

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Читинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

На правах рукописи

Томских Эльвира Сергеевна

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ГОРОДСКОГО
НАСЕЛЕНИЯ**

3.2.1 Гигиена

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
медицинских наук

Научный руководитель

доктор медицинских наук, профессор

Ефимова Наталья Васильевна

Научный консультант

доктор медицинских наук, профессор

Шильникова Наталья Федоровна

Чита – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1.ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ФАКТОРНОГО ВЛИЯНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (ОБЗОРЛИТЕРАТУРЫ)	12
1.1. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.....	12
1.2.ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	20
1.3.ОПЫТ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО АЗИАТСКОЙ ТЕРРИТОРИИ	24
1.4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕМЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ.....	29
РЕЗЮМЕ	31
ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.1. ПРОГРАММА И ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	37
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ Г. ЧИТА	48
3.1 ОЦЕНКА КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИИ	48
3.2 ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ	51
3.3 АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ Г. ЧИТА	62
3.4 АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В Г.ЧИТА.....	69
РЕЗЮМЕ	73
ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕДИКО- ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСЕЛЕНИЯ Г. ЧИТА	75
4.1.АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЯ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ДИНАМИКЕ ЗА ПЕРИОД С 1989 ПО 2018 ГОДЫ.....	75
4.2. АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЯ РОЖДАЕМОСТИ В ДИНАМИКЕ ЗА ПЕРИОД С 1989 ПО 2018 ГОДЫ.....	77
4.3.АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ.....	78
4.4. АНАЛИЗ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ПРИ РОЖДЕНИИ, ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗДОРОВОЙ ЖИЗНИ	

ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ЧИТЫ И ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ	79
4.5. АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ДИНАМИКЕ ЗА ПЕРИОД С 1989 ПО 2018 ГОДЫ.....	82
4.6. АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ	83
РЕЗЮМЕ	85
ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА НА ЗДОРОВЬЕ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ.....	87
5.1 ЗАВИСИМОСТЬ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТ ДОЛГОСРОЧНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ РИСКА.....	87
5.2. ЗАВИСИМОСТЬ СМЕРТНОСТИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ОТ КРАТКОСРОЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	93
РЕЗЮМЕ	99
ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	101
6.1 ФОРМИРОВАНИЕ РИСКОВЫХ МОДУЛЕЙ. КАРТИРОВАНИЕ ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ РИСКА.....	101
6.2. ПОСТРОЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	103
6.3. ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	107
6.4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	116
ВЫВОДЫ	121
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	123
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДИССЕРТАЦИИ.....	125
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ФАКТОРОВ ПЕРВИЧНОГО ОТБОРА	144
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КАРТА РИСКОВ ВЕРОЯТНОСТИ РОЖДЕНИЯ	146
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. КАРТА РИСКОВ ВЕРОЯТНОСТИ СМЕРТИ	147

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. КАРТА РИСКОВ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ.....	148
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. КАРТА РИСКОВ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗДОРОВОЙ ЖИЗНИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ КОГОРТЫ 16-20 ЛЕТ	149
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ.....	150

ВВЕДЕНИЕ

Стратегической целью национального проекта «Демография», является «увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни, снижение уровня смертности, укрепление общественного здоровья» [31]. В различных регионах Российской Федерации колебания медико-демографических показателей носят неоднозначный характер, что определяется совокупностью средовых компонентов. В связи с неравномерным изменением параметров среды обитания особенно актуально изучение факторов риска с учетом региональных особенностей отдельных территории. Среда обитания и здоровье населения - многопараметрические, тесно связанные между собой объекты (Клейн, С.В). Изменение внешних условий, вызванные естественными процессами или антропогенным вмешательством, неизбежно отражается на процессах жизнеобеспечения, часто приводя к сокращению продолжительности здоровой жизни и преждевременной смерти. Результаты ряда исследований, основанные на оценке рисков, позволили определить проблемы формирования популяционного здоровья, требующие особого внимания и своевременного принятия мер для их решения [11, 56, 57, 82, 84, 106, 116, 119].

