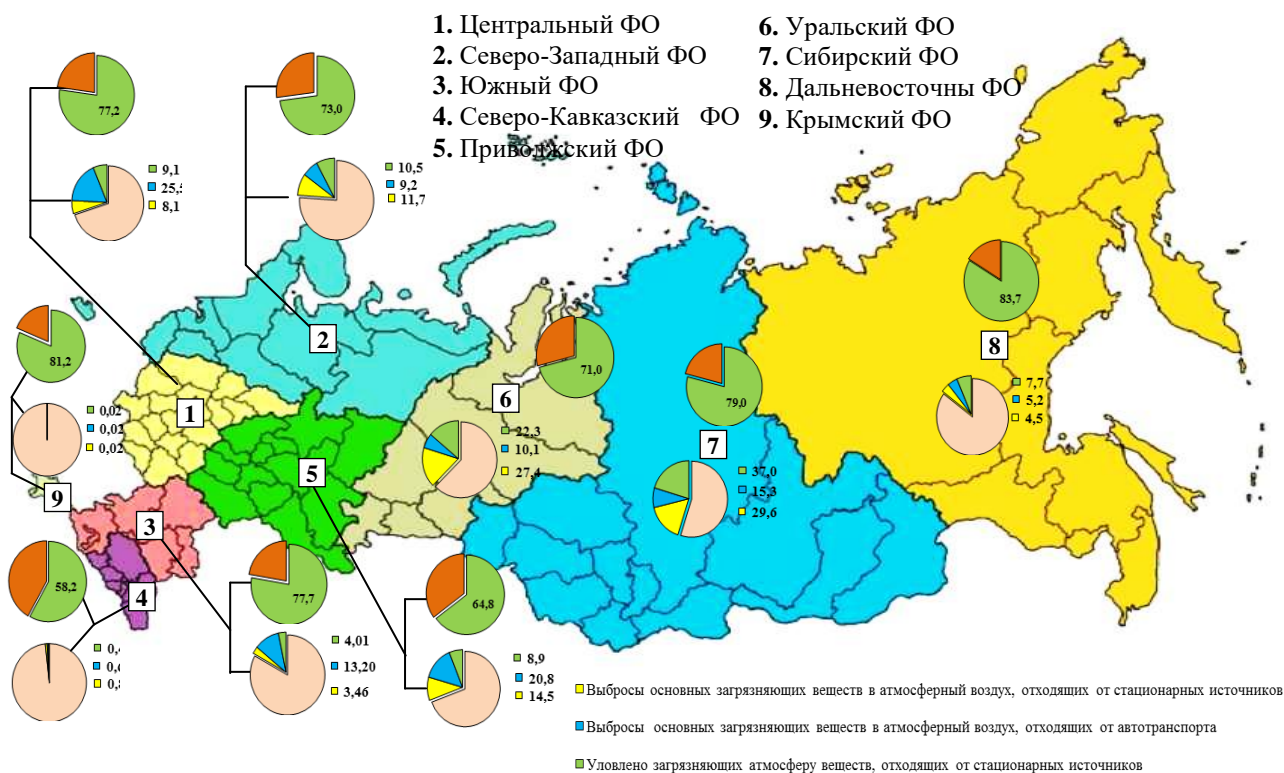


Рисунок 3.4. Доля уловленных ЗВ от общего количества, образующихся от неподвижных источниках и подвижных источниках

Экологический рейтинг ФО – лидеры и аутсайдеры по общим выбросам ЗВ представлен на рис. 3.5.

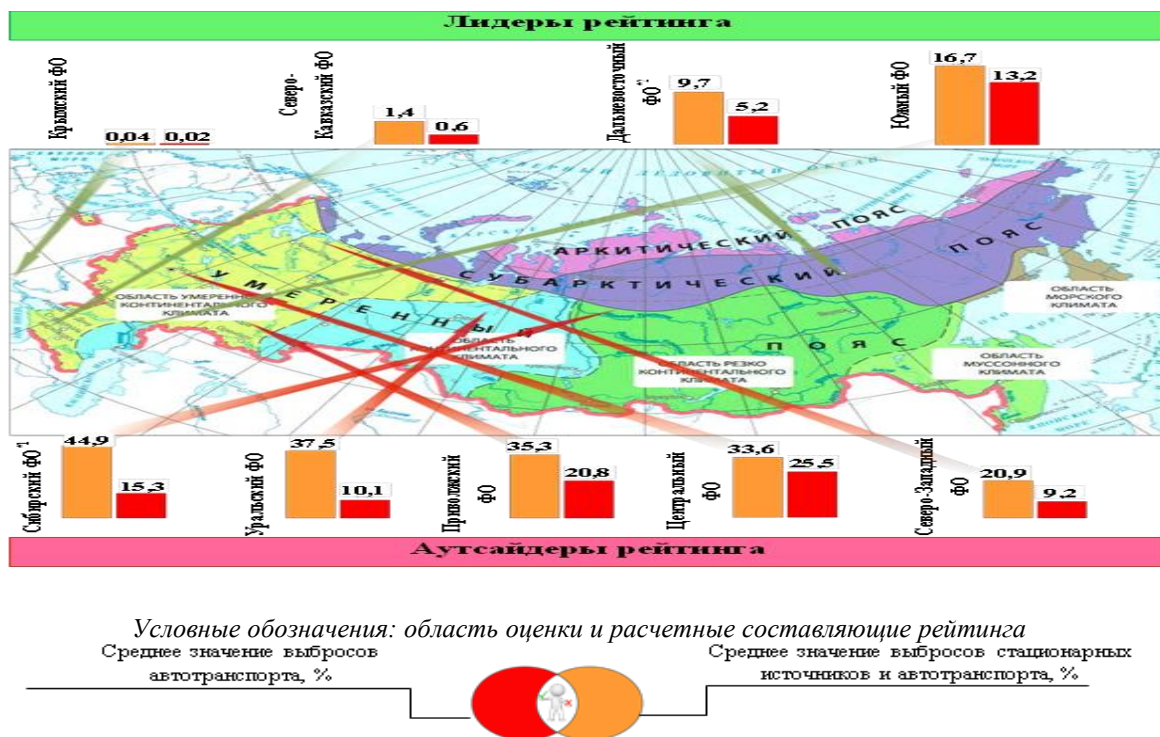
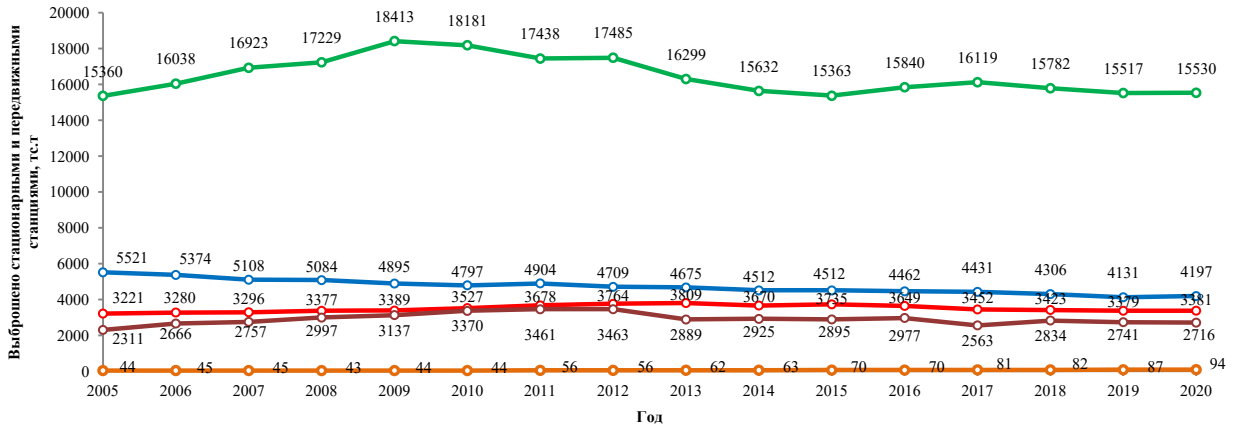


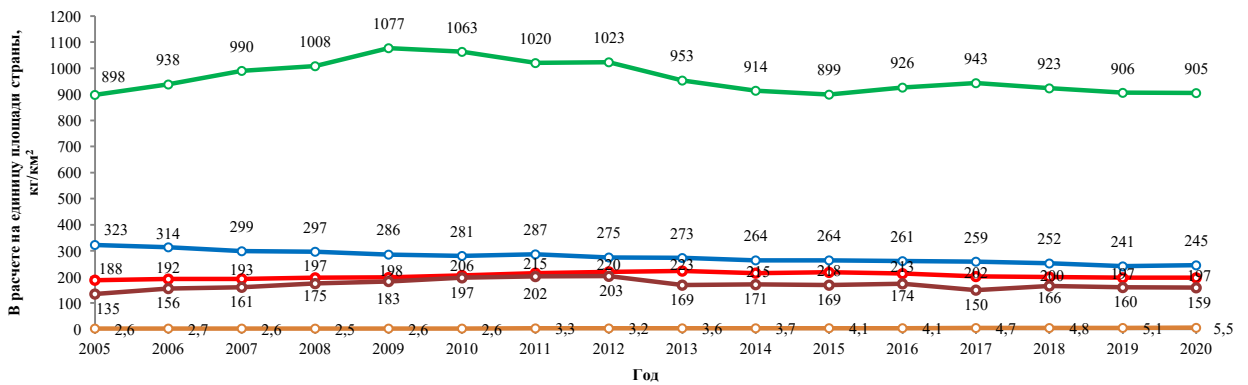
Рисунок 3.5. Экологический рейтинг ФО по общим выбросам ЗВ (средние годовые значения показателей стационарных источников и автотранспорта)

Выбросы наиболее распространенных веществ, загрязняющих атмосферу и отходящих от стационарных и передвижных источников в РФ, за 2005 – 2020 гг. представлены на рис. 3.6.

а)



б)



в)

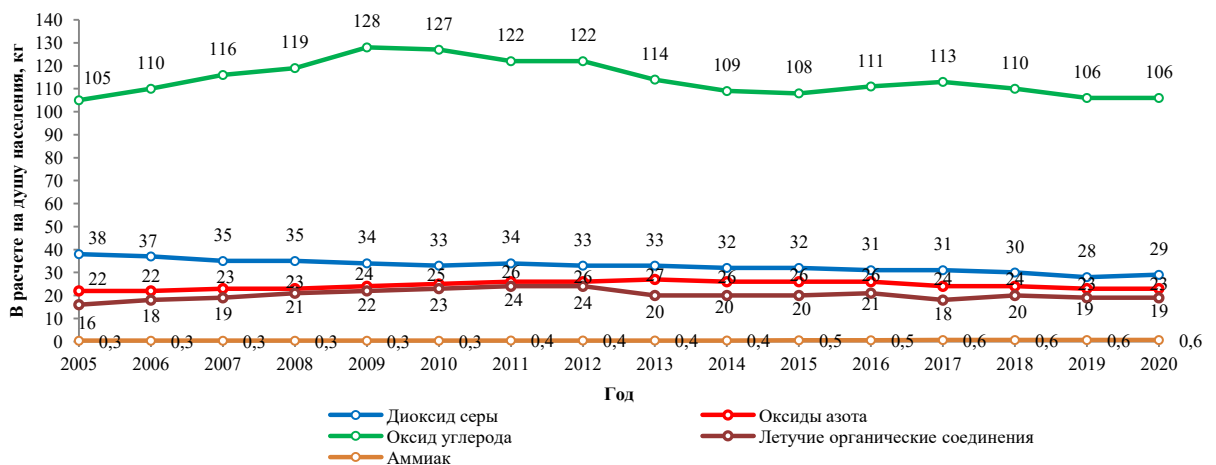


Рисунок 3.6. Выбросы наиболее распространенных веществ, загрязняющих атмосферу и отходящих от стационарных и передвижных источников в РФ за 2005 – 2020 гг.: а) выброшено стационарными и передвижными источниками, тыс. т; б) в расчете на единицу площади страны, $\text{кг}/\text{км}^2$; в) в расчете на душу населения, кг

Выполненные сравнительный количественный и качественный анализы средних годовых значений выбросов ЗВ стационарными и передвижными источниками на территории РФ за период 2005 - 2020 гг. позволили оценить динамику изменения концентраций наиболее распространенных веществ, загрязняющих атмосферу (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Динамика изменения концентраций наиболее распространенных веществ, загрязняющих атмосферу стационарными и передвижными источниками на территории РФ за 2005 – 2020 гг.

Показатель	Изменение концентрации					
	Всего	Диоксид серы	Оксиды азота	Оксид углерода	Летучие органические соединения	Аммиак
Выброшено стационарными и передвижными источниками, тыс. т	-3,63	-23,98	+4,97	+1,11	+16,02	+113,64
В расчете на единицу площади страны, кг/км ²	-13,35	-24,15	+4,79	+0,78	+1,77	+111,54
В расчете на душу населения, кг	-2,73	-23,68	+4,55	+0,95	+18,75	+100

Средние годовые значения выбросов 2005 г. по сравнению с данными 2020 г. снижены на 3, 63 %, а некоторые ЗВ – более значительно, например, диоксида серы – на 23, 98 %, что говорит об улучшении ситуации в целом по РФ.

Несмотря на то, что фиксируется улучшение ситуации в целом по РФ, экологическая напряжённость в Сибирском ФО остаётся достаточно высокой.

Уровень концентрации загрязняющих веществ в воздушном бассейне городов ФО во многом обуславливается влиянием следующих природных факторов: географических (расположение, характер рельефа местности, перепад высот); метеорологических и климатических (температурные инверсии, роза ветров, высота слоя перемещения и перемешивания воздушных масс, их мощность и интенсивность, повторяемость застоев воздуха и штилевых слоев на различных высотах).

III этап атмодиагностики осуществлялся в следующей последовательности:

1. Аналитические исследования:

1.1. Анализ статистических данных, характеризующих качество воздушной среды урбанизированных геосистем федеральных округов, представленных в официальных источниках: информации: Федеральная служба государственной статистики РФ, ЗАО «Региональный Информационный центр» РФ, официальные государственные сайты субъектов Федеральных округов РФ и их муниципальных образований, Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды РФ», ежегодные сборники «Социальное положение и уровень жизни населения России», статистический справочник ООН.

1.2. Выбор значимых 36 показателей (Приложение Г), используемых в методиках расчёта интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды, ранжирования условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности и качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин, с учётом применения защитных геотехнических сооружений, а также для принятия управленческих решений на муниципальном уровне при реализации метода управления качеством воздушной среды природно-технических (урбанизированных) геосистем внутриконтинентальных межгорных котловин и обеспечения экологической безопасности посредством инженерной защиты воздушной среды городов.

Определены следующие 36 показателей:

- 1 – численность постоянного населения, чел.;
- 2 – плотность населения, чел/км²;
- 3 – естественный прирост, + чел.;
- 4 – миграционный прирост (+) = убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.;
- 5 – миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.;
- 6 – добыча полезных ископаемых, %;
- 7 – обрабатывающие производства, %;
- 8 – производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %;
- 9 – сельское хозяйство, %;
- 10 – другие виды экономической деятельности, %;

- 11 – обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.;
- 12 – удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием;
- 13 – количество выбросов загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т;
- 14 – удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.;
- 15 – выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т;
- 16 – суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т;
- 17 – количество городов с $ИЗА > 7$;
- 18 – количество городов с $Q > ПДК$;
- 19 – количество городов с $СИ > 10$;
- 20 – количество городов с $НП > 0$;
- 21 – население в городах с высоким уровнем загрязнения, %;
- 22 – выбросы SO_2 от автотранспорта, тыс. т;
- 23 – выбросы NO_x от автотранспорта, тыс. т;
- 24 – выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т;
- 25 – выбросы CO от автотранспорта, тыс. т;
- 26 – выбросы C от автотранспорта, тыс. т;
- 27 – выбросы NH_3 от автотранспорта, тыс. т;
- 28 – выбросы CH_4 от автотранспорта, тыс. т;
- 29 – число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.;
- 30 – число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.;
- 31 – коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения);
- 32 – коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания;
- 33 – количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т;
- 34 – удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел.;
- 35 – количество утилизированных ЗВ, тыс. т;

- 36 – количество удалённых ЗВ (потоки удаления) посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т

1.3. Формирование базы данных, выбранных значений тридцати шести показателей (табл.3.2) в целом по Российской Федерации и девяти федеральными округам (Центральный, Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный и Крымский).

2. Расчёт значений показателей, характеризующих качество воздушной среды федеральных округов РФ, позволяющих определить напряжённость экологической ситуации территории. Расчёт осуществляется по балльной системе, которая даёт возможность исследовать показатели, имеющие разные единицы измерения. При этом каждый показатель РФ принят за 100%.

Методика вычисления:

1) расчёт значения n показателя федерального округа по отношению к показателю РФ в целом

$$C_{n\Phi O_N} = \frac{A_{P\Phi} \cdot 100}{B_n}, \% \quad (3.1)$$

где $C_{n\Phi O_N}$ – искомое значение показателя n федерального округа, %;

N – номер ФО;

n – искомый показатель ФО, $n=36$, %;

$C_{n\Phi O_1}$ – искомое значение показателя n Центрального ФО, %;

$C_{n\Phi O_2}$ – искомое значение показателя n Северо-Западного ФО, %;

$C_{n\Phi O_3}$ – искомое значение показателя n Южного ФО, %;

$C_{n\Phi O_4}$ – искомое значение показателя n Северо-Кавказского ФО, %;

$C_{n\Phi O_5}$ – искомое значение показателя n Приволжского ФО, %;

$C_{n\Phi O_6}$ – искомое значение показателя n Уральского ФО, %;

$C_{n\Phi O_7}$ – искомое значение показателя n Сибирского ФО;

$C_{n\Phi O_8}$ – искомое значение показателя n Дальневосточного ФО, %;

$C_{n\Phi O_9}$ – искомое значение показателя n Крымского ФО, %.

$A_{P\Phi}$ – базовое значение показателя n РФ;

B_n – значение n показателя ФО;

2) расчёт среднего значения показателя n РФ и Федеральных округов

$$C_{cp\ P\Phi} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n}, \% ; C_{cp\ \Phi O_N} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n}, \%$$

где $C_{cp\ P\Phi}$ – среднее значение показателя n РФ, %;

N – номер Федерального округа;

$C_{cp\ \Phi O_N}$ – среднее значение показателей федерального округа, %;

$C_{cp\ \Phi O_1}$ – среднее значение показателей Центрального ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_2}$ – среднее значение показателей Северо-Западного ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_3}$ – среднее значение показателей Южного ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_4}$ – среднее значение показателей Северо-Кавказского ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_5}$ – среднее значение показателей Приволжского ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_6}$ – среднее значение показателей Уральского ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_7}$ – среднее значение показателей Сибирского ФО;

$C_{cp\ \Phi O_8}$ – среднее значение показателей Дальневосточного ФО, %;

$C_{cp\ \Phi O_9}$ – среднее значение показателей Крымского ФО, %.

3) расчёт суммарного значения показателей РФ и федеральных округов

$$\Sigma C_{P\Phi} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = ; \Sigma C_{\Phi O_N} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n, \%$$

где $\Sigma C_{P\Phi}$ – суммарное значение показателей РФ, %;

$\Sigma C_{\Phi O_N}$ – суммарное значение показателей ФО, %;

$\Sigma C_{\Phi O_1}$ – искомое значение показателя Центрального ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_2}$ – искомое значение показателя Северо-Западного ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_3}$ – искомое значение показателя Южного ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_4}$ – искомое значение показателя Северо-Кавказского ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_5}$ – искомое значение показателя Приволжского ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_6}$ – искомое значение показателя Уральского ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_7}$ – искомое значение показателя Сибирского ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_8}$ – искомое значение показателя Дальневосточного ФО;

$\Sigma C_{\Phi O_9}$ – искомое значение показателя Крымского ФО.

Результаты геоэкологической оценки, характеризующие качество воздушной среды РФ и ФО, представлены в табл. 3.2 (данные 2015 г.).

3. Определение индикаторов, объединённых по функционалу, которые характеризуют экономическое развитие и социальную стабильность на территории: I – нагрузки на территорию; II – загрязнения воздушной среды; III – улучшения качества воздушной среды; IV – позитивных демографических перемен.

Расчёт показателей индикаторов нагрузки (I): демографическая нагрузка (численность, плотность, тенденции изменения численности, миграционная убыль в государства-участники СНГ и в страны ближнего зарубежья) – показатели 1 – 5; промышленная нагрузка (показатели 6 – 10); транспортная нагрузка (показатели 11 – 12); индикаторов загрязнения воздушной среды (II) – текущие потоки выделения ЗВ от стационарных источников (показатели 13 – 16), уровень загрязнения атмосферы (показатели 17 – 21), выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта (показатели 22 – 28); показатели медико-демографических потерь, вызванных загрязнением атмосферного воздуха (показатели 29 – 32); индикаторов улучшения качества воздушной среды (III) – удаления, утилизации и/или поглощения потоков ЗВ (показатели 33 – 36): 33 – количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников; 34 – удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников; 35 – количество утилизированных ЗВ; 36 – количество удалённых ЗВ (потоки удаления) посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий.

4. Анализ результатов геоэкологической оценки качества воздушной среды ФО. Построение иллюстрационной графики (представление соотношения отображаемых параметров атмоэкодиагностики РФ и ФО РФ, показатели 1-36) с целью определения степени влияния техногенной нагрузки на напряжённость экологической ситуации территории: низкая, пониженная, средняя, повышенная, высокая (рис. 3.7 - 3.16) с учётом показателей среднегодовой температуры воздуха, °С и среднегодовой суммы осадков, мм (по данным Росгидромета).

5. Составление цветовых моделей интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды городов девяти ФО РФ, в которых отражена сте-

пень влияния техногенной нагрузки на напряжённость экологической ситуации территорий (рис. 4.2).

Анализ изменения показателей индикатора позитивных демографических перемен в РФ: 37 – среднее изменение численности населения, тыс. чел; 38 – средний коэффициент демографической нагрузки (на 1000 лиц трудоспособного возраста); 39 – средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет 40 – средний суммарный коэффициент рождаемости (число детей в расчете на одну женщину); 41 – ожидаемый показатель увеличения продолжительности жизни (высокий вариант прогноза), лет – рис. 4.2.

6. Проведение ранжирования ФО РФ по суммарному и среднему баллам интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды, позволяющему выйти на важнейший демографический показатель – среднюю продолжительность жизни людей.

Результаты геоэкологической оценки качества воздушной среды федеральных округов (Приложение Д) и сравнительная оценка с показателями Российской Федерации на основе индикаторов, составленные автором, представлены на рис. 3.7 – 3.16.

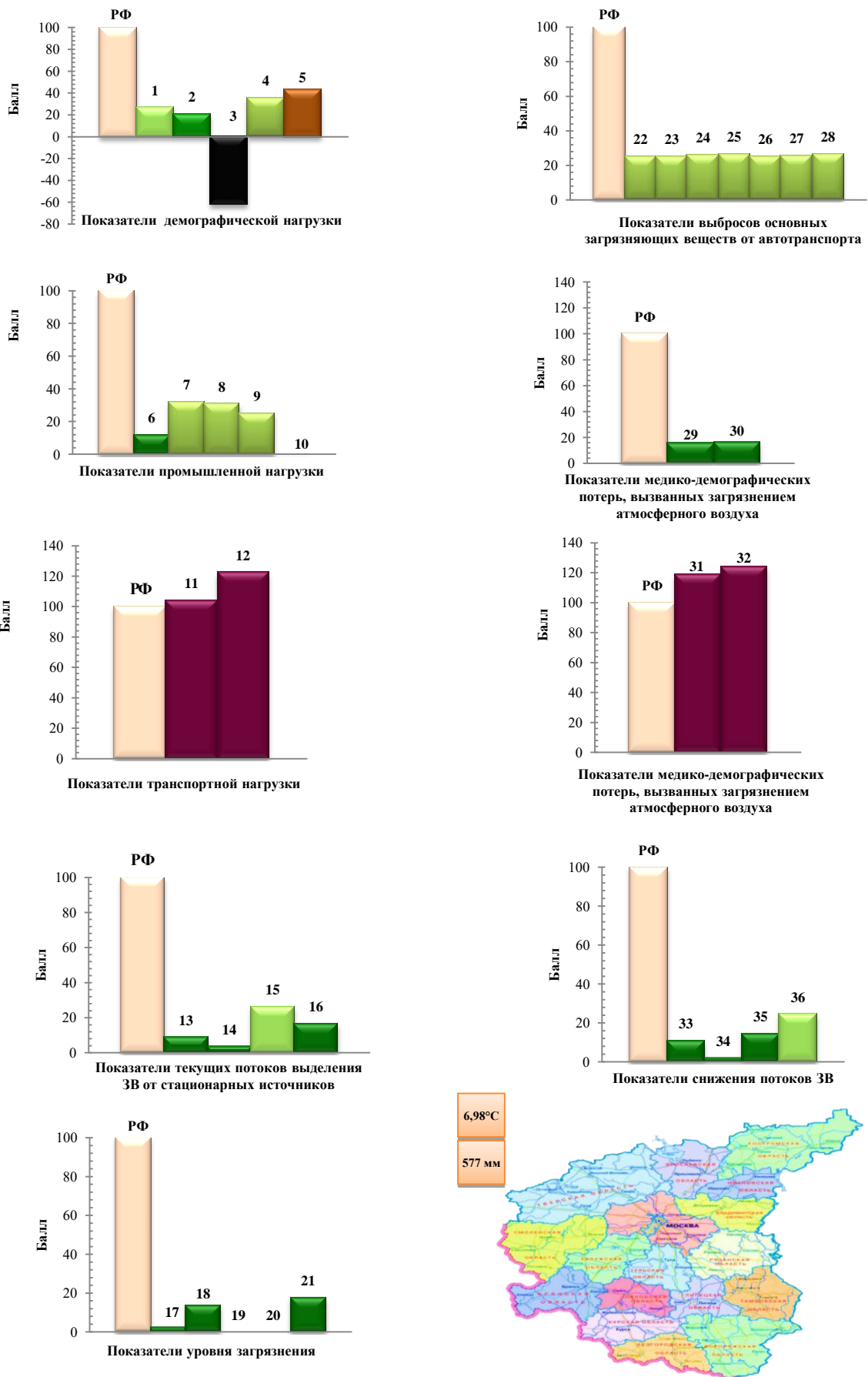


Рисунок 3.7. Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Центрального федерального округа на основе индикаторов

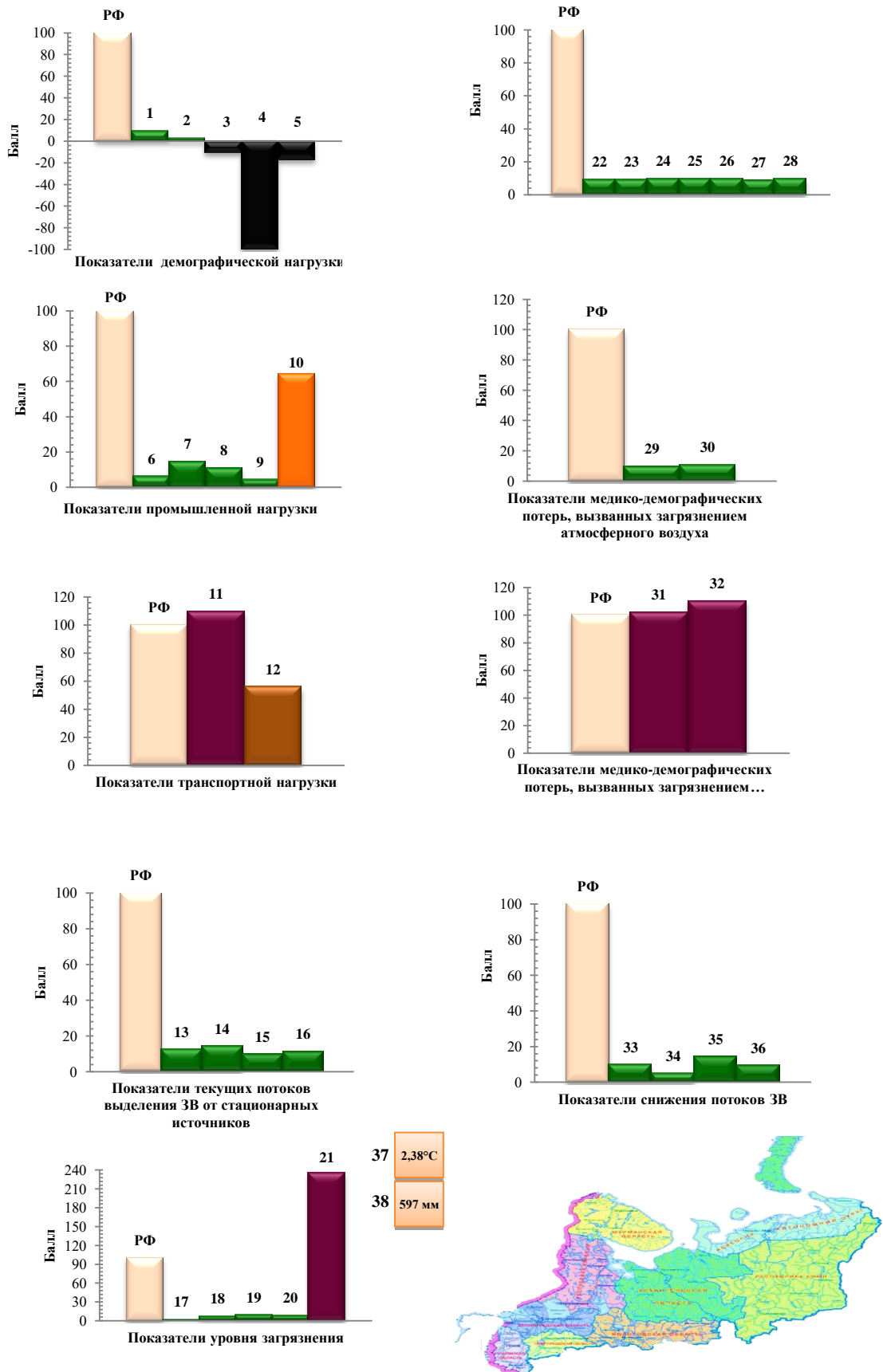
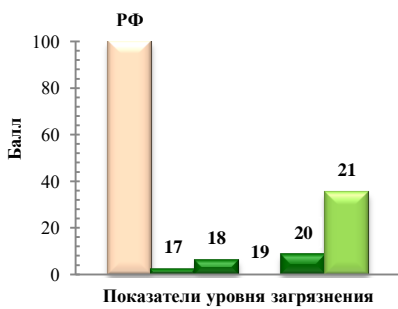
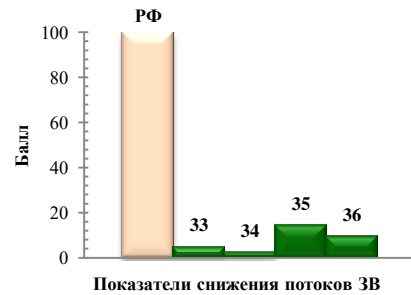
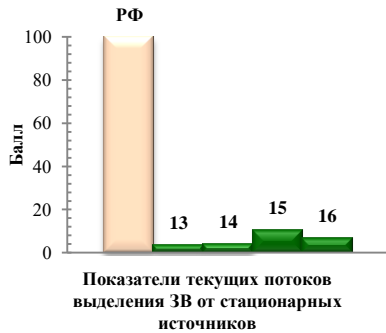
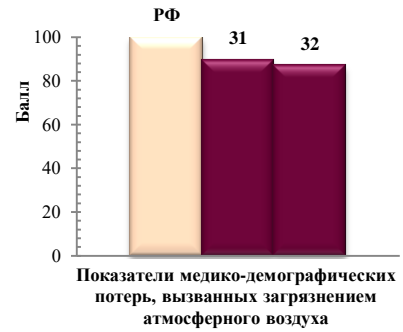
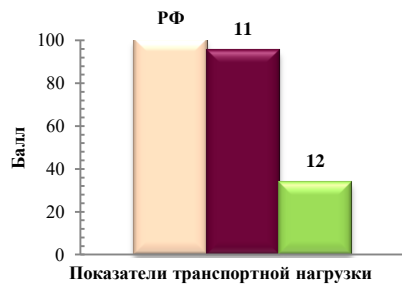
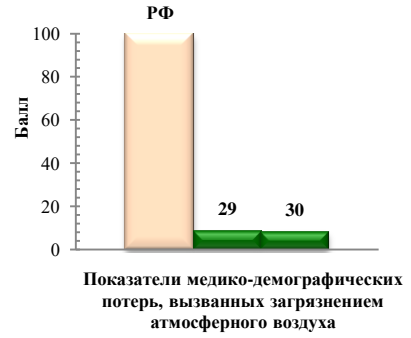
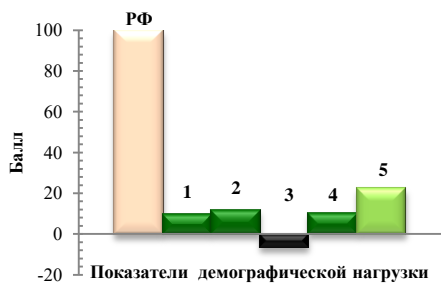


Рисунок 3.8. Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Северо-Западного федерального округа на основе индикаторов



37 11,38°C
38 434 мм



Рисунок 3.9. Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Южного федерального округа на основе индикаторов

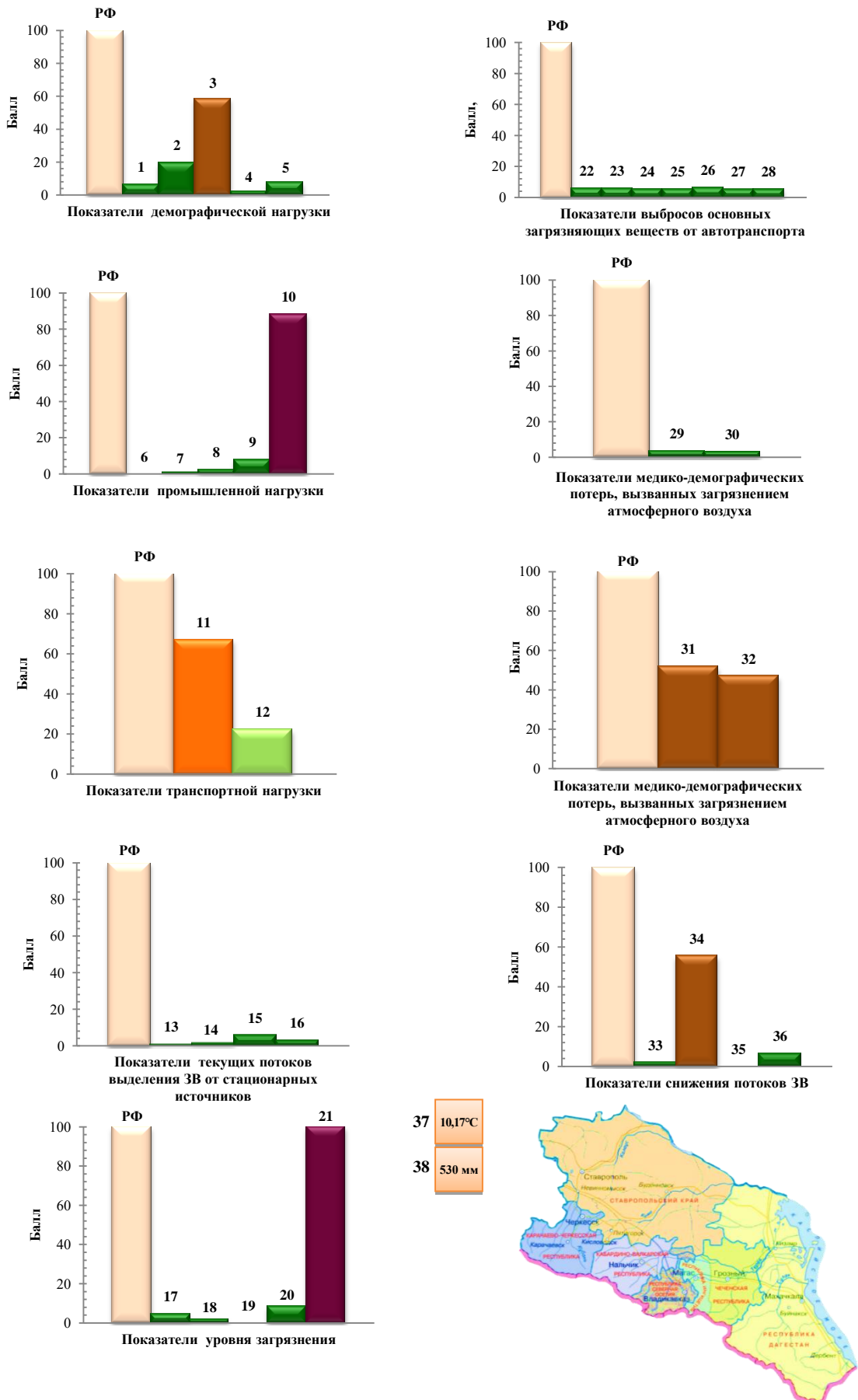
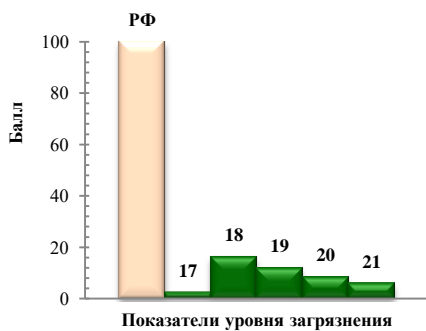
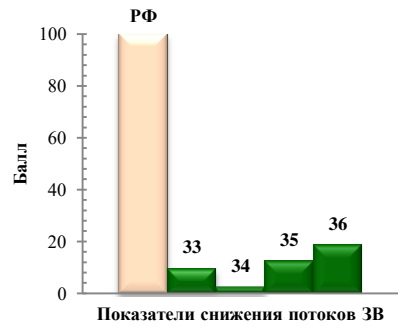
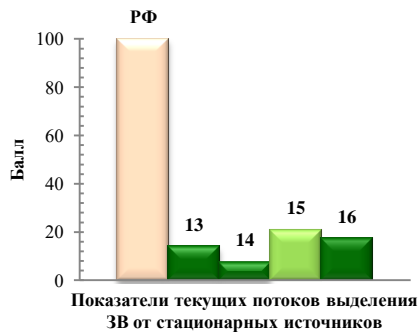
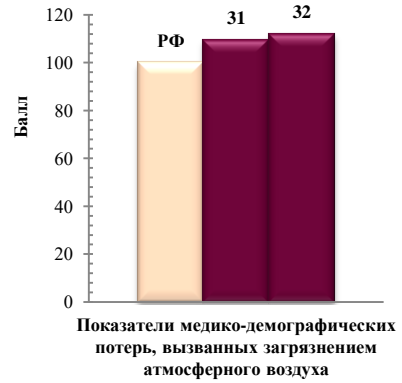
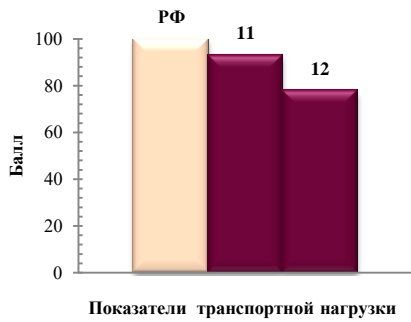
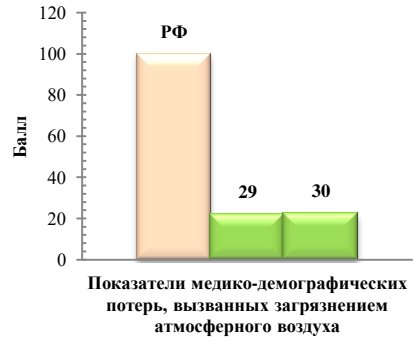
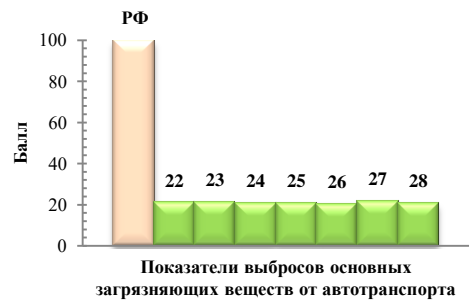
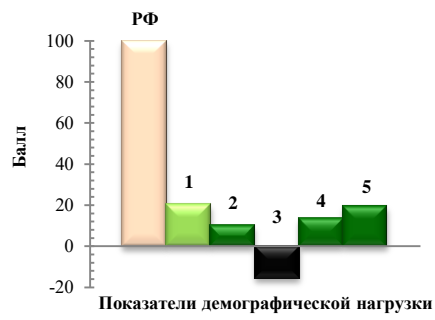


Рисунок 3.10. Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Северо-Кавказского федерального округа на основе индикаторов



37 4,9°C
38 559 мм



Рисунок 3.11 . Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Приволжского федерального округа на основе индикаторов