На территории Сибири и Дальнего Востока сосредоточено более 2/3 городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [10]. По данным ежегодника «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России» Чита на протяжении более 30 лет входит в десятку городов с самым высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Однако зависимости состояния здоровья населения урбанизированных территорий Забайкалья от качества среды обитания изучены недостаточно.

Степень разработанности темы исследования. Изучение влияния факторов среды на здоровье населения по медико-демографическим показателям проведено в исследования отечественных [21, 84, 58] и зарубежных авторов [100, 104, 116] Однако в большинстве работ рассматривается либо воздействие

отдельных факторов риска на течение демографических процессов либо комплексное воздействие на конкретный показатель. Так С. А. Бойцов (2015) оценивает вклад различных групп факторов на уровень смертности [11]. С.В. Соболева и соавт. (2016) изучали демографические показатели здоровья населения приграничных регионов в связи с особенностями расселения и социально-экономическим развитием территорий Сибири [84]. Я.А. Лещенко и А.А. Лисовцов (2012-2019) рассматривают роль факторов среды обитания в формировании уровня смертности в условиях Приангарья [56, 58, 59]. Исследования зависимости здоровья городского населения от техногенной нагрузки на территории Сибири и Дальнего Востока посвящены преимущественно отдельным проблемам: воздействию канцерогенов в г. Чите (Л.А. Михайлова, с соавт. 2008-2019, О.Ю.Звягинцева, с соавт 2018-2019) [42, 67], г. Улан-Удэ (Ефимова Н.В. с соавт.) [35], многосредовому риску для здоровья населения в зоне прошлой хозяйственной деятельности (Зайцева Н.В. с соавт., 2016-2018) [39, 41]. Работ, рассматривающих изменение интегральных показателей здоровья, при комплексном воздействии негативных природно-климатических, химических, социально-экономических условий современного среднего по численности города практически нет.

Подходы к анализу влияния факторов на популяционное здоровье, основанные на методах доказательной медицины и мета-анализа данных изложены в ряде работ [14, 24] В исследованиях С.А Горбанева и соавт. (2017-2018)-по оценке причинной связи нарушений здоровья населения с воздействием химического загрязнения окружающей среды с применением метода иерархического Байеса показано, что агрегированная оценка вредного воздействия факторов риска на здоровье человека не может считаться доказательной, если расчетная модель не обеспечивает надежное прогнозирование [24]. По мнению авторов, особое внимание должно уделяться случаям, когда средовое воздействие представлено сочетанием факторов различной природы. Однако, в научной литературе недостаточно работ, посвященных разработке комплексных моделей зависимости медико-

демографических показателей здоровья населения от воздействия факторов среды обитания; практически отсутствуют подходы к средне- и долгосрочному прогнозированию состояния здоровья городского населения с учетом изменения условий среды обитания.

Цель исследования - разработать алгоритм оценки и прогнозирования основных медико-демографических показателей для усовершенствования региональной системы социально-гигиенического мониторинга (на примере г. Читы).

Задачи исследования

1. Дать гигиеническую оценку основным природно-климатическим, техногенным, социально-экономическим факторам среды обитания в г. Чита.
2. Изучить основные медико-демографические показатели в динамике за период с 1989 по 2018 годы.
3. Оценить основные риски для здоровья городского населения с учетом долгосрочного и краткосрочного воздействия факторов среды обитания.
4. Разработать прогноз изменения медико-демографических показателей на основе имитационной математической модели зависимости здоровья городского населения от воздействия факторов среды обитания.

Научная новизна. Выявлены приоритетные факторы, влияющие на формирование здоровья городского населения, проживающего на территории с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, суровым резко-континентальным климатом, низким уровнем и неустойчивой динамикой развития экономики. Для показателя смертности ключевыми являются следующие факторы: величина среднедушевых доходов, уровень загрязнения атмосферного воздуха, частота колебаний среднесуточных температур с диапазоном более 10°C, средняя температура самого холодного месяца, полнота охвата населения профилактическими осмотрами. Ожидаемая продолжительность здоровой жизни (когорта 16-20 лет) ассоциирована с уровнями инвалидности, загрязнения атмосферного воздуха, заболеваемости алкоголизмом; величиной

среднедушевых доходов, показателем посещаемости врача с профилактической целью.

Установлено, что суточная смертность от заболеваний органов кровообращения населения трудоспособного связана с загрязнением атмосферного воздуха: в дни с высоким загрязнением атмосферного воздуха комплексом химических веществ относительный риск составляет - 2,2 (этиологическая доля 54,5%); в дни со средним загрязнением взвешенными веществами - 3,7 (этиологическая доля 74,8 %).

Впервые по результатам комплексного анализа для изучаемой территории определены основные явные (устойчивый высокий уровень смертности в трудоспособном возрасте, потеря недожитых человеко-лет, короткая продолжительность ожидаемой здоровой жизни трудоспособного населения) и скрытые (реализация репродуктивного потенциала на 30,1 %, сдвиг возрастной пирамиды) риски медико-демографической компоненты здоровья населения.

Разработан оригинальный алгоритм стохастического прогнозирования по данным долгосрочного мониторинга (30 лет) региональных процессов с учетом высокой степени факторного влияния на здоровье населения.

Теоретическая и практическая значимость работы. В результате комплексного долгосрочного многоэтапного исследования получены новые знания об особенностях динамики медико-демографических процессов среди городского населения, на базе имитационной математической модели разработан прогноз на период до 2050 года и обоснованы меры, направленные на оптимизацию медико-демографических показателей здоровья населения.

Материалы диссертационной работы использованы при подготовке мероприятий подпрограммы «Чистый воздух» ФНП «Экология» по г. Чита (акт внедрения №752001-2133-2021 от 03.06.2021); разработке рекомендаций к плану природоохранных мероприятий в г. Чита (акт внедрения № 309-228/01 от 26.05.2021). Аналитические и прогнозные компоненты диссертационного исследования включены в работу отдела организации и обеспечения деятельности Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю (акт внедрения

14.11.2019). Результаты исследования представлены в Министерство здравоохранения Забайкальского края и использованы при планировании профилактических мероприятий на муниципальном уровне (акт внедрения от 24.06.2016 г.). Практическая значимость диссертационной работы подтверждается актами внедрения в деятельность правительства Забайкальского края (от 17.11.2015 г.) и администрации городского округа «Город Чита» (от 17.11.2015 г.) при планировании мероприятий демографического регулирования и социально-экономического развития городского округа. Установленные взаимосвязи, позволили определить социально-экономические компоненты, требующие постоянного мониторинга, контроля и использования для управления процессами на территории. Теоретические положения, раскрываемые в диссертации, внедрены в учебный процесс на кафедре гигиены ФГБОУ ВО «Читинской государственной медицинской академии» (акт внедрения от 04.06.2021 г.).

Методология и методы исследования. Комплексное исследование проведено на основе методологии системного анализа и оценки рисков. Объект исследования - условия среды обитания и здоровье населения г. Читы. Предмет исследования - ассоциированность медико-демографических показателей с изменением факторов среды обитания. Исследование включало ретроспективный анализ данных, гигиенический эксперимент по внедрению мер по оптимизации среды обитания и проспективное наблюдение за изменением изучаемых показателей. Исходя из целей и задач диссертационной работы, применялся комплекс методов: гигиенический, эпидемиологический, аналитический, математико-статистический.

Положения, выносимые на защиту:

1. Качество среды обитания населения г. Читы в течение 30 лет характеризуется: сохранением очень высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха на фоне низкого потенциала самоочищения и незначительного снижения техногенной нагрузки; неблагоприятной социально-экономической ситуацией; недостаточным увеличением ресурсов здравоохранения, что приводит к риску высокой смертности в трудоспособном возрасте, потерям недожитых человеко-

лет, низкой ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения, низкой реализации репродуктивного потенциала.