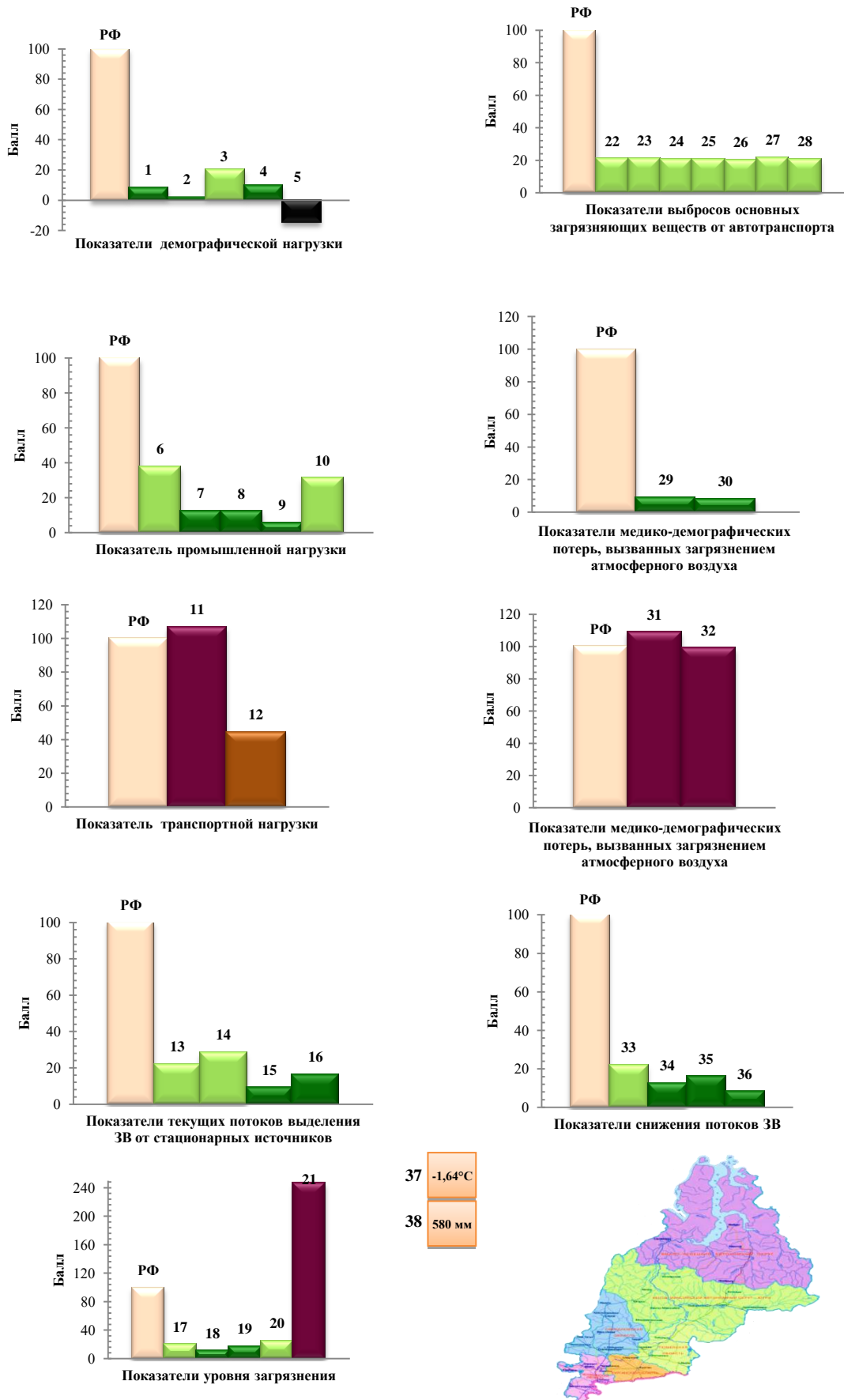


Рисунок 3.12. Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Уральского федерального округа на основе индикаторов

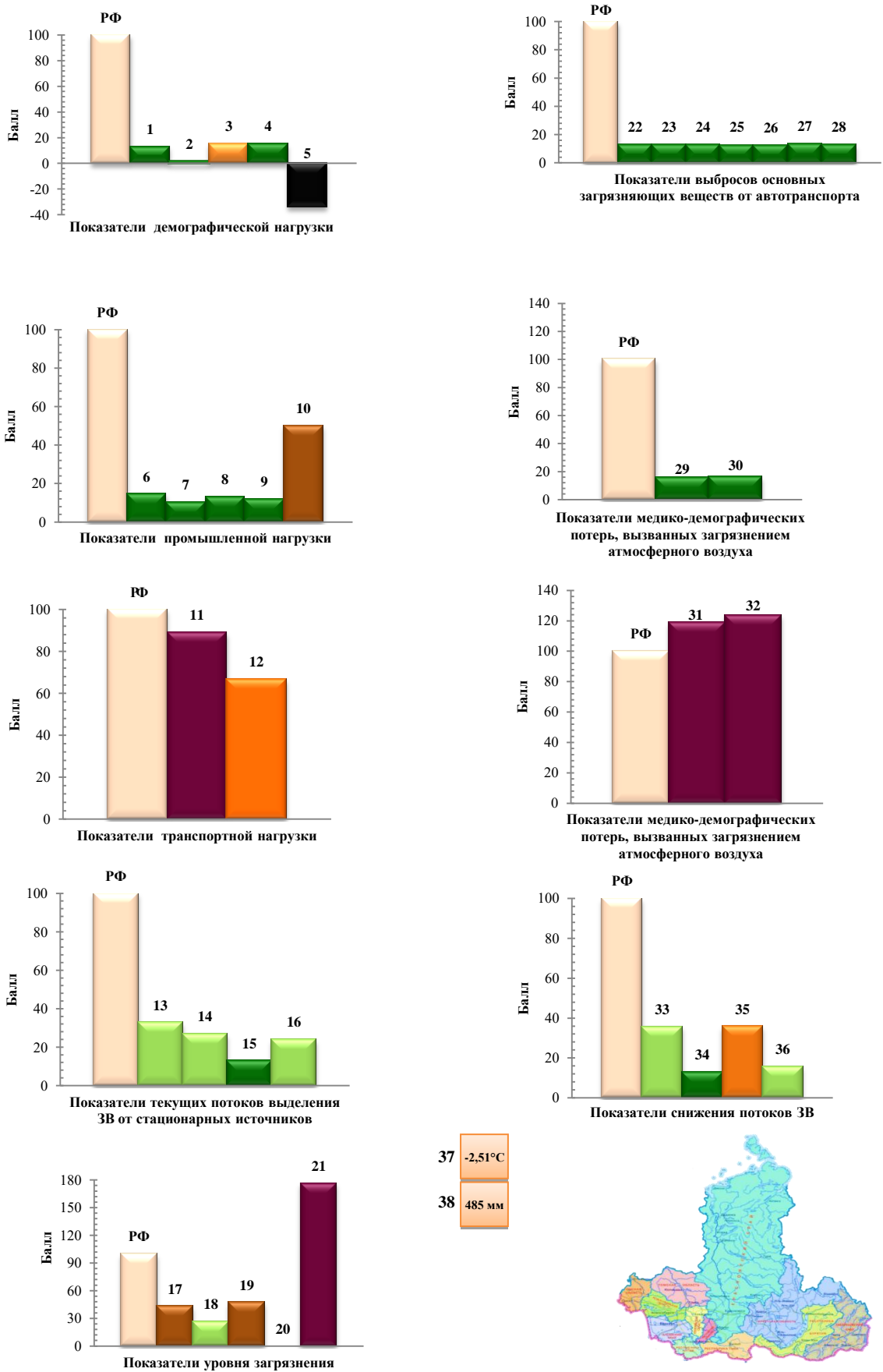


Рисунок 3.13 . Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Сибирского федерального округа на основе индикаторов

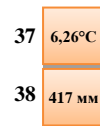
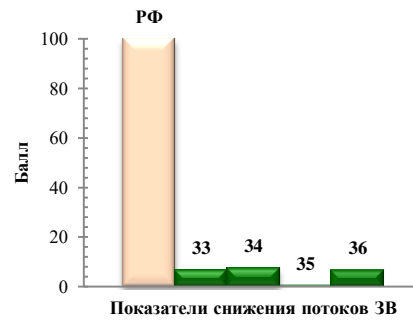
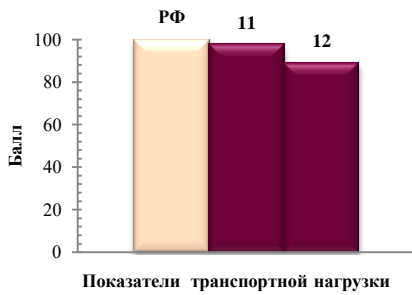
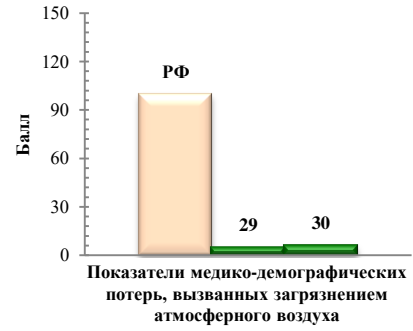
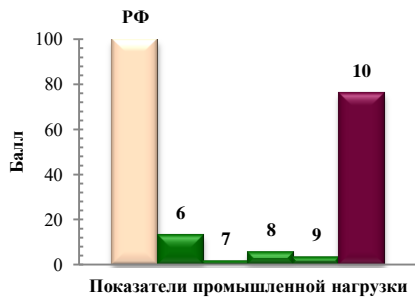
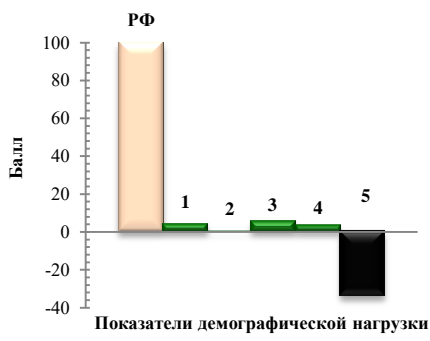
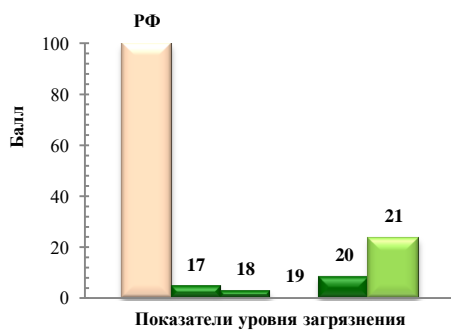
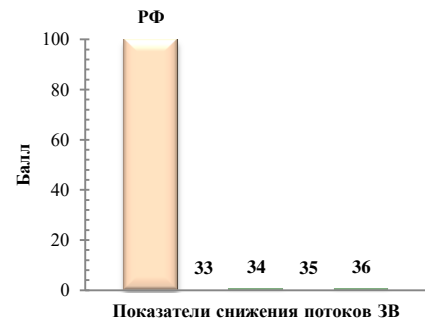
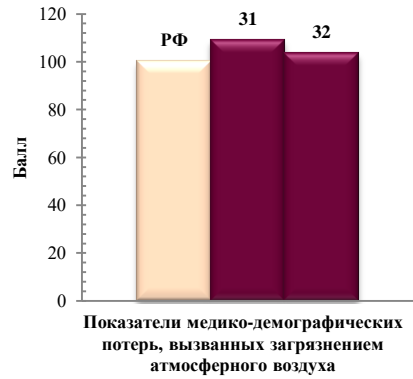
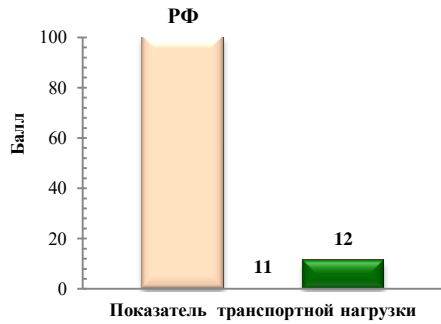
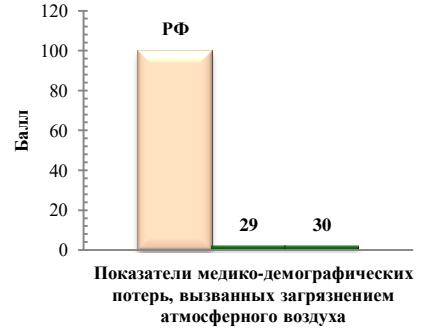
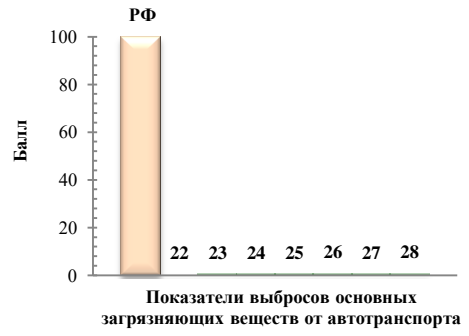


Рисунок 3.14. Итоги геоэкологической оценки качества воздушной среды Дальневосточного федерального округа



37 11,98°C
38 614 мм



Рисунок 3.15. Итоги геоэкологической оценки качества воздушной среды Крымского федерального округа

- 1 – численность постоянного населения, чел.
- 2 – плотность населения, чел/км²
- 3 – естественный прирост, + чел.
- 4 – миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.
- 5 – миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.
- 6 – добыча полезных ископаемых, %
- 7 – обрабатывающие производства, %
- 8 – производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %
- 9 – сельское хозяйство, %
- 10 – другие виды экономической деятельности, %
- 11 – обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.
- 12 – удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием
- 13 – количество выбросов загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т
- 14 – удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.
- 15 – выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т
- 16 – суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т
- 17 – количество городов с ИЗА>7
- 18 – количество городов с Q> ПДК
- 19 – количество городов с СИ>10
- 20 – количество городов с НП>0
- 21 – население в городах с высоким уровнем загрязнения, %
- 22 – выбросы SO₂ от автотранспорта, тыс. т
- 23 – выбросы NO_x от автотранспорта, тыс. т
- 24 – выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т
- 25 – выбросы CO от автотранспорта, тыс. т
- 26 – выбросы C от автотранспорта, тыс. т
- 27 – выбросы NH₃ от автотранспорта, тыс. т
- 28 – выбросы CH₄ от автотранспорта, тыс. т
- 29 – число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.
- 30 – число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.
- 31 – коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)
- 32 – коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания
- 33 – количество улавливаемых ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т
- 34 – удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т /чел.
- 35 – количество утилизированных ЗВ, тыс. т
- 36 – количество удалённых ЗВ (поток удаления) посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т
- 37 – Среднегодовая температура воздуха, °С;
- 38 – Среднегодовая сумма осадков, мм (по данным Росгидромета)

Степень влияния техногенной нагрузки

на напряжённость экологической ситуации территории по балльной системе

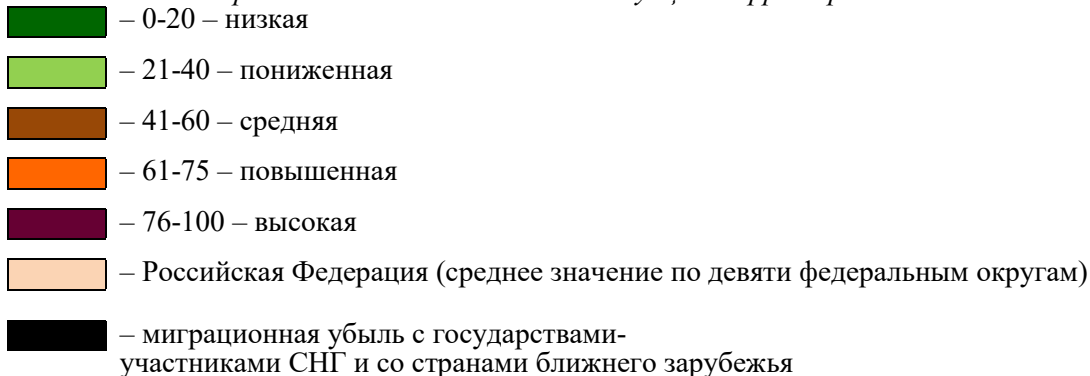


Рисунок 3.16. Условные обозначения показателей качественного состояния атмосферного воздуха

Таким образом, уровень трансформации урбанизированных территорий определен на основе методики проверки качественного состояния атмосферного воздуха характерных объектов по показателям индикаторов, характеризующих влияние техногенной нагрузки на напряжённость экологической ситуации.

Выводы по главе 3

Сделан количественный и качественный анализ выбросов загрязняющих веществ в Российской Федерации по федеральным округам с 2005 г. по 2020 г. по данным Федеральной службы государственной статистики РФ, который позволил определить тенденции изменения устойчивости развития территории РФ. Данные анализа свидетельствуют об улучшении ситуации в целом по РФ. Однако экологическая напряжённость в Сибирском ФО остаётся достаточно высокой.

Автором предложена Методика «Геоэкологическая оценка состояния атмосферного воздуха территории на основе индикаторов». Оценка качественного состава воздушной среды территорий определялась по трём индикаторам: 1 – индикатор нагрузки (демографическая, промышленная, транспортная); 2 – индикатор загрязнения воздушной среды – это объёмы поступления ЗВ (всех источников); 3 – индикатор улучшения качества воздушной среды; количество утилизированных ЗВ, количество удалённых ЗВ (потоки удаления) с использованием предлагаемых запатентованных инженерных решений.

Методика оценки осуществлялась геоэкологическим методом с расчётом значений трёх индикаторов по 36 показателям.

Геоэкологическая оценка проведена по всем ФО РФ.

Проведенные научные изыскания определили, что существует связь между компонентами природно-технических систем, которая усугубляется географическим положением характерных объектов. Одной из зон большой экологической нагрузки в вопросах состояния атмосферного воздуха является Юго-Восточная Сибирь.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГЕОСИСТЕМ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Разработка методики расчёта интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности

При анализе данных, характеризующих качество атмосферы, учитывается влияние большого количества факторов, поэтому оценка уровня загрязнения атмосферы должна осуществляться на основе интегрального критерия, который можно использовать в качестве базиса шкалы ранжирования условий для жизни людей по степени благоприятности

Автор разработал методику «Расчёт интегрального критерия экологической безопасности для оценки качества воздушной среды».

Интегральный критерий экологической безопасности представляет собой математическую модель. Для математической модели вводятся граничные условия области применения: 1) для условий геосистем межгорных котловин; 2) для условий геосистем внутриконтинентальных межгорных котловин; 3) для условий урбанизированных геосистем внутриконтинентальных межгорных котловин.

Интегральный критерий экологической безопасности (математическая модель) определяется по формуле где: - концентрация загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух города, от различных источников, зависящая от нагрузки на территорию (показатели 1-12), формирующие текущие потоки выделения (показатели 13-16, 22-28); - дополнительная концентрация ЗВ в воздушной среде, обусловленная региональными условиями территории – географическими, метеорологическими и климатическими (показатели 17-21) и, влияющая на показатели демографических потерь (показатели 29-32); - концентрация ЗВ, содержащаяся в потоке снижения (удаления, утилизации и/или поглощения), в пределах котловины, в том числе на основе предлагаемых защитных инженерных мероприятий по улучшению качества атмосферного воздуха, (показатели 33-36).

Конечный интегральный показатель качества атмосферного воздуха характерного объекта – это показатель концентрации (C_i) загрязняющих веществ, который должен быть равным или меньше ПДК, а в идеале – стремиться к нулю.

По итогам оценки качества атмосферного воздуха ФО РФ на основе индикаторов (см. рис. 3.7 - 3.16) составлены аналогии (матрицы) интегральный показатель качества атмосферного воздуха федеральных округов России, обозначающие варианты связи техногенного влияния с напряжённостью экологической ситуации территорий (рис. 4.1).

Индикаторы I и II характеризуют текущее качественное состояние атмосферного воздуха исследуемых объектов с учётом дополнительных источников ЗВ, обусловленных региональными географическими, метеорологическими и климатическими условиями территории; индикатор III характеризует прогнозное качество воздушной среды с учётом потока снижения, удаления и утилизации ЗВ.

Условные обозначения:

Степень влияния техногенной нагрузки на экосистемы исследуемых объектов используя балльную систему

– низкая – 0 -20 ; – пониженная – 21- 40 – средняя – 41- 60 – повышенная – 61-75 – высокая – 76-100

– миграционная убыль с государствами-участниками СНГ и со странами ближнего зарубежья

Автором разработана методика «Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности» (далее Методика №2, рис.4.1).

По результатам геоэкологической оценки качества воздушной среды ФО РФ на основе индикаторов (см. Приложения Д) составлены матрицы интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды городов девяти ФО РФ и РФ в целом (рис. 4.2).

Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности

1. Расчёт $\sum_{k=1}^n \text{ИЗВ}_i$ концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух города, от источников, генерируемых i -ми видами объекта (стационарные и передвижные)

2. Расчёт $\Delta \sum_{k=1}^n \text{РУТ}_i$ дополнительной концентрации ЗВ в воздушной среде, обусловленной рядом региональных условий территории: географические, метеорологические, климатические, способствующие увеличению показателей демографических потерь за счёт болезней органов дыхания населения

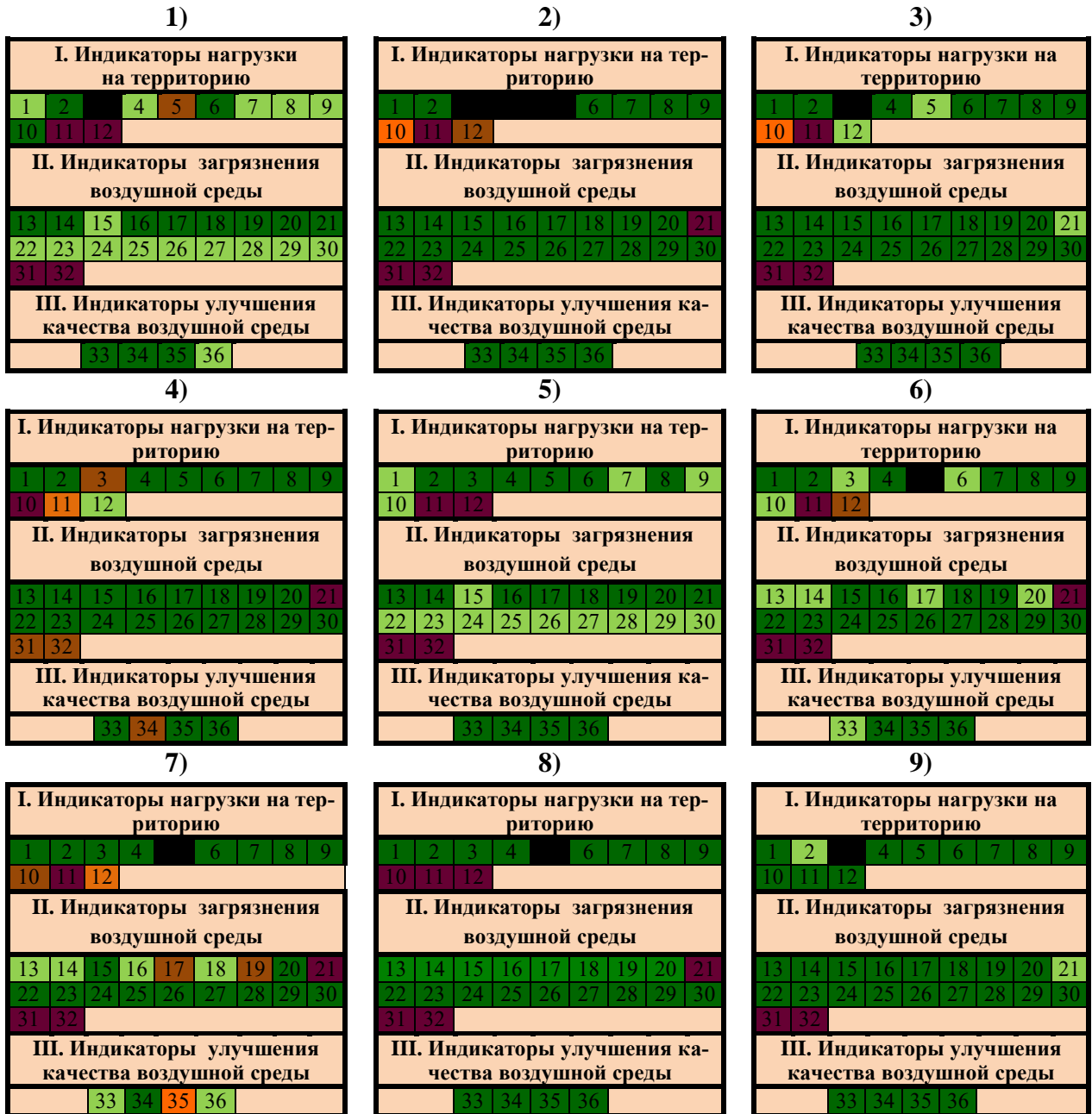
3. Расчёт $\sum_{k=1}^j \sum_{n=1}^n \text{УЗВ}_i$ концентрация ЗВ, содержащаяся в потоке удаления (снижения, утилизации и/или поглощения), в зоне действия i -го объекта, в том числе на основе разработки комбинированного комплекса инженерной защиты от техногенных опасностей, обеспечивающего улучшение качества воздушной среды с целью поддержания устойчивого развития территории

4. Составление цветовых моделей интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды городов девяти ФО РФ

5. Ранжированы условия для жизнедеятельности людей по степени благоприятности

Рисунок 4.1. Структурная схема методики «Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности»





Условные обозначения:

Степень влияния техногенной нагрузки на напряжённость экологической ситуации территории по балльной системе

- 0-20 – низкая
- 21-40 – пониженная
- 41-60 – средняя
- 61-75 – повышенная
- 76-100 – высокая

– миграционная убыль с государствами-участниками СНГ и со странами ближнего зарубежья

Федеральные округа Российской Федерации:

- 1 – Центральный
- 2 – Северо-Западный
- 3 – Южный
- 4 – Северо-Кавказский
- 5 – Приволжский
- 6 – Уральский
- 7 – Сибирский
- 8 – Дальневосточный
- 9 – Крымский

Рисунок 4.2. Цветовые модели интегральных критериев качества атмосферного воздуха федеральных округов России и РФ для определения напряжённости экологической ситуации исследуемых объектов

Существенные отклонения природно-климатических условий от комфортных, усиливают существующую проблему по сохранению высокого уровня трудоспособности и здоровья населения.

Без учета природно-климатических особенностей и влияния погодных условий на жизнедеятельность человека, невозможно решить проблему формирования трудовых ресурсов, которая в значительной мере определяется степенью проживаемости населения в новых условиях. Демчук А. Л. [69], Данько Л. В. [68] Винокуров Ю. И. [38], Щербатюк А. П. [215].

Автор разработал методику «Расчёт качества атмосферного воздуха на базе индикаторов с целью ранжирования условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности» для территорий, расположенных в в условиях межгорных котловин.

Базисом шкалы ранжирования принят интегральный критерий качества атмосферного воздуха характерных объектов (индикаторы I, II, III, показатели 1-36, рис.2.6-2.15, 4.1; индикатор IV, показатели 37-41, рис.4.2).

Для расчёта критериев качества атмосферного воздуха и ранжирования условий для жизнедеятельности человека по степени благоприятности кроме классических показателей СИ, ИЗА, ИЗА₅, НП, ПЗА автором включены следующие показатели и коэффициенты: региональный коэффициент по пяти приоритетным веществам: $K_{5 \text{ регион.}} = \text{ИЗА}_5 \text{ регион.} : \text{ИЗА}_5 \text{ нижн. крит.}$, где

ИЗА₅ регион. – региональный индекс загрязнения атмосферы по пяти приоритетным веществам для территории характерного объекта, соответствующий нижнему пределу очень высокого уровня загрязнения воздушной среды; ИЗА₅ нижн. крит. – индекс загрязнения воздушной среды по пяти приоритетным веществам, соответствующий нижнему пределу высокого (критического) уровня загрязнения воздушной среды; удельная эмиссионная нагрузка на одного жителя города, т/год·чел.; удельная техногенная нагрузка на единицу площади территории города, т/год·км²; суммарная суточная техногенная нагрузка на одного жителя города, т/сут.·км²; удельная техногенная нагрузка основных ЗВ от автомобилей: SO₂, NO_x, ЛОС, CO, C, NH₃, CH₄ на одного жителя города, т/ год·чел.; удельная техногенная

нагрузка выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта на одного жителя города, т/год·чел.; выбросов ЗВ от производств и коммунальных предприятий (т/год на чел.); удельный поток снижения объемов ЗВ, т/год·чел., при применении предлагаемого автором инженерного решения, т/год·чел.; удельный поток утилизации загрязняющих веществ на одного жителя города, т/год·чел.; коэффициент смертности в связи с болезнями органов дыхания.

В методике используются следующие условные обозначения показателей и коэффициентов:

- региональный коэффициент по пяти приоритетным веществам - K_5 регион;
- удельная эмиссионная нагрузка на одного жителя города - $N_{уэп}$, т/год·чел.;
- удельная техногенная нагрузка выбросов основных загрязняющих веществ на единицу площади территории - $N_{ут.н.зв.}$, т/год·км²;
- суммарная суточная техногенная нагрузка - $N_{с.ст.н.}$, т/сут·км²;
- удельная техногенная нагрузка выбросов ЗВ от автомобилей: SO₂, NO_x, ЛОС, СО, С, NH₃, CH₄ на одного жителя города – $N_{у.т.н.озва.}$, т/год·чел.;
- удельная техногенная нагрузка выбросов ЗВ от автомобилей на одного жителя города $N_{у.т.н.а.}$, т/год·чел.;
- объемы выбросов ЗВ от неподвижных источников на одного жителя города $N_{у.т.н.с.и.}$, т/год·чел.;
- удельный поток снижения объемов ЗВ от автомобилей на одного жителя города $N_{сниж.а}$, т/год·чел.;
- удельный поток снижения объемов ЗВ от неподвижных источников на одного жителя города – $N_{утид.}$, т/год·чел.;
- удельный поток удаления текущих ЗВ при помощи предлагаемых инженерных решений на одного жителя города – $N_{удал. инж. защ.}$, т/год·чел.;
- коэффициент смертности (по данным Федеральной службы государственной статистики РФ).

Формулы, по которым определяются показатели и коэффициенты по методике:

- региональный коэффициент по пяти приоритетным веществам K_p

$$K_p = \text{ИЗА}_5 \text{ регион.} : \text{ИЗА}_5 \text{ нижн. крит.} = 14:7 = 2, \quad (4.1)$$

где $\text{ИЗА}_5 \text{ регион.}$ – региональный индекс загрязнения атмосферы по пяти приоритетным веществам для территории города в условиях характерного объекта, соответствующий нижнему пределу очень высокого уровня загрязнения атмосферы; $\text{ИЗА}_5 \text{ нижн. крит.}$ – индекс загрязнения атмосферы по пяти приоритетным веществам, соответствующий нижнему пределу высокого (критического) уровня загрязнения атмосферы.

Потоки выбросов ЗВ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, включая дополнительные концентрации вредных веществ, обусловленные географическими, метеорологическими и климатическими условиями территории:

- удельная эмиссионная нагрузка на одного жителя города, т/год·чел., определяемая по формуле

$$N_{уэ.н.} = M.э / N, \quad (4.2)$$

где $M.э$ – мощность, т/год; N – число жителей, чел.;

$$N_{у.т.н.зв} = M / S, \quad (4.3)$$

где $M.т.н.зв$ – объем выброса основных ЗВ от неподвижных и подвижных источников, т/год;

S – размер характерного объекта, км²; - количество : $\text{SO}_2, \text{NO}_2, \text{CO}, \text{C}, \text{NH}_3,$

CH_4 на одного жителя мгорода – $N_{у.т.н.озв.}, \text{ т/ год}\cdot\text{чел.}$ $N_{у.т.н.озв.}, =$

$$M.а.оз / N, \quad (4.4)$$

где $M.а.оз$ – мощность выброса от автотранспорта, т/год; N – число жителей, чел.;

- удельная техногенная нагрузка выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта на одного жителя города – $N_{у.т.н.а.}, \text{ т/год}\cdot\text{чел.}$

$$N_{у.т.н.а} = M. т.а / N, \quad (4.5)$$

где $M. т.а$ – мощность объемов ЗВот автомобилей, т/год; N – число жителей, чел.;

- удельная техногенная нагрузка выбросов основных ЗВ от неподвижных источников на одного жителя города - $N_{у.т.н.с.и.}$, т/год·чел.

$$N_{у.т.н.с.и.} = M. / N, \quad (4.6)$$

где $M.$ т.с. – мощность выброса основных ЗВ от неподвижных источников, т/год;

N – число жителей, чел.;

- суммарная удельная техногенная нагрузка, т/год·км² или т/год·чел.

$$N_{с.у.н} = \sum N p_i \cdot K_o, I \quad (4.7)$$

где $N p_i$ - удельная техногенная нагрузка выбросов, т/год. км² или т/год. чел.

K_o – коэффициент класса опасности вещества, принимаемый равным 1,7 для веществ 1-го класса опасности, 1,3 – 2-го класса, 1,0 – 3-го класса, 0,85 – 4-го класса опасности; i – индекс загрязняющего вещества; n – число учитываемых веществ; по ориентировочной оценочной шкале уровней опасности техногенной нагрузки на атмосферу согласно аномальные зоны с Z_p более 0,850 т/сут·км² характеризуют *очень высокий* уровень загрязнения, при Z_p равном 0,450 - 0,850 – *высокий*, 0,250 - 0,450 – *средний*, менее 0,250 – *низкий*.

Удельная суммарная техногенная нагрузка от стационарных и передвижных источников на территорию города обеспечивает формирование снижения качественного состава атмосферного воздуха характерного объекта - концентрацию вредных веществ в нем.

$$\sum_{k=1}^n \text{ИЗВ}_i + \Delta \sum_{k=1}^n \text{РУТ}_i, \quad (4.8)$$

Расчёт показателей индикаторов улучшения качества воздушной среды (поток удаления ЗВ)

- удельный поток снижения загрязняющих веществ на одного жителя города – $N_{у.п.с.з.в.}$, т/год·чел., определяемый по формуле

$$N_{снж.} = M. \text{снж} / N, \quad (4.9)$$

где $M_{снж.}$ – мощность снижения потоков загрязняющих веществ, т/год;

N – число жителей, чел.;

- удельный поток утилизации загрязняющих веществ на одного жителя города – Нутид., т/год·чел., определяемый по формуле

$$\text{Нутид.} = M_{\text{утид}} / N, \quad (4.10)$$

где $M_{\text{утид.}}$ – мощность утилизации загрязняющих веществ, т/год; N – число жителей, чел.;

- удельный поток снижения объемов ЗВ в атмосферном воздухе при помощи предлагаемых автором инженерных решений на одного жителя города – Нудал.инж.защ., т/год·чел., определяемый по формуле:

$$\text{Нудал.инж.защ.} = M_{\text{удал.инж.защ.}} / N, \quad (4.11)$$

где $M_{\text{удал.инж.защ.}}$ – мощность снижения объемов ЗВ в атмосферном воздухе при помощи предлагаемых автором инженерных решений, т/год; N – число жителей, чел.

Суммарные удельные потоки удаления ЗВ

$$N_{\text{с.у.ПУ}} = \sum N p_i, \quad (4.12)$$

Суммарные удельные потоки удаления ЗВ с территории города обеспечивают улучшение качества атмосферного воздуха характерного объекта – снижение концентрации ЗВ

$$\sum_{i=1}^m ИЗА_i = J(m) = \sum_{i=1}^m Ji = \sum_{i=1}^m \left(\frac{g_{cpi}}{ПДК_{c.c.i}} \right)^{ci}, \quad (4.13)$$

Критерии качества атмосферного воздуха и условия для жизнедеятельности людей по степени благоприятности на территориях, расположенных в межгорных котловинах, в соответствии с разработанным автором методикой, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1 Критерии качества атмосферного воздуха и условия для жизнедеятельности людей по степени благоприятности

Показатель	Критерии качества атмосферного воздуха и условия для жизни людей			
	Благоприятные – комфортные (зона I)	Умеренно благоприятные – умеренно комфортные (зона II)	Неблагоприятные- дискомфортные (зона III)	Очень неблагоприятные - экстремальные (зона IV)
I. Индикаторы нагрузки на территорию				
Плотность населения, чел. /км ²	0 ... 25	25 ... 50	50 ... 80	Более 80

Промышленная нагрузка, %: -добыча полезных ископаемых - обрабатывающие производства - производство и распределение электроэнергии, газа, воды - сельское хозяйство	Менее 10	10 ... 20	20 ... 30	Более 30
	Менее 10	10 ... 20	20 ... 30	Более 30
	Менее 10	10 ... 20	20 ... 30	Более 30
	Менее 10	10 ... 20	20 ... 30	Более 30
Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	Менее 100	100 ... 200	200 ... 3000	Более 300
Удельная эмиссионная нагрузка на одного жителя города, т/год·чел.	Менее 0,100	0,100 ... 0,200	0,200... 0,300	Более 300
Удельная техногенная нагрузка на единицу площади территории города, т/год·км ²	Менее 300	300 ... 2000	2000...3000	Более 3000
Суммарная суточная техногенная нагрузка на единицу площади территории, т/сут.·км ²	Менее 0,250	0,250 ... 0,450	0,450...0,850	Более 850
II. Индикаторы загрязнения воздушной среды				
Удельная техногенная нагрузка выбросов основных загрязняющих веществ от автотранспорта: SO ₂ , NO _x , ЛОС, CO, C, NH ₃ , CH ₄ на одного жителя города ,т/год·чел.	Менее 0,0001	0,0001 ... 0,0002	0,0002 ... 0,0004	Более 0,4
	Менее 0,003	0,003 ... 0,010	0,010 ... 0,012	Более 12
	Менее 0,003	0,003 ... 0,007	0,007... 0,010	Более 10
	Менее 0,020	0,020 ... 0,050	0,050 ... 0,060	Более 60
	Менее 0,00005	0,00005 ... 0,0001	0,0001 ... 0,0002	Более 0,2
	Менее 0,00005	0,00005 ... 0,0001	0,0001 ... 0,0002	Более 0,2
Менее 0,00005	0,00005 ... 0,00015	0,00015 ... 0,00025	Более 0,25	
Удельная техногенная нагрузка выбросов основных загрязняющих веществ от стационарных источников на одного жителя города, т/год·чел.	Менее 0,1	0,1 ... 0,2	0,2 ... 0,3	Более 0,3
СИ (стандартный индекс)	СИ < 1	СИ 1-4	5 ... 10	СИ > 10,
НП (наибольшая повторяемость превышения ПДК)	< 10 %;	10 ... 20 %	20 ... 50%	> 50 %.
ИЗА (комплексный индекс загрязнения атмосферы)	Менее 4,	5 ... 6	7 ... 13	Более 14
ИЗА ₅ (индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами)	Менее 4	5 ... 6	7 ... 13	Более 14
ПЗА (потенциал загрязнения атмосферы)	Менее 1,8	1,8 ... 2,4	2,4 ... 3,0	3... 4,0
Региональный коэффициент по пяти приоритетным веществам K _p	Менее 0,5	0,5 ... 1,0	1 ... 2,0	Более 2
Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	Менее 10	10 ... 15	15 ... 20	Более 20
III. Индикаторы улучшения качества воздушной среды				
Удельный поток снижения загрязняющих веществ на одного жителя города, т/год·чел.	Более 1,0	0,5 ... 1,0	0,1 ... 0,5	Менее 0,1
Удельный поток удале-				

ния текущих загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий на одного жителя города, т/год·чел.	Более 0,1	0,1 ... 0,05	0,05 ... 0,03	Менее 0,03
Удельный поток утилизации загрязняющих веществ на одного жителя города, т/год·чел.	Более 0,5	0,5 ... 0,3	0,3 ... 0,1	Менее 0,1
<i>IV. Индикаторы позитивных демографических перемен</i>				
Средний коэффициент демографической нагрузки по прогнозу (на 1000 лиц трудоспособного возраста)	Более 900	800 ... 900	700 ... 800	Менее 800
Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении по прогнозу, лет	Более 80	80 ... 75	70 ... 75	Менее 70
Средний суммарный коэффициент рождаемости по прогнозу (число детей в расчете на одну женщину), чел	Более 2,0	1,8 ... 2,0	1,7 ... 1,8	Менее 1,7
Ожидаемый показатель увеличения продолжительности жизни (высокий вариант прогноза), лет	Более 8	5,0 ... 8,0	3,0 ... 5,0	Менее 3,0

4.2. Разработка методики расчёта качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений

В пределах характерных объектов (городов), имеются дополнительные источники вредных выбросов, которые обусловлены региональными условиями территории. Щербатюк А. П. [215], Заслоновский В. Н. [191].

Автором разработана методика «Расчет качества воздушной среды(текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин» (далее Методика).

Методика позволяет учитывать рельеф местности, над которой распространяются загрязняющие воздух вещества; альтернативность выбора зелёных насаждений; вариативность выбора сооружений фито- скверов и парков; архитектурно-планировочные решения; заданную степень снижения чрезвычайно опасного количества ЗВ в атмосферном воздухе за счёт применения инженерных способов защиты.

Структурно расчет предлагается осуществлять по пяти этапам – рис. 4.3 [Щербатюк А. П.. [204], Щербатюк А. П. [205].

Осуществляя расчеты необходимо учитывать расход ГСМ по типам и экологическим уровням Щербатюк А. П. [227].

Структурная схема методики «Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин», с учётом применения инженерных защитных сооружений» представлена на рис.4.4.

Структурная схема Методики 3 состоит из последовательно осуществляемых пяти расчётных этапов. При выполнении расчетов, потребление моторного топлива, должно быть дифференцировано по расчетным типам и экологическим классам АТС. [Щербатюк А. П.. [204], Щербатюк А. П. [205].

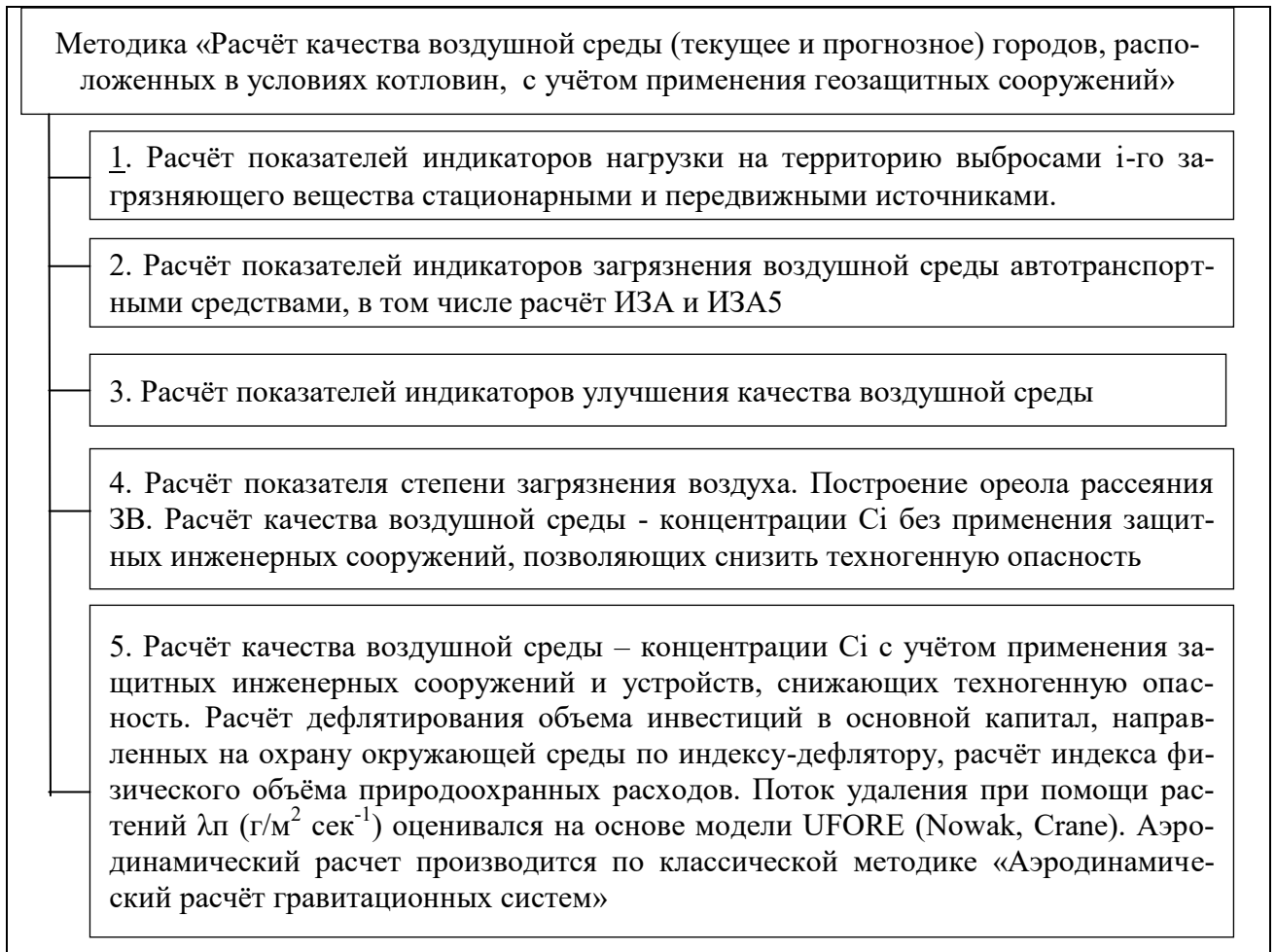


Рисунок 4.3. Структурная схема методики «Расчёт качества атмосферного воздуха (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин, с учётом применения инженерных защитных сооружений»

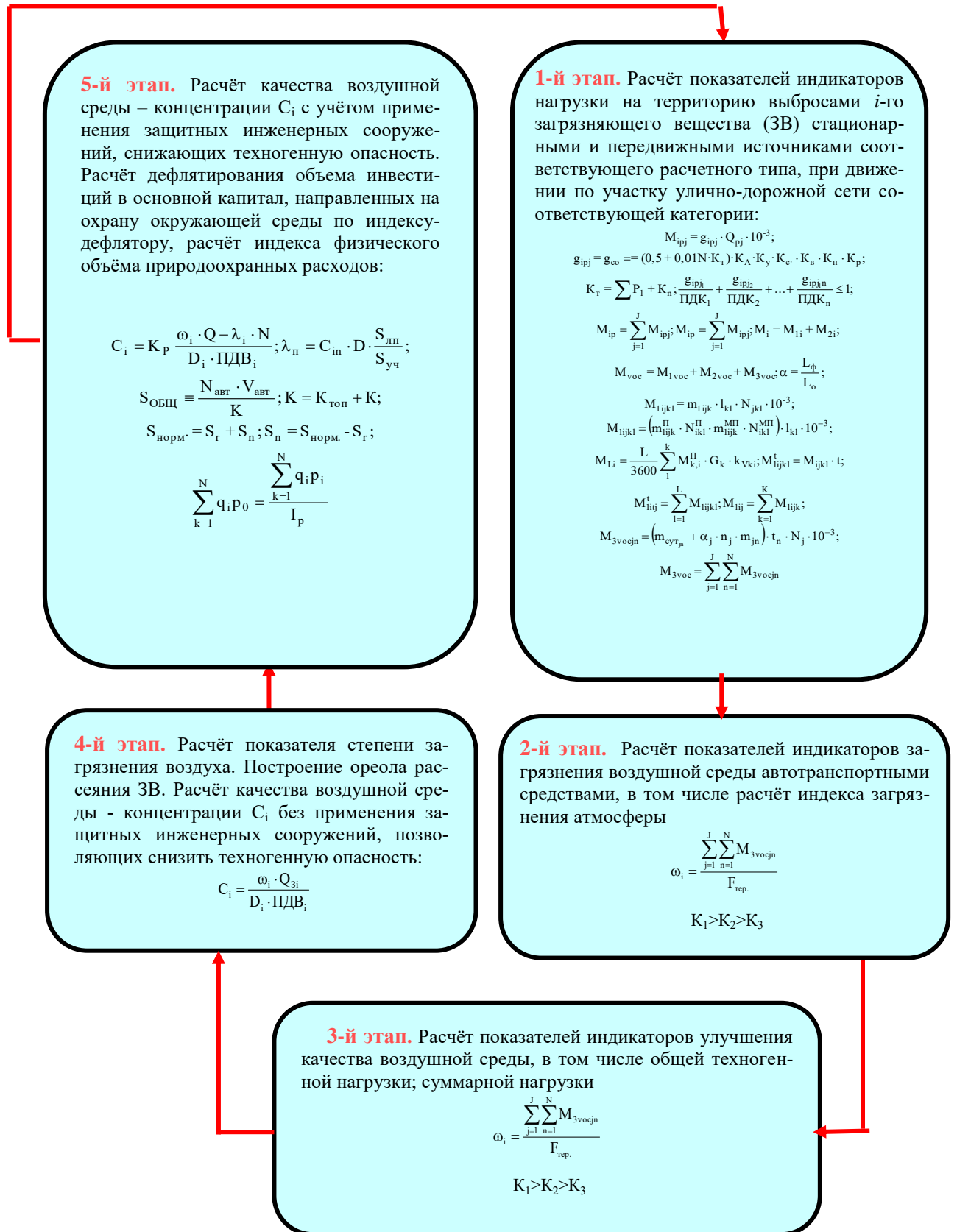


Рисунок 4.4. Структурная схема методики «Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин, с учётом применения инженерных защитных сооружений»

Условные обозначения:

Q_{pj} - потребление моторного топлива p -го вида автотранспортными средствами j -го расчетного типа при движении по городским улицам и дорогам за определенный период, т; g_{ipj} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества автотранспортными средствами j -го расчетного типа при использовании p -го вида топлива, г/кг; 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха, мг/м³; N – суммарная интенсивность движения автомобилей на дороге, авт/ч.; K_T – коэффициент токсичности автомобилей по выбросу в атмосферный воздух окиси углерода; K_A – коэффициент, учитывающий аэрацию местности; K_y – коэффициент, учитывающий изменение загрязненного атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины определенного уклона; K_c – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра; K_b – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха; K_n – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечения; P_1 – состав автотранспорта, д. ед.; $g_{ip1}, g_{ip2}, \dots, g_{ipn}$ – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе; ПДК₁ ПДК₂,... ПДК_n – предельно допустимые концентрации тех же веществ; M_{1i} - выброс i -го загрязняющего вещества при движении АТС, т; M_{2i} – выброс i -го загрязняющего вещества при пуске и прогреве двигателя АТС после стоянки, т; M_{3voc} – выброс VOC за счет топливных испарений, т; L_f – фактическое количество воздуха, затраченное на сжигание 1 кг топлива; L_o – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива; m_{1ijk} – пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества АТС j -го расчетного типа при движении по улицам и дорогам k -й категории, г/км; l_{kl} – протяженность l -го участка улиц и дорог k -й категории, км; N_{jkl} – интенсивность движения АТС j -го расчетного типа на l -м участке улиц и дорог k -й категории в течение суток, тыс. авт./сут.; m_{1ijk}^{Π} – пробеговый выброс в пиковый период, г/км; $m_{1ijk}^{МП}$ – пробеговый выброс в межпиковый период, г/км; N_{ikl}^{Π} – интенсивность движения в пиковый период, тыс. авт./сут.; $N_{ikl}^{МП}$ – интенсивность движения в межпиковый период, тыс. авт./сут.; t – расчетный период времени, сут.; m_{Li} – выбросы движущихся автомобилей, $m_{k,i}^{\Pi}$, г/км – пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации; k – количество групп автомобилей; G_k , 1/ч – фактическая наибольшая интенсивность движения, т. е. количество автомобилей каждой из k групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения $k_{V_{k,i}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока на выбранной автомагистрали (или ее участке); $\frac{L}{3600}$ – коэффициент пересчета «час» в «секунду»;

L , км – протяженность автомагистрали (или ее участка), из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка; m_{2ijn} – выброс i -го загрязняющего вещества при пуске и прогреве двигателя АТС j -го расчетного типа для n -го периода года, г/мин; j – группа транспорта; k – транспортная зона; i – воздействие транспортного средства; t_{ijk} – время передвижения участников дорожного движения j -й группы в k -й транспортной зоне с i -м воздействием, ч; t_{npn} – время прогрева двигателя, мин; p_j – количество холодных пусков в день АТС j -го расчетного типа; α_j – коэффициент выезда АТС j -го расчетного типа; N_j – количество АТС j -го расчетного типа, зарегистрированных на территории города, тыс. авт.; t_n – продолжительность расчетного периода соответственно в холодный, переходный и теплый периоды года, сут.; $m_{сутj}$ – удельные топливные испарения АТС j -го расчетного типа за счет внутрисуточных изменений температуры, для n -го периода года г/сут.; m_{jn} - удельные топливные испарения во время стоянки АТС j -го расчетного типа для n -го периода года (температура охлаждающей жидкости двигателя АТС более 70 °С), г/сут.; α_j - коэффициент выезда АТС j -го расчетного типа; p_j - количество стоянок в сутки (количество холодных пусков) АТС j -го расчетного типа длительностью более 1 ч; N_j – количество АТС j -го расчетного типа, тыс. авт.; t_n – продолжительность расчетного периода года (холодного, пере-

ходного и теплого), сут.; P – количество расчетных типов АТС принимаются по данным справочников; $q_{срi}$ – средняя концентрация i - вещества; средняя концентрация i - вещества; $пдк_i$ – среднесуточная ПДК i -вещества; c_i – безразмерная константа, позволяющая привести степень вредности i -го вещества к вредности оксида серы; t – ИЗА; h – высоты над уровнем моря, м; x – общий выброс ЗВ пятью приоритетными веществами; $I_{обp}$ – индекс безопасности; $n_{св}$ и $n_{ор}$ – общее количество важных и рекомендуемых требований безопасности (ТБ) соответственно; $n_{вв}$ и $n_{вр}$ – количество выполненных в полном объеме обязательных, важных и рекомендуемых ТБ; K_1 – весовой коэффициент к важной обязательной группе ТБ, K_2 – весовой коэффициент к важной группе ТБ; K_3 – весовой коэффициент к рекомендуемой группе ТБ; ω_i – выброс i -го компонента вредного воздействия на единицу территории, $г/м^2 ч^{-1}$; F_{TEP} – площадь территории, $м^2$; $\sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N M_{3vocjn}$ (M_{3voc}) – выбросы АТС всех расчетных типов, $г/ч^{-1}$; C_{i1} – концентрация ЗВ,

характеризующая качество воздушной среды без применения инженерных защитных сооружений, снижающих техногенную опасность; Q – количество транспорта, ед.; k_p – региональный коэффициент, равный 2; λ_i – удаление i -го компонента вредного воздействия на единицу площади поглотителя, $г/м^2 ч^{-1}$; N – количество объектов осуществляющих удаление i -го компонента вредного воздействия, ед.; $ПДВ_i$ – предельно допустимая концентрация, $г/м^3$; D_i – скорость выведения транспортного загрязнения i -го компонента (м/с), основана на учете в модели условий, обеспечивающих гео- и биофизические механизмы очищения, а также снижения при использовании технических средств; C_{i2} – концентрация ЗВ, характеризующая качество воздушной среды C_i представлено в виде совместной работы загрязняющих и снижающих, а также удаляющих устройств в транспортных инженерных сооружениях; $\lambda_{п}$ – поток удаления при помощи растений $г/м^2 с^{-1}$; $S_{уч}$ – площадь рассматриваемой территории, $м^2$; $S_{лп}$ – площадь поглощающей поверхности деревьев, $м^2$; C_{in} – начальная расчетная концентрация ($г/м^3$), определяется с использованием Гауссовой модели рассеивания; S – общая площадь требуемых инженерных защитных сооружений, га; $N_{авт}$ – количество автомобилей; $V_{авт}$ – выброс одного автомобиля, т; K – удельное поглощение загрязнения ЗВ (токсичных и вредных веществ), т/га; $K_{топ}$ – удельное поглощение тополем; $K_{ак}$ – удельное поглощение акацией; $S_{норм.}$ – площадь зеленых насаждений общего пользования согласно СНИП; S_r – реальная площадь зеленых насаждений; S_n – необходимая площадь зеленых насаждений; $\sum_{k=1}^N q_i p_0$ – объем природоохранных расходов отчетного года в ценах предыдущего года; $\sum_{k=1}^N q_i p_i$ – объем природоохранных расходов отчетного года в ценах отчетного года; I_p – индекс цен (январь-декабрь, %).

Как следует из схемы, по завершении 5-го этапа, происходит возврат к 1-му на более высоком качественном уровне. При появлении новых источников техногенных опасностей возможна корректировка методики с введением новых моделей.

Дополнительны пояснения к структурной схеме методики

Дополнительные пояснения к структурной схеме методики:

1. Индекс загрязнения атмосферного воздуха i -м ЗВ от автомобилей (2 этап Методики):

1.1. Определение городских понижений и возвышенностей при помощи интерактивной программы [<http://www.vhfdx.ru/karta-vyisot>].

1.2. Определение отметок (высотных) по интерактивной программе карты высот (рис. 2.3).

Например, наивысшая – 1039 м, наименьшая – 632 м. Определение высотных отметок на топ. картах [<http://www.vhfdx.ru/karta-vyisot>, см. рис. 2.8, 2.13].

1.3 Расчет индекса ИЗА автомобилями в зависимости от определения мест нахождения (рис. 2.9-2.10, 2.14-2.15, 2.17; Приложения А, Б, В):

1.3.1 Расчёт комплексного индекса, для определения которого необходимо знать следующие показатели: $q_{срi}$ – объемы ЗВ (за год), мг/м³; ПДКс.с.i – объемы ЗВ (за сутки), мкг/м³; C_i – безлимитный коэффициент, определяющий вредность ЗВ по отношению к диоксиду серы.

Показатели C_i равны 1,5; 1,3; 1,0 и 0,85 в соотношении для 1, 2, 3 и 4 классов опасности ЗВ. Диоксид серы имеет III класс опасности $C_i = 1$, относительно нее определяется опасность всех веществ.

Определение (ИЗА₅) проводят на основе максимальных показателей ИЗА по пяти веществам (Приложения А, Б, В).

Стандартный Индекс (СИ) или максимальная величина ЗВ в атмосферном воздухе характерного объекта по отношению к ПДК.

Расчет СИ ведется по максимальным разовым значениям за год (месяц).

Основное отличие от ИЗА в том, что СИ не учитывает влияние длительного воздействия вредного вещества на здоровье, показывая лишь соотношение одной максимальной примеси к допустимому уровню, а не комбинации всех примесей (Приложения А, Б, В).

1.3.2. Среднее значение c_i м: для первого – 1,7; для второго – 1,3; третьего – 1,0; четвертого – 0,9.

1.3.3. Определение ИЗА производится по эмпирической формуле (бенз(а)пирен) (см. рис. 2.18)

$$J(m) = y_1 = -3 \cdot 10^{-7} x^3 + 0,0006x^2 - 0,392x + 87,842, \quad (4.14)$$

где x - высоты над уровнем моря, м.

1.4. Определение комплексного ИЗА г. Чита пятью приоритетными веществами в зависимости от высотных отметок (рис.2.18) определяется по эмпирической формуле

$$J(m) = y^2 = 0,1656x^3 - 998,15x^2 + 2E+0,6x - 1E+0,9, \quad (4.15)$$

где x - общий выброс загрязняющих веществ

1.5 Величина комплексного ИЗА является режимной характеристикой качества атмосферного воздуха. При расчете этого показателя используется среднегодовая концентрация примесей [Щербатюк, А. П., 2016, С. 32 – 38].

2. Расчёт показателей индикаторов улучшения качества атмосферного воздуха (3 этап Методики, формулы 5.2-5.5, стр.153-154).

3. Расчёт показателя степени загрязнения воздуха. Построение ореола рассеяния ЗВ (4 этап Методики, Приложение Ж, табл. 5.5, рис.5.8).

Расчёт качества атмосферного воздуха C_i (доли ПДК) без использования предлагаемых инженерных защитных сооружений (4 этап Методики) [Щербатюк, А. П., 2016, С. 26 – 33] по формуле, (6) где выброс i -го компонента вредного воздействия на единицу территории, $г/м^2$ час-1; n - количество автомобилей, ед; k_p - региональный коэффициент равный 2 ($ИЗА_5 = 14$; λ_i - удаление i -го компонента вредного воздействия на единицу площади поглотителя, $г/м^2$ час-1, N - количество объектов осуществляющих удаление i -го компонента вредного воздействия, ед.; $C_{пдк}$ - предельно допустимая концентрация, $г/м^3$; v - скорость снижения загрязнения автомобилями i -й компонент (м/с) предполагает учет в модели условий повышающих возможность гео – и биофизических механизмов, а так же уменьшения объемов ЗВ при применении технических решений.

4. Расчёт качества атмосферного воздуха C_i (доли ПДК) с учётом использования предлагаемых решений. Поток удаления ЗВ на основе предлагаемых мероприятий (удаление загрязняющих веществ зелёными насаждениями и применением инженерных технических решений) – 5 этап Методики [Щербатюк, А. П., 2015, С. 110 – 114].

Расчёт качества атмосферного воздуха C_i (доли ПДК) при использовании предлагаемых решений автора (5 этап Методики, (табл. 5.5 и рис. 5.4- 5.6), $\lambda =$

$\lambda_{pu} + \lambda_{п} + \lambda_{f\ in} + \lambda_{f\ out}$ состоит из снижения объемов ЗВ при помощи зеленых насаждений (теплый период).

Степень защиты воздушной среды оценивается при помощи учета обработки загрязненного воздуха поверхностями растений.

4.1. Поток поглощения ЗВ (удаления) при помощи растений λ_n ($\text{г}/\text{м}^2 \text{ с}^{-1}$) оценивался на основе модели UFORE (Nowak, Crane):

$$\lambda_n = C_{in} \cdot D \cdot \frac{S_{лн}}{S_{уч}}, \quad (4.16)$$

где $S_{уч}$ – площадь рассматриваемой территории, м^2 ; $S_{лн}$ – площадь поглощающей поверхности деревьев, м^2 ; C_{in} – начальная расчетная концентрация ($\text{г}/\text{м}^3$), определяется с использованием Гауссовой модели рассеивания.

Поток удаления при помощи растений λ_n ($\text{г}/\text{м}^2 \text{ с}^{-1}$) оценивался на основе модели UFORE (Nowak, Crane).

4.2. Расчёт площади фито-технологических парков и скверов, лесополос по формулам:

$$S_{\text{общ}} \equiv \frac{N_{\text{авт}} \cdot V_{\text{авт}}}{K}, \quad (4.17)$$

где S – общая площадь требуемых фито-технических скверов и парков, лесополос, га;

$N_{\text{авт}}$ – количество автомобилей;

$V_{\text{авт}}$ – выброс одного автомобиля, т

K – удельное поглощение загрязнения – ЗВ (токсичных и вредных веществ), т/га

$$K = K_{\text{топ, сосн.}} + K_{\text{ак}}, \quad (4.18)$$

где $K_{\text{топ, сосн.}}$ – удельное поглощение топодем, сосной;

$K_{\text{ак}}$ – удельное поглощение акацией.

Доля озелененных территорий общего пользования должна составить

$$S_{\text{норм.}} = S_r + S_n, \quad (4.19)$$

где $S_{\text{норм.}}$ – площадь зеленых насаждений общего пользования согласно СНиП.

S_r – реальная площадь зеленых насаждений, м^2 ;

S_n , - необходимая площадь зеленых насаждений, m^2 .

Тогда
$$S_n = S_{\text{норм.}} - S_r. \quad (4.20)$$

4.3. Расчёт аэродинамических показателей «естественной аэродинамической трубы».

Аэродинамический расчет выполняется по классической методике «Аэродинамический расчёт гравитационных систем»: расчёт статистического давления и динамического при определённой скорости движения ветра и полного (с учёта потерь) давления на отдельных участках и в системе в целом, с целью определения размеров поперечного сечения фито-технологического сквера или парка. При аэродинамическом расчете динамического давления с определённой скоростью движения ветра можно пренебречь сжимаемостью перемещаемого воздуха, так как максимально возможное изменение давление в системе меньше 5 % атмосферного.

4.4. Методом компьютерного моделирования выбирается оптимальный вариант сооружения биосферно-совместимых фито-парков и скверов из альтернативных вариантов с учётом направлений движения воздушных масс (роза ветров) и рельефа местности, который при реализации позволяет улучшить качество атмосферного воздуха территории (рис. 5.2 и 5.5).

Методика №3 позволяет учитывать рельеф местности; альтернативность выбора зелёных насаждений, вариативность выбора инженерных защитных сооружений (фито-скверов и парков), архитектурно-планировочные решения, заданную степень снижения чрезвычайно опасного количества ЗВ в атмосферном воздухе за счёт применения инженерных способов защиты территории.

4.3. Метод управления качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечение экологической безопасности

Блок-схема источников формирования качества атмосферного воздуха характерных объектов представлена на рис. 4.5.

1 БЛОК. Источники выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду, генерируемые i -ми видами объекта (стационарные и передвижные) в зоне города (техногенные факторы):

$$\sum_{k=1}^j \sum_{n=1}^n ИЗВ_i = \sum_{k=1}^j \sum_{n=1}^n M_{ИЗВ_i}$$



2 БЛОК. Дополнительные источники загрязняющих веществ, обусловленные следующими географическими, метеорологическими и климатическими условиями территории: расположение в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин, высота над уровнем моря, климат, продолжительность периода отрицательных температур, влагооборот, инверсия температуры воздуха, роза ветров, высотная и приземная атмосферная циркуляция воздуха внутри котловины (природные факторы):

$$\Delta \sum_{k=1}^N PУТ_i = \Delta M_{звочн} = f \sum_{k=1}^N [P_i U_i + \Phi(ind(\Delta_i))] + \sum_i^m JH + \sum_i^m \left(\frac{qcp_i}{n\partial k} \right)^{ci} = \sum_{j=1}^n f(cmn) + K_p$$



3 БЛОК. Источники формирования потока удаления загрязняющих веществ в зоне действия i -го объекта, в том числе посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий – фито-скверы и парки (факторы снижения ЗВ):

$$\sum_{k=1}^j \sum_{n=1}^n УЗВ_i = \sum_{k=1}^j \sum_{n=1}^n M_{УЗВ_i} = f \sum_{k=1}^j \sum_{n=1}^n (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots \lambda_i)$$

Рисунок 4.5. Блок схема источников формирования качества атмосферного воздуха характерных объектов

Автором предложен метод «Управление качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечения экологической безопасности» (рис. 4.6).

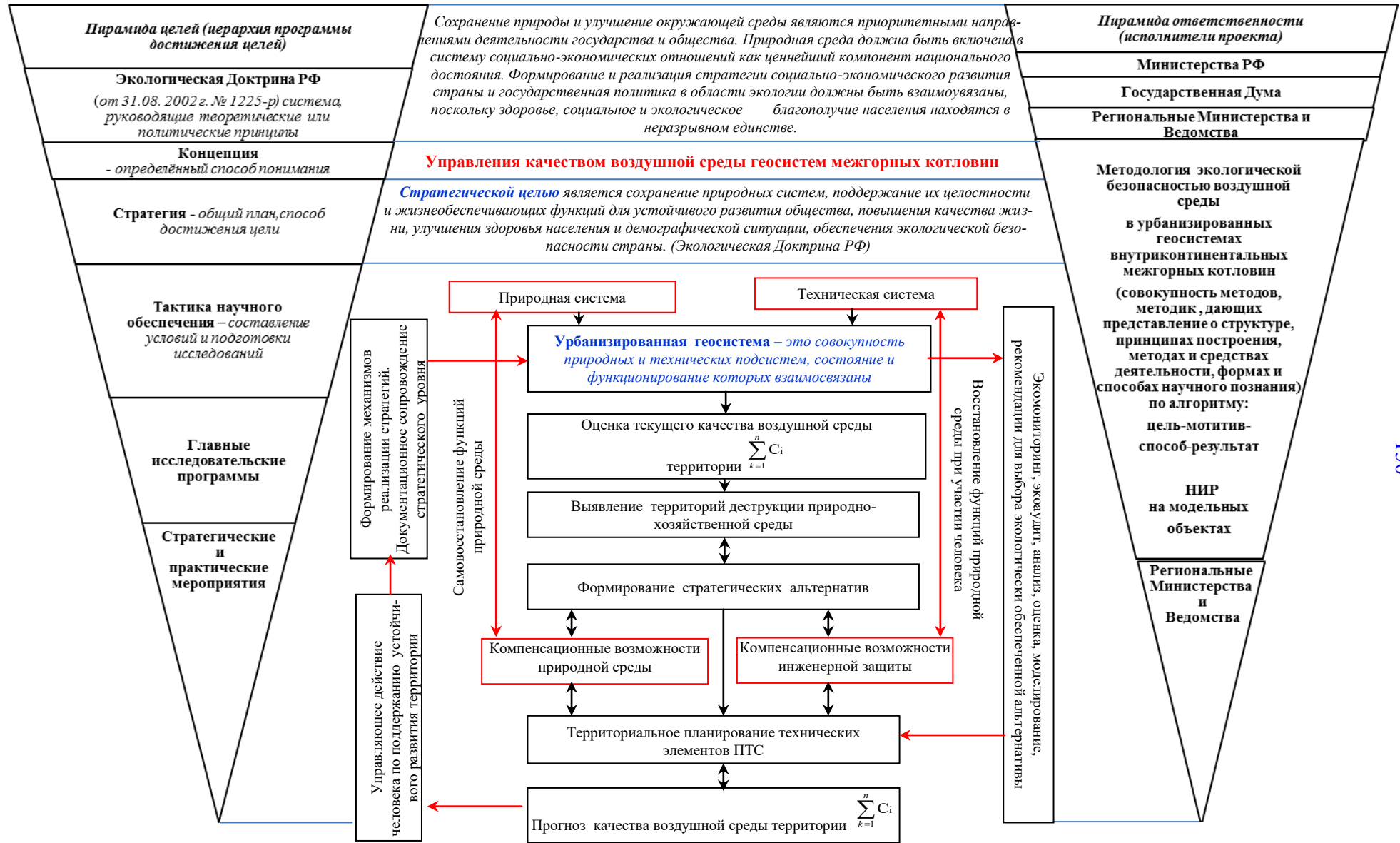


Рисунок 4.6. Принципиальная схема управления качеством воздушной среды

Для реализации метода будут востребованы следующие методики, разработанные автором: «Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности»; «Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений», а также метод «Комплекс мероприятий, основанный на оптимальном выборе и размещении инженерных защитных сооружений».

Реализация метода управления качеством атмосферного воздуха городов в геосистемах межгорных котловин, обеспечивает снижение объемов ЗВ.

Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 г. № 849, внесены изменения, касающиеся того, что Забайкальский край и Республика Бурятия в настоящее время включены в перечень федеральных округов Дальневосточного федерального округа (ДФО).

Следует отметить, что переход территории Забайкальского края под юрисдикцию ДФО имеет положительные аспекты в решении рассматриваемой проблемы, поскольку и на него будет распространяться ряд государственных программ, таких как «Территория опережающего развития», «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» т.д. В связи с этим, будет осуществляться дополнительное государственное финансирование Забайкальского края, которое позволит более мобильно решить стоящие перед государством проблемы экологической безопасности воздушной среды региона.

Кардинально решить проблему улучшения качества воздушной среды в таких городах как Чита, при непрерывном росте количества автотранспорта, с помощью отдельных известных способов, методов и приемов практически невозможно.

Проблема экологической безопасности качества атмосферного воздуха характерных объектов опирается на экологическое прогнозирование и требует построения эколого-экономических моделей. В соответствии с предложенным методом, осуществляется расчёт удельного поглощения ЗВ листьями зелёных наса-

ждений, требуемой площади озеленения и аэродинамических показателей – динамического давления при определённой скорости движения ветра. Затем методом компьютерного моделирования выбирается оптимальный вариант сооружения инженерной защиты (биосферно- совместимых фито- парков и скверов) из альтернативных вариантов с учётом направлений движения воздушных масс (роза ветров) и рельефа местности, который при реализации позволяет улучшить качество атмосферного воздуха территории города (рис.4.7).

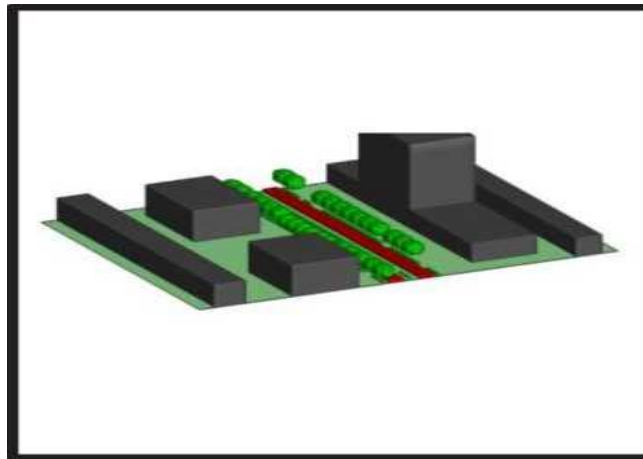


Рисунок 4.7. Вариант сооружения инженерной защиты (биосферно совместимых фито парков и скверов)

Автор разработал метод «Обеспечение экологической безопасности атмосферного воздуха геосистем межгорных котловин», принципиальная схема которого представлена на рис. 4.8.

Выработка решений по обеспечению экологической безопасности атмосферного воздуха дает возможность снижать показатели смертности и заболеваемости населения, связанные с болезнями органов дыхания, приводить их к общероссийским показателям.

Метод обеспечения экологической безопасности атмосферного воздуха города, расположенного в условиях межгорных котловин, позволяет создать особый класс управляемых систем по улучшению качества среды обитания человека при помощи инженерной защиты территории.

а)

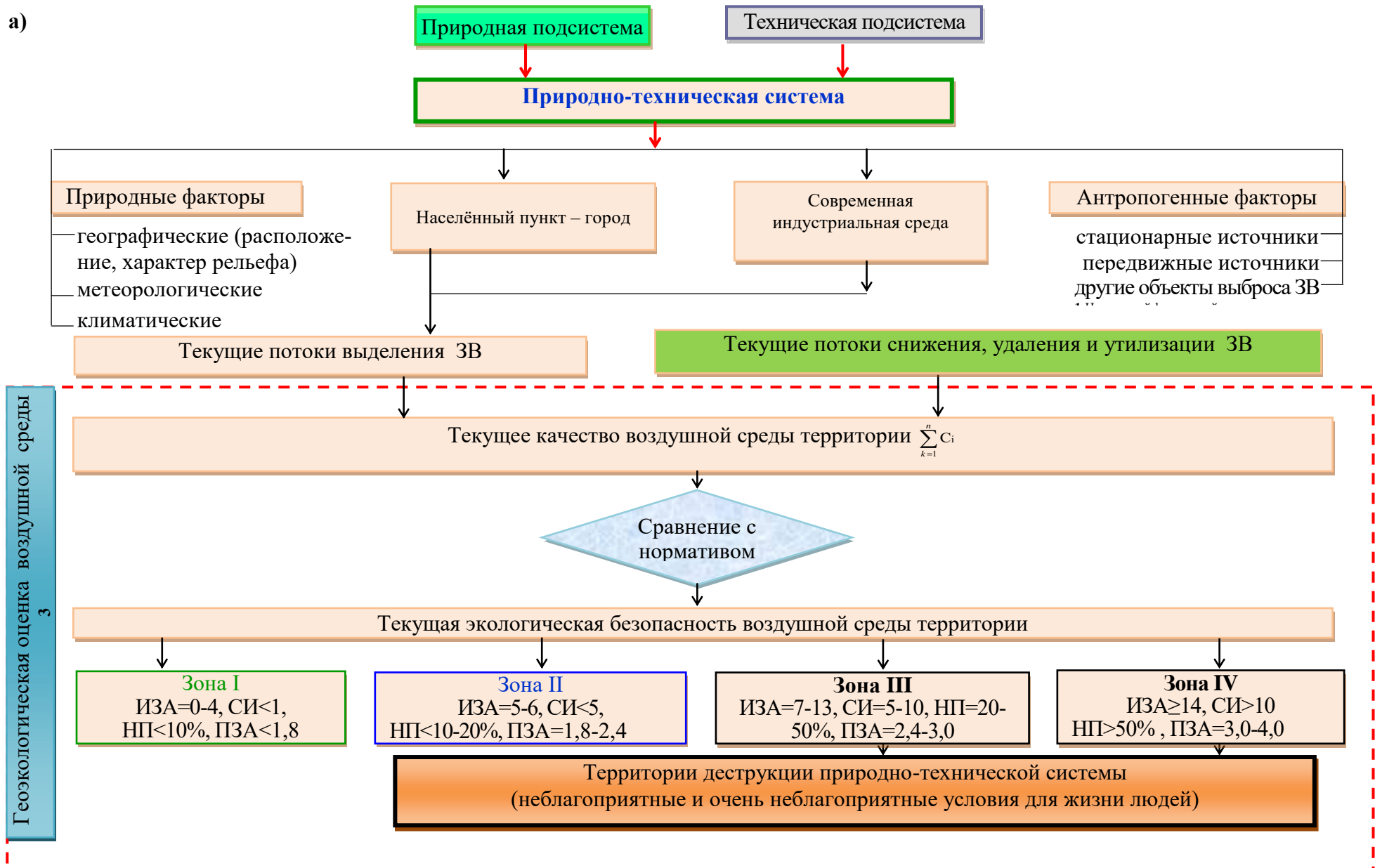




Рисунок 4.8. Принципиальная схема обеспечения экологической безопасности атмосферного воздуха города в условиях межгорных котловин: а) оценка текущей экологической безопасности; б) экологическая оценка на базе рационального выбора и размещения инженерных защитных сооружений

Выводы по главе 4

Интегральный критерий экологической безопасности воздушной среды территории, расположенной в условиях межгорных котловин, предложенный автором, учитывает природные и техногенные факторы, влияющие на формирование загрязнений атмосферы города и выбор превентивных мероприятий для инженерной защиты территорий от техногенных опасностей.

Раскрыта сущность интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды городов, расположенных в условиях межгорных котловин, и составляющих его индикаторов: нагрузки на территорию и загрязнения воздушной среды; улучшения качества воздушной среды; позитивных демографических перемен.

Интегральный показатель качества атмосферного воздуха исследуемых городов, размещенных в пределах характерных объектов, предлагается определять по элементам влияющим на концентрацию ЗВ и выбору разработанных автором инженерных решений в зависимости от географических условий.

Разработан состав интегральных критериев определяющих качественный состав атмосферного воздуха характерных объектов, и составляющих его индикаторов: нагрузки на территорию и загрязнения воздушной среды; улучшения качества воздушной среды; позитивных демографических перемен.

Разработана методика «Расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности». Результаты расчёта интегрального критерия (математическая модель) определили, что для проведения дальнейших научных исследований необходима разработка методов обеспечения и управления качеством атмосферного воздуха в геосистемах межгорных котловин.

Разработана методика «Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений».

Выполнено ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности на территориях, расположенных в межгорных котловинах: благоприятные – комфортные, умеренно благоприятные – умеренно комфортные, неблагоприятные – дискомфортные, очень неблагоприятные – экстремальные.

Метод «Управление качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечение экологической безопасности», предложенный автором, состоит из ряда методических блоков, которые включают выше перечисленных методики, а также метод «Комплекс мероприятий, основанный на оптимальном выборе и размещении инженерных защитных сооружений».

Таким образом, метод управления базируется на анализе исследуемых территорий и позволяет оценивать и прогнозировать локальные загрязнения воздушной среды населённых пунктов, обеспечивать инженерную защиту (см. главу 5).

Принципиальная схема управления качеством атмосферного воздуха имеет замкнутую циклическую систему в виде «петли качества», что позволяет непрерывно совершенствовать процессы и учитывать экологические факторы за счёт оптимизации взаимодействия природной и технической подсистем.

Предложен вариант обеспечения экологической безопасности (качественное состояние атмосферного воздуха) геосистем межгорных котловин.

Это имеет важное хозяйственное значение для оптимизации комплексного развития регионов, дальнейшей реализации Концепции долгосрочного социально экономического развития Российской Федерации.

5. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ВЫБОРА И ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

5.1. Обоснование и выбор схем рационального размещения фито-скверов и парков: альтернативные варианты

Для качественной работы к инженерным защитным сооружениям предъявляются особые требования:

- противодействие электромагнитным полям и тепловым аномалиям, солевому стрессу, изменению кислотности, уплотнению и подтоплению почвы, вредителям и болезням;
- создавать придорожный ландшафт, положительно действующий на восприятие водителем изменения дорожной обстановки;
- обеспечивать максимальную снего и пылезащиту, снижение шума, а также концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе;
- аккумулировать тяжелые металлы биомассой;
- иметь фиксированные пределы роста биомассы.

Конструирование искусственной экосистемы предполагает после ее создания специализированный уход с применением биологически активных веществ, биологических удобрений и биопестицидов, поскольку происхождение исключает самодостаточность, которую можно наблюдать в природе.

На этом направлении создаются большие возможности для реализации альтернативных проектов в различных областях по смежным специальностям. Лукашин В. Н. [101].

В процессе разработки находятся технологии применения инженерных защитных сооружений непосредственно связанные со снижением объемов ЗВ от автомобилей в атмосферном воздухе городов.

Расчет по снижению объемов ЗВ при помощи зеленых насаждений проводился при помощи данных о способности поглощать и нейтрализовать ЗВ, а также уравнений роста.

При определении площади листовой поверхности применялся коэффициент затенения (лиственных и хвойных пород) и опять же условия. Моделирование процессов показало, что рост парковых зон в 1,78 раза, лесов в 2,29 раза медленнее, чем рост отдельных (уличных) деревьев. Mowak D. J. [272].

При различном видовом составе растительности в городской среде необходимые исследования (рубка), для определения массы и площади листовой поверхности не разрешена.

В расчетной части для этих целей были использованы аллометрические уравнения, где используется зависимость площади поверхности (листовой) от размеров (диаметра) ствола зеленых насаждений. Widlowski Jean-Luc. [293]

Одними из главных качеств, предъявляемых к инженерным защитным сооружениям – равномерное и непрерывное распределение. Парки и скверы это – главные поставщики кислорода в жилые кварталы.

Дерево средней величины за 24 ч. восстанавливает столько кислорода сколько необходимо для дыхания трех человек.

За один теплый солнечный день 1 гектар леса поглощает из воздуха 220-280 кг углекислого газа и выделяет 180-200 кг кислорода.

С 1 м² газона испаряется до 200 г/ч воды, что значительно увлажняет воздух. В жаркие летние дни на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человека почти на 2,5 0 С ниже, чем на асфальтированной трассе.

В последнее время в практике озеленения все чаще отдается предпочтение ландшафтному или свободному стилю проектирования, при котором 60 % благоустраиваемой территории и более отводится под озелененные территории.

При исследовании температурных режимов поглощающих поверхностей было определено, что на поверхности зеленых насаждений (листьев) температура значительно ниже материалов автострад и зданий (асфальт, бетон, железо) и т.д. В связи с этим возникают нисходящие потоки атмосферного воздуха, увлекая за собой мелкодисперсные частицы (пыль), которые оседают на листьях.

По расчетам 1 суммарный гектар инженерных защитных сооружений (хвойных пород) адсорбирует в год около 40 т. ЗВ, а лиственных пород – примерно 100 тонн. Щербатюк А. П. [184, 204, 212].

Результаты научных изысканий показывают, что достаточно эффективным действием по снижению объемов ЗВ, поступающих в атмосферный воздух с выбросами автомобильного транспорта являются лесозащитные сооружения, что может дать эффективность – 7 – 35 %. Сидоренко В. Ф. [139].

Анализировались полученные сведения при помощи двойственной оценки и применении вариантов моделирования (рис. 5.1).

Для решения возникающих научных проблем использовались следующие способы моделирования:

1) На базе статистического метода исследования метеорологического режима, загрязнения атмосферного воздуха города с использованием банка данных государственных служб и статистики - математическое и геоинформационное моделирование;

2) Для построения теории прогнозирования негативного антропогенного воздействия на атмосферный воздух города, на основе выбора оптимального варианта геозащиты – математическое моделирование;

3) Измерение концентраций ЗВ в атмосферном воздухе и натурное моделирование;

4) Разработка интегрального критерия для качества воздушной среды характерного объекта, расположенного в условиях межгорных котловин, позволяющее управлять его качеством – имитационное моделирование. Щербатюк А.П. [195].