2. Дополнительные случаи суточной смертности от заболеваний органов кровообращения трудоспособного населения связаны с высоким краткосрочным ингаляционным воздействием комплекса поллютантов, включающих взвешенные вещества: увеличение показателя на каждые 10 мкг/м³ ТРМ составляет 4,6%.

3. Прогноз, построенный на имитационной модели формирования медико-демографической компоненты здоровья городского населения, свидетельствует, что компенсаторные механизмы формирования популяционного здоровья, стабилизирующие смертность и ОППЖ в краткосрочном периоде, истощатся уже к 2035 году. Отсутствие или недостаточность воздействия на факторы риска приведет к интенсивному снижению санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследования обусловлена большим массивом данных (период наблюдения 1989-2018г.), применением комплексной методики исследования, самопроверкой результатов методом ретроспективного прогнозирования.

Результаты и материалы исследования доложены и обсуждены на конференциях: IV научно-практической конференции «Здоровье - непреходящая ценность» (Чита, 2012), международной научно-практической конференции «Инновации в формировании стратегического вектора развития фундаментальных и прикладных научных исследований» (Санкт-Петербург 2015), IV молодежной научной конференции, посвященной Дню российской науки и 35-летию ИПРЭК СО РАН «Молодежь и наука Забайкалья» (Чита, 2016), Всероссийской научно-практической конференции «Научное сопровождение деятельности учреждений Роспотребнадзора» (Екатеринбург, 2020 года), Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы экологии и здоровья населения» (Ангарск, 2021), на проблемной комиссии 17.02.2021 ФГБОУ ВО ЧГМА (Чита, 2021).

По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ - 4.

Личный вклад автора. Вклад автора является определяющим на всех этапах диссертационной работы: в выборе концепции, определении цели и задач, программы и дизайна исследования, разработке математической модели. Автором лично проведены сбор, статистическая обработка и анализ информации, подготовлена диссертация и публикации по основным положениям диссертации, осуществлено внедрение результатов. Вклад автора в сбор первичного материала – 100 %, в обобщение и анализ результатов – 90 %.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Направление диссертационного исследования соответствует пункту 1 паспорта специальности 3.2.1 - «Гигиена»: «Исследования по изучению общих закономерностей влияния факторов окружающей среды на здоровье человека, а также методических подходов к их исследованию (общая гигиена)».

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследования, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложений. Библиографический указатель включает 138 источника, в том числе 98 отечественных и 40 иностранных. Диссертационная работа содержит 34 рисунка, 15 таблиц.

ГЛАВА 1.ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ФАКТОРНОГО ВЛИЯНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (ОБЗОРЛИТЕРАТУРЫ)

Сохранение и укрепление здоровья населения является одной из наиболее важных задач, определяющих эффективность социально-экономического развития отдельно взятой территории и государства в целом [2]. По мнению Ю.П. Лисицына, здоровье населения складывается из четырех важнейших групп: демографических показателей, показателей заболеваемости и инвалидности, показателей физического развития [61]. В современных условиях большое значение имеет оценка влияния факторов риска на течение демографических процессов, позволяющая составить долговременные прогнозы, выделить наиболее проблемные участки и вовремя стабилизировать ситуацию [60]. Подобные исследования должны проводиться не только в целом по стране, но и в каждом регионе с учетом свойственных данной территории особенностей. Только в этом случае можно сформировать наиболее точную прогнозную модель, распределить имеющиеся ресурсы адекватно потребностям, разработать эффективные методы по улучшению демографической ситуации и здоровья населения в целом. Данной проблемой в разное время занимались А.Н. Галиуллина (2013), С.В. Соболева (2016), С.А. Бойцов (2015), А.А. Лисовцов, Я.А. Лещенко (2012-2020). Среди зарубежных авторов: Jun Yang (2016-2018), Beatriz Olaya (2017) [11, 21, 56, 57, 123, 138].

1.1. Основные факторы, оказывающие влияние на здоровье населения

На современном этапе ученые выделяют следующие группы факторов, оказывающих прямое либо опосредованное влияние на общественное здоровье в целом и медико-демографическую ситуацию в частности: природно-климатический фон и техногенная нагрузка [1, 81], социально-экономические [10, 17], медицинские факторы [11, 81, 112]. Вклад каждой группы может значительно

варьировать в зависимости от особенностей территории. При этом для оценки факторного влияния может использоваться несколько методологических подходов [13, 14, 61]. Чаще всего применяют эпидемиологический, донозологический, системный или индивидуализированный варианты. Эпидемиологический подход дает возможность идентифицировать «индикаторную» патологию, обусловленную факторным влиянием в выбранном регионе на основе этиопатогенетического анализа взаимосвязи нарушений здоровья населения с какими-либо факторами среды на популяционном уровне [64]. Донозологический подход чаще используют при разработке долгосрочных профилактических программ, при этом оценивается степень напряжения функционального состояния организма под влиянием выбранной группы факторов [65, 90]. Системный подход позволяет оценить комплексное влияние многокомпонентной системы на здоровье населения с учетом взаимодействия факторов между собой и возможными неучтенными элементами [20]. Индивидуализированный подход позволяет учитывать особенности реактивности и адаптивности отдельного организма (группы, объединенной какими-либо параметрами) на воздействие факторов среды [1].

Сохранность природных систем и качество основных параметров окружающей среды во многом определяют уровень медико-демографического здоровья населения [40]. Под выявлением параметров, характеризующих экологическую ситуацию, подразумевается: установление перечня экологических проблем и их пространственная локализация; определение вариантов взаимного влияния комбинаций экологических проблем и ранжирование выявленного ареала по степени остроты проблем [49, 82]. Наибольшее опасение вызывает экологическое состояние городской среды [71]. Степень загрязнения окружающей среды большинства городов токсическими веществами, оказывает значимое влияние на частоту обострений многих хронических заболеваний, прежде всего патологий сердечно-сосудистой и дыхательной систем (сердечно-сосудистая недостаточность, хронический бронхит, рак легкого, бронхиальная астма и др.) [42]. В качестве примера можно привести исследования Демиденко Г.А. и

соавторы (2015-2017гг). Исследователи проводили эколого-медицинскую оценку уровня заболеваемости населения Красноярска и прилегающих аграрных районов края. Была установлена негативная динамика по классу болезней нервной системы, крови и кроветворных органов, органов дыхания, осложнениям беременности и родов, по классу болезней системы кровообращения, злокачественным новообразованиям [32]. На сегодняшний день хорошо известно влияние колебаний годовой концентрации взвешенных веществ на частоту заболеваемости хроническим бронхитом (для возрастной когорты 25 лет и старше) [23]. Установлена регрессионная зависимость между уровнем госпитализации пациентов с респираторными инфекциями и нарушениями сердечного ритма и уровнями суточного содержания в атмосфере твердых частиц, диоксида азота и оксида углерода [23]. Выявлена сильная корреляционная связь между уровнем госпитализации по поводу бронхиальной астмы, болезней сердца и обструктивной болезни легких с изменением суточной концентрации пыли [23]. При этом в моделях учитывалось также содержание в атмосферном воздухе ряда газообразных загрязнителей.

В последние десятилетия особое внимание уделяется изучению изменений погодных условий и связанных с ними колебаний уровня загрязнений атмосферного воздуха. Так, при повышении средней температуры воздуха отмечается значимое увеличение концентрации химических веществ, типичных для загрязнения атмосферного воздуха городской среды [52]. В крупных городах при длительных прояснениях погоды (антициклональный тип погоды) формируется городской «остров тепла», где наблюдаются наибольшие концентрации загрязняющих веществ, подобные условия нередко создаются в зимнее время. Территория России характеризуется большим разнообразием климатических условий, определяющих потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА). ПЗА определяет перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн города с выбросами от предприятий и автотранспорта. Низкий ПЗА (благоприятные условия для рассеивания) наблюдается на северо-западе Европейской части России. Самые неблагоприятные условия для рассеивания