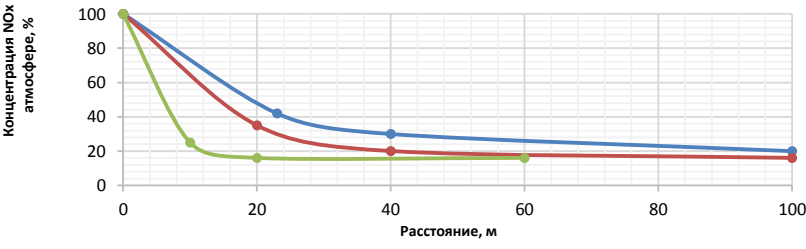
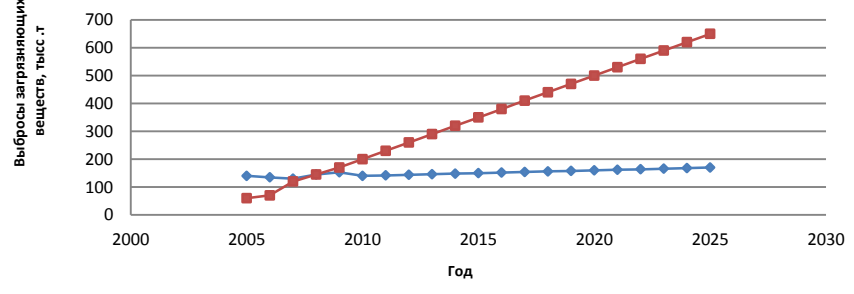
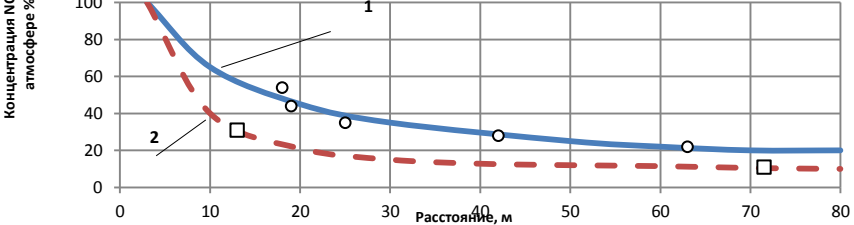
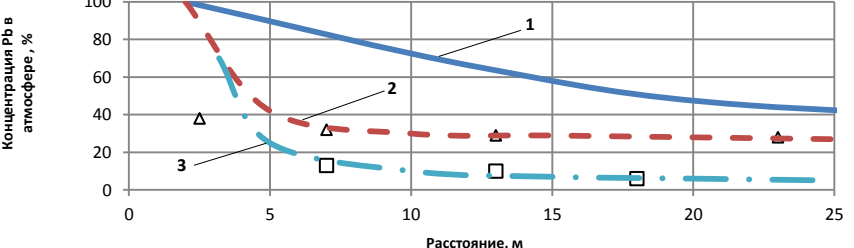
<p>Математическое и геоинформационное</p>	<p>Натурное (наблюдения, исследования) и имитационное моделирование</p>
<p>Выброс i-го загрязняющего вещества при движении АТС, - M_{Li}</p>	 <p>Зависимость изменения концентрации оксидов азота от расстояния до дороги и направления ветра: 1 – ветер перпендикулярно оси дороги, подветренная сторона; 2- ветер перпендикулярно оси дороги, надветренная сторона; 3- ветер параллелен оси дороги</p>
<p>Выброс i-го компонента вредного воздействия на единицу территории, $г/м^2 \cdot ч^{-1}$</p>	 <p>Прогноз выбросов в атмосферу загрязняющих веществ до 2025 г.</p>
<p>Качество воздушной среды C_{i1} (доли ПДК) без применения и с применением инженерных защитных сооружений, снижающих техногенную опасность антропогенных воздействий</p>	 <p>Влияние зеленых насаждений на содержание оксидов азота в воздушной среде: 1 - отсутствие насаждений; 2 - двусторонние посадки в фитотехнологическом парке</p>
<p>Качество воздушной среды C_{i2} (доли ПДК) с учётом применения инженерных защитных сооружений, снижающих техногенную опасность антропогенных воздействий</p>	 <p>Влияние растительности (мха) на содержание свинца в воздушной среде: 1 - открытая местность; 2 – фитотехнологический сквер, размещённый на перекрестке улиц, имеющих ширину 6 м, площадью 0,5 га; 3 – фитотехнологический парк для отдыха детей с площадью 80 м² на посетителя, площадью 2,0 га</p>

Рисунок 5.1. Виды моделирования процесса антропогенного воздействия на атмосферный воздух

Далее по методике «Расчёт качества атмосферного воздуха (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений» осуществлялся расчёт удельного поглощения ЗВ листьями зелёных насаждений, требуемой площади озеленения и аэродинамических показателей – динамического давления при определённой скорости движения ветра.

Далее по методу компьютерного моделирования определяется подходящее инженерное защитное сооружение учитывая розу ветров и геоусловия характерных объектов (рис. 5.2.)

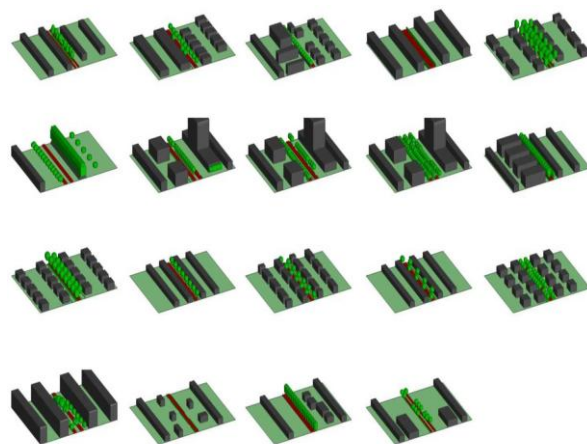


Рисунок 5.2. Варианты различных инженерных защитных сооружений

Вариативность схемы рационального расположения инженерных защитных сооружений предлагается на основе бинарной экосистемы: «человек - окружающая среда», позволяющей управлять качеством воздушной среды характерных объектов.

5.2. Реализация мероприятий по защите воздушной среды города при использовании оптимального варианта размещения инженерных защитных сооружений

Поэтапная реализация отдельных мероприятий и комплекса, в целом, позволит существенно улучшить показатели атмосферного воздуха и в целом экосистемы города на 20 – 30 %. Приложение Д, Е. Пат. 2588543, Пат. 2490870 [153, 154].

Эколого-экономическая эффективность при строительстве фито-парков и фито-скверов рассчитана по формуле

$$A = A_1 - A_2, \quad (5.1)$$

где A_1 – цена посадки недостающих объемов лесонасаждений согласно СНИП;

A_2 – цена посадки технологических скверов и парков.

Эколого-экономическая эффективность достигается за счет целенаправленного строительства скверов и парков, размещенных особым образом, с учетом ландшафта и розы ветров, что в свою очередь уменьшает объемы необходимых зеленых насаждений с 263 до 9,8 га.

Стоимость посадки 1 га лесонасаждений для городских территорий, согласно «Нормам посадки деревьев и кустарников городских зеленых насаждений» от 11.12.87 г. составляет 276 р/га. С учетом коэффициентов перехода на цены 1991 г. – 1,64; на цены 2001 г. – 13,85; на цены 2013 г. – 5,39 составляет 33251,5 р/га. Для соответствия нормам СНИП необходимы затраты для высадки 768,6 га лесонасаждений – 25224587,9 р. Эколого-экономическая эффективность от применения инженерного способа защиты территории составила 9204015,2 р.

Результаты работы можно использовать и в других регионах России. Это позволяет существенно снизить уровень техногенного воздействия на компоненты окружающей среды города в подобных условиях, обеспечить безопасность атмосферы и экологическую устойчивость территорий.

После проведения натурных наблюдений и обработки экспериментальных данных по средним годовым показателям выполнен расчет концентраций ЗВ по предложенной автором методике «Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений», при различных вариантах прогноза по четырём административным районам Читы. Учитывался эффект суммации ЗВ, влияющий на уровень индекса безопасности и индекса загрязнения воздушной среды пятью приоритетными веществами.

Проведено сопоставление результатов расчётов показателей концентраций ЗВ с данными натурных измерений (рис. 5.3).

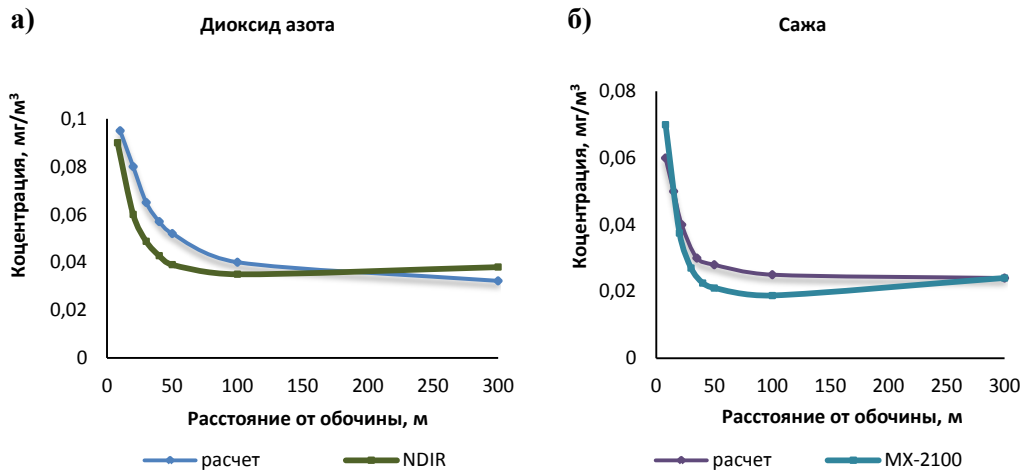


Рисунок 5.3. Сопоставление результатов расчёта концентраций загрязняющих веществ по методике «Расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений с данными натурных измерений

Таким образом, выбор наиболее эффективного комплекса инженерных защитных сооружений для снижения опасных концентраций ЗВ в атмосферном воздухе можно осуществлять из альтернативных вариантов.

5.3. Разработка и обоснование метода выбора и оптимального размещения инженерных защитных сооружений

Автором разработан и обоснован метод «Инженерная защита воздушной среды городов, расположенных в межгорных котловинах» – Приложение Д, Приложение Е. Пат. 2588543 РФ; Пат. 2490870 РФ [153, 154], Щербатюк А. П. [219], Щербатюк А. П. [204], заключающийся в рациональном выборе и научном обосновании мест и схем размещения инженерных защитных сооружений. Безопасность воздушной среды характерных объектов (Читино-Ингодинской (г. Чита) и Тугнуйской котловин (г. Петровск-Забайкальский) определяется прогнозом до 2030 года.

В целях снижения объемов ЗВ в атмосферном воздухе и приведения к нормам количества зеленых насаждений, были предложены инженерные защитные

сооружения: 1) у стоянки автомобилей (открытой) (рис. 5.4 а); 2) у стоянки автомобилей (подземной) (рис. 5.4 б); 3) в нижних точках котловины (рис. 5.5).

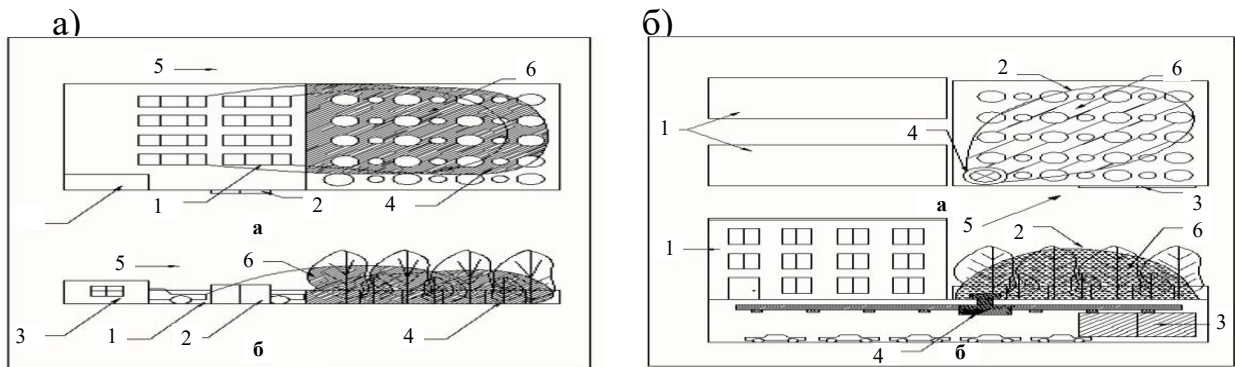


Рисунок 5.4. Комплекс инженерной защиты территории от техногенных опасностей: а) открытая автомобильная стоянка: 1- открытая автомобильная стоянка; 2 – въездные ворота на стоянку; 3 – пропускной пункт; 4 – фито-технологический сквер; 5 – основное направление ветра по розе ветров; 6 – шлейф оседания ЗВ на площади фито-технологического сквера; б) закрытая (подземная) автомобильная стоянка: 1 – жилые или административные строения; 2 – фито-технологический сквер; 3 – въездные ворота на стоянку; 4 – фильтровентиляционная система; 5 – основное направление ветра по розе ветров; 6 – шлейф оседания ЗВ на площади фито-технологического сквера.

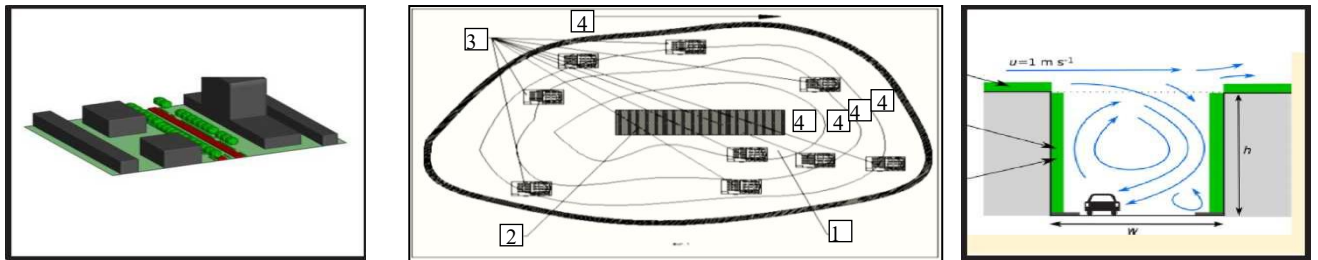


Рисунок 5.5. Комплекс инженерной защиты территории города от техногенных опасностей в нижней точке котловины: месторасположение административного района города (1); фито-парк (2); система фито-скверов (3); основное направление ветра по розе ветров (4).

В летнее время имеется возможность уменьшить объем ЗВ в атмосферном воздухе на 20-30 %. С помощью строительства инженерных защитных сооружений по трём вариантам соответствия качества атмосферного воздуха санитарно-гигиеническим нормам, возможно ежегодно снижать количество ЗВ.

Следует учитывать ореол рассеяния бенз(а)пирена по территории административных районов города, который зависит от рельефа местности (высоты над уровнем моря), концентрации ЗВ, частоты повторяемости ветра, средней скорости ветра и степени загрязнения, что позволит при территориальном планировании достичь показателей качества атмосферного воздуха, соответствующего нормативам, и способствовать рациональному выбору и размещению инженерных защитных сооружений.

Данные расчета площадей востребованных инженерных защитных сооружений (скверов и парков) отображены в табл. 5.1

Таблица 5.1 Результаты расчёта показателей тополя и акации фитоскверов и фитопарков

Показатель	Видовая принадлежность		
	тополь (<i>Populus balsamifera</i>)	сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>)	акация (<i>Caragana arborescens</i>)
Среднее содержание тяжелых металлов (Pb) в листьях, хвое мг/кг	5,7	6,87	4,5
Среднее количество лист.хвоя, кг/дер., куст	45	32	17
Среднее содержание тяжелых металлов в листьях, хвое древесных растений, кг/дер., куст	0,000257	0,000342	0,000077
Среднее содержание СО в листьях, хвое мг/кг	1,83	0,19	1,83
Среднее поглощение СО листьями, хвоей кг/дер., куст	0,000082	0,000089	0,000031
Общее поглощение ЗВ (Pb + СО) листьями, хвоей кг/дер., куст	0,000339	0,000250	0,000108
Среднее количество деревьев (кустов) на 1 га	200	200	1000
Удельное поглощение ЗВ (Pb + СО) листьями, хвоей т/га	0,000176	0,000144	0,000176
Удельное поглощение ЗВ (Pb + СО) листьями, хвоей кг/га	0,068	0,052	0,108

В соответствии со статьей 65 Лесного кодекса Российской Федерации, Приказом Федерального агентства лесного хозяйства от 8 октября 2015 г. № 353 "Об установлении лесосеменного районирования" (в редакции, актуальной с 28 марта 2016 г.) установлено лесосеменное районирование по Забайкальскому краю. Согласно приложению к приказу, лесосемене районирование установлено для городских округов: Чита, Петровск-Забайкальский; районы: Балейский, Дульдургинский, Карымский, Красночикоийский, Нерчинский, Петровск-Забайкальский, Улетовский, Хилокский, Читинский, Шелопугинский, Шилкинский; ЗАТО: поселок Горный и др.

«Лесосеменное районирование – это разделение территории на части, относительно однородные по природным факторам, обусловившим формирование в процессе эволюции популяций определённого генотипического состава, или части, где успешно могут культивироваться совокупности популяций данного вида. Задача лесосеменного районирования – рациональное использование географической изменчивости видов для выращивания высокопродуктивных и устойчивых лесных насаждений. Для удобства определения границ допустимой переброски семян в таежной, хвойно-широколиственной и лесостепной зонах. Оно служит основой создания лесосеменной базы в отдельных районах» (цитата, энциклопедический словарь).

В связи с различиями в географическом распространении, экологическими особенностями и особенностями внутривидовой изменчивости древесных пород лесосеменное районирование проводится отдельно по видам. Поэтому для реализации решений по сооружению фито - скверов и парков в черте города, созданы благоприятные условия по наличию лесосеменной базы.

Сосна обыкновенная имеет высоту до 40 м; растёт до 300 лет; сильные стороны: к почве не требовательна, выделяет фитонциды против туберкулёзной палочки круглый год, что очень важно для г. Чита, где уровень туберкулёзных заболеваний для всех возрастных групп населения, включая детей и подростков, очень высокий; слабая сторона – очень светолюбива, что не считается проблемой для солнечного Забайкалья, так как солнце сияет 211 дней в году; отношение к почве

– песчаные; форма кроны – пирамидальная и раскидистая; продолжительность жизни хвоинок – 2-3 года; способ распространения семян – ветер; вечнозеленая и не утрачивает привлекательность в зимние месяцы; круглый год приносят двойную пользу: смолистый аромат очищает и оздоравливает воздух в жару и в мороз.

Необходимые расчеты

Площадь требуемых фито-скверов и парков равна

$$S \equiv \frac{N_{авт} \cdot V_{авт}}{K}, \quad (5.2)$$

где S – площадь требуемых скверов и парков, m^2 (га);

$N_{авт}$ – количество автомобилей;

$V_{авт}$ – выброс одного автомобиля, кг (т);

K – удельное поглощение ЗВ, $кг/м^2$ (т/га);

$N_{авт}$ – общее количество автомобилей (легковых, грузовых, автобусов) в г. Чита по статистическим данным ГИБДД, например, в 2012 г. составляет – 124095 (легковых -102656; грузовых – 15439; автобусов – 6000).

Выброс одного автомобиля рассчитан по формуле

$$V_{авт} = \frac{V}{N_{авт}}, \quad (5.3)$$

где V – суммарный выброс всех типов автомобилей.

Значения суммарных выбросов ЗВ составило 479,45 т/сут. для различных групп автомобилей г. Чита в 2012 г. Выброс одного автомобиля составил: $V_{авт} = 1,4$ т/год. Удельное поглощение ЗВ рассчитано по формуле

$$K = K_{топ} + K_{ак},$$

где $K_{топ}$ – удельное поглощение топодем;

$K_{ак}$ – удельное поглощение акацией.

При расчетах учитывались только тяжелые металлы, в частности свинец (основной в выбросах автомобилей) и СО – углекислый газ, основные элементы, участвующие в фотосинтезе. Удельное поглощение ЗВ составило: $K = 0,000176$ т/га. По данным Управления архитектуры, в г. Чита в 2015 г. зарегистрировано 25 автомобильных стоянок открытого и закрытого типа. Щербатюк А. П. [211].

$$S_{\text{норм.}} = S_{\text{г}} + S_{\text{п}}, \quad (5.4)$$

где $S_{\text{норм.}}$ – площадь зеленых насаждений общего пользования, согласно СНИП.

$S_{\text{г}}$ – реальная площадь зеленых насаждений.

$S_{\text{п}}$ – необходимая площадь зеленых насаждений.

$$\text{Тогда } S_{\text{п}} = S_{\text{норм.}} - S_{\text{г}}. \quad (5.5)$$

В соответствии с нормативными документами (СНИП 2.07.01-89), площадь озеленения крупного города из расчета на одного человека должна составлять 0,0016 га (16 м²). Согласно расчётам, для жителей г. Чита этот показатель должен достигать 541,41 га (5 млн 414,1 тыс. м²). По официальным данным Управления архитектуры, озелененная площадь Читы – 15597 га, территорий общего пользования – 263 га. То есть на одного человека приходится 0,000765 га (7,6 м²), а отклонение от нормативного показателя – 48,58 %.

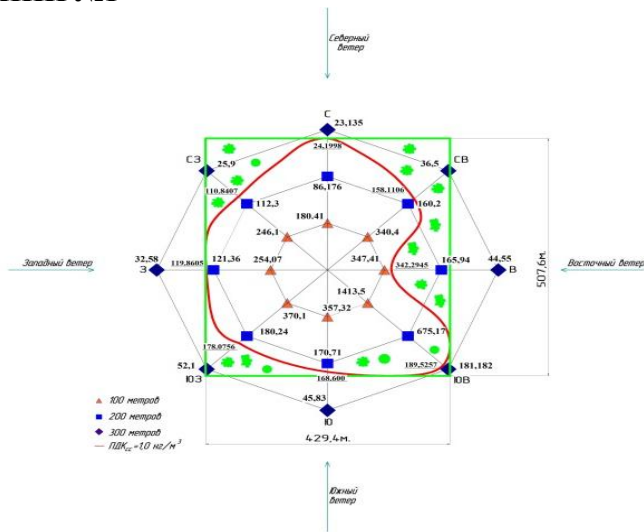
Ореолы рассеяния бенз(а)пирена и размеры геозащитных сооружений (фито-скверы и фито-парки) по постам натурных наблюдений административных районов Читы, места размещения геозащитных элементов в административных районах города показаны на рис. 5.6; 5.7; 5.8 и в табл. 5.2, соответственно. Результаты расчёта показателей степени загрязнения воздуха г. Чита бенз(а)пиреном по постам натурных наблюдений приведены в Приложении Ж.

Дефицит площади озеленения по нормативам градостроительства составил 278,41 га (48,58 %), а дефицит площади озеленения по ореолам рассеяния 418,85 га, что составляет 77,36 % от нормативного показателя санитарно-гигиенических нормативов (СНИП 2.07.01-89).

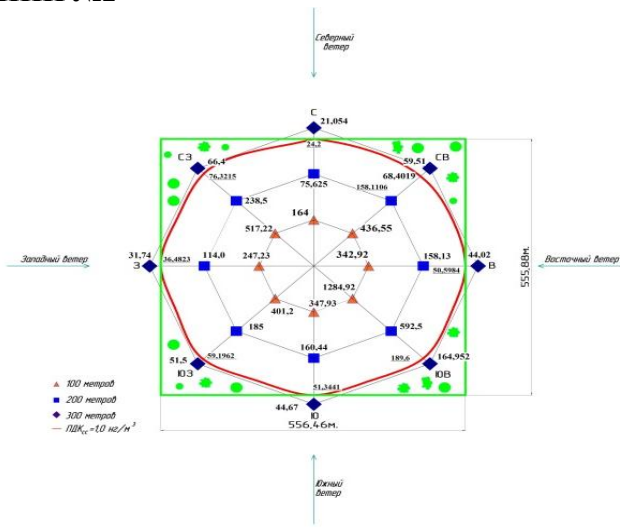
Результаты применения инженерных защитных сооружений представлены на рис.5.9.

Железнодорожный административный район г.Читы

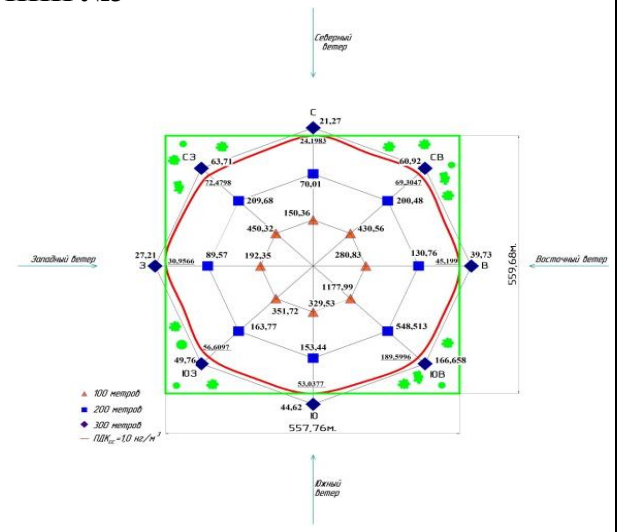
ПНН №1



ПНН №2

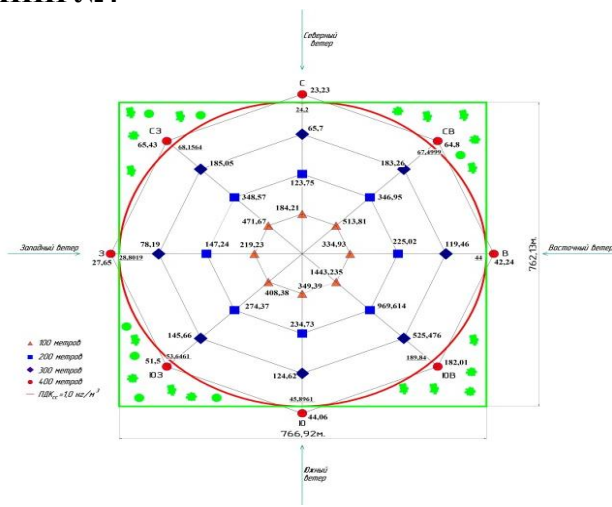


ПНН №3

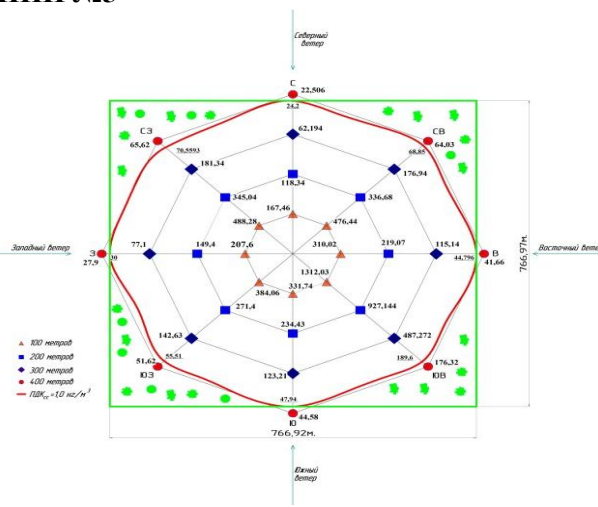


Ингодинский административный район г.Читы

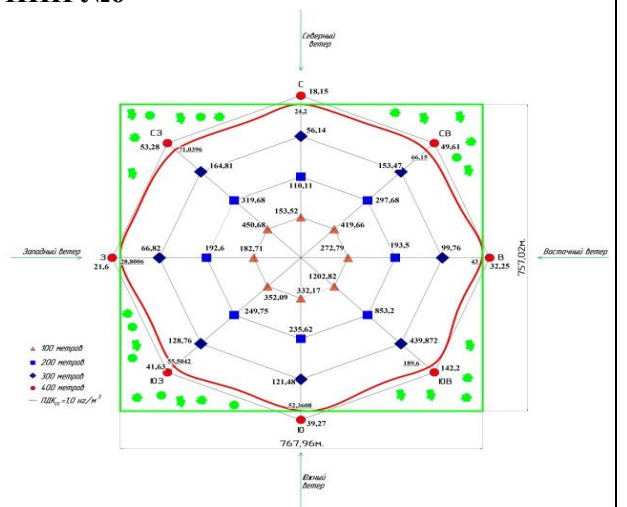
ПНН №4



ПНН №5

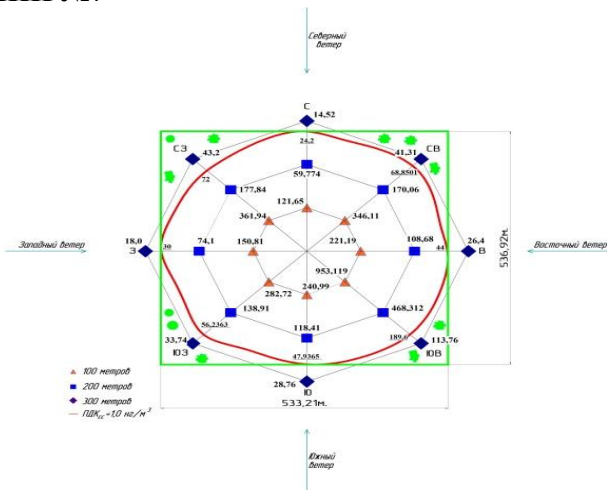


ПНН №6

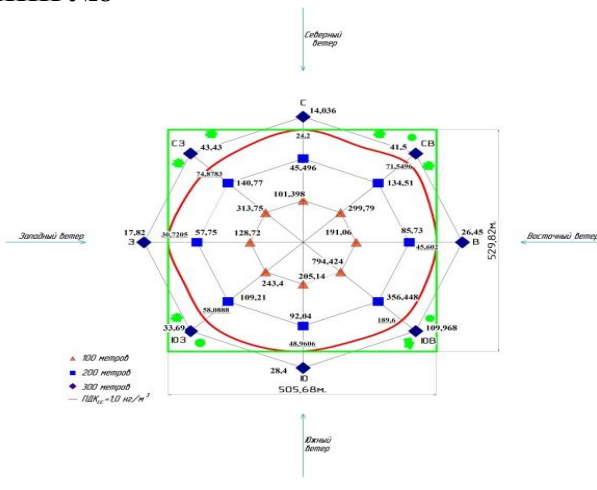


Центральный административный район г.Читы

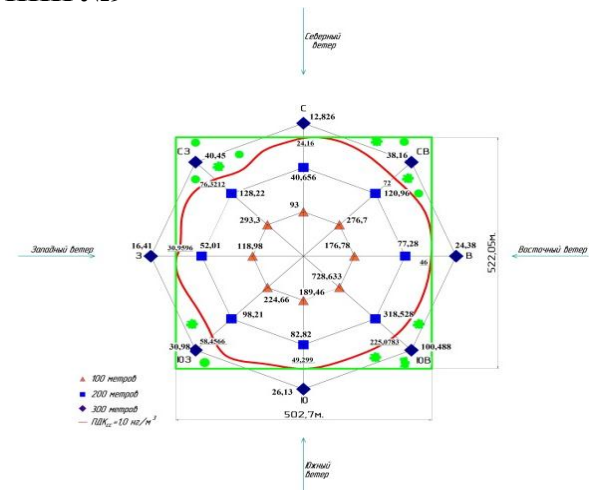
ПНН №7



ПНН №8

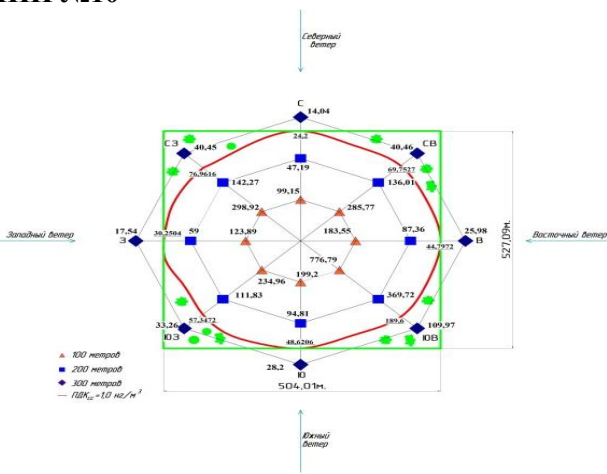


ПНН №9

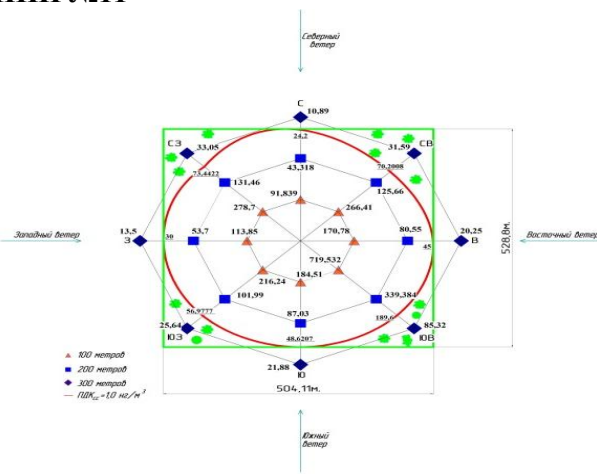


Черновский административный район г.Читы

ПНН №10



ПНН №11



ПНН №12

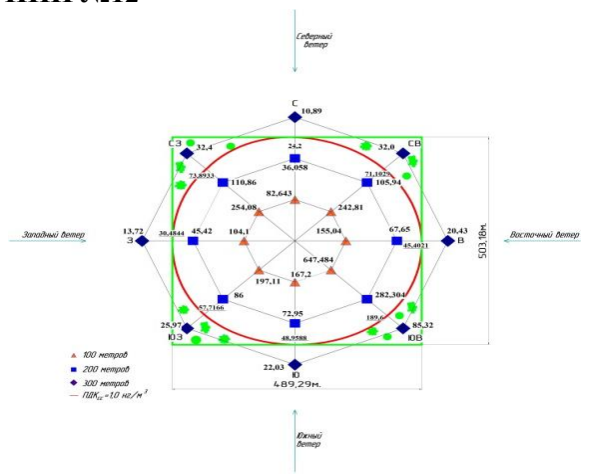


Рисунок 5.6. Ореолы рассеяния бенз(а)пирена и размеры инженерных защитных сооружений (фито-скверов и фито-парков) по административным районам г.Читы

Таблица 5.2. Результаты расчёта требуемого количества и площади фито- парков и фито-скверов

Административный район	ПНН	Количество жителей, чел.	Площадь, территории, км ²	Площадь озеленения <u>требуемая фактическая</u> дефицит норм. га	Размеры инженерных защитных сооружений по ореолам рассеяния, м		Площадь озеленения расчётная по ореолам рассеяния, га	Планируемое количество и размеры инженерных защитных сооружений по ореолам рассеяния и санитарно-гигиеническим нормативам	
					длина	ширина		кол-во фито-парков, размеры	кол-во фито-скверов, размеры
Железнодорожный	ПНН №1	49263	62	<u>78.82</u> <u>38.28</u> 40,54	507,6	429,4	21,796	2/ 310 м*300 м (9,3 га)	6/ 100 м*200 м (по 2 га каждый)
	ПНН №2				556,46	555,88	30,932	2/ 310 м*300 м (9,3 га)	4/ 100 м*200 м (по 2 га каждый)
	ПНН №3				559,68	557,76	31,216	2/ 310 м*300 м (9,3 га)	4/100 м*200 м (по 2 га каждый)
Ингодинский	ПНН №4	75000	130	<u>120</u> <u>58.28</u> 61,72	766,92	762,13	58,449	3/400 м*400 м (16 га)	6/100 м*200 м (по 2 га каждый)
	ПНН №5				766,92	766,97	58,82	3/ 400 м*400 м (16 га)	6/ 100 м*200 м (по 2 га)
	ПНН №6				767,96	757,02	58,136	3/ 400 м*400 м (16 га)	6/ 100 м*200 м (по 2 га каждый)
Центральный	ПНН №7	127098	83,76	<u>203.36</u> <u>98.76</u> 104,6	536,92	533,21	28,629	-	25/ 100 м*200 м (по 2 га каждый)
	ПНН №8				529,82	505,6	26,787	-	16/ 100 м*200 м (по 2 га каждый)
	ПНН №9				522,05	502,7	26,243	-	12/ 100 м*200 м (по 2 га каждый)
Черновский	ПНН №10	87021	258	<u>139.23</u> <u>67.68</u> 71,55	527,09	504,01	26,566	-	14/ 125 м*200 м (по 2,5 га каждый)
	ПНН №11				528,8	504,11	26,657	-	10/ 125 м*200 м (по 2,5 га каждый)
	ПНН №12				503,18	489,29	24,62	-	8/ 125 м*200 м (по 2,5 га каждый)
Всего	12	338382	533,76	541,41 / 263/278,41	7083,4	6867,98	418,85	15/255,6 га	117/ 250 га

а			<p>ПНН №1 2 фито-парка 310 м*300 м (9,3 га) 6 фито-скверов 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 30,6 га</p>
			<p>ПНН №2 2 фито-парка 310 м*300 м (9,3 га) 4 фито-сквера 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 26,6 га</p>
			<p>ПНН №3 2 фито-парка 310 м*300 м (9,3 га) 4 фито-сквера 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 26,6 га</p>
б			<p>ПНН №4 3 фито-парка 400 м*400 м (16 га) 6 фито-скверов 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 60 га</p>
			<p>ПНН №5 3 фито-парка 400 м*400 м (16 га) 6 фито-скверов 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 60 га</p>
			<p>ПНН №6 3 фито-парка 400 м*400 м (16 га) 6 фито-скверов 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 60 га</p>

Рисунок 5.7. ПНН и местоположение инженерных защитных сооружений в Железнодорожном (а) и Ингодинском б) районах (г. Чита)

		<p>ПНН №7 25 фито-сквера 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 50 га</p>
		<p>ПНН №8 16 фито-сквера 100 м*20 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 32 га</p>
		<p>ПНН №9 12 фито-сквера 100 м*200 м (по 2 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 24 га</p>
		<p>ПНН №10 14 фито-сквера 125 м*200 м (по 2,5 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 35 га</p>
		<p>ПНН №11 10 фито-скверов 125 м*200 м (по 2,5 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 25 га</p>
		<p>ПНН №12 8 фито-скверов 125 м*200 м (по 2,5 га каждый) Общая площадь инженерных защитных сооружений равна 18 га</p>

Рисунок 5.8. ПНН и местоположение инженерных защитных сооружений в Центральном (а) и Черновском (б) районах (г. Чита)

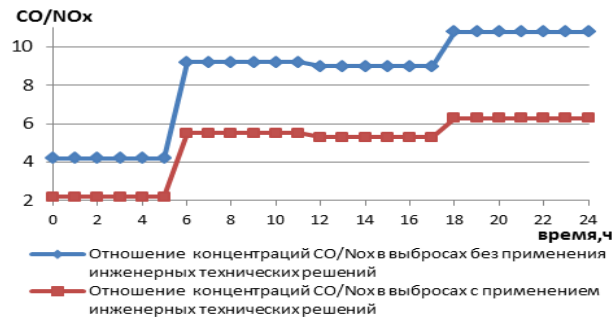


Рисунок 5.9. Результаты применения инженерных защитных сооружений

Предпочтение при сооружении фито-скверов и парков в г. Чита и Петровск-Забайкальский отдано сосне обыкновенной (рис. 5.10).

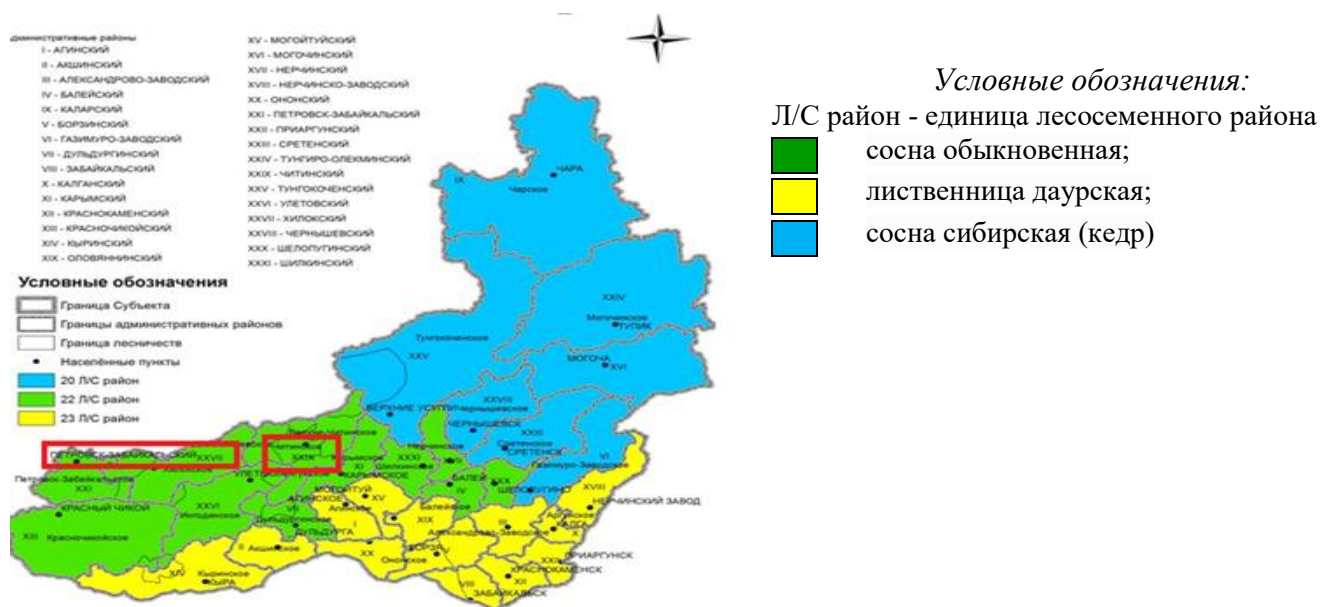


Рисунок 5.10. Лесосеменное районирование Забайкальского края

Таким образом следует учитывать ореолы рассеяния бенз(а)пирена по территории административных районов, который зависит от рельефа местности (высоты над уровнем моря), концентрации ЗВ, частоты повторяемости ветра, средней скорости ветра и степени загрязнения. Это позволит при территориальном планировании достичь показателей качества атмосферного воздуха, соответствующее нормативам, и способствовать рациональному выбору и размещению инженерных защитных сооружений.

Эффективность инженерных защитных решений в летнее время увеличивается за счёт сезонного прироста фитомассы деревьев, что значительно уменьшает объемы ЗВ в атмосферном воздухе, а объем кислорода увеличивает.

Комплекс инженерных защитных решений, разработанных автором, включён в долгосрочную программу улучшения качества атмосферного воздуха комитета ЖКХ г. Чита (2015-2030гг) и ООО «РегионАрхЦентр» (2015) (Приложениях И, К).

Необходимые затраты по созданию инженерных защитных сооружений в г. Чита в 2015 г. составили 208427 тыс. р., экономическая эффективность внедрения оценивается приблизительно в 24000 р/1000 чел. Городского населения. Предусмотрено планомерное (в течении четырнадцати лет) уменьшения объёмов природоохранных расходов (2016 - 2030 гг.).

Методики и методы по экологической безопасности атмосферного воздуха в условиях межгорных котловин, разработанные автором, внедрены в учебный процесс ЗабГУ по следующим дисциплинам: «Экоэкспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и лицензирование» направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (Приложениях К).

Информация о инструментальном обеспечении исследований представлена в Приложении Л.

Прогнозные данные и экстраполяция по снижению концентрации ЗВ и заболеваемости населения г. Чита за период с 2015 по 2030 г.г. при использовании инженерных защитных сооружений, улучшающих качество воздушной среды геоистем межгорных котловин представлены на рис. 5.11.

Безопасность воздушной среды характерных объектов (Читино-Ингодинской (г. Чита) и Тугнуйской котловин (г. Петровск-Забайкальский) определяется прогнозом до 2030 года.

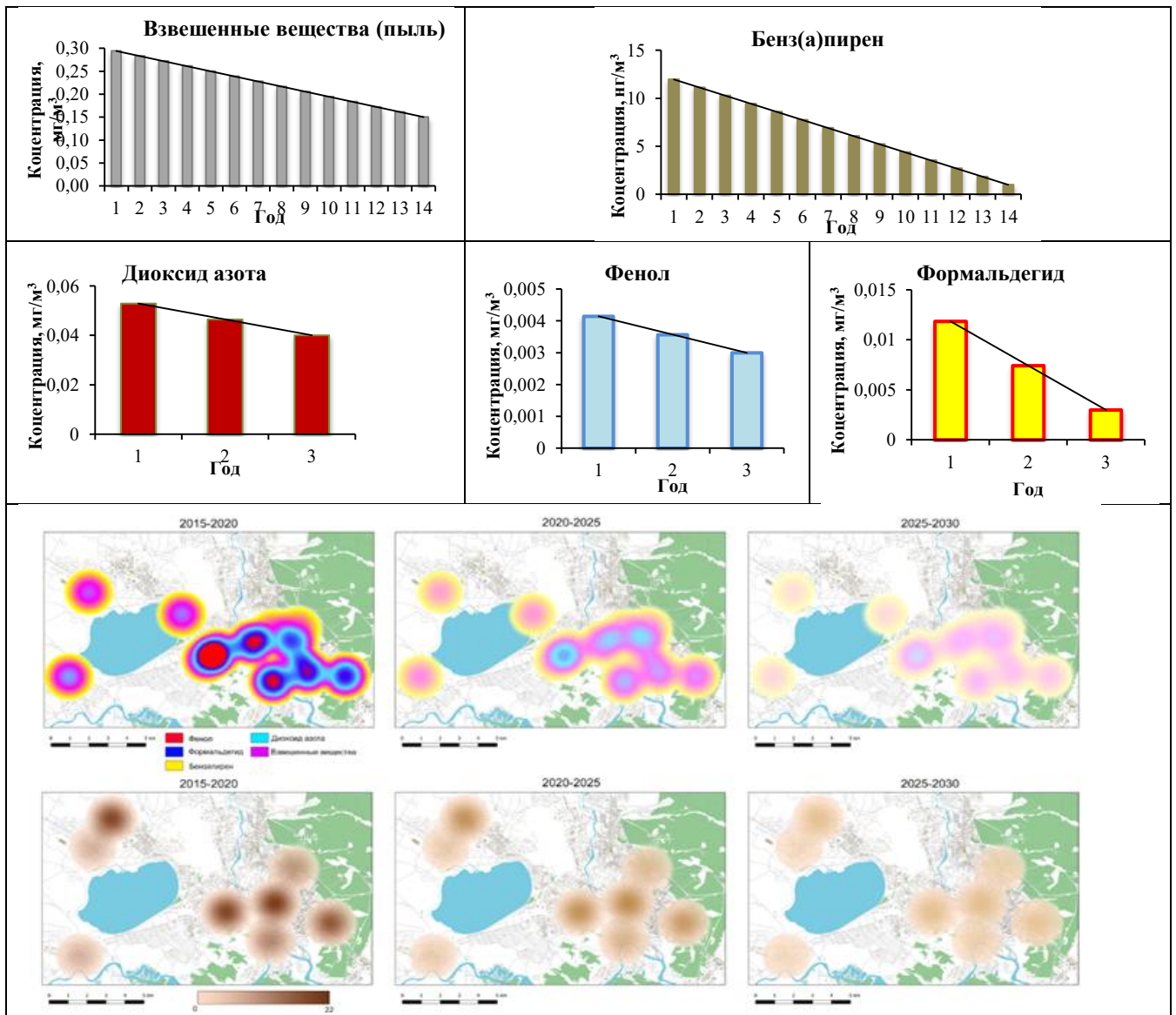


Рисунок 5.11. Прогнозные данные и экстраполяция по снижению концентрации ЗВ и заболеваемости населения г. Чита за период с 2015 по 2030 г.г. при использовании инженерных защитных сооружений, улучшающих качество воздушной среды геосистем межгорных котловин

В соответствии с задачами социально-экономического развития РФ на период до 2030 года, в предложенной автором методике, дополнительно введен индикатор IV – индикатор позитивных демографических перемен в РФ (показатели 37-41).

Значения прогнозных показателей 37- 41 приняты по данным Федеральной службы государственной статистики РФ на период с 2017 г. до 2030 г.

Динамика изменения показателей позитивных демографических перемен в РФ на период с 2017 г до 2030 г., % и улучшение качества воздушной среды на примере Сибирского ФО представлены на рис. 5.12. и 5.13.

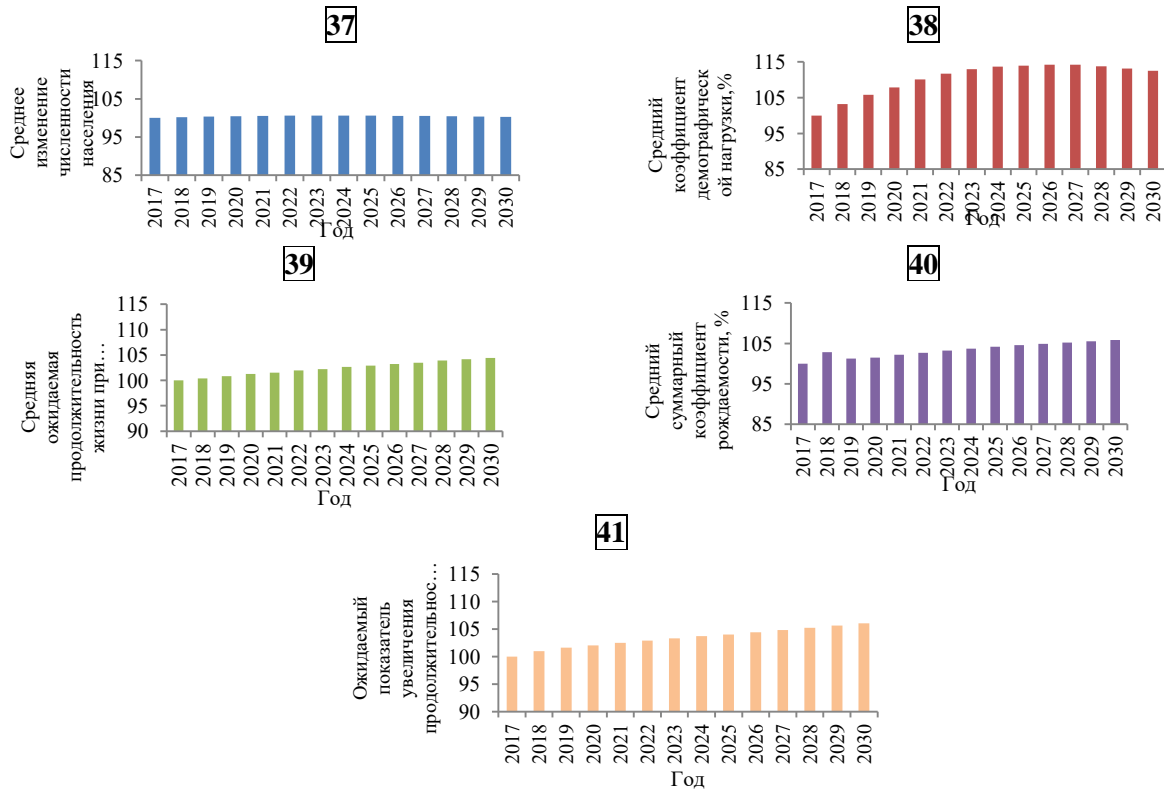


Рисунок 5.12. Динамика изменения показателей индикатора позитивных демографических изменений в Российской Федерации в период с 2017 г. до 2030 г., %

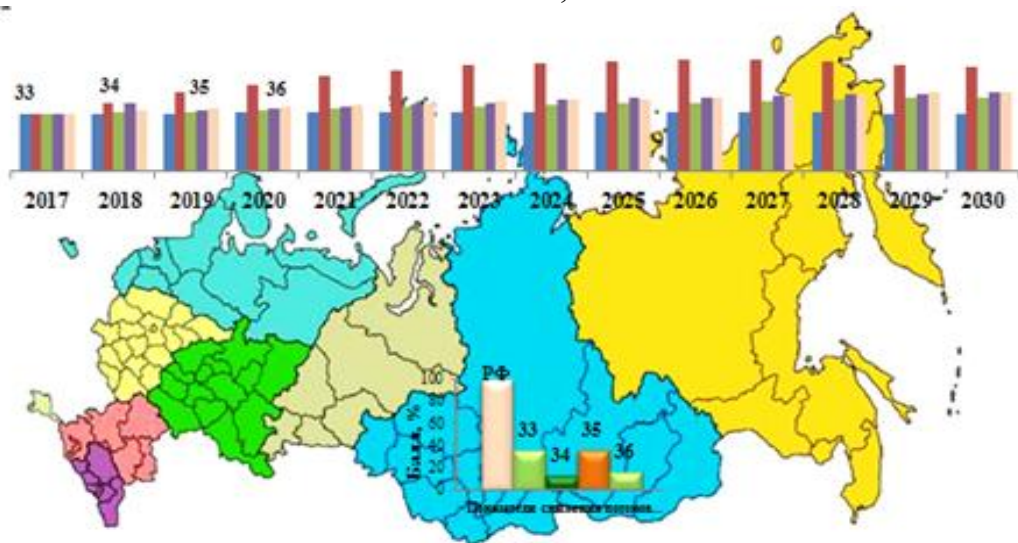


Рисунок 5.13. Улучшение качества воздушной среды на примере Сибирского ФО

При условии успешной реализации вопросов инженерной защиты территорий, а также мероприятий, улучшающих качественные показатели атмосферного воздуха, можно к 2030 г. добиться постепенного снижения концентрации ЗВ до норм, соответствующих ПДК.

Выводы по главе 5

Метод управления качеством воздушной среды геосистем в условиях межгорных котловин предусматривает использование метода экологической оценки и определение наилучшего варианта использования инженерных защитных сооружений, в зависимости от экологических проблем характерного объекта.

Улучшение качественного состава атмосферного воздуха, в исследуемых условиях, возможно при использовании разработанного метода защиты атмосферного воздуха: рациональном выборе и размещении инженерных защитных сооружений.

Практическое использование предлагаемых инженерных защитных (запатентованных) решений предполагает создание 117 скверов и 15 парков (фитотехнологических), размещенных в понижениях котловины (местах концентраций ЗВ), что позволяет сократить объемы ЗВ в воздушной среде в летнее время на 25-30 %, в холодное время приблизительно на 10-15 %.

Все предлагаемые автором мероприятия одобрены ООО «РегионАрхЦентр» (2015) и управлением ЖКХ г. Чита (2015) по инженерным защитным мероприятиям на сумму 208427 тыс. руб. Эффективность от предлагаемых мероприятий может составить 24000 р. /1000 чел.

По расчетным прогнозам будет наблюдаться снижение объемов средств необходимых для системного уменьшения количества природоохранных мероприятий в течении 15 лет (с 2016 г. по 2030 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложена разработка нового научного направления экодиагностики – атмоэкодиагностика, отражены теоретические положения характерные для урбанизированных геосистем межгорных котловин.

Основные научные и практические результаты работы заключаются в следующем:

1. Научно обоснована необходимость развития и разработки методологических основ атмоэкодиагностики, включающих:

а) три методики: первая методика – атмоэкодиагностика геосистем межгорных котловин, состоящая из III этапов (I – геоэкологическая оценка качества воздушной среды городов Приоритетного списка; II – определение зависимости значений ИЗА атмосферы по бенз(а)пирену от высоты над уровнем моря; III – геоэкологическая оценка качества воздушной среды территорий федеральных округов РФ на основе индикаторов; вторая методика – расчёт интегрального критерия экологической безопасности воздушной среды и ранжирование условий для жизнедеятельности людей по степени благоприятности; третья методика – расчёт качества воздушной среды (текущее и прогнозное) городов, расположенных в условиях межгорных котловин с учётом применения инженерных защитных сооружений;

б) два метода: 1 – управление качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечение экологической безопасности; 2 – выбор и оптимальное размещение инженерных защитных сооружений.

2. Выявлена причинно-следственная связь между рельефом местности и показателями демографических потерь населения городов Приоритетного списка посредством проведения атмоэкодиагностики, осуществляемой на пятнадцати постах натуральных наблюдений, расположенных на различных высотных отметках, заселённых территорий Читинско-Ингодинской и Тугнуйской межгорных котловин забайкальского типа.

3. Определена степень экологической нагрузки федеральных округов РФ на основе данных, полученных при использовании показателей индикаторов: загрязнение воздушной среды, улучшение качества воздушной среды, позитивные демографические перемены.

4. Ранжированы по степени благоприятности (комфортные, умеренно комфортные, дискомфортные, экстремальные) условия для жизнедеятельности людей, проживающих на территориях, расположенных в условиях межгорных котловин.

5. Предложен метод управления качеством воздушной среды геосистем межгорных котловин и обеспечения экологической безопасности, позволяющий снизить экологическую нагрузку, улучшить качество жизни населения проблемных территорий и приблизить их к общероссийским показателям средней продолжительности жизни.

6. Разработан и научно обоснован метод (комплекс мероприятий), основанный на оптимальном выборе и размещении инженерных защитных сооружений, (Пат. 2588543 РФ; Пат. 2490870 РФ).

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в разработке вариантов применения атмоэкодиагностики для других, проблемных в экологическом смысле, регионах РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалаков, А. Д. Устойчивость ландшафтов и ее картографирование / А. Д. Абалаков, Д. А. Лопаткин // Известия Иркутского государственного университета – (Науки о Земле): т. 8. – 2014. – С. 2 – 14.
2. Абросимова, Ю. Е. Состояние здоровья населения промышленных городов в связи с загрязнением атмосферного воздуха / Ю. Е. Абросимова, В. А. Ушаков // Окружающая среда и здоровье населения России: Атлас. – М. ПАИМАС, 1995. – 448 с.
3. Автомобили: учеб. пособие для вузов / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышов; под ред. А. В. Богатырева – М.: КолосС, 2004. – 496 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
4. Автодороги являются одним из источников образования пыли в приземном воздушном слое [Ворожнин В. С., 2011, С. 1848 – 1852]. Химический состав и количество пыли зависят от материалов дорожного покрытия [www.rgd.ru; www.gks.ru].
5. Адамеску, А. А. Государственно-территориальное устройство России: экономические и правовые основы / А. А. Адамеску, А. Г. Гранберг, В. В. Кистанов. – М.: Дека, 2003. – 148 с.
6. Анализ влияния загрязнения атмосферного воздуха на показатели заболеваемости / Ю. Е. Абросимова [и др.] // Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России Ежегодник. – СПб.: ГГО, 1994 – С. 10 – 12.
7. Акимова, Т. А. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда: учебник для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 30 с.
8. Аксенов, И. Я. Транспорт и охрана окружающей среды / И. Я. Аксенов, В. И. Аксенов. – М.: Транспорт, 1986. – 176 с.
9. Амбарцумян, В. В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В. В. Амбарцумян, В. Б. Носов, В. И. Тагасов. – М.: Научтехлитиздат, 1999. – 208 с.

10. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации: атлас / МЧС РФ; РАН; под общ. ред. С. К. Шойгу. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2005. – 269 с.: ил.
11. Балакин, В.В. Формирование средозащитных объектов озеленения в градозэкологических системах / Балакин В.В. Сидоренко В.Ф., Слесарев М.Ю., Антюфеев А.В. // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. № 8. С. 1004– 1022. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.8.1004-1022
12. Батуев, А. Р. Новый этап Сибирской картографии / А. Р. Батуев, Л. М. Корытный // Наука Приангарья. – 2014. – № 2 – С. 28 – 29.
13. Бахмутов, С. В. «Чистые» автомобили: направления реализации и достигаемые результаты / С. В. Бахмутов, К. Е. Карпухин // Безопасность транспортных средств в эксплуатации: Сб. материалов 79-й международной научно-технической конференции (3–4 октября 2012 г.). – Нижний Новгород: НГТУ, 2012. – С. 229 – 233.
14. Безруков, Л. А. Континентальноокеаническая дихотомия в международном и региональном развитии / Л. А. Безруков. – Новосибирск: Гео, 2008. – 369 с.
15. Безуглая, Э. Ю. Влияние метеорологических условий на изменение содержания окислов азота в приземном слое атмосферы городов / Э. Ю. Безуглая, А. Б. Щуцкая // Труды ГГО: Вып. 543. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – С. 44 – 52.
16. Безуглая, Э. Ю. Исследования загрязнения атмосферы и связи с влиянием их на здоровье населения / Э. Ю. Безуглая, Е. К. Завадская // Современные исследования Главной геофизической обсерватории: к 150-летию со дня основания: юб. сборник Т. 1. – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – С. 144 – 161.
17. Безуглая, Э. Ю. Качество воздуха в Санкт-Петербурге и его влияние на здоровье / Э.Ю. Безуглая, Е.К. Завадская, И.В. Смирнова; Администрация СПб, Комитет по природопользованию, охране среды и обеспечению экологической безопасности. – СПб., 2001.
18. Безуглая, Э. Ю. Критерии оценки качества воздуха городов с учетом влияния его на здоровье населения // Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России 1993: Ежегодник / ред. Э. Ю. Безуглая – Л.: ГГО, 1994.

19. Безуглая, Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах / Э. Ю. Безуглая. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 200 с.
20. Безуглая, Э. Ю. О методике определения фоновой концентрации бензапирена / Э. Ю. Безуглая, Е. К. Завадская, Г. П. Расторгуева // Труды ГГО: Вып. 549. – СПб.: Гидрометеиздат, 1998. – 328 с.
21. Безуглая, Э. Ю. Проблема загрязнения воздуха. Крупнейшие города России / Э. Ю. Безуглая, И. В. Смирнова // Инженерные системы. – 2002. – № 2. – С. 19 – 21.
22. Безуглая, Э. Ю. Формальдегид в атмосфере городов / Э. Ю. Безуглая, Т. П. Ивлева // Вопросы охраны атмосферы от загрязнения. – СПб.: НПК Атмосфера, 2003. – № 1 – С. 73 – 81.
23. Безуглая, Э. Ю. Чем дышит промышленный город / Э. Ю. Безуглая, Г. П. Расторгуева, И. В. Смирнова. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 258 с.
24. Белецкий, Г. Г. Федеральный Закон Российской Федерации: об охране окружающей среды / Г. Г. Белецкий. – Чита, 2002. – 64 с.
25. Белов, С. В. Охрана окружающей среды: Учебник / С. В. Белов, Ф. А. Барбинов, А. Ф. Козьяков. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
26. Берюшев, К. Г. Экспериментальное изучение токсичности пропана, бутана и пентана при их одновременном присутствии в атмосферном воздухе: Уменьшение токсичности отработавших газов автомобилей с помощью ограничителя разрежения / К. Г. Берюшев, М. П. Вида // Снижение загрязнения воздуха в городах выхлопными газами автомобилей. – М., 1971. – С. 98.
27. Большая советская энциклопедия: в 30 т / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969-1978. – Т. 27: Ульяновск-Франкфорт. – 1977. – 624 с.
28. Борсук, О. А. Привлекательность как критерий эстетической геоморфологии / О. А. Борсук, Д. А. Тимофеев // Геоморфология на рубеже XXI в. – М.: МГУ, 2000. – С. 124 – 126.
29. Брылев, В. А. Экзогенные процессы: результаты исследований в России и странах СНГ: Москва / В. А. Брылев, С. И. Пряхин, Н. П. Дьяченко; Институт

Географии РАН. // Сборник статей XXXIV Пленума Геоморфологической комиссии РАН: Материалы XXXIV Пленума Геоморфологической комиссии РАН 7–9 октября 2014 г. – Волгоград: Волгогр. науч. изд-во, 2014. – С. 7 – 12.

30. Буренин, И. С. К изучению роли выхлопных газов автотранспорта в загрязнении воздушного бассейна городов / И. С. Буренин // Атмосферная диффузия и загрязнение атмосферы: Труды ГГО им. Военкова: Вып. 293. – Л., 1973. – С. 231.

31. Вардомский, Л. Б. Внешнее соседство как фактор пространственного развития России // Фундаментальные проблемы пространственного развития Российской Федерации: междисциплинарный синтез / отв. ред. В. М. Котляков. – М. Медиа-Пресс, 2013. – С. 57 – 68.

32. Варшавский, И. Л. Состояние работы по уменьшению токсичности автомобилей / И. Л. Варшавский // Сборник трудов ЛАНЭ. – М., 1969. – С. 7.

33. Вахламов, В. К. Автомобили: основы, конструкции / В. К. Вахламов. – М.: Академия, 2004. – 528 с. – (Высшее профессиональное образование).

34. Вахламов, В. К. Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства / В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2004. – 528 с.

35. Великанов, Д. П. Изучение эксплуатационных режимов работы автомобильного двигателя / Д. П. Великанов, В. И. Бернацкий // Автомобильный транспорт. – 1960. – № 4. – С. 40.

36. Великанов, Д. П. Изучение эксплуатационных режимов работы автомобильного двигателя / Д. П. Великанов, В. И. Бернацкий // Автомобильный транспорт. – 1984. – № 5. – С. 127 – 132.

37. Вернадский, В. И. Дневники: 31 декабря 1919 – апрель 1920 [Электронный ресурс] / В. И. Вернадский. – Публикуется по: АРАН. Ф. 518. Оп. 2. Д. 11. Л. 51 об. - 91 об (автограф; чернила, карандаш). – Режим доступа: <http://vernadsky.lib.ru/> (дата обращения 20.10.2018).

38. Винокуров, Ю. И. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования / Ю. И. Винокуров,

Ю. М. Цимбалей, Б. А. Красноярова // Ползуновский вестник. – 2005. – № 4. – Ч. 2. – С. 3 – 13.

39. Влияние загрязнения воздуха на заболеваемость гриппом и ОРЗ / Э. Ю. Безуглая [и др.]. – СПб.: Астерион, 2007. – С. 73 – 81.

40. Ворожнин, В. С. Изучение автотранспортного воздействия на участников дорожного движения // Известия Самарского научного центра РАН. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2011. – Т.13(39), № 1(8). – С. 1848 – 1852.

41. Вотях, О. А. Ресурсные комплексы тектонических впадин Забайкалья (Читинская область) / О. А. Вотях, Н. Н. Чабан, И. С. Коломыцев, // Природные ресурсы Забайкалья: сб. науч. тр. – Новосибирск: ОИГГМ СО АН СССР, 1991. – С. 8.

42. В регионе зафиксировано превышение допустимой концентрации бенз(а)пирена в 34 раза, а загрязнение взвешенными веществами превысило норму в 21 раз // Сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: www.gks.ru (дата обращения: 20.10.2018).

43. Гвоздецкий, Н.А. Физическая география СССР / Н. А. Гвоздецкий, Н. И. Михайлов. – М.: Мысль, 1978. – 512 с.

44. Геоинформационные системы и электронное картографирование для оценки экологической обстановки на урбанизированных территориях в межгорных котловинах, контроля и регулирования динамики котловинных геосистем: материалы XXXIV Пленума Геоморфологической комиссии РАН: посв. 80-летию волгоградской географии, Волгоград, 7-10 октября 2014 г. / А. Д. Абалаков [и др.]; Мин-во образования и науки РФ, Российский фонд фундаментальных исслед. [и др.]; [редкол.: В. А. Брылев и др.]. – Волгоград: Волгоград. науч. изд-во. 2014. – 255 с.

45. Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и динамика: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 20-21 апреля 2017 г. / ФГБУ науки Тихоокеанс. ин-т географии Дальневост. отд. РАН [и др.]. – Владивосток: Тихоокеанский институт географии и геоэкологии РАН, 2017. – 100 с.

др.]; [ред. кол.: П. Я. Бакланова и др.]. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. – 575 с.: ил., табл.

46. Геосистемы предгорий Западного Саяна / [Антипов А. Н., Антипова Н. Д., Бальжинова Л. Б. и др.]; отв. ред. В. В. Буфал, И. А. Хлебович. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 319 с.: ил.

47. Гигиена планирования и оборудования жилища / [В. З. Мартынюк, И. И. Даценко, Х. А. Заривайская, Н. М. Янко]. – Киев: Здоров'я, 1978. – 144 с. – (Библиотека практического врача).

48. Гольдблат, И. И. О токсичности автомобильных двигателей, работающих на газообразных топливах / И. И. Гольдблат, Б. Д. Колубаев, Н. П. Смоль // Автомобильная промышленность. – 1972. – № 4. – С. 5 – 7.

49. Горбанев, В. А. Проблемы территориального районирования России: национальные и международные аспекты / В.А. Горбанев, Б.И. Кочуров // Вестник МГИМО-Университета. – 2018. – № 4. – С. 23-54;

50. Государственный доклад: «О состоянии и об охране окружающей среды в Читинской области за 2004-2005 годы» / Чит. обл. Админ., Ком-т промышл. и прир. ресурсов, РАН, СО, Ин-т природ. ресурсов, экологии и криологии. – Чита: Экспресс-изд-во, 2006. – 110 с.: ил.

51. Государственный доклад: «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2006-2007 годы» / Заб. край, Мин-во природ. ресурсов и экологии, ЧитГУ. – Чита: Экспресс-изд-во, 2008. – 161 с.: цв. ил.

52. Государственный доклад: «О состоянии и охране окружающей среды в Забайкальском крае за 2008-2009 годы»: доклад, тезисы доклада / Заб. край. Мин-во природ. ресурсов и экологии; [сост. Л. Н. Золотарева и др.; редкол.: А. Н. Тарабарко и др.]. – Чита: Экспресс-изд-во, 2010. – 284 с.: граф., табл., фот.цв., рис.

53. Государственный доклад: «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Читинской области в 2006 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Чит. обл., ФГУ здравоохр. «ЦГиЭ в Чит. обл.»; [авт. предисл. В. И. Пинтусов]. – Чита: УФСН СЗПП БЧ, 2007. – 150 с.

54. Государственный доклад: «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Читинской области в 2007 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Чит. обл., ФГУ здравоохран. «ЦГиЭ в Чит. обл.»; [авт. предисл. В. И. Пинтусов]. – Чита: УФСН СЗПП БЧ, 2008. – 180 с.: рис., табл.

55. Государственный доклад: «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Забайкальском крае в 2009 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [рук.: С. Э. Лапа, А. О. Туранов; предисл. С. Э. Лапа]. – Чита: ЦГЭ: Чит. гор. типогр., 2018. – 206 с.: рис., табл.

56. Государственный доклад: «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Забайкальском крае в 2010 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [авт. предисл. В. И. Пинтусов]. – Чита: УФСН СЭПП БЧ, 2011. – 190 с.: рис., табл.

57. Государственный доклад: «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Забайкальском крае в 2011 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [авт. предисл. В. И. Пинтусов]. – Чита: УФСН СЗПП БЧ, 2012. – 204 с.: рис., табл.

58. Государственный доклад: «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Забайкальском крае в 2013 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [авт. предисл. В. И. Пинтусов]. – Чита: [б. и.], 2014. – 218 с.: рис., табл.;

59. Государственный доклад: «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Забайкальском крае в 2014 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [рук.: В. И. Пинтусов, А. О. Туранов]. – Чита: [б. и.], 2015. – 242 с.: рис., табл.

60. Государственный доклад: «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Забайкальском крае в 2015 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [рук.: В. И. Пинтусов, А. О. Туранов]. – Чита: [б. и.], 2016. – 233 с.: рис., табл.

61. Государственный доклад: «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Забайкальском крае в 2016 году» / ФС по надз. в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел., УФС по надзору в сфере защиты прав потреб. и благополуч. чел. по Заб. кр., ФБУ здравоохран. «ЦГиЭ Заб. крае»; [рук.: В. И. Пинтусов, А. О. Туранов]. – Чита: [б.и.], 2017. – 223 с.: рис., табл.

62. Графкина, М.В. Теория и методы оценки геоэкологической безопасности создаваемых природно-технических систем : дис. ... д-ра техн. наук. М., 2008. 338 с.

63. Графкина, М.В. Концепция повышения экологической безопасности // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. № 2. С. 462–467.

64. Графкина, М.В. Безопасность жизнедеятельности / Графкина М.В., Нюнин Б.Н., Михайлов В.А. // М. : Форум, Инфра-М, 2013. С. 415. (Высшее образование)

65. Графкина, М.В. К вопросу контроля и нормирования выбросов мелко-дисперсной пыли в атмосферный воздух при движении автомобильного транспорта / Графкина М.В., Азаров А.В., Добринский Д.Р., Николенко Д.А. // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 4 (103). С. 373–380. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.373-380

66. Давыдова, М. И. Физическая география СССР: в 2 т.: учеб. пособие для пед. ин-тов: Т. 2: Азиатская часть СССР. Современные проблемы физической географии / М. И. Давыдова, Э. М. Раковская. – М: Просвещение, 1990. – С. 169.

67. Данько, Л. В. Байкальские прибрежные геосистемы и их ландшафтно-геохимическая структура / Л. В. Данько, С. Б. Кузьмин, В. А. Снытко // География и природные ресурсы. – 2000. – № 3. – С.45 – 55.

68. Данько, Л. В. О тенденциях развития геосистем западного побережья Байкалголоцены / Л. В. Данько // География и природные ресурсы. – 2005. – № 4. – С. 48 – 54.

69. Демчук, А. Л. Канада: государственная политика в области устойчивого природопользования / А. Л. Демчук, В. И. Соколов // Рациональное природопользование: международные программы, российский и зарубежный опыт. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 251 – 265.

70. Детализация топографических карт и высотных отметок города и административных районов города: Наивысшая и наименьшая отметка рельефа в черте города Читы [Электронный ресурс] // Российский УКВ портал: Карта для определения высоты местности и профиля высот (Карта высот). – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.vhfdx.ru/karta-vyisot>

71. Джонстон, Р. География и географы: Очерк развития англо-американской социальной географии после 1945 года / Р. Джонстон. – М.: Прогресс, 1987. – 367 с.: ил.

72. Дмитриев, М. Т. Гигиеническое прогнозирование образования фотохимического смога в городах / М. Т. Дмитриев, Л. Ю. Иванова, Чон-Би-де // Гигиена и санитария, 1973. – № 2. – С. 8 – 13.

73. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию: Руководящий документ - РД. 52.04.667-2005; Утв. и введен в действие 2006-02-01 / Гос. учрежд. «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова» Росгидромета; рук. темы Э. Ю. Безуглая. – М., 2006. – 52 с.

74. Егоренков, Л. И. Геоэкология: учеб. пособие / Л. И. Егоренков, Б. И. Кочуров. – Москва: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.

75. Ежегодник выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов России 2004 г. / ФГУП «НИИ охраны атмосферн. воздуха»; под ред. В. Б. Миляева, А. Н. Ясенского. – СПб., 2005. – 274 с.

76. Журкин, И. Г. Метод свертки при трансформировании аэрокосмических изображений / И. Г. Журкин, Ю. С. Тимофеев, Дао Хань Хоай // Исследование Земли из космоса. – 2003. – № 4. – С. 49 – 54.

77. Загрязнение атмосферного воздуха // Окружающая среда: энциклопедический словарь-справочник: 1 500 терминов: пер. с нем.: в 2-х т. / О. В. Витковский, Е. И. Голубева, О. С. Колбасов. – Т.1. – М.: Прогресс, 1999. – 896 с.: ил.; Т.2. – М.: Прогресс, 1999. – 304 с.: ил.

78. Загрязнение атмосферного воздуха и разрушение озонового слоя / Гос. агентство охраны окруж. среды и лесн. хоз-ва при Правительстве Кыргызской Республики // Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской республики за 2011-2014 годы: Одобрен распоряжением Правительства Кыргызской Республики от 19 декабря 2016 года № 549-р. – Бишкек, 2016. – С. 8 – 25.

79. Звонов, В. А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания / В. А. Звонов – М.: Машиностроение, 1973. – 200 с.

80. Звягинцева, О. Ю. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Чита (Забайкальский край) // Автореферат диссертации. – Улан-Удэ, 2014. – С. 12 – 16.

81. Ивановский, Л. Н. Ведущие экзогенные процессы и геоморфологический риск в горах Южной Сибири / Л. Н. Ивановский // География и природные ресурсы. – 1994. – № 2. – С. 5 – 10.

82. Исаченко, А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – М: Высшая школа, 1991. – 366 с.

83. Климат Читы / под ред. Ц. А. Швер, И. А. Зильберштейн. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 248 с.

84. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере: Справочное пособие / под ред. Э. Ю. Безуглой, М. Е. Берлянд. Госком СССР по гидрометрологии и контролю природной среды. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 328 с.: ил., карт.

85. Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 12-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 602 с.

86. Котельников, А. М. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области / А. М. Котельников, О. А. Вотях, А. М. Возмилов [и др] – Новосибирск: Наука СО РАН, 1995. – 248 с.

87. Кулаков, В. С. Географическое положение, территория границы / В. С. Кулаков. // Энциклопедия Забайкалья. Читинская область: в 4-х т. Т. 1 / гл. ред. Р. Ф. Гениатулин. – Новосибирск: Наука, 2002. – С. 13 – 14.

88. Куров, Б. М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? / Б. М. Куров // Россия в окружающем мире: Аналитический ежегодник. – 2000.

89. Кутенев, В. Ф. Картерные газы и выброс токсичных веществ с отработавшими газами автомобиля / В. Ф. Кутенев, В. Н. Топунов, А. А. Чарыкова // Снижение загрязнения воздуха в городах выхлопными газами автомобилей. – Москва, 1971. – С. 104.

90. Котельников, А. М. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области / А. М. Котельников, О. А. Вотях, А. М. Возмилов [и др.]. – Новосибирск: Наука; Сибирская издательская фирма РАН, 1995. – 248 с.

91. Космачев, К. П. Географическая экспертиза (методологические аспекты): Монография / К. П. Космачев. – Новосибирск: Наука, 1981. – 112 с.

92. Кочуров, Б. И. География экологических ситуаций (экодиагностика территории) / Б. И. Кочуров. – Москва: ИГРАН, НЦЭБП. – 1997. – 132 с. (Библиотека журнала «Проблемы региональной экологии»).

93. Кочуров, Б. И. Геоэкология (география экологических ситуаций) / Б. И. Кочуров. – Москва: Изд-во МГОПУ, 1998. – 122 с.

94. Кочуров, Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории: учеб. пособие / Б. И. Кочуров. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

95. Кочуров, Б. И. Развивающаяся устойчивость городских ландшафтов и техногенный объектов крупного города / Б. И. Кочуров, И. В. Ивашкина // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 3. – С. 47 – 53.

96. Кочуров, Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учеб. пособие для ст-тов ВУЗ, обучающихся по спец-и 05.03.02 "География" / Б. И. Кочу-

ров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 361 с.: ил. – (Высшее образование: бакалавриат).

97. Лаврусевич, А.А. Антропос и техногенез. Геоэкология. Инженерная Геология, Гидрогеология, Геокриология. №1. 2020. С.12-17.

98. Лаврова, О. Ю. Проявления инерционных колебаний на спутниковых изображениях морской поверхности / О. Ю. Лаврова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13.: № 4. – С. 60 – 73.

99. Лаврова, О. Ю. Спутниковые методы выявления и мониторинга зон экологического риска морских акваторий / О. Ю. Лаврова, М. И. Митягина, А. Г. Костяной. – М.: ИКИ РАН, 2016. – 334 с.

100. Луканин, В. Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб. пособие для вузов / В. Н. Луканин, А. П. Буслаев, Ю. В. Трофименко [и др]. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.

101. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – М., 2003. – С. 174.

102. Лут, Б. Ф. Геоморфология Прибайкалья и впадины озера Байкал / Б. Ф. Лут. – Новосибирск: Наука, 1978. – 213 с.– (Труды Лимнол. ин-та: т. 26 (46).

103. Магидович, Л. Е. Обсуждение проблемы применения водорода на транспорте /Л. Е. Магидович, В. В. Румянцев // Двигателестроение. – 1984. –№ 6. – С. 54 – 55.

104. Макдональд, Г. А. Вулканы / Г. А. Макдональд; пер. с англ. В. Н. Андреева и А. А. Краснов; под ред. К. К. Зеленова. – М.: Мир, 1975. – С. 433. – (Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии. Том 64).

105. Маркелов, Д. А. Жизненные стратегии популяций как основа обеспечения геоэкологической безопасности: распознавание, модели, проекты / Д. А. Маркелов, Б. И. Кочуров, Д. А. Шаповалов [и др.] // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 2. – С. 38 – 48.

106. Матвеева, Е. А. Влияние техногенного загрязнения г. Чита на формирование зубочелюстных аномалий / Е. А. Матвеева, О. Б. Казанцева, И. А. Господарева // Забайкальский медицинский вестник. – 2007. – № 1 – С. 19.

107. Меркулов, П. И. Экодиагностика этноприродных процессов Европейского региона России: монография / П. И. Меркулов, Б. И. Кочуров, С. В. Меркулова; под ред. Б. И. Кочурова. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 198, с.: ил. – (Научная мысль). – Библиогр.: – С. 184 – 199.

108. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов: [нормативно-технич. документ]: утв. приказом Госкомэкологии России № 66 от 16 февраля 1999 года / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – М., 1999. – 12 с.

109. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека: Региональные публикации ВОЗ: Европейская серия № 85 / Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро. – Копенгаген, 2001. – 293 с.

110. Нагибина, М. С. Тектоника и магматизм Монголо-Охотского пояса / М. С. Нагибина; ред.: А. В. Пейве, Н. А. Флоренсов. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 464 с.

111. Некрасов, В. В. Повышение точности внешнего ориентирования стереомодели / В. В. Некрасов // Геодезия и картография. – 2001. – № 11. – С. 32 – 34.

112. Новиков, А. Н. Трехединая география: структура науки и направленности географического мышления // Перспективы науки. – Тамбов: ТМБпринт, 2010. – № 3. – С. 10 – 15.

113. Низкое качество атмосферного воздуха заселённых территорий, низкий уровень санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также дискомфортность климата приводят к миграции людей, повышению заболеваемости, в том числе онкологией органов дыхания, низкой продолжительности жизни россиян [www.rgd.ru (Сборники «Социальное положение и уровень жизни населения России»); www.unstats.un.org (Статистический справочник ООН)].

114. Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации за 2005 г. / Федеральн. служба по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды, Росгидромет; [ред. комиссия: Ю. А. Израэль и др.]. – М.: Росгидромет, 2006. – 191 с.
115. Оглы, З. П. Загрязнение атмосферного воздуха г. Чита различными видами автотранспорта / З. П. Оглы, А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЧитГУ, 2008. – Ч. 3. – С. 48 – 52.
116. Окружающая среда и здоровье населения: Атлас / под ред. М. Фешбах, М.: ПАИМС, 1995.
117. Оценка и управление природными рисками = Natural risks assessment and management: Материалы Всерос. конф. «Риск-2003» / [отв. ред. А. Л. Рагозин]. – М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2003. – (Тип. ИПК РУДН). – Т. 1. – 2003 (Тип. ИПК РУДН). – 411 с.: ил., табл.
118. Павлова, Е. И. Экология транспорта: учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. – 5-е изд., пер. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 479 с. – (Бакалавр. Прикладной курс).
119. Перевод автомобилей на газовое топливо // Автогазета. – 2002. – № 37. – 23 окт. – С. 2.
120. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух / НИИ Атмосфера, НИИ экологии человека и гигиены окруж. среды им. А. С. Сысина, РГМУ, фирма Интеграл. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – СПб., 2005. – 290 с.
121. Природные опасности России: Т. 6 Оценка и управление природными рисками / под общ. ред. В.И. Осипова, С.К. Шойгу; [авт. 6-го тома: А. Л. Рагозин, В. А. Акимов, М. В. Болгов и др.; под ред. А. Л. Рагозина]. – Москва: КРУК, – 2003. – 316 с.: ил.
122. Природные режимы степей Минусинской котловины: (На примере Койбальской степи) / [Л. Б. Бальжинова, И. А. Башалханов, В. В. Буфал и др.]; отв. ред. И. А. Хлебович, В. В. Буфал. АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. – 238 с.: ил.

123. Пространственные и временные изменения концентраций окислов азота в атмосфере городов / [Э.Ю. Безуглая и др.] // Труды ГГО: Вып. 549 – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1998.

124. Представления об устойчивом развитии включают ряд основных положений о неразрывности эколого-экономических связей, одно из которых – снижение уровня загрязнения окружающей среды // Сайт Government Office of Sweden: [Материалы конференции ООН, Стокгольм, 1972]. – Электронные текстовые данные. URL: www.sweden.gov.se/stockholm+20].

125. Пупырев, Е.И. Инженерная экология / Пупырев Е.И., Корецкий В.Е., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Холодков В.В. // энциклопедический справочник, 2009.- 895 с.

126. Ракитин, И. А. Научно-методические подходы к гигиеническому обоснованию размеров санитарно-защитных зон на территориях мегаполиса / И. А. Ракитин, Н. А. Пацюк // Здоровье населения и среда обитания. – 2006. – № 10. – С. 41 – 45

127. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов / Мин-во транспорта РВ, ОАО НИИАТ; [авт: А. В. Рузский и др.], – М.: Автополис-плюс, 2008. – 80 с.

128. Рекомендации по качеству воздуха в Европе / Европейское региональное бюро ВОЗ. – 2-е изд. – Копенгаген – М.: Изд-во Весь мир, 2004. – 302 с. – Руководство доступно на англ. яз. в сети Интернет: URL: <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>.

129. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: руководящий документ РД 52.04.186-89: утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989, Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989 / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, Мин-во здравоохранения СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – Электронные текстовые данные. URL: <http://www.internet-law.ru/stroyka/text/44486/>

130. Рысаков, А. А. Технологическое обеспечение инженерного метода очистки вредных выбросов автотранспортных потоков / А. А. Рысаков, Ю. Я. Комаров, В. Н. Федотов // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 6. – С. 41 – 46.
131. Самойлова, Г. С. Горные регионы России и подходы к их классификации / Г. С. Самойлова, И. А. Авессаломова // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005. – Вып. 2 – С. 91 – 101.
132. Самоль, Н. Г. Сжиженный газ как средство снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания / Н. Г. Самоль // Аннотация докл. XXXI научн. исслед. конф. Московск. автодор. ин-та. – М., 1973. – С. 38.
133. Сметанин, В.И. Мультифрактальный анализ устойчивости природно-техногенных систем с использованием нормированных спектров Реньи / Сметанин В.И., Насонов А.Н., Цветков И.В., Цветков В.П. // Нелинейный мир. – 2015. – № 5. – т. 13. – С. 59-67.
134. Сметанин, В.И. «Защита окружающей среды" / В.И. Сметанин. - Москва : КолосС, 2003 (ООО Тип. ИПО профсоюзов Профиздат). - 229, [1] с. : ил., табл.; 20 см. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).; ISBN 5-9532-0068-4 (в обл.)
135. Санитарные оценки эффекта атмосферных примесей на здоровье населения индустриальном городе / Воробьева, А. И. [и др.] // Гигиена и санитария. – М.; Медицина, 1990. – № 1. – С. 15 – 16
136. Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы / [В. П. Солоненко, С. Д. Хилько, В. С. Хромовских и др.]; отв. ред. В. П. Солоненко ; АН СССР Сиб. отд. Ин-т земной коры. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1977. – 303 с.: ил., карт.
137. Семинский, Ж. В. Структурные формы позднемезозойского вулканизма Юго-Восточного Забайкалья / Семинский Ж. В. // Геология и геофизика. – 1977. – № 2. – с. 83 – 91.