(очень высокий ПЗА) создаются в Восточной Сибири и Забайкалье. Длительные периоды ясной холодной погоды приводят к сильному выхолаживанию подстилающей поверхности и приземного слоя атмосферы, что создает благоприятные условия для формирования мощных температурных инверсий, детерминирующих устойчивую стратификацию, препятствующую вертикальному обмену. Повторяемость приземных инверсий зимой составляет 95-97%. Естественные топографические условия расположения города и его отдельных районов являются важными факторами, определяющими качество воздуха. Горно-котловинный рельеф местности в сочетании с особенностями климата способствуют застою воздуха с чрезвычайно низкой рассеивающей способностью [80].

Установлено, что в городах с большой концентрацией производств происходит резкое снижение рождаемости, повышение уровней смертности от врожденных аномалий и опухолей [125, 129], рост инвалидизации населения [9, 22, 77]. Показатели смертности и инвалидности являются определяющими для характеристики здоровья населения, так как характеризуют ущерб здоровью вследствие безвозвратных потерь (убыль населения и потеря трудоспособности) [84, 89].

Степень достижения целей по оздоровлению населения во многом зависит от решения вопросов социально-экономического развития страны, включая обеспечение стабильного экономического роста, снижение уровня бедности, создание эффективной социальной инфраструктуры (здравоохранение, образование, социальная защита населения) и гибкого рынка труда, улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки [2, 83]. Поэтому, следующей рассматриваемой группой факторов, занимающей, по мнению многих авторов, одну из лидирующих позиций в формировании медико-демографических показателей здоровья, является социально-экономическая среда и характеризующий её показатель качества жизни населения [2, 46]. Современные тенденции в развитии страны (рост дифференциации населения по доходам, высокая степень социальной дезинтеграции населения, снижение уровня

физического и психического здоровья) требуют поиска эффективных, сбалансированных, научно обоснованных методов управления социальными процессами; перехода к стратегическому управлению качеством жизни населения [89]. Во многих регионах России созданы системы управления качеством жизни населения в сложных социально-экономических условиях, разрабатываются программы повышения качества жизни населения, внедряются новые механизмы управления. Обязательными компонентами социальных программ являются социально-экономические индикаторы, применяющиеся в качестве инструмента измерения результатов влияния экономических реформ на уровень формирования общественного здоровья населения [89]. Для выявления особенностей социально-экономической среды исследуются показатели, характеризующие валовый региональный продукт, объем продукции промышленности, инвестиции в основной капитал, оборот розничной торговли, величину прожиточного минимума, средний размер назначенных месячных пенсий, среднемесячная начисленная заработная плата, жилищный фонд, динамика индекса потребительских цен, среднедушевые денежные доходы населения, численность экономически активного населения, количество безработных и другие [14, 21, 81]. Исследователи отмечают взаимосвязь между снижением объемов продукции промышленности и инвестиций, снижением уровня экономической активности и доходов населения с ухудшением состояния общественного здоровья [21].

Снижение показателей здоровья каждого последующего поколения приводит к неизбежному снижению трудового потенциала страны [46], что обуславливает важность поддержки демографических показателей за счет оптимального уровня медицинского обслуживания. За счет качественного медицинского обслуживания, превалирования профилактической направленности услуг, можно добиться существенного снижения смертности от управляемых причин, увеличения средней продолжительности жизни населения (например: более 78 лет в Великобритании, США, Норвегии) [2, 36, 89, 127]. Во многих развивающихся странах часто встречаются ситуации, позволяющие говорить о несостоятельности системы здравоохранения обеспечить население адекватной

медицинской помощью. Например, средняя продолжительность жизни в Замбии, Гвинее-Бисау, Центральноафриканской республике составляет 40-45 лет [136]. По мнению Лисицына Ю.П. состояние здоровья населения на 10-15% определяется организацией медицинской помощи [61]. Сейчас условно выделяют пять групп показателей, характеризующих уровень медицинского обслуживания, используемых при прогнозировании демографической ситуации в регионе: кадрового обеспечения; объемов первичной медико-санитарной и стационарной помощи; удовлетворенности населения, уровня профилактической работы [61, 89].

Одной из самых сложных, но в то же время наиболее востребованных задач медико-демографических исследований является оценка комплексного влияния различных факторов на состояние здоровья человека. В качестве комплексных индикаторов чаще всего используют показатель ожидаемой продолжительности предстоящей жизни (рассчитываемый на основе таблиц дожития) и ожидаемую продолжительность здоровой жизни [50]. По мнению исследователей (Буркин М. М., Молчанова Е. В., Кручек М. М.) эти показатели отражают не только здоровье человека, но и экономическую, и социальную ситуацию в стране. В рамках общероссийского исследования, проведенного в 2016 году коллективом авторов, установлена взаимосвязь между ОППЖ и различными факторами среды. По результатам исследования наиболее значимое влияние на ОППЖ в России оказывают социально-экономические факторы, экологическая и природно-климатическая составляющие выявились в меньшей степени. Однако результаты показывают, что суровые природно-климатические условия значимо ухудшают уровень здоровья населения [13]. Это объясняется тем, что для климата России характерна контрастная смена погодного режима, сочетание неблагоприятных климатических условий, что вызывает ухудшение состояния здоровья людей, страдающих сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями [98, 102]. При смене погодного режима повышается вероятность заболеваний инфарктом миокарда. В зависимости от климатических условий, места жительства, выносливости организма и состояния здоровья зоны термического комфорта для

разных лиц могут перемещаться. Поэтому важно учитывать природно-климатические условия как фактор формирования здоровья населения в России, где к северным регионам относится около 64 % площади страны [78].

Широко использовать в качестве интегрального показателя оценки здоровья населения число потерянных лет здоровой жизни (DALY, Disability Adjusted Life Years) начали в 2010 году в рамках проекта оценки Глобального бремени болезней. DALY представляет сумму двух величин: $DALY = YLL + YLD$. В этой формуле показатель YLL (years life lost) характеризует потери вследствие преждевременной смертности, второе слагаемое – индекс YLD (years lost due to disability) – годы жизни, потерянной вследствие нарушений здоровья (без учета смертельных исходов) [12, 74, 116]. У лидеров рейтинга Исландии, Сингапура и Швеции 85 баллов. В первую десятку входят Великобритания (82), Финляндия (82), Испания (82), Нидерланды (82). Российская Федерация занимает 119 позицию (54 балла) [117, 126].

Изучение факторного влияния на здоровье населения позволяет использовать полученные результаты в качестве ограничителя либо стимулятора демографической компоненты в зависимости от поставленных задач. Среди управляемых показателей собственно численность населения встречается достаточно редко (например, в КНР - не превысить численность в 1200 миллионов человек в 2000 году) [89]. Развивающиеся страны чаще всего выбирают замедление темпов роста населения за определенный период за счет снижения общего коэффициента рождаемости. Например, правительство Китайской Народной Республики ставило цель ограничить рождаемость за счет реализации принципа «одна семья - один ребенок». В результате годовой прирост населения стал ниже среднемирового, снизившись с 2,8 до 1,0 % [89]. Подобные задачи реализуются в многонаселенной Индии. Вместе с этим в качестве способа регулирования используются экономические стимулы - вознаграждения и штрафы для сокращения рождаемости [61]. Расширяются права женщин: доступ к образованию, трудоустройству. Формируют установки на повышение брачного возраста. В этом случае женщины позже выходят замуж, сокращая свои

репродуктивные годы, при этом меньше теряют детей в младенчестве [45, 99]. Обратные меры принимаются в странах с низким уровнем рождаемости (Франция, Германия, Дания). Широко реализуются мероприятия, направленные на стимулирование рождаемости: многодетным семьям выделяются пособия, предоставляются различные льготы [84].