138. Сенотрусова, С. В. Влияние загрязнения окружающей среды на заболеваемость населения промышленных городов: Автореф. диссертации на соискание ученой степени д-ра биологических наук : 03.00.16-экология / С. В. Сенотрусова; науч. консульт. Н. К. Христофорова. – Владивосток, 2005. – 38 с.
139. Сидоренко, В. Ф. Исследование газозащитной эффективности зеленых насаждений на автомагистралях / В. Ф. Сидоренко, Г. П. Кириллов, Ю. Г. Фельдман // Гигиена и санитария. – 1973. – № 10. – С. 6.
140. Сидоренко, В. Ф. Метод моделирования при исследовании распространения выбросов автотранспорта в жилой застройке / В. Ф. Сидоренко [и др.] // Гигиена и санитария. – 1972. – № 5. – С. 9.
141. Синенко, Е. В. Охрана окружающей среды при эксплуатации автомобильного транспорта / Е. В. Синенко, В. Е. Сотников – Киев: Техника, 1985. – 48 с.
142. Суздалева, А.Л. Создание управляемых природно-технических систем – М.: ООО ИД ЭНЕРГИЯ, 2016. – 160 с.
143. Суздалева, А. Л. Роль природно-технических систем в создании управляемой биотехносферы / А. Л. Суздалева, А. М. Смирнова // Естественные и технические науки. – 2016. – № 6(96). – С. 98 – 100.
144. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2000: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды, ГГО им А. И. Воейкова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. – 264 с.
145. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2001: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды, ГГО им А. И. Воейкова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. – 217 с.
146. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2002: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды, ГГО им А. И. Воейкова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2003. – 231 с.
147. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2003: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды, ГГО им А. И. Воейкова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. – 240 с.

148. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2005: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды (Росгидромет). – М.: Метеоагентство, 2007. – 52 с.

149. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2006: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды (Росгидромет), ГГО им А. И. Воейкова. – СПб.: Росгидромет, 2008. – 212 с.

150. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2007: Ежегодник / ФС по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды (Росгидромет), ГГО им А.И. Воейкова. – СПб.: Росгидромет, 2009. – 196 с.

151. Состояние и прогноз здоровья населения Санкт-Петербурга в изменяющихся экологических условиях / ред. С. Г. Инге-Вечтомов, Н. П. Напалков; РАН НИИ химии СПбГУ, НЦ независ. экологич. экспертизы. – СПб., 1998. – 163 с.

152. Способ аналитического трансформирования аэроснимков: пат. 349891 СССР МПК: G01C 11/14 [Электронный ресурс] / И. Г. Журкин, А. Н. Лобанов заявит. и патентообл. – опубл.: 01 01 1972 . // База патентов СССР. – Режим доступа: <http://patents.su/3-349891-sposob-analiticheskogo-transformirovaniya-aehrosnimkov.html>.

153. Способ защиты атмосферного воздуха городов, имеющих горно-котловинное расположение, от загрязнения отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания автомобилей: пат. 2490870 Рос. Федерация, МПК А01G 15/00 (2006.01). / Щербатюк А. П.; заявитель и патентообладатель Забайкал. гос. ун-т. – № 2012113767/13; заявл. 06.04.12; опубл. 27.08.13. Бюл. № 24. – 8 с.

154. Способ защиты атмосферного воздуха городов, имеющих равнинное расположение, от загрязнения отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания автомобилей: пат. 2588543 Рос. Федерация, МПК А01G 15/00 (2006.01). / Щербатюк А. П.; заявитель и патентообладатель Забайкал. гос. ун-т. – № 2015103585/13(005618); заявл. 03.02.15; опубл. 27.06.16, Бюл. № 18. – 10 с.

155. Список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Приоритетный список) / ФГБУ «Главная геофизическая обсер-

ватория им. А.И.Воейкова», ФС по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – Текст: электронный. – URL: <http://voeikovmgo.ru/?id=681&lang=ru>
ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова»: [веб сайт].

156. Слесарев, М. Ю. Обзор норм, методов и моделей геоэкологии в аспектах проблем “зеленой” стандартизации строительства / Слесарев М.Ю., Теличенко В. И. // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология, 2020, № 1, с. 53–57 DOI: 10.31857/S0869780320010184

157. Теличенко, В.И. Управление экологической безопасностью строительства. Экологический мониторинг / В.И.Теличенко, М.Ю. Слесарев, В.Ф.Стойков. // Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных ВУЗов, 2005.

158. Теличенко, В.И. Основы комплексной безопасности строительства / Теличенко В.И., Ройтман В.М., Слесарев М.Ю., Щербина Е.В. // М. : Изд-во АСВ, 2011. 168 с

159. Теличенко, В.И. Зелёная стандартизация технологий формирования природоподобной среды жизнедеятельности / Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. // Вестник МГСУ (выпуск 5, 2018, с. 558-567) DOI: 10.22227/1997-0935.2018.5.558567 <http://vestnikmgsu.ru/index.php/ru/archive/article/display/186/1>

160. Теличенко, В.И. Зелёная стандартизация будущего – фактор экологической безопасности среды жизнедеятельности ж-л / Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. // Промышленное и гражданское строительство № 8. 2018. С. 90-97.

161. Томских, А. А. Межгорные котловины Забайкалья: географические аспекты освоения и охраны окружающей среды / А. А. Томских; отв. ред. А. Т. Напрасников; РАН Сиб. отд. ИПРЭК. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006 – 54 с.

162. Трофименко, Ю.В. Методы расчета загрязнения атмосферы крупных городов выбросами автотранспорта: Труды Главной геофизической обсерватории им. Воейкова / Ю. В. Трофименко, Г. И.Воронов, М. Ю. Скворцов; ГУ «ГГО им. А.И. Воейкова». – Ленинград, 1973. – Вып. 293 – С. 231.

163. Трофименко, Ю. В. Методы расчета загрязнения атмосферы крупных городов выбросами автотранспорта / Ю. В. Трофименко, Г. И. Воронов, М. Ю. Скворцов. – СПб.: ДЕЙТА, 1996. – 36 с.

164. Тупицына, О.В. Проблемы исследования и перспективы освоения территорий промышленно-транспортных комплексов / О.В. Тупицына, Е.Г. Мартыненко, К.Л. Чертес, Д.Е. Быков // Научный симпозиум «Урбоэкология. Экологические риски урбанизированных территорий» пятого международного экологического конгресса «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015». 2015. Том 5. Стр. 274-282.

165. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

166. Устойчивое развитие Сибирских регионов / Ю. И. Винокуров [и др.] – Новосибирск, Наука, 2003 – 240 с.

167. Устройство подачи газообразного топлива к двигателю внутреннего сгорания автомобиля: пат. 2325546 Рос. Федерация, МПК F02M 21/02(2006/01). / Щербатюк А. П., Оглы З. П.; заявитель и патентообладатель Забайкал. гос. ун-т. – № 2006117594/06; заявл. 22.05.06; опубл. 10.12.07. Бюл. № 15. – 1 с.

168. Фадеева, Н. В. Сходство и различие ландшафтов степных межгорных котловин Алтая и Забайкалья / Н. В. Фадеева, Г. С. Самойлова // Вестник Московского университета. – №6. – 1965. – С. 41 – 50.

169. Федеральная служба государственной статистики: сайт www.rgd.ru [Электронный ресурс]: Официальная статистика: Каталог публикаций: Социальное положение и уровень жизни населения России: сборники / ФСГС. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: [.http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog).

170. Флоренсов, Н. А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья / Н. А. Флоренсов; АН СССР СО, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 177 с. – (Труды Восточносибирского филиала. Серия геологическая: Вып. 19).

171. Фомин, А. А. Нейтрализация вредных веществ в отработавших газах бензиновых и дизельных двигателей / А. А. Фомин // Снижение загрязнения воздуха в городах выхлопными газами автомобилей. – М., 1971. – С. 61.

172. Хорев, Б. С. Проблемы городов: экономико-географическое исследование городского расселения в СССР: [монография] / Б. С. Хорев. – Москва: Мысль, 1971. – 412 с.

173. Чайников, В. В. Системная оценка техногенных месторождений // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Геоинформмарк 1999. – 75 с.

174. Чепмен, Р. Е. Геология и вода: Введение в механику флюидов для геологов: пер. с англ. / Ричард Е. Чемпен; под общ. рук. А. Е. Гуревич. – Ленинград: Недра, ЛО, 1983. – 159 с.

175. Чертес, К.Л. Геоэкологическая оценка нарушенных территорий и их восстановление материалами на основе крупнотоннажных шламовых отходов / К.Л. Чертес, О.В. Тупицына, Е.Г. Мартыненко, Д.В. Смородина, Д.Е. Быков, М.Ю. Слесарев // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 10. С. 38-43.

176. Чертес, К.Л. Проблемы геоэкологической оценки и восстановления пород зоны аэрации от техногенных линз загрязнений / К.Л. Чертес, О.В. Тупицына, В.Н. Пыстин, Е.Н. Петренко // ГЕОЭКОЛОГИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГИДРОГЕОЛОГИЯ. ГЕОКРИОЛОГИЯ, 2020, № 2, С. 53–57.

177. Чернышенко, О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О.В. Чернышенко. – М.: МГУЛ. – 2001. – 120 с.

178. Чижевский, А. Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца / А. Л. Чижевский. – М.: Мысль, 1995. – 768 с.

179. Шишкина, И. В. Обеспечение экологической безопасности автотранспортной инфраструктуры городского хозяйства на основе биосферосовместимых технологий: Автореферат диссертации / И. В. Шишкина: ФГБОУ «Госуниверси-

тет-учебно-научно-производственный комплекс». – Орел: ГУ-УНПК», 2012. – 23 с.

180. Швебс Г. И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования // География и природные ресурсы. – 1987. – № 4. – С. 30 – 38.

181. Щербатюк, А. П. Автотранспорт в современных мегаполисах. Его влияние на экологию, здоровье людей на примере г. Чита / А. П. Щербатюк // Проблемы современной цивилизации: сб. ст. – Иркутск: ИрГУ, 2006. – С. 207 – 211.

182. Щербатюк, А. П. Анализ влияния рельефа местности и температурных инверсий на загрязнение атмосферного воздуха в городах, расположенных в регионах с резко континентальным климатом / А. П. Щербатюк // Приоритетные направления развития науки и технологий: VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Тула: ТулГУ, 2010. – С. 5 – 9.

183. Щербатюк, А. П. Анализ загрязнения атмосферного воздуха городов отработавшими газами (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей, где концентрации примесей превышают предельно допустимую концентрацию (ПДК) / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: XI Междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2011. – Ч. 3. – С. 171 – 173.

184. Щербатюк, А. П. Варианты инженерно-экологической защиты города в зависимости от ландшафта / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: XIV Междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2014. – Ч. 3. – С. 358 – 363.

185. Щербатюк, А. П. Влияние выбросов от автотранспорта на качество атмосферного воздуха городов России / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2014. – № 5. – С. 58 – 64.

186. Щербатюк, А. П. Влияние сложного ландшафта и климата на загрязнение атмосферного воздуха городов автомобильным транспортом: инженерная защита территорий и управление риском / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2016. – № 7. – С. 25 – 33.

187. Щербатюк, А. П. Геоэкологические аспекты функционирования природно-технических систем в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А.П. Щербатюк // Проблемы региональной экологии. – 2017. – № 4. – С. 82 – 88.

188. Щербатюк, А. П. Город Чита: от зимовья Петра Бекетова до крупной городской агломерации, с проблемами экологии / А.П. Щербатюк // Кулагинские чтения: VII Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЧитГУ, 2007. – Ч. 5. – С. 130 – 133.

189. Щербатюк, А. П. Зависимость индекса загрязнения атмосферного воздуха городов от высоты над уровнем моря в регионах с резко континентальным климатом и горно-котловинным расположением (на примере г. Чита) / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: IX Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЧитГУ, 2009. – Ч. 1. – С. 136 – 139.

190. Щербатюк, А. П. Зависимости развития опасных техноприродных процессов в условиях сложного ландшафта: оценка опасности и риска / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2016. – № 5. – С. 32 – 38.

191. Щербатюк, А. П. Зависимость экосистем городов от сложного ландшафта / А. П. Щербатюк, В. Н. Заслоновский // *Moderní vymoženosti vedy: Materiály mezinárodní vědecko-praktické konference*. – Praha: Education and Science, 2013. – С. 9 – 18.

192. Щербатюк, А. П. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом с учетом особенностей циркуляции атмосферного воздуха в условиях котловинного ландшафта / А. П. Щербатюк // Вестник Московского автомобильно-дорожного института. – 2015. – № 3. – С. 110 – 114.

193. Щербатюк, А. П. Защита атмосферного воздуха городов от загрязнения отработавшими газами автомобилей в летнее время в условиях сложного рельефа / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 52 – 59.

194. Щербатюк, А. П. Защита атмосферного воздуха городов от загрязнения отработавшими газами автомобилей в регионах с резко континентальным климатом: монография / А. П. Щербатюк. – Чита: ЗабГУ, 2011. – 97 с.

195. Щербатюк, А. П. Интегральный комплекс защиты атмосферного воздуха городов котловинного расположения с малой атмосферной циркуляцией в зимний период / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2016. – № 11. – С. 52 – 64.

196. Щербатюк, А. П. Воздействие прилегающих мощных лесных массивов на качественный состав атмосферного воздуха урбанизированных геосистем с одинаковыми показателями техногенной нагрузки / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкал. гос. ун-та. – 2022. – Т 28, № 10. – С. 33 – 37.

197. Щербатюк, А. П. Комплексное снижение природно-антропогенной нагрузки на атмосферу города в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Успехи современной науки и образования. – Белгород. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 198 – 208.

198. Щербатюк, А. П. Концепция обеспечения экологической безопасности воздушной среды городов в природно-технических системах горно-котловинного типа // Теоретическая и практическая экология. – 2019. – № 4. – С. 24 – 30.

199. Щербатюк, А. П. Методика расчета снижения загрязнения атмосферного воздуха городов с неблагоприятными географическими условиями / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2016. – № 10. – С. 41 – 54.

200. Щербатюк, А. П. Методология оценки и прогнозирования локального загрязнения атмосферного воздуха городов в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Экология урбанизированных территорий. – 2017. – № 3. – С. 33 – 39.

201. Щербатюк, А. П. Мониторинг урбанизированных экосистем городов растениями индикаторами / А. П. Щербатюк // Аспекты природопользования в Забайкалье: сб. науч. трудов. – Чита: ЗабГУ, 2013. – Ч. 3. – С. 48 – 55.

202. Щербатюк, А. П. Исследования природных факторов Забайкальского края, влияющих на качество воздушной среды города, расположенного в условиях внутриконтинентальной межгорной котловины (на примере Тугнуйской впадины) / А. П. Щербатюк // Юг России экология, развитие. – 2019. – № 3. – С. 25 – 36.

203. Щербатюк, А. П. Концепция обеспечения экологической безопасности воздушной среды городов в природно-технических системах горно-котловинного типа / А. П. Щербатюк // Теоретическая и практическая экология. – 2019. – № 4. – С. 24 – 30.

204. Щербатюк, А. П. Метод инженерной защиты воздушной среды городов в природно-технических системах горно – котловинного типа (На примере г. Чита). / А. П. Щербатюк // Экологические системы и приборы. – 2020. – № 8 – С. 56 – 62.

205. Щербатюк, А. П. Методика проведения атмоэкодиагностики в урбанизированных геосистемах внутриконтинентальных межгорных котловин (на примере Забайкалья) / А. П. Щербатюк // Экологические системы и приборы. – 2020. – № 9 – С. 48 – 58.

206. Щербатюк, А. П. Внутриконтинентальные межгорные котловины как места размещения урбанизированных геосистем / А. П. Щербатюк // Экологические системы и приборы. – 2021. – № 4 – С. 44 – 51.

207. Щербатюк, А. П. Методы исследования трансформации компонентов урбанизированной геосистемы в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Безопасность 2021: Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2021. – С. 62 – 70.

208. Щербатюк, А. П. Экологическая нагрузка на геосистемы межгорных котловин при открытых угольных разработках (на примере Забайкалья) / А.П. Щербатюк // Кулагинские чтения: XX Междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2020. – Ч. 3. – С. 24 – 28.

209. Щербатюк, А. П. Влияние природных условий Забайкалья на урбанизированные экосистемы межгорных котловин при открытых угольных разработках (На примере разреза «Восточный») / А. П. Щербатюк // Безопасность 2020: Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2020. – С. 37 – 40.

210. Щербатюк, А. П. Обеспечение экологической безопасности в условиях сложного рельефа и длительного холодного периода / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: XV Междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2015. – Ч. 1. – С. 358 – 363.

211. Щербатюк, А. П. Особенности защиты экосистем городов в условиях сложного ландшафта / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2013. – № 5. – С. 93 – 99.

212. Щербатюк, А. П. Повышение экологической безопасности воздушной среды городов, расположенных в условиях межгорных котловин: выбор оптимальных инженерных решений / А. П. Щербатюк // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 1. – С. 11 – 16.

213. Щербатюк, А. П. Природные и антропогенные факторы геосистем России с котловинной территориальной организацией / А. П. Щербатюк // Успехи современной науки. – Белгород. – 2017. – Т. 9, № 3. – С. 173-179.

214. Щербатюк, А. П. Растения как индикаторы состояния урбанизированных экосистем / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2013. – № 2. – С. 56 – 60.

215. Щербатюк, А. П. Региональный аспект экологической безопасности воздушной среды городов в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2018. – № 2. – С. 22 – 38.

216. Щербатюк, А. П. Система управления рисками техноприродных процессов городов в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Техносферная безопасность Байкальского региона: междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2017. – С. 100 – 107.

217. Щербатюк, А. П. Снижение загрязнения атмосферного воздуха городов автомобильным транспортом в условиях сложного ландшафта и длительного холодного периода: аспекты методологии / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкал. гос. ун-та. – 2016. – № 3. – С. 26 – 33.

218. Щербатюк, А. П. Снижение техногенных выбросов и восстановление воздушной среды городов в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин: на примере Забайкальского края и г. Чита / А. П. Щербатюк // Снежный покров, атмосферные осадки, аэрозоли: технология, климат и экология: II Байкальская Междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИРНТУ, 2018. – С. 190 – 196.

219. Щербатюк, А. П. Способ снижения загрязнения атмосферного воздуха городов выбросами автомобильного транспорта в условиях сложного ландшафта с помощью зеленых насаждений / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: XII Междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2012. – Ч. 5. – С. 136 – 138.

220. Щербатюк, А. П. Способы снижения токсических выбросов автомобильного транспорта / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЧитГУ, 2008. – Ч. 3. – С. 61 – 65.

221. Щербатюк, А. П. Сравнительная оценка экологической безопасности воздушной среды федеральных округов Российской Федерации / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2017. – № 9. – С. 53 – 66.

222. Щербатюк, А. П. Стратегия оптимизации управления экологической безопасностью воздушной среды городов в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 1. – С. 29 – 34.

223. Щербатюк, А. П. Стратегия управления качеством атмосферного воздуха городов со сложным ландшафтом и неблагоприятными климатическими условиями / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2016. – № 9. – С. 52 – 58.

224. Щербатюк, А. П. Топливная экономичность и экологическая эффективность перевода автомобилей на газовое топливо / А. П. Щербатюк // Журнал автомобильных инженеров. – 2015. – № 6. – С. 22 – 24.

225. Щербатюк, А.П. Управление рисками опасных техноприродных процессов городов в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: III Всерос. междунар. конф. с междунар. участием. – Барнаул: ИВиЭП РАН, 2017. – Ч. 3. – С. 285 – 293.

226. Щербатюк, А. П. Экологическая безопасность воздушной среды территории в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин / А. П. Щербатюк // Кулагинские чтения: XVII Междунар. науч.-практ. конф. – Чита: ЗабГУ, 2017. – Ч. 3. – С. 248 – 253.

227. Щербатюк, А. П. Экологическая оценка качества атмосферного воздуха Сибирского федерального округа на примере Забайкальского края / А. П. Щербатюк // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2017. – № 10. – С. 53 – 60.

228. Щербатюк, А. П. Экологическая эффективность перевода автомобилей на газовое топливо / А. П. Щербатюк, З. П. Оглы // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2008. – № 5. – С. 128 – 133.

229. Щербатюк, А. П. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий городов, расположенных в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин и резко континентального климата / А. П. Щербатюк // Инновации и инвестиции. – 2017. – № 4. – С. 161 – 165.

230. Щербатюк, А. П. Экосистема города в условиях сложного ландшафта и длительного холодного периода / А. П. Щербатюк // Экология и ресурсо- и энергосберегающие технологии на промышленных предприятиях, в строительстве, на транспорте и в сельском хозяйстве: XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПенГУ, 2013. – С. 59 – 62.

231. Экологически чистая автомобильная энергоустановка: понятие и количественная оценка / под ред. Луканина В.Н. – М.: [б. и.], 1994. – 139 с.: ил. – (Итоги науки и техники. Серия Автомобильный и городской транспорт / Рос. АН, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. ВИНТИ; т. 18).

232. Энциклопедия Забайкалья: Читинская область: в 4-х т. Т. 1: Общий очерк / СО РАН, Чит. ин-т природных ресурсов, Мин-во образов. и науки РФ, ЗабГПУ им. Н. Г. Чернышевского, Администрация Читы; гл. ред. Р.Ф. Гениатулин, 2000. – 302 с.

233. Ясько В. Г. Подземные воды межгорных впадин Забайкалья. / В. Г. Ясько. – Новосибирск: Наука, 1982. – 168 с.

234. Abi Esber, L. The effect of different ventilation modes on in-vehicle carbon monoxide exposure / L. Abi Esber M. El-Fadel, I. Nuwayhid, N. Saliba. // *Atmospheric Environment*. – 2007. – Vol.41. – P. 3644 – 3657.

235. Air Quality in Major European Cities, ed. R. J. Sluyter, part 1. National Institute of Public Health and Environment. RIVM Report No: 722401004. Belthoven, Netherlands, 1995, P 455-464.

236. Aneja P., Viney; Pillai R., Priya; Isherwood, Aaron; Morgan, Peter; Saurabh. (2016). Particulate Matter Pollution in the Coal-Producing Regions of the Appalachian Mountains: Integrated Ground Based Measurements and Satellite Analysis. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 67. 10.1080/10962247.2016.1245686.

237. Apostol, Liviu; Ilie, Nicolae. (2015). Thermal Hazards in Cold Semester of the Year in the Mountain Area of Moldova River (Sector Between Vama and the Springs of Moldova River). *Present Environment and Sustainable Development*. 9.10.1515/pesd-2015-0019.

238. Arthur N. Strahler. *Physical Geography*. John Wiley and Sons, Inc, New York, 1960.

239. Bei, N., L., G., Juan, R.-J., CAO, J., Meng, N. A., Feng, Liu, S., Zhang T., Zhang T., and Molina, I. t.: typical synoptic situations and their effects on winter time

air pollution in the Guanchzhun Basin, China, *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 7373-7387, <https://doi.org/10.5194/acp-16-7373-2017>.

240. Boogaard, H. et al. Impact of low emission zones and local traffic policies on ambient air pollution concentrations // *Science of the Total Environment* Vol. 435 – 436. 2012. – P. 132 – 140.

241. Busawon, R. CALMOB 6: A Fuel Economy and Emissions Tool for Transportation Planners / R. Busawon, M. D. Checkel; Report of the 2006 Annual Conference of the Transportation Association of Canada, 2006. –18 p.

242. Chan L.Y., W. L. Lau, S. C. Zou, Z. X. Cao, S. C. Lai Exposure level of carbon monoxide and respirable suspended particulate in public transportation modes while commuting in urban area of Guangzhou, China // *Atmospheric Environment*. – 2002. – Vol. 36. – P. 5831 – 5840.

243. Christian Monn Exposure assessment of air pollutants: a review on spatial heterogeneity and indoor/outdoor/personal exposure to suspended particulate matter, nitrogen dioxide and ozone // *Atmospheric Environment*.

244. Christos Chatzis, Evangelos C. Alexopoulos, Athena Linos Indoor and outdoor personal exposure to benzene in Athens, Greece // *Science of the Total Environment*. – 2005. – Vol. 349. – P. 72 – 80.

245. Colvile R. N., S. Kaur, R. Britter, A. Robins, M. C. Bell, D. Shallcross, S. E. Belcher Sustainable development of urban transport systems and human exposure to air pollution/ // *Science of the Total Environment*. – 2004. – Vol. 334/335. – P. 481 – 489.

246. Colvile, R. N., S. Kaur, R. Britter, A. Robins, M. C. Bell, D. Shallcross, S. E. Belcher Sustainable development of urban transport systems and human exposure to air pollution // *Science of the Total Environment*. – 2004. – Vol. 334/335. – P. 481 – 489.

247. Economopoulou. A. and Economopoulos A. P., «Air Pollution in Athens Basin and Health Risk Assessment», 1998 Environmental Monitoring and Assessment December 2002. Volume 80. Issue. 3. P. 277 – 299.

248. Grodecki, Jacek and Gene Dial (2002). «IKONOS Geometric Accuracy Validation». Proceedings of ISPRS Commission I Mid-Term Symposium, Denver, November. – 2002.
249. Haagen-Smit A.J., «The control of air pollution in Los Angeles», 1954. P. 11 – 16.
250. Hendl, M. J. Marcinek, E. J. Jager //Allgemeine Klima-, Mydro- und Vegetationsgeographie // VEB Hermann Haack, Geographisch Kartographische Anstalt Gotha / Leiprig // 1978, P. 98 – 99.
251. Hu, Hongfei; Li, Tiezhu; Chen, Xudong. (2017). The concentration distribution of exposures to particulate air pollution on different road sections. Transportation Research Procedia. 25. 3347-3357. 10.1016/j.trpro.2017.05.199.
252. Hunt W. F. and Faoro R. B. Estimated Cancer Incidence Rates for selected Toxic Air Pollutants Using Ambient Air Pollution data. US EPA, Research and Analysis Division. Research Triangle Park, NC. 1985.
253. Incecik C., «Air Quality Status and Air Quality Management Efforts in Turkey: An Overview» The 14 th Pasific Regional Science Conference, 27 – 29 June 2012 Thailand.
254. Ivan L. Gee, David W. Raper Commuter exposure to respirable particles inside buses and by bicycle // The Science of the Total Environment. – 1999. – Vol.235. – P. 403 – 405.
255. Jacob and Laurence, «The Great Smog of 1952», 2004. The habitable Planet: A system approach to Enviromental Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.learner.org/courses/envsci/index.html>.
256. Jimenez, C., et al. (2011), Global inter- comparison of selected 1993–1995 monthly averaged land surface heat fluxes, J. Geophys. Res., 116, D02102, doi:10.1029/2010JD014545.
257. Jimenez, Rodrigo; Arango, Cristian; Peña, Alejandro. (2011). Meteorological control of air pollution in a complex topography, high-altitude valley in the Tropical Andes. Eos Transactions American Geophysical Union.

258. Jun Wu, Douglas Houston, Fred Lurmann, Paul Ong, Arthur Winer Exposure of PM_{2.5} and EC from diesel and gasoline vehicles in communities near the Ports of Los Angeles and Long Beach, California // L. Abi Esber, M. El-Fadel, I. Nuwayhid, N. Saliba The effect of different ventilation modes on in-vehicle carbon monoxide exposure // *Atmospheric Environment*. – 2007. – Vol. 41. – P. 3644 – 3657.

259. Jun Wu, Douglas Houston, Fred Lurmann, Paul Ong, Arthur Winer Exposure of PM_{2.5} and EC from diesel and gasoline vehicles in communities near the Ports of Los Angeles and Long Beach, California // *Atmospheric Environment*. – 2009. – Vol.43. – P. 1962 – 1971.

260. Lorus J. Milne, Margery Milne. The mountains //Time incorporated. New York. 1962. – P. 33 – 40.

261. Lumbreras J. et al. Assessment of vehicle emissions projections in Madrid (Spain) from 2004 to 2012 considering several controls strategies // *Transportation Research Part A*, Vol. 42, 2008. – P. 646 – 658.

262. Malachow, A. //Geheimnisse des Erdinneren // Verlag MIR Moskau und VEB Fachbunchverlag Leiprig, 1973.

263. Malachow, A. //Geheimnisse des Erdinneren // Verlag MIR Moskau und VEB. Fachbunchverlag Leiprig, 1973, Richard E. Chapman // *Geology und Water* // Martinus Nijhoffl /Pr. W. Junk Publisheers // The Hagye // 1981, P.114 – 120.

264. Zhang, B. et. al., «A semi-Lagrangian view of ozone production tendency in North American outflow in the summers of 2009 and 2010». 2014. *Atmos. Chem. Phys.*, 14, pp 2267 – 2287.

265. Mammadova sh. I. study of the role of vehicles in air pollution in Azerbaijan // "EARTH: LIFE in BIODIVERSITY": Proceedings of the XLIV international scientific and practical conference and the I stage of the Championship in biology, veterinary and agricultural Sciences. - London, February 28-March 05, 2013. – P. 38 – 42

266. Mayumi Noguchi, Clive S. Fraser, Takayuki Nakamura, Takahiro Shimono, Shoichi Oki ACCURACY ASSESSMENT OF QUICKBIRD STEREO IMAGERY // *The Photogrammetric Record* 19(106): 128 – 137 (June 2004).

267. Molina M. J. and Molina L. T. et al. "Megapolices and air pollution, air log and waste management of the Association", 2004. 54 (10). P. 1226 – 1235.

268. Monique A. J. Rennen, Tialda Bouwman, Annette Wilschut, Jos G. M. Bessems, Cees De Heer Oral-to-inhalation route extrapolation in occupational health risk assessment: a critical assessment // *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. – 2004. – Vol.39. – P. 5 – 11.

269. Mufreh S. Al-Rashidi, Mohamed F. Yassin, Nawaf S. Alhajeri, Marium J. Malek (2018). Gaseous air pollution background estimation in urban, suburban, and rural environments. *Arabian Journal of Geosciences*. 11.10.1007/s12517-017-3369-2.

270. Nabola A. Mc, Broderick B. M., Gill L. W. The impacts of inter-vehicle spacing on in-vehicle air pollution concentrations in idling urban traffic conditions // *Transportation Research Part D*. – 2009. – Vol.14. – P. 567 – 575.

271. Ning, Wang, Mengersen, Kerry, Kimlin, Michael, Zhou, Maigeng, Tong, shilu, Fang, Lieven, et al. (2018) «lung Cancer and polluting: critical analysis of spatial and temporal analysis of evidence. *Environmental research*», 164, pp. 585 – 596.

272. Nowak D. J., Crane D. E., Stevens J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2006. – Vol. 4 – P. 115 – 123.

273. Petkovsek S., Kraigher H., al-Sayegh, Grebenc T., Simoncic P. «types of ectomycorrhiza as stress, pollution indicators: case studies in Slovenia», *Environmental monitoring and assessment*, 2007; 128 (1-3) dpi:10.1007 / s10661-006-9413-4.

274. Pope C. A., Dockery D. W., «Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect», *Journal of the air & waste management association*. 2006. 56 (6), pp. 709 – 742.

275. Qing Yu Meng, Dalia Spector, Steven Colome, Barbara Turpin Determinants of indoor and personal exposure to PM_{2.5} of indoor and outdoor origin during the RIOPA study // *Atmospheric Environment*. – 2009. – Vol. 43. – P. 5750 – 5758.

276. Raveton, Muriel; Kirchner, Manfred; Catinon, Mickaël. (2013). Why air quality in the Alps remains a matter of concern. The impact of organic pollutants in the

alpine area. Environmental science and pollution research international. 21.10.1007/s11356-013-2058-2.

277. Richard E. Chapman // Geology und Water // Martinus Nijhoffl /Pr. W. Junk Publisheers // The Hagye // 1981, P.114 – 120.

278. Richard W. Ojakangas / Theary and problams of introductory Geology / USA / 1991, P.167-169.

279. Schröder, Peter; Belis, Claudio; Schnelle-Kreis, J; Herzig, Rolf; Prevot, Andre Scott A. Fruina, Arthur M. Winera, Charles E. Rodes Black carbon concentrations in California vehicles and estimation of in-vehicle diesel exhaust particulate matter exposures // Atmospheric Environment. – 2014. – P. 619 – 627.

280. Seinfeld J.H. Urban air pollution: state of the science, Science 243, 1989, P. 745 – 752.

281. Sh. Li, Sh. Chen, L. Zhu, X. Chen, Ch. Yao, X. Shen Concentration and risk assessment of selected monoaromatic hydrocarbons in buses and bus stations of Hangzhou, China // The Science of the Total Environment. – 2009. – Vol. 407. – P. 2004 – 2011.

282. Shcherbatyuk, A. P. Protection of urban ecosystem with komplekx landscape from automobile transport the warm season / A. P. Shcherbatyuk // Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety. – 2012. – Vol. 6. – P. 3.

283. Shcherbatyuk, A. P. Influence of powerful park zones on the state of atmospheric air in urbanized island tyre geosystems (Using the example of Manhattan Central Park, New York, USA) / A. P. Shcherbatyuk // Asia life sciences supplement – Q3. – Volume X, Issue 1(1): 2020 – P. 1 – 7.

284. Shcherbatyuk, A. P. Regularities of the occurrence of geocological threats and geographic mechanisms of their implementation / A. П. Щербатюк // Journal of Environmental Management and Tourism, Q3. – Volume X, Issue 7(39), jan. 2020 – P. 1584 – 1591.

285. Shcherbatyuk, A. P. Study of the influence of large forest areas on the quality of the city's air environment (on the example of Barnaul, Russia) / A. P.

Shcherbatyuk // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. Q 1-2, PEN Vol. 9, № 4, November 2021, pp. 886 – 891.

286. Shuang Li, Shuguang Chen, Lizhong Zhu, Xiasheng Chen, Chaoying Yao, Xueyou Shen Concentrations and risk assessment of selected monoaromatic hydrocarbons in buses and bus stations of Hangzhou, China // Science of the Total Environment. – 2009. – Vol.407. – P. 2004 – 2011.

287. Som a, C. Dutta a, A. Chatterjee a, D. Mallick a, T. K. Jana b, S. Sen Studies on commuters' exposure to BTEX in passenger cars in Kolkata, India // Science of the Total Environment. – 2007. – Vol.372, Is.2/3. –P. 426 – 432.

288. Sorokina O. I., Kosheleva N. E., Kasimov N. S., Golovanov D. L., Bazha S. N., Dorjgotov D., Enkh-Amgalan S., « Heavy metals in the air and in the snow cover of Ulaanbaatar city, Journal of Geography and Natural Resources, Elsevier BV (Netherlands) 2013. Volume 34. No. 3. P. 291 – 301.

289. Vardoulakis S., Fisher E.A., Pericleous K., Gonzalez-Flesca N. Modelling air quality in street canyons: a review // Atmospheric Environment. – Vol. 37. – 2003. – P. 155 – 182.

290. Vardoulakis S., Fisher E.A., Pericleous K., Gonzalez-Flesca N. Modelling air quality in street canyons: a review // Atmospheric Environment. - Vol. 37. – 2003.– P. 155 – 182.

291. Voeikovmgo.ru «Приоритетный список городов 2014 г.».

292. Vogel B., Corsmeier U., Vogel H., Fiedler F., Ktihlwein J., Friedrich R., Obermeier A., Weppner J., Kalthoff N., Baumer D., Bitzer A., Jay K. Comparison of measured and calculated motorway emission data // Atmospheric Environment Vol.34 - 2000. - p.p. 2437-2450.

293. Widlowski Jean-Luc, Verstraete M., Pinty B., Gobron N. Allometric Relationships of Selected European Tree Species EUR 20855. EC Joint Research Centre, TP 440 I-21020 Ispra (VA), Italy. – 2003. – 70 p.

294. Zheng Liu «State of the environment and environmental policy of China // Humanities, socio-economic and social Sciences». – 2014. – No. 8. – P. 335 – 338.

295. Zaslouovski V. N. Complex of engineering solutions in order to protect thi
city ecosystem under conditions of the complex landscape and prolonged cold period /
V. N. Zaslouovski, A. P. Shcherbatyuk // EURO-ECO HANNOVER 2013:
INTERNATIONALER KONGRESS & FACHMESSE: Hannover, 28-29 ноября 2013
г. – Hannover: Europäische Akademie der natur wissenschaften, 2013. – P. 154.

ПРИЛОЖЕНИЯ:

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена ($\text{нг}/\text{м}^3$) в Железнодорожном районе г. Читы (Читино- Ингодинская котловина) – пост природных наблюдений №1, $H_1 = 662$ м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	6,80	6,31	5,60	4,2	3,2	2,7	2,4	2,4	2,8	3,99	4,81	8,54	4,51
2006	7,75	7,16	6,30	4,73	3,4	2,9	2,5	2,5	3,0	4,38	5,36	9,83	5,01
2007	8,75	8,06	7,06	5,22	3,7	3,1	2,7	2,6	3,2	4,82	5,96	11,1	5,54
2008	9,58	8,82	7,72	5,69	4,1	3,3	2,9	2,8	3,5	5,25	6,50	12,2	6,05
2009	11,06	10,2	8,97	6,67	4,8	4,0	3,5	3,4	4,2	6,17	7,59	14,0	7,08
2010	10,53	9,71	8,52	6,33	4,6	3,8	3,3	3,2	3,9	5,85	7,21	13,4	6,72
2011	7,48	6,90	6,00	4,51	3,3	2,7	2,4	2,3	2,8	4,17	5,13	9,53	4,78
2012	7,86	7,22	6,28	4,55	3,2	2,6	2,2	2,1	2,7	4,18	5,25	10,1	4,86
2013	16,93	15,2	12,7	8,16	4,5	2,9	1,9	1,7	3,2	7,16	10,0	22,9	8,98
2014	26,91	23,9	19,6	11,6	5,3	2,5	1,7	1,3	3,0	9,86	14,8	37,4	13,19
2015	27,93	25,2	21,2	13,9	8,2	5,6	3,9	3,6	6,1	12,3	16,8	37,5	15,23
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	12,87	11,7	10,0	6,88	4,4	3,3	2,7	2,5	3,5	6,20	8,14	17,0	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													7,45
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													7,45

Таблица А2 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена ($\text{нг}/\text{м}^3$) в Железнодорожном районе г. Читы (Читинско- Ингодинская котловина) – пост природных наблюдений №2, $H_2 = 720$ м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	6,18	5,73	5,09	3,89	2,96	2,54	2,26	2,20	2,62	3,63	4,37	7,76	4,10
2006	7,04	6,51	5,73	4,30	3,18	2,68	2,35	2,28	2,77	3,98	4,87	8,93	4,55
2007	7,95	7,33	6,42	4,74	3,43	2,81	2,46	2,38	2,96	4,38	5,42	10,1	5,04
2008	8,70	8,02	7,02	5,17	3,73	3,09	2,66	2,57	3,20	4,77	5,91	11,1	5,50
2009	10,0	9,28	8,15	6,06	4,44	3,71	3,23	3,13	3,84	5,61	6,90	12,8	6,44
2010	9,57	8,83	7,75	5,75	4,2	3,50	3,04	2,95	3,63	5,32	6,55	12,2	6,11
2011	6,80	6,27	5,46	4,10	3,00	2,51	2,18	2,09	2,60	3,79	4,66	8,66	4,34
2012	7,14	6,56	5,71	4,14	2,92	2,37	2,01	1,93	2,47	3,80	4,77	9,21	4,42
2013	15,3	13,8	11,5	7,42	4,17	2,71	1,75	1,55	2,98	6,51	9,09	20,9	8,16
2014	24,4	21,7	17,8	10,5	4,87	2,34	1,57	1,21	2,80	8,97	13,4	34,0	11,99
2015	25,3	22,9	19,3	12,6	7,48	5,16	3,63	3,30	5,59	11,2	15,3	34,1	13,8
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	11,7	10,6	9,10	6,25	4,03	3,04	2,47	2,33	3,22	5,63	7,40	15,4	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													6,77
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													6,77

Таблица А3 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Железнодорожном районе г. Читы (Читино- Ингодинская котловина) – пост натуральных наблюдений №3, Н₃ = 770 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	5,66	5,26	4,66	3,56	2,71	2,33	2,07	2,02	2,40	3,33	4,01	7,11	3,76
2006	6,45	5,96	5,25	3,94	2,91	2,45	2,15	2,09	2,54	3,65	4,47	8,19	4,17
2007	7,29	6,71	5,88	4,35	3,15	2,61	2,26	2,18	2,71	4,01	4,96	9,31	4,62
2008	7,98	7,35	6,43	4,74	3,42	2,83	2,44	2,35	2,94	4,37	5,42	10,2	5,04
2009	9,22	8,50	7,47	5,56	4,07	3,40	2,96	2,87	3,52	5,14	6,33	11,7	5,90
2010	8,77	8,09	7,10	5,27	3,85	3,21	2,79	2,70	3,33	4,88	6,01	11,1	5,60
2011	6349	5,75	5,00	3,76	2,75	2,30	2,00	1,92	2,38	3,47	4,28	7,94	3,98
2012	6,55	6,01	5,23	3,79	2,67	2,17	1,84	1,77	2,26	3,48	4,37	8,45	4,05
2013	14,1	12,6	10,6	6,80	3,82	2,49	1,61	1,42	2,73	5,97	8,33	19,1	7,48
2014	22,4	19,9	16,3	9,67	4,47	2,14	1,44	1,11	2,57	8,22	12,3	31,2	10,99
2015	23,2	21,0	17,7	11,6	6,86	4,73	3,33	3,03	5,12	10,2	14,0	31,32	12,69
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	10,2	9,75	8,34	5,73	3,70	2,79	2,26	2,13	2,95	5,16	6,78	14,7	
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													6,21
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													6,21

Таблица А4 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Ингодинском районе г. Читы (Читино- Ингодинская котловина) – пост натуральных наблюдений №4, Н₄ = 650 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	6,79	6,32	5,59	4,74	3,25	2,79	2,49	2,43	2,87	4,00	4,82	8,93	4,59
2006	7,74	7,18	6,29	5,28	3,49	2,95	2,58	2,50	3,04	4,39	5,37	10,3	5,09
2007	8,75	8,09	7,06	5,73	3,79	3,15	2,72	2,63	3,26	4,83	5,98	11,7	5,65
	28	1	62	88	34	43	72	77	66	79	62	516	03
2008	9,56	8,84	7,70	6,40	4,10	3,40	2,92	2,83	3,52	5,25	6,52	12,8	6,16
2009	11,0	10,2	8,95	7,48	4,88	4,08	3,55	3,44	4,22	6,18	7,61	14,7	7,20
2010	10,5	9,74	8,51	7,10	4,61	3,85	3,35	3,24	3,99	5,86	7,22	14,0	6,84
2011	7,47	6,92	6,05	5,06	3,30	2,76	2,40	2,32	2,85	4,17	5,14	9,99	4,87
		46	45	44	01	23	28	75	68	92	56	78	38
2012	7,85	7,24	6,27	5,16	3,21	2,61	2,21	2,12	2,71	4,18	5,26	10,6	4,96
2013	16,9	15,2	12,7	9,78	4,58	2,99	1,92	1,70	3,27	7,17	10,0	24,3	9,23
2014	26,8	24,0	19,5	14,4	5,35	2,57	2,72	2,33	3,06	9,88	14,8	35,8	13,4
2015	27,8	25,3	21,2	16,5	8,22	5,68	3,99	3,63	6,13	12,3	16,9	39,7	15,6
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	12,8	11,7	9,99	7,97	4,43	3,35	2,80	2,65	3,54	6,21	8,16	17,5	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													7,61
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													7,61

Таблица А5 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м^3) в Ингодинском районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №5, $H_5 = 695$ м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	6,17	5,75	5,08	4,31	2,95	2,54	2,26	2,20	2,61	3,63	4,38	8,12	4,17
2006	7,03	6,52	5,72	4,80	3,17	2,68	2,34	2,28	2,76	3,99	4,88	9,37	4,63
2007	7,95	7,35	6,42	5,21	3,44	2,86	2,47	2,39	2,96	4,39	5,44	10,6	5,13
2008	8,69	8,04	7,00	5,82	3,73	3,09	2,66	2,57	3,20	4,77	5,92	11,7	5,60
2009	10,0	9,30	8,14	6,80	4,43	3,71	3,23	3,13	3,84	5,62	6,91	13,4	6,55
2010	9,56	8,85	7,73	6,46	4,19	3,50	3,04	2,95	3,63	5,32	6,57	12,8	6,22
2011	6,79	6,29	5,50	4,60	3,00	2,5	2,1	2,11	2,59	3,79	4,67	9,08	4,43
2012	7,13	6,58	5,70	4,69	2,91	2,37	2,01	1,93	2,47	3,80	4,78	9,69	4,51
2013	15,3	13,9	11,5	8,89	4,16	2,71	1,75	1,55	2,97	6,52	9,12	22,1	8,39
2014	24,4	21,8	17,7	13,1	4,86	2,34	2,47	2,12	2,78	8,98	13,5	32,6	12,24
2015	25,3	23,0	19,2	15,0	7,47	5,17	3,63	3,30	5,57	11,2	15,3	36,1	14,21
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	11,6	10,6	9,08	7,25	4,03	3,04	2,55	2,41	3,22	5,64	7,41	15,9	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													6,92
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													6,92

Таблица А6 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м^3) в Ингодинском районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №6, $H_6 = 762$ м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	5,66	5,27	4,65	3,95	2,7	2,3	2,0	2,0	2,3	3,33	4,01	7,44	3,82
2006	6,45	5,98	5,24	4,40	2,9	2,4	2,1	2,0	2,5	3,65	4,47	8,58	4,24
2007	7,29	6,74	5,88	4,78	3,1	2,6	2,2	2,1	2,7	4,03	4,98	9,79	4,70
2008	7,97	7,37	6,42	5,34	3,4	2,8	2,4	2,3	2,9	4,37	5,43	10,7	5,13
2009	9,21	8,53	7,46	6,23	4,0	3,4	2,9	2,8	3,5	5,15	6,34	12,3	6,00
2010	8,76	8,11	7,09	5,92	3,8	3,2	2,7	2,7	3,3	4,88	6,02	11,7	5,70
2011	6,22	5,77	5,04	4,22	2,7	2,3	2,0	1,9	2,3	3,48	4,28	8,33	4,06
2012	6,54	6,03	5,22	4,30	2,6	2,1	1,8	1,7	2,2	3,49	4,38	8,88	4,13
2013	14,0	12,7	10,6	8,15	3,8	2,4	1,6	1,4	2,7	5,98	8,36	20,3	7,69
2014	22,3	20,0	16,2	12,0	4,4	2,1	2,2	1,9	2,5	8,23	12,3	29,9	11,22
2015	23,2	21,0	17,6	13,7	6,8	4,7	3,3	3,0	5,1	10,3	14,1	33,1	13,03
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	10,7	9,79	8,32	6,64	3,6	2,7	2,3	2,2	2,9	5,17	6,80	14,6	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													6,34
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													6,344

Таблица А7 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Центральном районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №7, ;H₇ = 780 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	5,18	4,83	4,30	3,37	2,62	2,29	2,07	2,03	2,35	3,16	3,76	6,01	3,50
2006	5,80	5,38	4,75	3,63	2,74	2,34	2,08	2,03	2,42	3,39	4,10	6,81	3,79
2007	6,47	5,98	5,24	3,93	2,88	2,43	2,12	2,05	2,51	3,65	4,48	7,75	4,12
2008	7,08	6,54	5,72	4,28	3,13	2,62	2,28	2,21	2,72	3,97	4,88	8,36	4,48
2009	8,24	7,63	6,71	5,08	3,78	3,21	2,83	2,75	3,32	4,73	5,76	9,70	5,31
2010	9,3	7,02	6,14	4,59	3,34	2,79	2,43	2,35	3,90	4,25	5,24	9,00	5,03
2011	4,15	3,73	3,11	2,01	2,20	2,74	2,48	2,43	3,82	1,77	5,47	9,13	3,59
2012	5,74	5,28	4,58	3,36	2,38	1,95	1,66	1,60	2,03	3,09	3,87	6,83	3,53
2013	11,3	10,0	8,24	4,99	2,38	1,24	2,47	2,31	1,46	4,28	6,34	10,2	5,44
2014	16,0	13,9	9,84	6,06	1,52	1,46	1,80	2,08	2,09	4,82	8,43	14,1	6,86
2015	8,93	7,95	6,61	4,56	2,88	2,36	2,17	2,11	2,71	4,08	5,76	10,1	9,60
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	8,93	7,95	6,61	4,56	2,88	2,36	2,17	2,11	2,71	4,08	5,76	10,1	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													5,02
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													5,02

Таблица А8 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Центральном районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №8, H₈ = 815 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	4,71	4,39	3,91	3,06	2,38	2,08	1,88	1,84	2,14	2,88	3,42	5,47	3,18
2006	5,28	4,89	4,32	3,30	2,49	2,13	1,89	1,84	2,20	3,08	3,73	6,19	3,44
2007	5,88	5,43	4,76	3,57	2,62	2,20	1,92	1,87	2,28	3,31	4,07	7,04	3,75
2008	6,43	5,94	5,20	3,89	2,84	2,38	2,07	2,01	2,47	3,61	4,44	7,60	4,07
2009	7,49	6,94	6,10	4,62	3,44	2,92	2,57	2,50	3,02	4,30	5,24	8,81	4,83
2010	8,45	6,38	5,58	4,17	3,04	2,54	2,21	2,14	3,54	3,86	4,76	8,18	4,57
2011	3,77	3,39	2,83	1,83	2,00	2,49	2,26	2,21	3,47	1,61	4,97	8,30	3,26
2012	5,21	4,80	4,17	3,05	2,16	1,77	1,51	1,46	1,81	2,81	3,52	6,21	3,21
2013	10,2	9,16	7,49	4,53	2,17	1,13	2,25	2,10	1,32	3,89	5,77	9,28	4,95
2014	14,6	12,6	8,94	5,51	1,38	1,33	1,64	1,89	1,90	4,39	7,66	12,8	6,23
2015	8,12	7,22	6,01	4,15	2,62	2,15	1,98	1,92	2,47	3,71	5,24	9,22	4,57
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	7,29	6,48	5,39	3,79	2,47	2,10	2,02	1,98	2,42	3,40	4,80	8,11	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													4,19
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													4,19

Таблица А9 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Центральном районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №9, Н₉ = 820 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	4,32	4,02	3,58	2,81	2,18	1,91	1,73	1,69	1,96	2,64	3,13	5,01	2,91
2006	4,84	4,49	3,96	3,03	2,28	1,95	1,73	1,69	2,01	2,82	3,42	5,67	3,16
2007	5,39	4,98	4,36	3,28	2,40	2,02	1,76	1,71	2,09	3,04	3,73	6,45	3,44
2008	5,90	5,45	4,77	3,57	2,61	2,18	1,90	1,84	2,26	3,30	4,07	6,97	3,73
2009	6,87	6,36	5,59	4,24	3,15	2,67	2,35	2,29	2,76	3,94	4,80	8,08	4,43
2010	7,75	5,85	5,12	3,82	2,78	2,33	2,02	1,96	3,25	3,54	4,36	7,50	4,19
2011	3,45	3,11	2,59	1,67	1,84	2,29	2,07	2,02	3,18	1,47	4,56	7,61	2,99
2012	4,78	4,40	3,82	2,80	1,98	1,62	1,38	1,33	1,69	2,58	3,22	5,69	2,94
2013	9,41	8,40	6,86	4,15	1,98	1,03	2,06	1,93	1,21	3,56	5,28	8,50	4,53
2014	13,4	11,6	8,20	5,05	1,27	1,22	1,50	1,73	1,74	4,02	7,02	11,7	5,71
2015	7,44	6,62	5,51	3,80	2,40	1,97	1,81	1,76	2,26	3,40	4,80	8,45	4,18
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	6,69	5,94	4,94	3,47	2,26	1,93	1,85	1,81	2,22	3,12	4,40	7,43	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													3,84
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													3,84

Таблица А10 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Черновском районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №10, ; Н₁₀ = 792 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	4,48	3,82	3,64	3,31	2,33	1,91	1,79	1,61	2,03	2,52	3,13	4,53	2,92
2006	5,61	4,81	4,59	3,56	2,39	1,89	1,74	1,52	2,03	2,61	3,34	5,66	3,31
2007	7,24	6,10	5,85	3,84	2,48	1,89	1,72	2,07	3,06	3,53	4,39	7,3	4,12
2008	6,82	5,80	5,52	4,19	2,68	2,04	1,85	1,57	2,22	2,97	3,91	6,88	3,87
2009	7,95	6,80	6,48	4,98	3,28	2,55	2,34	2,02	2,76	3,60	4,66	8,02	4,62
2010	7,33	6,23	5,92	4,48	2,86	2,67	1,96	1,66	2,36	3,17	4,18	7,40	4,14
2011	6,91	6,11	5,87	1,94	1,79	1,30	1,15	1,71	1,44	1,01	1,73	6,50	3,12
2012	5,52	4,65	4,41	3,28	2,00	1,45	1,29	1,05	1,61	2,24	3,04	5,57	3,01
2013	8,95	6,64	6,01	3,00	1,33	2,36	2,74	2,10	2,33	2,02	4,14	7,07	4,06
2014	8,16	6,36	5,25	3,23	3,61	2,06	1,32	3,67	2,79	2,88	4,59	9,40	4,44
2015	16,6	13,6	12,6	7,82	3,18	1,79	1,40	3,35	1,45	4,14	7,52	15,2	7,39
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	7,78	6,45	6,01	3,97	2,54	1,94	1,75	2,03	2,19	2,79	4,06	7,60	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													4,09
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													4,09

Таблица А11 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Черновском районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №11, Н₁₁= 801м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	4,07	3,47	3,31	3,01	2,12	1,74	1,63	1,46	1,85	2,29	2,84	4,11	2,66
2006	5,10	4,38	4,18	3,24	2,17	1,72	1,58	1,39	1,85	2,37	3,04	5,14	3,01
2007	6,58	5,55	5,32	3,49	2,26	1,72	1,57	1,89	2,78	3,21	3,99	6,63	3,75
2008	6,20	5,27	5,02	3,80	2,44	1,85	1,68	1,42	2,02	2,70	3,55	6,26	3,52
2009	7,23	6,18	5,89	4,52	2,98	2,32	2,12	1,84	2,51	3,27	4,24	7,29	4,20
2010	6,67	5,66	5,38	4,08	2,60	1,97	1,78	1,51	2,15	2,88	3,80	6,73	3,77
2011	6,28	5,55	5,34	1,76	1,63	1,18	1,05	1,55	1,39	0,91	1,57	5,91	2,84
2012	5,02	4,23	4,01	2,98	1,82	1,32	1,17	0,96	1,46	2,04	2,77	5,07	2,74
2013	8,14	6,04	5,46	2,73	1,21	2,14	2,49	1,91	2,12	1,83	3,72	6,43	3,69
2014	7,42	5,78	4,77	2,94	3,28	1,87	1,20	3,34	2,53	2,62	4,17	8,55	4,04
2015	15,1	12,3	11,4	7,11	2,84	1,62	1,27	3,05	1,32	3,76	6,84	13,8	6,72
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	7,07	5,86	5,47	3,67	2,30	1,77	1,59	1,85	1,99	2,54	3,69	6,91	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													3,72
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													3,72

Таблица А12 – Среднемесячное содержание бенз(а)пирена (нг/м³) в Черновском районе г. Читы – пункт натуральных наблюдений №12, Н₁₂= 810 м

Год/месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее содержание за год
2005	3,73	3,18	3,03	2,75	1,94	1,59	1,49	1,34	1,69	2,10	2,60	3,77	2,44
2006	4,67	4,01	3,83	2,97	1,99	1,57	1,45	1,27	1,69	2,18	2,78	4,71	2,76
2007	6,03	5,09	4,87	3,20	2,07	1,58	1,43	1,73	2,55	2,94	3,65	6,08	3,44
2008	5,68	4,83	4,60	3,49	2,24	1,70	1,54	1,31	1,85	2,47	3,25	5,74	3,22
2009	6,63	5,66	5,40	4,15	2,73	2,12	1,95	1,68	2,30	3,00	3,88	6,69	3,85
2010	6,11	5,19	4,93	3,74	2,38	1,80	1,63	1,38	1,97	2,64	3,48	6,16	3,45
2011	5,76	5,09	4,89	1,61	1,49	1,08	0,93	1,42	1,20	0,84	1,44	5,79	2,60
2012	4,60	3,88	3,67	2,73	1,67	1,21	1,08	0,88	1,34	1,87	2,53	4,64	2,51
2013	7,46	5,54	5,00	2,50	1,11	1,97	2,28	1,75	1,96	1,68	3,45	5,89	3,38
2014	6,80	5,30	4,37	2,69	3,01	1,71	1,10	3,06	2,32	2,40	3,82	7,83	3,70
2015	13,8	11,3	10,5	6,52	2,60	1,49	1,17	2,79	1,21	3,45	6,27	12,7	6,16
Среднее содержание бенз(а)пирена за месяц	6,48	5,38	5,01	3,30	2,11	1,62	1,46	1,69	1,82	2,32	3,38	6,33	-
Среднее содержание бенз(а)пирена за период 2005-2015 гг.													3,41
Среднее значение ИЗА по бенз(а)пирену за период 2005-2015 гг.													3,41

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б 1 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2005 г. (ПНН №1- ПНН №10: $H_1 = 662$ м; $H_2 = 720$ м; $H_3 = 770$ м; $H_4 = 650$ м; $H_5 = 695$ м; $H_6 = 762$ м; $H_7 = 780$ м; $H_8 = 815$ м; $H_9 = 820$ м; $H_{10} = 792$ м; $H_{11} = 801$ м; $H_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2005								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{ср.}	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{макс.}	СИ	ИЗА _i
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,35	2,37	5,17	10,35	10,3	2,3
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,02	0,59	0,94	1,88	1,8	0,5
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,61	0,53	20,7	4,14	4,1	0,4
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,06	1,72	0,75	3,50	3,5	2,2
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,01	0,26	0,02	0,07	0,07	0,26
Сероводород	-	0,01	2/1,3	0,001	0,00001	0,01	2,15	2,16	0,01
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,01	1,15	0,02	2,87	2,87	1,49
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,03	0,69	0,35	2,37	2,37	0,69
Формальдегид	0,01	0,03	2/1,3	0,01	3,06	0,09	2,72	2,72	3,98
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	3,88	3,88	8,08	8,08	8,08	6,60
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 8,08									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum i$ ИЗА _i - 18,719									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – сильно загрязнённая атмосфера - 16,707									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу - очень высокий									

Таблица Б 2 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2006 г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2006								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/ константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{ср.}	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{макс.}	СИ	ИЗА _i
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,36	2,41	3,71	7,41	7,41	2,41
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,03	0,64	0,61	1,23	1,23	0,64
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,66	0,55	18,11	3,62	3,62	0,47
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,074	1,86	0,59	2,96	2,96	2,42
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,03	0,51	0,10	0,26	0,26	0,51
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,01	0,01	0,01	1,65	1,65	0,01
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,01	2,49	0,24	24,72	24,72	3,23
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,03	0,69	0,27	1,82	1,82	0,69
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,016	5,366	0,083	2,398	2,39	6,97
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	4,305	4,3050	10,395	10,395	10,395	7,318
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 10,395									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum i$ ИЗА _i -24,7028									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами ИЗА ₅ – сильно загрязнённая атмосфера 22,378									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу - очень высокий									

Таблица Б 3 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2007 г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Загрязняющее вещество	2007								
	Показатели								
Год	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Ai
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,368	2,453	2,242	4,485	4,485	2,45
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,034	0,69	0,287	0,575	0,575	0,69
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,725	0,575	15,525	3,105	3,105	0,48
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,08	2,012	0,483	2,415	2,415	2,61
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,046	0,766	0,184	0,46	0,46	0,76
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,001	0,0000	0,009	1,135	1,135	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,011	3,833	0,02	2,07	2,07	4,98
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,034	0,69	0,189	1,265	1,265	0,69
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,023	7,666	0,072	2,07	2,07	9,96
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	4,72	4,725	12,757	12,757	12,757	8,03
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 12,757									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum i \text{ ИЗА}_i$ - 30,6876									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – высоко загрязнённая атмосфера 28,052									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу - очень высокий									

Таблица Б 4 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2008 г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Загрязняющее вещество	2008								
	Показатели								
Год	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{ср.}	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{макс.}	СИ	ИЗ Аi
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,3266	2,177	8,855	17,7100	17,71	2,17
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,0276	0,552	0,92	1,84	1,84	0,55
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,61	0,536	26,45	5,29	5,29	0,45
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,06	1,523	0,437	2,185	2,1	1,98
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,031	0,000	0,368	0,92	0,92	0,00
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,152	0,000	0,011	1,495	1,4950	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,15	0,046	4,6	4,6	1,49
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,025	0,506	0,31	2,07	2,07	0,50
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,014	4,9833	0,1	2,875	2,875	6,47
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	5,145	5,1450	14,175	14,175	14,175	8,74
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 14,175									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum i \text{ ИЗА}_i$ - 22,3922									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – сильно загрязнённая атмосфера - 20,878									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу - очень высокий									

Таблица Б 5 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2009г. (ПНН №1- ПНН №10: .N₁ = 662 м; N₂ = 720 м; N₃ = 770 м; N₄ = 650 м; N₅ = 695 м; N₆ = 762 м; N₇ = 780 м; N₈ = 815 м; N₉ = 820 м; N₁₀ = 792 м; N₁₁ = 801м; N₁₂ = 810 м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2009								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Ai
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,3312	2,2080	5,163	10,327	10,327	2,20
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,031	0,621	0,793	1,587	1,587	0,62
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,357	0,452	13,179	2,635	2,635	0,38
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,057	1,428	0,627	3,139	3,139	1,85
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,024	0,404	0,195	0,488	0,488	0,40
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,002	0,0000	0,033	4,168	4,168	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,284	0,0408	4,082	4,082	1,66
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,27	5,405	3,315	22,103	22,103	5,40
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,012	4,216	0,079	2,267	2,267	5,48
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	6,058	6,058	15,508	15,508	15,508	10,2
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 15,508									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum i \text{ ИЗА}_i$ --28,3312									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – сильно загрязнённая атмосфера - 21,516									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

Таблица Б 6 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2010г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2010								
	Показатели								
	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/ константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Ai
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,271	1,809	4,238	8,477	8,477	1,80
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,027	0,552	0,714	1,428	1,428	0,55
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,23	0,41	11,948	2,389	2,389	0,34
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,047	1,178	0,518	2,59	2,59	1,53
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,019	0,327	0,162	0,4	0,4	0,32
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,001	0,0000	0,028	3,593	3,593	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,0160	0,03	3,047	3,047	1,32
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,03	0,604	0,371	2,476	2,476	0,60
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,013	4,561	0,085	2,431	2,431	5,93
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	5,743	5,743	14,93	14,93	14,93	9,76
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 14,93									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum_i ИЗА_i$ -22,19									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – сильно загрязнённая атмосфера 20,356									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

Таблица Б7 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2011г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2011								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Аi
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,346	2,307	5,405	10,81	10,81	2,30
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,031	0,625	0,809	1,619	1,619	0,62
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,303	0,434	12,65	2,53	2,53	0,36
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,060	1,518	0,667	3,335	3,335	1,97
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,026	0,44	0,218	0,546	0,546	0,44
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,001	0,0000	0,025	3,162	3,162	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,15	0,034	3,45	3,45	1,49
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,031	0,637	0,391	2,606	2,606	0,63
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,016	5,405	0,101	2,891	2,891	7,02
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	4,095	4,095	10,5	10,5	10,5	6,96
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 10,5									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum_i ИЗА_i$ --21,8368									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – сильно загрязнённая атмосфера 19,764									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

Таблица Б 8 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2012 г. (ПНН №1- ПНН №10: .Н₁= 662 м; Н₂= 720 м; Н₃= 770 м; Н₄= 650 м; Н₅= 695 м; Н₆= 762 м; Н₇= 780 м; Н₈= 815 м; Н₉= 820 м; Н₁₀= 792 м; Н₁₁= 801м; Н₁₂= 810 м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2012								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Аi
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,218	1,456	4,255	8,51	8,51	1,45
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,02	0,414	0,246	0,492	0,492	0,41
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,265	0,421	14,95	2,99	2,99	0,35
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,048	1,207	0,494	2,472	2,472	1,56
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,019	0,325	0,184	0,46	0,46	0,32
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,001	0,0000	0,025	3,1625	3,1625	0
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,035	0,05	5,06	5,06	1,34
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,024	0,483	0,264	1,763	1,763	0,48
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,0169	5,635	0,106	3,055	3,055	7,32
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	4,095	4,095	12,6	12,6	12,6	6,96
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 12,6									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum_i ИЗА_i$ --20,2402									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – сильно загрязнённая атмосфера - 18,659									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

Таблица Б 9 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2013г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2013								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Ai
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,243	1,625	3,105	6,21	6,21	1,62
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,021	0,437	0,708	1,416	1,416	0,43
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,265	0,421	9,2	1,84	1,84	0,35
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,046	1,15	0,563	2,817	2,817	1,49
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,023	0,383	0,207	0,517	0,517	0,38
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,001	0,0000	0,018	2,3	2,3	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,15	0,032	3,22	3,22	1,49
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,023	0,46	0,264	1,763	1,763	0,46
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,018	6,171	0,113	3,252	3,252	8,02
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	6,93	6,93	41,37	41,37	41,37	11,7
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения- 41,37									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum_i ИЗА_i$ - -26,0582									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – высоко загрязнённая атмосфера 24,419									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

Таблица Б 10 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2014 г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Загрязняющее вещество	2014								
	Показатели								
Год	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Ai
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,263	1,755	5,52	11,04	11,04	1,75 57
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,02	0,414	0,416	0,832	0,832	0,41
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,495	0,498	11,5	2,3	2,3	0,42
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,049	1,236	0,46	2,3	2,3	1,60
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,020	0,345	0,362	0,905	0,905	0,34
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,0012	0,000	0,04	5,031	5,031	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,003	1,188	0,05	5,06	5,06	1,54
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,0322	0,6440	1,0005	6,6700	6,6700	0,64
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,014	4,791	0,11	3,154	3,154	6,22
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	9,45	9,45	77,49	77,49	77,49	16,0
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения- 77,49									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum_i ИЗА_i$ -29,0284									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – высоко загрязнённая атмосфера 27,202									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

Таблица Б 11 – Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Читы за 2015 г. (ПНН №1- ПНН №10: $N_1 = 662$ м; $N_2 = 720$ м; $N_3 = 770$ м; $N_4 = 650$ м; $N_5 = 695$ м; $N_6 = 762$ м; $N_7 = 780$ м; $N_8 = 815$ м; $N_9 = 820$ м; $N_{10} = 792$ м; $N_{11} = 801$ м; $N_{12} = 810$ м) – по материалам натуральных наблюдений

Год	2015								
	Показатели								
Загрязняющее вещество	ПДК среднесуточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/ константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКср.	Максимальная концентрация, мг/м ³	Кратность превышения ПДКмакс.	СИ	ИЗ Ai
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	0,2944	1,9627	12,075	24,1500	24,1500	1,96
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	0,017	0,345	0,269	0,538	0,538	0,34
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	1,38	0,46	26,45	5,29	5,29	0,39
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	0,052	1,322	0,491	2,455	2,455	1,71
Оксид азота	0,06	0,4	3/1,0	0,032	0,536	0,354	0,885	0,885	0,53
Сероводород	-	0,008	2/1,3	0,001	0,0000	0,039	4,887	4,887	0,00
Фенол	0,003	0,01	2/1,3	0,004	1,38	0,097	9,775	9,775	1,79
Сажа	0,05	0,15	3/1,0	0,052	1,058	0,989	6,593	6,593	1,05
Формальдегид	0,003	0,035	2/1,3	0,011	3,948	0,102	2,924	2,924	5,13
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	11,97	11,97	64,155	64,155	64,155	20,3
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 64,155									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum_i ИЗА_i$ -33,2885									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – высоко загрязнённая атмосфера 30,958									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – очень высокий									

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Петровск-Забайкальский (Тугнуйская котловина) на постах натуральных наблюдений № 1 - № 3 (2005-2015 гг.)

Загрязняющее вещество	Показатели								
	ПДК средне-суточная, мг/м ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности/константа степени вредности i-того вещества	Среднегодовая концентрация, мг/м ³ <u>Н1</u> <u>Н2</u> Н3	Кратность превышения ПДКср. <u>Н1</u> <u>Н2</u> Н3	Максимальная концентрация, мг/м ³ <u>Н1</u> <u>Н2</u> Н3	Кратность превышения ПДКмакс. <u>Н1</u> <u>Н2</u> Н3	СИ <u>Н1</u> <u>Н2</u> Н3	ИЗА <u>Н1</u> <u>Н2</u> Н3
Год	2005								
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,185</u> <u>0,161</u> 0,146	<u>1,238</u> <u>1,423</u> 1,294	<u>0,314</u> <u>0,273</u> 0,248	<u>0,630</u> <u>0,547</u> 0,498	<u>0,630</u> <u>0,547</u> 0,498	<u>1,238</u> <u>1,100</u> 0,978
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,021</u> <u>0,019</u> 0,017	<u>0,437</u> <u>0,38</u> <u>0,345</u>	<u>0,074</u> <u>0,064</u> 0,058	<u>0,149</u> <u>0,129</u> 0,117	<u>0,149</u> <u>0,129</u> 0,117	<u>0,437</u> <u>0,380</u> 0,346
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,966</u> <u>1,71</u> 1,554	<u>0,656</u> <u>0,570</u> 0,518	<u>9,746</u> <u>8,475</u> 7,704	<u>1,949</u> <u>1,694</u> 1,540	<u>1,949</u> <u>1,694</u> 1,540	<u>0,557</u> <u>0,484</u> 0,440
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,032</u> <u>0,028</u> 0,025	<u>0,819</u> <u>0,712</u> 0,647	<u>0,017</u> <u>0,015</u> 0,013	<u>0,087</u> <u>0,075</u> 0,068	<u>0,087</u> <u>0,075</u> 0,068	<u>1,065</u> <u>0,926</u> 0,841
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>1,945</u> . 1,576	<u>1,945</u> <u>1,734</u> 1,576	<u>10,473</u> <u>9,107</u> 8,279	<u>10,473</u> <u>9,107</u> 8,279	<u>10,473</u> <u>9,107</u> 8,279	<u>3,307</u> <u>2,948</u> 2,680
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – повышенный									
2006									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1916</u> <u>0,166</u> 0,1515	<u>1,277</u> <u>1,110</u> 1,009	<u>0,334</u> <u>0,290</u> 0,264	<u>0,668</u> <u>0,580</u> 0,528	<u>0,668</u> <u>0,580</u> 0,5281	<u>1,277</u> <u>1,1107</u> 1,010

Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,022</u> <u>0,019</u> <u>0,018</u>	<u>0,451</u> <u>0,392</u> <u>0,356</u>	<u>0,074</u> <u>0,064</u> <u>0,058</u>	<u>0,149</u> <u>0,129</u> <u>0,117</u>	<u>0,149</u> <u>0,129</u> <u>0,117</u>	<u>0,451</u> <u>0,392</u> <u>0,360</u>
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,028</u> <u>1,764</u> <u>1,636</u>	<u>0,676</u> <u>0,587</u> <u>0,534</u>	<u>9,662</u> <u>8,402</u> <u>7,638</u>	<u>1,932</u> <u>1,68</u> <u>1,527</u>	<u>1,932</u> <u>1,68</u> <u>1,527</u>	<u>0,575</u> <u>0,499</u> <u>0,4635</u>
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,033</u> <u>0,029</u> <u>0,026</u>	<u>0,845</u> <u>0,734</u> <u>0,667</u>	<u>0,017</u> <u>0,015</u> <u>0,014</u>	<u>0,090</u> <u>0,078</u> <u>0,071</u>	<u>0,090</u> <u>0,078</u> <u>0,071</u>	<u>1,099</u> <u>0,955</u> <u>0,867</u>
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>1,749</u> <u>1,521</u> <u>1,382</u>	<u>1,749</u> <u>1,521</u> <u>1,382</u>	<u>10,804</u> <u>9,395</u> <u>8,541</u>	<u>10,804</u> <u>9,395</u> <u>8,541</u>	<u>10,804</u> <u>9,395</u> <u>8,541</u>	<u>2,974</u> <u>2,585</u> <u>2,350</u>
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – повышенный									
2007									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,195</u> <u>0,17</u> <u>0,154</u>	<u>1,303</u> <u>1,133</u> <u>1,03</u>	<u>0,258</u> <u>0,225</u> <u>0,204</u>	<u>0,518</u> <u>0,45</u> <u>0,409</u>	<u>0,518</u> <u>0,45</u> <u>0,409</u>	<u>1,303</u> <u>1,133</u> <u>1,036</u>
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,023</u> <u>0,02</u> <u>0,018</u>	<u>0,460</u> <u>0,4</u> <u>0,363</u>	<u>0,005</u> <u>0,005</u> <u>0,004</u>	<u>0,012</u> <u>0,01</u> <u>0,009</u>	<u>0,012</u> <u>0,01</u> <u>0,009</u>	<u>0,460</u> <u>0,400</u> <u>0,360</u>
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,0</u> <u>1,8</u> <u>1,636</u>	<u>0,690</u> <u>0,6</u> <u>0,545</u>	<u>5,175</u> <u>4,5</u> <u>4,090</u>	<u>1,035</u> <u>0,9</u> <u>0,818</u>	<u>1,035</u> <u>0,9</u> <u>0,818</u>	<u>0,587</u> <u>0,510</u> <u>0,463</u>
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>---</u> <u>0,027</u>	<u>0,863</u> <u>0,750</u> <u>0,682</u>	<u>0,018</u> <u>0,016</u> <u>0,014</u>	<u>0,092</u> <u>0,08</u> <u>0,072</u>	<u>0,092</u> <u>0,08</u> <u>0,072</u>	<u>1,121</u> <u>0,975</u> <u>0,884</u>
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>2,047</u> <u>1,780</u> <u>1,618</u>	<u>2,047</u> <u>1,780</u> <u>1,618</u>	<u>11,025</u> <u>9,586</u> <u>8,715</u>	<u>11,025</u> <u>9,586</u> <u>8,715</u>	<u>11,025</u> <u>9,586</u> <u>8,715</u>	<u>3,481</u> <u>3,026</u> <u>2,751</u>
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – повышенный									
2008									

Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,202</u> <u>0,175</u> 0,159	<u>1,349</u> <u>1,173</u> 1,066	<u>0,311</u> <u>0,270</u> 0,245	<u>0,621</u> <u>0,54</u> 0,490	<u>0,621</u> <u>0,54</u> 0,490	<u>1,349</u> <u>1,171</u> 1,064
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,026</u> <u>0,022</u> 0,020	<u>0,529</u> <u>0,46</u> 0,418	<u>0,006</u> <u>0,005</u> 0,004	<u>0,012</u> <u>0,010</u> 0,009	<u>0,012</u> <u>0,010</u> 0,009	<u>0,529</u> <u>0,452</u> 0,413
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,530</u> <u>2,2</u> 2,0	<u>0,843</u> <u>0,733</u> 0,666	<u>16,905</u> <u>14,7</u> 13,363	<u>3,381</u> <u>2,94</u> 2,672	<u>3,381</u> <u>2,94</u> 2,672	<u>0,717</u> <u>0,623</u> 0,566
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,043</u> <u>0,037</u> 0,033	<u>1,064</u> <u>0,925</u> 0,841	<u>0,023</u> <u>0,02</u> 0,018	<u>0,115</u> <u>0,1</u> 0,090	<u>0,115</u> <u>0,1</u> 0,090	<u>1,383</u> <u>1,215</u> 1,101
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>4,410</u> <u>3,834</u> 3,486	<u>4,410</u> <u>3,834</u> 3,486	<u>12,600</u> <u>10,956</u> 9,960	<u>12,600</u> <u>10,956</u> 9,960	<u>12,600</u> <u>10,956</u> 9,960	<u>7,497</u> <u>6,519</u> 5,926
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2009									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,108</u> <u>0,093</u> 0,0854	<u>0,721</u> <u>0,626</u> 0,569	<u>1,150</u> <u>1,00</u> 0,909	<u>2,300</u> <u>2,00</u> 1,8182	<u>2,300</u> <u>2,00</u> 1,8182	<u>0,721</u> <u>0,605</u> 0,569
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,02</u> <u>0,0191</u> 0,017	<u>0,444</u> <u>0,386</u> 0,350	<u>0,169</u> <u>0,147</u> 0,133	<u>0,338</u> <u>0,293</u> 0,2672	<u>0,338</u> <u>0,293</u> 0,267	<u>0,444</u> <u>0,382</u> 0,348
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>---</u> <u>---</u> 1,558	<u>0,657</u> <u>0,571</u> 0,519	<u>11,500</u> <u>10,00</u> 9,090	<u>2,300</u> <u>2,00</u> 1,818	<u>2,300</u> <u>2,00</u> 1,818	<u>0,559</u> <u>0,485</u> 0,441
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,035</u> <u>0,030</u> 0,027	<u>0,886</u> <u>0,770</u> 0,700	<u>0,425</u> <u>0,37</u> 0,336	<u>2,128</u> <u>1,850</u> 1,682	<u>2,128</u> <u>1,850</u> 1,682	<u>1,151</u> <u>0,988</u> 0,900
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>5,775</u> <u>5,021</u>	<u>5,775</u> <u>5,021</u>	<u>11,7600</u> <u>10,226</u>	<u>11,760</u> <u>10,226</u>	<u>11,760</u> <u>10,226</u>	<u>9,818</u> <u>8,536</u>

				4,565	4,565	9,296	9,296	9,296	7,760
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2010									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,091</u> <u>0,079</u> <u>0,072</u>	<u>0,608</u> <u>0,528</u> <u>0,480</u>	<u>0,791</u> <u>0,688</u> <u>0,625</u>	<u>1,582</u> <u>1,375</u> <u>1,250</u>	<u>1,582</u> <u>1,375</u> <u>1,250</u>	<u>0,608</u> <u>0,528</u> <u>0,480</u>
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,020</u> <u>0,017</u> <u>0,016</u>	<u>0,409</u> <u>0,356</u> <u>0,323</u>	<u>0,128</u> <u>0,111</u> <u>0,101</u>	<u>0,257</u> <u>0,223</u> <u>0,203</u>	<u>0,257</u> <u>0,223</u> <u>0,203</u>	<u>0,409</u> <u>0,356</u> <u>0,324</u>
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,899</u> <u>1,436</u> <u>1,305</u>	<u>0,633</u> <u>0,550</u> <u>0,500</u>	<u>25,921</u> <u>22,54</u> <u>20,490</u>	<u>5,184</u> <u>4,507</u> <u>4,098</u>	<u>5,184</u> <u>4,507</u> <u>4,098</u>	<u>0,538</u> <u>0,406</u> <u>0,369</u>
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,028</u> <u>0,024</u> <u>0,222</u>	<u>0,702</u> <u>0,610</u> <u>0,554</u>	<u>0,146</u> <u>0,127</u> <u>0,115</u>	<u>0,733</u> <u>0,637</u> <u>0,579</u>	<u>0,733</u> <u>0,637</u> <u>0,579</u>	<u>0,912</u> <u>0,780</u> <u>0,718</u>
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>5,04</u> <u>4,382</u> <u>3,984</u>	<u>5,040</u> <u>4,382</u> <u>3,984</u>	<u>9,363</u> <u>8,142</u> <u>7,402</u>	<u>9,363</u> <u>8,142</u> <u>7,402</u>	<u>9,363</u> <u>8,142</u> <u>7,402</u>	<u>8,568</u> <u>7,450</u> <u>6,773</u>
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2011									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,140</u> <u>0,121</u> <u>0,110</u>	<u>0,933</u> <u>0,8113</u> <u>0,7375</u>	<u>0,805</u> <u>0,7657</u> <u>0,6960</u>	<u>1,610</u> <u>1,4</u> <u>1,2727</u>	<u>1,610</u> <u>1,4</u> <u>1,2727</u>	<u>0,933</u> <u>0,8113</u> <u>0,738</u>
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,0</u> <u>0,018</u> <u>0,016</u>	<u>0,419</u> <u>0,362</u> <u>0,329</u>	<u>0,131</u> <u>0,113</u> <u>0,103</u>	<u>0,262</u> <u>0,227</u> <u>0,207</u>	<u>0,262</u> <u>0,227</u> <u>0,207</u>	<u>0,419</u> <u>0,366</u> <u>0,332</u>
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,846</u> <u>1,605</u> <u>1,459</u>	<u>0,615</u> <u>0,534</u> <u>0,486</u>	<u>26,450</u> <u>23,00</u> <u>20,909</u>	<u>5,290</u> <u>4,6</u> <u>4,181</u>	<u>5,290</u> <u>4,6</u> <u>4,181</u>	<u>0,523</u> <u>0,454</u> <u>0,413</u>
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,028</u> <u>0,024</u>	<u>0,702</u> <u>0,610</u>	<u>0,150</u> <u>0,130</u>	<u>0,748</u> <u>0,650</u>	<u>0,748</u> <u>0,650</u>	<u>0,912</u> <u>0,789</u>

				0,022	0,554	0,118	0,591	0,591	0,718
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>3,990</u> <u>3,469</u> 3,154	<u>3,990</u> <u>3,469</u> 3,154	<u>9,555</u> <u>8,308</u> 7,553	<u>9,555</u> <u>8,308</u> 7,553	<u>9,555</u> <u>8,308</u> 7,553	<u>6,783</u> <u>5,898</u> 5,362
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2012									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,154</u> <u>0,133</u> 0,1217	<u>1,027</u> <u>0,893</u> 0,811	<u>0,886</u> <u>0,770</u> 0,700	<u>1,771</u> <u>1,54</u> 1,4	<u>1,771</u> <u>1,54</u> 1,4	<u>1,027</u> <u>0,892</u> 0,811
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,023</u> <u>0,02</u> 0,018	0,460 0,40 0,363	<u>0,144</u> <u>0,125</u> 0,113	<u>0,288</u> <u>0,250</u> 0,227	<u>0,288</u> <u>0,250</u> 0,227	<u>0,460</u> <u>0,400</u> 0,364
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,030</u> <u>1,765</u> 1,604	<u>0,677</u> <u>0,588</u> 0,535	29,095 25,3 23,00	<u>5,819</u> <u>5,06</u> 4,60	<u>5,819</u> <u>5,06</u> 4,60	<u>0,575</u> <u>0,500</u> 0,455
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,383</u> <u>0,333</u> 0,302	<u>9,57</u> <u>8,325</u> 7,568	<u>0,164</u> <u>0,142</u> 0,129	<u>0,822</u> <u>0,714</u> 0,649	<u>0,822</u> <u>0,714</u> 0,649	<u>12,446</u> <u>10,822</u> 9,841
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>4,389</u> <u>3,816</u> 3,469	<u>4,389</u> <u>3,816</u> 3,469	<u>10,511</u> <u>9,14</u> 8,309	<u>10,511</u> <u>9,140</u> 8,309	<u>10,51</u> <u>9,140</u> 8,309	<u>7,461</u> <u>6,488</u> 5,898
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2013									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,128</u> <u>0,1113</u> 0,1012	<u>0,851</u> <u>0,740</u> 0,672	<u>0,920</u> <u>0,800</u> 0,727	<u>1,840</u> <u>1,600</u> 1,454	<u>1,840</u> <u>1,600</u> 1,454	<u>0,851</u> <u>0,742</u> 0,674
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,024</u> <u>0,020</u> 0,019	<u>0,483</u> <u>0,420</u> 0,381	<u>0,233</u> <u>0,202</u> 0,184	<u>0,467</u> <u>0,406</u> 0,369	<u>0,467</u> <u>0,406</u> 0,369	<u>0,483</u> <u>0,418</u> 0,380
Оксид углеро-			4/0,85	<u>1,380</u>	<u>0,460</u>	<u>4,600</u>	<u>0,920</u>	<u>0,920</u>	<u>0,391</u>

да	3,0	5,0		<u>1,200</u> 1,090	<u>0,400</u> 0,363	<u>4,000</u> 3,636	<u>0,800</u> 0,727	<u>0,800</u> 0,727	<u>0,34</u> 0,309
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,024</u> <u>0,020</u> 0,018	<u>0,604</u> <u>0,522</u> 0,472	<u>0,161</u> <u>0,140</u> 0,127	<u>0,805</u> <u>0,700</u> 0,636	<u>0,805</u> <u>0,700</u> 0,636	<u>0,785</u> <u>0,679</u> 0,614
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>4,410</u> <u>3,834</u> 3,486	<u>4,410</u> <u>3,834</u> 3,486	<u>15,540</u> <u>13,513</u> 12,284	<u>15,540</u> <u>13,513</u> 12,284	<u>15,540</u> <u>13,513</u> 12,284	<u>7,497</u> <u>6,519</u> 5,926
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2014									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,121</u> <u>0,1052</u> 0,095	<u>0,805</u> <u>0,700</u> 0,636	<u>0,690</u> <u>0,600</u> 0,545	<u>1,380</u> <u>1,200</u> 1,090	<u>1,380</u> <u>1,200</u> 1,090	<u>0,805</u> <u>0,701</u> 0,638
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,025</u> <u>0,021</u> 0,019	<u>0,506</u> <u>0,440</u> 0,400	<u>0,305</u> <u>0,265</u> 0,241	<u>0,610</u> <u>0,530</u> 0,482	<u>0,610</u> <u>0,530</u> 0,482	<u>0,506</u> <u>0,434</u> 0,396
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,495</u> <u>1,300</u> 1,181	<u>0,498</u> <u>0,433</u> 0,393	<u>3,450</u> <u>3,000</u> 2,727	<u>0,690</u> <u>0,600</u> 0,545	<u>0,690</u> <u>0,600</u> 0,545	<u>0,424</u> <u>0,368</u> 0,334
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,021</u> <u>0,018</u> 0,016	<u>0,518</u> <u>0,450</u> 0,409	<u>0,184</u> <u>0,160</u> 0,145	<u>0,920</u> <u>0,800</u> 0,727	<u>0,920</u> <u>0,800</u> 0,727	<u>0,673</u> <u>0,594</u> 0,539
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>5,775</u> <u>5,021</u> 4,565	<u>5,775</u> <u>5,021</u> 4,565	<u>26,775</u> <u>23,282</u> 21,166	<u>26,775</u> <u>23,282</u> 21,166	<u>26,775</u> <u>23,282</u> 21,166	<u>9,818</u> <u>8,536</u> 7,7608
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									
2015									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,167</u> <u>0,145</u> 0,132	<u>1,112</u> <u>0,966</u> 0,879	<u>3,220</u> <u>2,801</u> 2,545	<u>6,440</u> <u>5,600</u> 5,090	<u>6,440</u> <u>5,600</u> 5,090	<u>1,112</u> <u>0,968</u> 0,754
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,020</u> <u>0,017</u> 0,015	<u>0,391</u> <u>0,341</u> 0,309	<u>0,292</u> <u>0,253</u> 0,2308	<u>0,584</u> <u>0,507</u> 0,4617	<u>0,584</u> <u>0,507</u> 0,4617	<u>0,391</u> <u>0,346</u> 0,316

Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,150</u>	<u>0,383</u>	<u>4,600</u>	<u>0,920</u>	<u>0,920</u>	<u>0,326</u>
				<u>1,002</u>	<u>0,333</u>	<u>4,035</u>	<u>0,810</u>	<u>0,810</u>	<u>0,283</u>
				0,919	0,302	3,668	0,726	0,726	0,260
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,025</u>	<u>0,633</u>	<u>0,143</u>	<u>0,713</u>	<u>0,713</u>	<u>0,822</u>
				<u>0,021</u>	<u>0,550</u>	<u>0,125</u>	<u>0,614</u>	<u>0,614</u>	<u>0,705</u>
				0,019	0,500	0,112	0,558	0,558	0,646
Бенз(а)пирен	1(нг/м ³)	1(нг/м ³)	1/1,7	<u>5,145</u>	<u>5,145</u>	<u>18,690</u>	<u>18,690</u>	<u>18,690</u>	<u>8,747</u>
				<u>4,4738</u>	<u>4,473</u>	<u>16,252</u>	<u>16,252</u>	<u>16,252</u>	<u>7,605</u>
				4,066	4,066	14,801	14,801	14,801	6,913
Стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения - 16,581									
Комплексный индекс загрязнения атмосферы $\sum i ИЗА_i$ -10,067									
Индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами (ИЗА ₅) – загрязнённая атмосфера -10,067									
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий									

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г1 – Итоги проверки качественного состояния атмосферного воздуха Российской Федерации и территорий федеральных округов РФ

Показатели, ед. измерения	Российская * Федерация	
	$A_{РФ}$	$C_{п РФ}$
Номер федерального округа - 1		
1. Численность постоянного населения, чел.	146019512	100
2. Плотность населения, чел/км ²	8,54	100
3. Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	110387	100
4. Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	253738	100
5. Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	9906	100
6. Добыча полезных ископаемых, %	100	100
7. Обрабатывающие производства, %	100	100
8. Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	100	100
9. Сельское хозяйство, %	100	100
10. Другие виды экономической деятельности, %	100	100
11. Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	285	100
12. Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	9	100
13. Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	17300	100
14. Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	1,096	100
15. Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	13818,6	100
16. Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	31118,6	100
17. Количество городов с ИЗА>7	1	100
18. Количество городов с Q> ПДК	20	100
19. Количество городов с Cu>10	0	100
20. Количество городов с НП>0	1	100
21. Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	3	100
22. Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	78,02	100
23. Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	1504,3	100
24. Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	1411	100
25. Выбросы CO от автотранспорта, тыс. т	10706,8	100
26. Выбросы C от автотранспорта, тыс. т	25,91	100
27. Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	36,52	100
28. Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	56,73	100
29. Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	458218	100
30. Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	19964	100
31. Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	536,5	100
32. Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	23,4	100
33. Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	52000	100
34. Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	7,495	100
35. Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	27219,3	100
36. Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	6797	100
Средний балл $C_{ср РФ, \%}$		100
Суммарный балл $C_{ср РФ, \%}$	3600	

Показатели, ед. измерения	Центральный ФО	
	<i>Vn_{ФО1}</i>	<i>Cn_{ФО1}</i>
Номер федерального округа - 1		
1.Численность постоянного населения, чел.	38819874	26,6
2.Плотность населения, чел/км ²	59,47	20,9
3.Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	-68475	-62,0
4.Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	90784	35,8
5.Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	4238	42,8
6.Добыча полезных ископаемых, %	11,8	11,8
7.Обрабатывающие производства, %	32	32
8.Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	30,7	30,7
9.Сельское хозяйство, %	25,2	25,2
10.Другие виды экономической деятельности, %	0,3	0,3
11.Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	296	103,9
12.Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	11	122,2
13.Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	1531	8,8
14.Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,039	3,6
15.Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	3620,6	26,2
16.Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	5151,6	16,6
17.Количество городов с ИЗА>7	1	2,3
18.Количество городов с Q> ПДК	20	13,6
19.Количество городов с Cu>10	0	0
20.Количество городов с НП>0	1	8,3
21.Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	3	17,6
22.Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	19,6	25,1
23.Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	376,2	25,0
24.Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	368,7	26,1
25.Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	2825,3	26,4
26.Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	6,5	25,1
27.Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	9,3	25,5
28.Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	15,1	26,6
29.Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	112550	24,6
30.Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	4592	23,0
31.Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	493,7	92,0
32.Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	20,1	85,9
33.Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	5618	10,8
34.Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,145	1,9
35.Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	3960,8	14,6
36.Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	1668	24,5
Средний балл <i>C_{срФО1}</i> , %		26,23
Суммарный балл $\Sigma C_{\text{ФО1}}$	944,3	

Показатели, ед. измерения	Северо-Западный ФО	
	$Vn_{\text{ФО2}}$	$Cn_{\text{ФО2}}$
Номер федерального округа - 2		
1. Численность постоянного населения, чел.	13800658	9,5
2. Плотность населения, чел/км ²	8,22	2,9
3. Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	-11635	-10,5
4. Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	-15985	-100
5. Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	-594	-17,3
6. Добыча полезных ископаемых, %	6	6
7. Обрабатывающие производства, %	14,5	14,5
8. Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	11	11
9. Сельское хозяйство, %	4,2	4,2
10. Другие виды экономической деятельности, %	64,3	64,3
11. Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	312	109,5
12. Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	5	55,6
13. Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	2142	12,4
14. Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,155	14,1
15. Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	1338,5	9,7
16. Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	3480,5	11,2
17. Количество городов с ИЗА>7	1	2,3
18. Количество городов с Q> ПДК	10	6,8
19. Количество городов с Cu>10	3	8,8
20. Количество городов с НП>0	1	8,3
21. Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	40	235,3
22. Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	7,2	9,2
23. Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	137,2	9,1
24. Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	135,2	9,6
25. Выбросы CO от автотранспорта, тыс. т	1047,6	9,8
26. Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	2,5	9,6
27. Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	3,3	9,0
28. Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	5,5	9,7
29. Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	44665	9,7
30. Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	2104	10,5
31. Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	546,8	101,9
32. Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	25,8	110,3
33. Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	5138	9,9
34. Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,372	5,0
35. Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	3 892,3	14,3
36. Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	637	9,4
Средний балл $C_{\text{ср}} \text{ФО2, \%}$		22,1
Суммарный балл $\sum C_{\text{ФО2}}$	795,6	

Показатели, ед. измерения	Южный ФО	
	<i>Vn_{ФОЗ}</i>	<i>Cn_{ФОЗ}</i>
Номер федерального округа - 3		
1. Численность постоянного населения, чел.	13963874	9,6
2. Плотность населения, чел/км ²	33,5	11,8
3. Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	-7514	-6,8
4. Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	26021	10,3
5. Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	2223	22,4
6. Добыча полезных ископаемых, %	3	3
7. Обрабатывающие производства, %	6,7	6,7
8. Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	7,5	7,5
9. Сельское хозяйство, %	18,3	18,3
10. Другие виды экономической деятельности, %	64,5	64,5
11. Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	271	95,1
12. Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	3	33,3
13. Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	648	3,7
14. Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,046	4,2
15. Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	1420,4	10,3
16. Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	2068,4	6,6
17. Количество городов с ИЗА > 7	1	2,3
18. Количество городов с Q > ПДК	9	6,1
19. Количество городов с Cu > 10	0	0,0
20. Количество городов с НП > 0	1	8,3
21. Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	6	35,3
22. Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	8,1	10,4
23. Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	158,5	10,5
24. Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	145,9	10,3
25. Выбросы CO от автотранспорта, тыс. т	1095,5	10,2
26. Выбросы C от автотранспорта, тыс. т	2,6	10,0
27. Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	3,9	10,7
28. Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	5,8	10,2
29. Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	38823	8,5
30. Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	1636	8,2
31. Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	481,2	89,7
32. Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	20,3	86,8
33. Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	2433	4,7
34. Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,174	2,3
35. Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	0,0	0,0
36. Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	703	10,3
Средний балл, <i>C_{ср} ФО з, %</i>		17,65
Суммарный балл $\sum C_{\text{ФОз}}$	635,3	

Показатели, ед. измерения	Северо-Кавказский ФО	
	$Bn_{\text{ФО4}}$	$Cn_{\text{ФО4}}$
1.Номер федерального округа - 4		
2.Численность постоянного населения, чел.	9590085	6,6
3.Плотность населения, чел/км ²	55,64	19,6
4.Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	83890	58,6
5.Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	6013	2,4
6.Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	769	7,8
7.Добыча полезных ископаемых, %	0	0
8.Обрабатывающие производства, %	1,1	1,1
9.Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	2,6	2,6
10.Сельское хозяйство, %	8	8
11.Другие виды экономической деятельности, %	88,3	88,3
12.Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	191	67,0
13.Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	2	22,2
14.Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	140	0,8
15.Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,015	1,4
16.Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	806,7	5,8
17.Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	946,7	3,0
18.Количество городов с ИЗА>7	2	4,5
19.Количество городов с Q> ПДК	3	2,0
20.Количество городов с Cu>10	0	0,0
21.Количество городов с НП>0	1	8,3
22.Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	17	100,0
23.Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	4,9	6,3
24.Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	91	6,0
25.Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	81,3	5,8
26.Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	622,6	5,8
27.Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	1,7	6,6
28.Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	2	5,5
29.Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	3,2	5,6
30.Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	15902	3,5
31.Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	632	3,2
32.Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	277,7	51,8
33.Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	11	47,0
34.Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	416	0,8
34.Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	4,16	55,5
35.Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	0,0	0,0
36.Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	437	6,4
Средний балл т $C_{\text{ср}}_{\text{ФО4, \%}}$		17,22
Суммарный балл $\Sigma C_{\text{ФО4}}$	619,8	

Показатели, ед. измерения	Приволжский ФО	
	<i>Vn_{ФО5}</i>	<i>Cn_{ФО5}</i>
Номер федерального округа - 5		
1.Численность постоянного населения, чел.	29738836	20,4
2.Плотность населения, чел/км ²	28,65	10,1
3.Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	-17034	-15,4
4.Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	34278	13,5
5.Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	1944	19,6
6.Добыча полезных ископаемых, %	14,3	14,3
7.Обрабатывающие производства, %	21,1	21,1
8.Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	17,3	17,3
9.Сельское хозяйство, %	23,2	23,2
10.Другие виды экономической деятельности, %	24,1	24,1
11.Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	265	93,0
12.Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	7	77,8
13.Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	2426	14,0
14.Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,082	7,5
15.Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	2867,2	20,7
16.Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	5293,2	17,0
17.Количество городов с ИЗА>7	1	2,3
18.Количество городов с Q> ПДК	24	16,3
19.Количество городов с Cu>10	4	11,8
20.Количество городов с НП>0	1	8,3
21.Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	1	5,9
22.Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	16,4	21,0
23.Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	319,8	21,3
24.Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	294,4	20,9
25.Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	2211,9	20,7
26.Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	5,3	20,5
27.Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	7,9	21,6
28.Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	11,7	20,6
29.Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	100926	22,0
30.Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	4495	22,5
31.Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	587,4	109,5
32.Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	26,2	112,0
33.Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	4889	9,4
34.Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,164	2,2
35.Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	3 339,3	12,3
36.Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	1253	18,4
Средний балл <i>C_{ср} ФО 5,%</i>		24,38
Суммарный балл $\Sigma C_{ФО5}$	877,7	

Показатели, ед. измерения	Уральский ФО	
	$Bn_{\text{ФО6}}$	$Cn_{\text{ФО6}}$
Номер федерального округа - 6		
1.Численность постоянного населения, чел.	12234224	8,4
2.Плотность населения, чел/км ²	6,39	2,3
3.Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	28739	20,1
4.Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	24427	9,6
5.Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	-511	-14,9
6.Добыча полезных ископаемых, %	37,9	37,9
7.Обрабатывающие производства, %	12,6	12,6
8.Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	12,3	12,3
9.Сельское хозяйство, %	5,9	5,9
10.Другие виды экономической деятельности, %	31,3	31,3
11.Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	304	106,7
12.Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	4	44,4
13.Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	3808	22,0
14.Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,311	28,4
15.Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	1259,1	9,1
16.Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	5067,1	16,3
17.Количество городов с ИЗА>7	9	20,5
18.Количество городов с Q> ПДК	17	11,6
19.Количество городов с Cu>10	6	17,6
20.Количество городов с НП>0	3	25,0
21.Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	42	247,1
22.Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	7,4	9,5
23.Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	141,6	9,4
24.Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	128,4	9,1
25.Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	970,9	9,1
26.Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	2,5	9,6
27.Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	3,3	9,0
28.Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	5,1	9,0
29.Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	42097	9,2
30.Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	1670	8,4
31.Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	584,2	108,9
32.Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	23,2	99,1
33.Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	11444	22,0
34.Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,935	12,5
35.Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	4 366,2	16,0
36.Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	566	8,3
Средний балл $C_{\text{ср. ФО 6, \%}}$		28,43
Суммарный балл $\Sigma C_{\text{ФО6}}$	1023,3	

Показатели, ед. измерения	Сибирский ФО	
	$Bn_{\text{ФО7}}$	$Cn_{\text{ФО7}}$
Номер федерального округа - 7		
1.Численность постоянного населения, чел.	19292740	13,2
2.Плотность населения, чел/км ²	3,77	1,3
3.Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	22374	15,6
4.Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	39057	15,4
5.Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	-1163	-33,9
6.Добыча полезных ископаемых, %	14,5	14,5
7.Обрабатывающие производства, %	10,3	10,3
8.Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	13	13
9.Сельское хозяйство, %	12	12
10.Другие виды экономической деятельности, %	50,2	50,2
11.Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	254	89,1
12.Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	6	66,7
13.Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	5688	32,9
14.Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,295	26,9
15.Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	1775,5	12,8
16.Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	7463,5	24,0
17.Количество городов с ИЗА>7	19	43,2
18.Количество городов с Q> ПДК	39	26,5
19.Количество городов с Cu>10	16	47,1
20.Количество городов с НП>0	0	0,0
21.Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	30	176,5
22.Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	10,1	12,9
23.Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	198	13,2
24.Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	182,6	12,9
25.Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	1369,4	12,8
26.Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	3,3	12,7
27.Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	4,9	13,4
28.Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	7,3	12,9
29.Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	71681	15,6
30.Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	3265	16,4
31.Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	637,6	118,8
32.Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	29	123,9
33.Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	18497	35,6
34.Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,959	12,8
35.Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	9729,7	35,7
36.Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	1064	15,7
Средний балл $C_{\text{ср. ФО7, \%}}$		31,18
Суммарный балл $\Sigma C_{\text{ФО7}}$	1122,6	

Показатели, ед. измерения	Дальневосточный ФО	
	$Vn_{\text{ФО8}}$	$Cn_{\text{ФО8}}$
Номер федерального округа - 8		
1.Численность постоянного населения, чел.	6226640	4,3
2.Плотность населения, чел/км ²	1	0,4
3.Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	8107	5,7
4.Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	8616	3,4
5.Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	-1163	-33,9
6.Добыча полезных ископаемых, %	13,3	13,3
7.Обрабатывающие производства, %	1,7	1,7
8.Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	5,6	5,6
9.Сельское хозяйство, %	3,2	3,2
10.Другие виды экономической деятельности, %	76,2	76,2
11.Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	278	97,5
12.Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	8	88,9
13.Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	887	5,1
14.Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,142	13,0
15.Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	684,3	5,0
16.Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	1571,3	5,0
17.Количество городов с ИЗА>7	8	18,2
18.Количество городов с Q> ПДК	21	14,3
19.Количество городов с Cu>10	5	14,7
20.Количество городов с НП>0	2	16,7
21.Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	40	235,3
22.Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	4,1	5,3
23.Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	77,1	5,1
24.Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	69,7	4,9
25.Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	527,6	4,9
26.Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	1,4	5,4
27.Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	1,8	4,9
28.Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	2,8	4,9
29.Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	24021	5,2
30.Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	1258	6,3
31.Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	643,5	119,9
32.Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	33,7	144,0
33.Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	3503	6,7
34.Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,563	7,5
35.Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	104,9	0,4
36.Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	448	4,3
Средний балл $C_{\text{ср.ФО8, \%}}$		25,65
Суммарный балл $\Sigma C_{\text{ФО8}}$	923,3	

Показатели, ед. измерения	Крымский ФО	
	$Bn_{\text{ФО}}$	$Cn_{\text{ФО}}$
Номер федерального округа - 9		
1. Численность постоянного населения, чел.	2352581	1,6
2. Плотность населения, чел/км ²	87,31	30,7
3. Естественный прирост (+), убыль (-), чел.	-5729	-5,2
4. Миграционный прирост (+), убыль (-) с государствами-участниками СНГ, чел.	24542	9,7
5. Миграционный прирост (+), убыль (-) со странами ближнего зарубежья, чел.	732	7,4
6. Добыча полезных ископаемых, %	0	0
7. Обрабатывающие производства, %	0	0
8. Производство и распределение электроэнергии, газа, воды, %	0	0
9. Сельское хозяйство, %	0	0
10. Другие виды экономической деятельности, %	0	0
11. Обеспеченность легковыми автомобилями на 1000 жителей, шт.	0	0,0
12. Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием	1	11,1
13. Количество выбросов ЗВ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	25	0,1
14. Удельные нагрузки выбросов от стационарных источников, т/чел.	0,011	1,0
15. Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	46,3	0,3
16. Суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, тыс. т	71,3	0,2
17. Количество городов с ИЗА>7	2	4,5
18. Количество городов с Q> ПДК	4	2,7
19. Количество городов с Cu>10	0	0
20. Количество городов с НП>0	1	8,3
21. Население в городах с высоким уровнем загрязнения, %	4	23,5
22. Выбросы SO ₂ от автотранспорта, тыс. т	0,22	0,3
23. Выбросы NO _x от автотранспорта, тыс. т	4,9	0,3
24. Выбросы ЛОС от автотранспорта, тыс. т	4,8	0,3
25. Выбросы СО от автотранспорта, тыс. т	36	0,3
26. Выбросы С от автотранспорта, тыс. т	0,11	0,4
27. Выбросы NH ₃ от автотранспорта, тыс. т	0,12	0,3
28. Выбросы CH ₄ от автотранспорта, тыс. т	0,23	0,4
29. Число умерших в трудоспособном возрасте от всех причин, чел.	7553	1,6
30. Число умерших по причине болезни органов дыхания, чел.	312	1,6
31. Коэффициент смертности населения в трудоспособном возрасте от всех причин (на 100 тыс. населения)	584,9	109,0
32. Коэффициент смертности населения по причине болезни органов дыхания	24,2	103,4
33. Количество улавливаемых загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	54	0,1
34. Удельные нагрузки улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел	0,023	0,3
35. Утилизировано загрязняющих веществ тыс. т	0,0	0,0
36. Удаление потоков загрязняющих веществ посредством применения комбинированного комплекса инженерной защиты территорий, тыс. т	21	0,3
Средний балл $C_{\text{ср. ФО } 9, \%}$		8,74
Суммарный балл $\Sigma C_{\text{ФО}}$	314,5	

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2588543

**СПОСОБ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ГОРОДОВ, ИМЕЮЩИХ РАВНИННОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ,
ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Забайкальский государственный университет" (ФГБОУ ВПО "ЗабГУ") (RU)*

Автор(ы): *Щербатюк Андрей Петрович (RU)*

Заявка № 2015103585

Приоритет изобретения 03 февраля 2015 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 06 июня 2016 г.

Срок действия патента истекает 03 февраля 2035 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Иалиев



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2490870

**СПОСОБ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ГОРОДОВ, ИМЕЮЩИХ ГОРНО-КОТЛОВИННОЕ
РАСПОЛОЖЕНИЕ, ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ ДВИГАТЕЛЕЙ
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Забайкальский государственный университет" (ФГБОУ ВПО "ЗабГУ") (RU)*

Автор(ы): *Щербатюк Андрей Петрович (RU)*

Заявка № 2012113767
Приоритет изобретения **06 апреля 2012 г.**
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 августа 2013 г.**
Срок действия патента истекает **06 апреля 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Результаты расчёта показателей степени загрязнения воздуха г. Чита
бенз(а)пиреном по постам натуральных наблюдений

Административный район/Стороны света/ ПНН	Расстояние от источника выбросов l, м	Концентрация бенз(а)пирена в воздухе с, нг/м^3	Частота повторений ветра n, дни	Средняя скорость ветра m, м/с	Степень загрязнения $K=c*n*m$, $\text{нг/м}^2*\text{с}$
1	2	3	4	5	6
Железнодорожный район					
<i>Север</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	34	1,41	357,32
	200	3,561			170,71
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			168,600
	300	0,956			45,83
<i>Северо-Восток</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	37	1,34	370,1
	200	3,561			180,24
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			178,0756
	300	0,956			52,1
<i>Восток</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	24	1,42	254,07
	200	3,561			121,36
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			119,8605
	300	0,956			32,58
<i>Юго-Восток</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	48	0,69	246,1
	200	3,561			112,3
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			110,8407
	300	0,956			25,9
<i>Юг</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	22	1,1	180,411
	200	3,561			86,176
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			24,1998
	300	0,956			23,135
<i>Юго-Запад</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	45	1,01	340,4
	200	3,561			160,2
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			158,1106
	300	0,956			36,5
<i>Запад</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	20	2,33	347,41
	200	3,561			165,94
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			342,2945
	300	0,956			44,55
<i>Северо-Запад</i>					
ПНН № 1 $H_1 = 662 \text{ м}$	100	7,455	79	2,4	1413,468
	200	3,561			675,166
		$C_{I=ПДК_{cc}}=1,0$			189,5257
	300	0,956			181,182

1	2	3	4	5	6
<i>Север</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	34	1,51	347,93
	200	3,125			160,44
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			51,3441
	300	0,87			44,67
<i>Северо-Восток</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	37	1,6	401,20
	200	3,125			185
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			59,1962
	300	0,87			51,50
<i>Восток</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	24	1,52	247,23
	200	3,125			114,00
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			36,4823
	300	0,87			31,74
<i>Юго-Восток</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	48	1,59	517,22
	200	3,125			238,5
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			76,3215
	300	0,87			66,4
<i>Юг</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	22	1,1	164,00
	200	3,125			75,625
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			24,2000
	300	0,87			21,054
<i>Юго-Запад</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	45	1,52	463,55
	200	3,125			213,75
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			68,4019
	300	0,87			59,51
<i>Запад</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	20	2,53	342,92
	200	3,125			158,13
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			50,5984
	300	0,87			44,02
<i>Северо-Запад</i>					
ПНН № 2 H ₂ = 720 м	100	6,777	79	2,4	1284,919
	200	3,125			592,5
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			189,6000
	300	0,87			164,952
<i>Север</i>					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	34	1,56	329,53
	200	2,893			153,44
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			53,0377
	300	0,879			46,62
<i>Северо-Восток</i>					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	37	1,53	351,72
	200	2,893			163,77
		C _{I=} ПДК _{св} = 1,0			56,6097
	300	0,879			49,76

1	2	3	4	5	6
Восток					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	24	1,29	192,35
	200	2,893			89,57
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			30,9566
	300	0,879			27,21
Юго-Восток					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	48	1,51	450,32
	200	2,893			209,68
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			72,4798
	300	0,879			63,71
Юг					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	22	1,1	150,355
	200	2,893			70,01
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			24,1983
	300	0,879			21,27
Юго-Запад					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	45	1,54	430,56
	200	2,893			200,48
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			69,3047
	300	0,879			60,92
Запад					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	20	2,26	280,83
	200	2,893			130,76
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			45,1990
	300	0,879			39,73
Северо-Запад					
ПНН № 3 H ₃ = 770 м	100	6,213	79	2,4	1177,985
	200	2,893			548,513
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			189,5996
	300	0,879			166,658
Ингодинский район					
Север					
ПНН № 4 H ₄ = 650 м	100	7,612	34	1,35	349,39
	200	5,114			234,73
	300	2,715			124,62
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			45,8961
	400	0,96			44,06
Северо-Восток					
ПНН №4 H ₄ = 650 м	100	7,612	37	1,45	408,38
	200	5,114			274,37
	300	2,715			145,66
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			53,6461
	400	0,96			51,5
Восток					
ПНН №4 H ₄ = 650 м	200	5,114	24	1,2	147,28
	300	2,715			78,19
		C _{I=} ПДК _{сс} = 1,0			28,8019
	400	0,96			27,65

1	2	3	4	5	6
Юго-Восток					
ПНН №5 H ₄ = 650 м	100	6,92	48	1,42	471,67
	200	5,114			348,57
	300	2,715			185,05
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			68,1564
	400	0,96			65,43
Юг					
ПНН №4 H ₄ = 650 м	100	7,612	22	1,1	184,21
	200	5,114			123,759
	300	2,715			65,703
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			24,2000
	400	0,96			23,232
Юго-Запад					
ПНН №4 H ₄ = 650 м	100	7,612	45	1,5	513,81
	200	5,114			346,95
	300	2,715			183,26
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			67,4999
	400	0,96			64,8
Запад					
ПНН №4 H ₄ = 650 м	100	7,612	20	2,2	334,93
	200	5,114			225,02
	300	2,715			119,46
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			44,0000
	400	0,96			42,24
Северо-Запад					
ПНН №4 H ₄ = 650 м	100	7,612	79	2,4	1443,235
	200	5,114			969,614
	300	2,715			525,476
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			189,8441
	400	0,96			182,016
Север					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	34	1,41	331,74
	200	4,89			234,43
	300	2,57			123,21
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			47,9362
	400	0,93			44,58
Северо-Восток					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	37	1,5	384,06
	200	4,89			271,4
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			55,5046
	300	2,57			142,63
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			55,5046
400	0,93	51,62			
Восток					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	24	1,25	207,6
	200	4,89			149,4
	300	2,57			77,1
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			30,0000
	400	0,93			27,9

1	2	3	4	5	6
Юго-Восток					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	48	1,47	488,28
	200	4,89			345,04
	300	2,57			181,34
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			70,5593
	400	0,93			65,62
Юг					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	22	1,1	167,464
	200	4,89			118,338
	300	2,57			62,194
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			24,2000
	400	0,93			22,506
Юго-Запад					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	45	1,53	476,44
	200	4,89			336,68
	300	2,57			176,94
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			68,8493
	400	0,93			64,03
Запад					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	20	2,24	310,02
	200	4,89			219,07
	300	2,57			115,14
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			44,7963
	400	0,93			41,66
Северо-Запад					
ПНН №5 H ₅ = 695 м	100	6,92	79	2,4	1312,032
	200	4,89			927,144
	300	2,57			487,272
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			189,6000
	400	0,93			176,328
Север					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	34	1,54	332,17
	200	4,5			235,62
	300	2,32			121,48
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			52,3608
	400	0,75			39,27
Северо-Восток					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	37	1,5	352,09
	200	4,5			249,75
	300	2,32			128,76
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			55,5042
	400	0,75			41,63
Восток					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	24	1,2	182,71
	200	4,5			129,6
	300	2,32			66,82
		C _I = ПДК _{сс} =1,0			28,8006
	400	0,75			21,6

1	2	3	4	5	6
Юго-Восток					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	48	1,48	450,68
	200	4,5			319,68
	300	2,32			164,81
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			71,0396
	400	0,75			53,28
Юг					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	22	1,1	153,525
	200	4,5			110,11
	300	2,32			56,144
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			24,2000
	400	0,75			18,15
Юго-Запад					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	45	1,47	419,66
	200	4,5			297,68
	300	2,32			153,47
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			66,1482
	400	0,75			49,61
Запад					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	20	2,15	272,79
	200	4,5			193,5
	300	2,32			99,76
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			43,0000
	400	0,75			32,25
Северо-Запад					
ПНН №6 H ₆ = 762 м	100	6,344	79	2,4	1202,822
	200	4,5			853,2
	300	2,32			439,872
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			189,6000
	400	0,75			142,2
Центральный район					
Север					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	34	1,41	240,99
	200	2,47			118,41
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			47,9365
	300	0,6			28,76
Северо-Восток					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	37	1,52	282,72
	200	2,47			138,91
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			56,2363
	300	0,6			33,74
Восток					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	24	1,25	150,81
	200	2,47			74,1
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			30,0000
	300	0,6			18
Юго-Восток					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	200	2,47	48	1,5	177,84
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			72,0000
	300	0,6			43,2

1	2	3	4	5	6
Юг					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	22	1,1	121,653
	200	2,47			59,774
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			24,2000
	300	0,6			14,52
Юго-Запад					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	45	1,53	346,11
	200	2,47			170,06
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			68,8501
	300	0,6			41,31
Запад					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	20	2,2	221,19
	200	2,47			108,68
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			44,0000
	300	0,6			26,4
Северо-Запад					
ПНН №7 H ₇ = 780 м	100	5,027	79	2,4	953,119
	200	2,47			468,312
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			189,6000
	300	0,6			113,76
Север					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	34	1,44	205,14
	200	1,88			92,04
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			48,9606
	300	0,58			28,4
Северо-Восток					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	37	1,57	243,4
	200	1,88			109,21
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			58,0888
	300	0,58			33,69
Восток					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	24	1,28	128,72
	200	1,88			57,75
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			30,7205
	300	0,58			17,82
Юго-Восток					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	48	1,56	313,75
	200	1,88			140,77
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			74,8783
	300	0,58			43,43
Юг					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	22	2,1	101,398
	200	1,88			45,496
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			24,2
	300	0,58			14,036
Юго-Запад					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	45	1,59	299,79
	200	1,88			134,51
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			71,5494
	300	0,58			41,5

1	2	3	4	5	6
Запад					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	20	2,28	191,06
	200	1,88			85,73
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			45,6020
	300	0,58			26,45
Северо-Запад					
ПНН №8 H ₈ = 815 м	100	4,19	79	2,4	794,424
	200	1,88			356,448
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			189,6000
	300	0,58			109,968
Север					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	34	1,45	189,46
	200	1,68			82,82
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			49,2990
	300	0,53			26,13
Северо-Восток					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	37	1,58	224,66
	200	1,68			98,21
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			58,4566
	300	0,53			30,98
Восток					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	24	1,29	118,98
	200	1,68			52,01
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			30,9596
	300	0,53			16,41
Юго-Восток					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	48	1,59	293,3
	200	1,68			128,22
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			76,3212
	300	0,53			40,45
Юг					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	22	1,1	93,000
	200	1,68			40,656
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			24,1632
	300	0,53			12,826
Юго-Запад					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	45	1,6	276,7
	200	1,68			120,96
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			72,0000
	300	0,53			38,16
Запад					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	20	2,3	176,78
	200	1,68			77,28
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			46,0000
	300	0,53			24,38
Северо-Запад					
ПНН №9 H ₉ = 820 м	100	3,843	79	2,4	728,633
	200	1,68			318,528
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			225,0783
	300	0,53			100,488

1	2	3	4	5	6
Черновский район					
Север					
ПНН №10 H₁₀ = 792 м	100	4,097	34	1,43	199,2
	200	1,95			94,81
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			48,6206
	300	0,58			28,2
Северо-Восток					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	37	1,55	234,96
	200	1,95			111,83
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			57,3472
	300	0,58			33,26
Восток					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	24	1,26	123,89
	200	1,95			59,0
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			30,2504
	300	0,58			17,54
Юго-Восток					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	48	1,52	298,92
	200	1,95			142,27
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			72,9616
	300	0,58			42,32
Юг					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	22	1,1	99,1474
	200	1,95			47,19
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			24,2000
	300	0,58			14,036
Юго-Запад					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	45	1,55	285,77
	200	1,95			136,01
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			69,7527
	300	0,58			40,46
Запад					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	20	2,24	183,55
	200	1,95			87,36
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			44,7972
	300	0,58			25,98
Северо-Запад					
ПНН №10 H ₁₀ = 792 м	100	4,097	79	2,4	776,7912
	200	1,95			369,72
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			189,6000
	300	0,58			109,968
Север					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	34	1,43	184,51
	200	1,79			87,03
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			48,6207
	300	0,45			21,88
Северо-Восток					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	200	1,79	37	1,54	101,99
		$C_{I=}$ ПДК _{сс} =1,0			56,9777
	300	0,45			25,64

1	2	3	4	5	6
Восток					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	24	1,25	113,85
	200	1,79			53,7
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			30,000
	300	0,45			13,5
Юго-Восток					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	48	1,53	278,7
	200	1,79			131,46
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			73,4422
	300	0,45			33,05
Юг					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	22	1,1	91,839
	200	1,79			43,318
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			24,2000
	300	0,45			10,89
Юго-Запад					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	45	1,56	266,41
	200	1,79			125,66
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			70,2008
	300	0,45			31,59
Запад					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	20	2,25	170,78
	200	1,79			80,55
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			45,0000
	300	0,45			20,25
Северо-Запад					
ПНН №11 H ₁₁ = 801 м	100	3,795	79	2,4	719,532
	200	1,79			339,384
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			189,6000
	300	0,45			85,32
Север					
ПНН №12 H₁₂ = 810 м	100	3,415	34	1,44	167,2
	200	1,49			72,95
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			48,9588
	300	0,45			22,03
Северо-Восток					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	37	1,56	197,11
	200	1,49			86,0
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			57,7166
	300	0,45			25,97
Восток					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	24	1,27	104,1
	200	1,49			45,42
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			30,4844
	300	0,45			13,72
Юго-Восток					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	48	1,55	254,08
	200	1,49			110,86
		C _{I=} ПДК _{cc} =1,0			73,8933
	300	0,45			32,4

1	2	3	4	5	6
Юг					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	22	1,1	82,643
	200	1,49			36,058
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			24,2000
	300	0,45			10,89
Юго-Запад					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	45	1,58	242,81
	200	1,49			105,94
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			71,1029
	300	0,45			32,0
Запад					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	20	2,27	155,04
	200	1,49			67,65
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			45,4021
	300	0,45			20,43
Северо-Запад					
ПНН №12 H ₁₂ = 810 м	100	3,415	79	2,4	647,484
	200	1,49			282,504
		C _{I=} ПДК _{сс} =1,0			189,6000
	300	0,45			85,32



Утверждаю

Зам. председателя комитета ЖКХ
административного городского округа
«Город Чита»

Скурыдин С.А.

«...»..... 2015г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Щербатюка Андрея Петровича в производство

Мы нижеподписавшиеся, заместитель председателя комитета ЖКХ административного городского округа «Город Чита» Скурыдин С.А., ведущий специалист отдела благоустройства комитета ЖКХ Лазарев С.В. составили настоящий акт в том, что результаты докторской диссертационной работы А.П. Щербатюка учитывались при составлении плана по озеленению г. Читы в 2015 году и использовались в производстве для защиты атмосферного воздуха города от вредных выбросов автотранспорта при определении количества и мест размещения зеленых насаждений в виде запатентованного способа (патент на изобретение № 2490870) строительства технологических скверов и парковых зон. Общие затраты на производство работ по озеленению и защитным лесонасаждениям г. Читы в 2015 г. составили 208427 тыс. рублей.

Зам. председателя комитета ЖКХ административного городского округа
«Город Чита»

Скурыдин С.А.

Ведущий специалист отдела благоустройства комитета ЖКХ

Лазарев С.В.

Унифицированная форма № КС-2
Утверждена постановлением Госкомстата России
от 11 ноября 1999 года №100

Форма по ОКУД	Код
по ОКПО	0322005
по ОКПО	
по ОКПО	
Вид деятельности по ОКДП	
номер	0191300010915000017
дата	30.04.2015 г
Вид операции	

Заказчик - Комитет ЖКХ администрации городского округа "Город Чита"
Подрядчик - МП ДМРСУ

Объект - Текущее содержание зеленых насаждений и озелененных территорий

Договор подряда (контракт)

Номер документа	Дата составления	Отчетный период
22	25.05.2015	с 01.05.2015 по 24.05.2015


АКТ

О ПРИЕМКЕ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ за май 2015 г.

Номер по позиции по смете	Наименование работ	Номер единичной расценки	Единица измерения	Выполнено работ		стоимость, руб.	
				количество	цена за единицу, руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Посадка саженцев							
Посадка саженцев: ул. Подгорбунского-459 шт. ул. Журавлева - 534 шт. ул. Чайковского - 376 шт. ул. Ленина - 301 шт							
1	Подготовка стандартных посадочных мест для двурядной живой изгороди вручную: с добавлением растительной земли до 25%	ТЕР47-01-031-17 Распоряж. Мин. терр. развит. За байкальского кр. от 07.04.14 №129-р	10 м траншей	33,4	158,21	5284	
2	Земля растительная	ТССЦ-407-0014 Распоряж. Мин. терр. развит. За байкальского кр. от 07.04.14 №129-р	м3	29,39	113,77	3344	
3	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т, работающих вне карьера, на расстоянии: до 15 км I класс груза	ТССЦг03-21-01-015 Распоряж. Мин. терр. развит. За байкальского кр. от 07.04.14 №129-р	1 т груза	38,2	13,91	531	

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Посадка кустарников-саженцев в живую изгородь: двухрядную		ТЕР47-01-033-02 Распоряж. Мин.терр.развит.За байкальского кр. от 07.04.14 №129-р	10 м живой изгороди	33,4	142,96	4775
5	Дерева или кустарники с комом земли размером 0.2x0.15м и 0.25x0.2м		ТССЦ-414-0222 Распоряж. Мин.терр.развит.За байкальского кр. от 07.04.14 №129-р	шт.	1670	40,91	68320
Итого прямые затраты по акту в ценах 2001г.							
Итого прямые затраты по акту с учетом индексов, в текущих ценах (ОЗП=12,78; ЭМ=4,61; ЗПМ=12,78; МАТ=5,32)							
Накладные расходы							
Сметная прибыль							
ВСЕГО по акту							
Озеленение. Защитные лесонасаждения							
Погрузо-разгрузочные работы при автоперевозках							
Перевозка грузов автотранспортом							
Итого							
В том числе:							
Материалы							
Машины и механизмы							
ФОТ							
Накладные расходы							
Сметная прибыль							
НДС 18%							
ВСЕГО по акту							
82254							
477684							
70537							
43906							
698709,86							
208427							
17790							
365910							
592127							
399228							
7731							
71977							
70537							
43906							
106582,86							
698709,86							

СДАЛ: Директор МП ДМРСУ  Бессонов С.М.
м.п.

СДАЛ: начальник участка озеленения МП ДМРСУ  Пожидаева Н.Я.
м.п.

Принял: Заместитель Председателя Комитета ЖКХ  Скурыдин С.А.
м.п.

Принял: Ведущий специалист отдела благоустройства Комитета ЖКХ  Лазарев С.В.
м.п.





Утверждаю

д-р ЗабГУ, д-р техн. наук, проф.

А.С. Иванов

«3» августа 2022 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Щербатюка Андрея Петровича
«Методологические основы атмоэкодиагностики урбанизированных
 геосистем межгорных котловин (на примере Забайкалья)»
 в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся, начальник учебно-методического управления И.М. Лисовская, заведующий кафедрой техносферной безопасности канд. техн. наук, доцент В.В. Звягинцев, декан факультета строительства и экологии, канд. техн. наук, доцент А. В. Калугин составили настоящий акт в том, что результаты диссертационной работы А.П. Щербатюка «Методологические основы атмоэкодиагностики урбанизированных геосистем межгорных котловин (на примере Забайкалья)» использованы при организации учебного процесса в ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» по дисциплинам: «Экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и лицензирование» направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», образовательная программа «Защита окружающей среды».

Начальник учебно-методического
управления

И.М. Лисовская

Зав. кафедрой ТБ, канд. техн. наук, доцент

В.В. Звягинцев

Декан факультета С и Э, канд. техн. наук, доцент

А.В. Калугин



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЗАБАЙКАЛЬСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»
(ФГБУ «ЗАБАЙКАЛЬСКОЕ УГМС»)
672038 г. Чита, ул. Новобульварная, 165
тел.: (3022) 28-50-90 факс: 28-50-89
e-mail: zabuprav@mail.ru, <http://zabgidromet.ru>
ОКПО 12629163, ОГРН 1127536006070
ИНН 7536129908, КПП 753601001

15.12.2021 № 10/0-04-63

Справка

Дана Щербатюк Андрею Петровичу, канд. техн. наук, доценту кафедры техноферной безопасности Забайкальского государственного университета (ЗабГУ) в том, что при проведении научных исследований и подготовке докторской диссертационной работы он получал многолетние статистические данные о качестве атмосферного воздуха в г. Чите и Забайкальском крае используя предоставленные приборы и оборудование Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Забайкальское УГМС).

Начальник управления



О.Л. Ляшко