Регуляция медико-демографических показателей здоровья населения в Российской Федерации осуществляется, в том числе за счет комплекса мер демографической политики, направленной на преодоление демографического кризиса и общее оздоровление населения [53]. Одной из первых программ, направленных на решение демографических проблем в России стала «Концепция демографического развития Российской Федерации на период до 2015 года», подготовленная Минтрудом России, Минздравом России с участием других федеральных органов исполнительной власти, утвержденная в 2001 году [19]. Мероприятия, предложенные в рамках данной концепции, оказались недостаточными, ухудшение демографической ситуации продолжалось. За последующие шесть лет численность населения Российской Федерации сократилась еще на 3,4% (около 4 миллионов человек). Такая ситуация требовала кардинальных мер, поэтому существующие на тот период программы были пересмотрены. 9 октября 2007 года принята «Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года» [19]. Согласно этому документу, первоочередными целями демографической политики Российской Федерации являются: «...стабилизация численности населения и создание условий для ее роста к 2025 году до 145 миллионов человек», «...повышение качества жизни и увеличение ожидаемой продолжительности жизни к 2025 году - до 75 лет» [19]. Основу демографической политики составляют принципы комплексности, дифференцированного подхода и концентрации на приоритетах. По каждому направлению осуществляется выбор приоритетных вопросов, постоянный анализ демографических тенденций в текущий период для обеспечения своевременности реагирования, учет региональных особенностей.

Повышение качества жизни и улучшение здоровья населения являются опосредованной целью национального проекта «Экология». Реализация проекта предусматривает кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, в том числе уменьшение не менее чем на 20% совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах; повышение качества питьевой воды для населения, в том числе для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения [97]. Решение поставленных задач позволит снизить факторную нагрузку на здоровье населения, увеличить ожидаемую продолжительность здоровой жизни, снизить риск преждевременной смерти.

Таким образом, здоровье населения напрямую зависит от социально-экономических факторов (обеспечение роста валового регионального продукта на душу населения как основного экономического индикатора, стабилизация материального положения населения, снижение социального напряжения), интенсивности развития человеческого потенциала, развития системы здравоохранения, социальной защиты населения, улучшения экологической обстановки. В условиях ограниченного финансирования для территории важно выделить наиболее значимые направления для сохранения человеческого потенциала и улучшения здоровья населения, а также определить приоритеты социально-экономической политики на региональном уровне. Предпринимаемые меры по улучшению здоровья населения должны носить комплексный характер, связанный с переориентацией и коррекцией целевых программ с учетом территориальной специфики.

1.2 Характеристика медико-демографических показателей здоровья населения

Проблема факторного влияния на здоровье человека рассматривается на протяжении многих веков и по-прежнему остается актуальной. При этом большинство исследований посвящено оценке влияния среды на уровень

заболеваемости (общей, дифференцированной по возрастным группам и отдельным видам заболеваний, с временной или стойкой утратой трудоспособности). При этом недостаточно внимания уделяется медико-демографической компоненте общественного здоровья. Особенностью современной демографической ситуации является рост общей численности населения планеты, сопровождающийся снижением показателей рождаемости [19, 61, 130, 131]. Основа демографической проблемы - неодинаковый рост населения в разных регионах. Например, число жителей в основных хозяйственно-экономических центрах - Японии, Западной Европе, Австралии увеличилось за 1950 - 2000 годы в 1,5 раза, в Восточной Европе - в 1,6 раза, в развивающихся странах - в 2,7 раза, в том числе в Африке - в 3,3 раза. В результате, доля развивающихся стран в общей численности жителей планеты возросла с 66,6% до 80% [19, 133, 134].

Существуют колебания в прогнозах общей численности населения Земли к 2025 и 2050 годам. По оценке ООН, к 2025 году, в соответствии с самым пессимистичным сценарием общая численность населения планеты может достигнуть 9,4 миллиардов человек. Согласно расчетам экспертов Всемирного банка к 2050 году население планеты составит около 10-12 миллиардов, но не более 14,6 миллиардов человек, после чего численность населения стабилизируется [19, 137].

С обратной перенаселению проблемой в конце двадцатого века столкнулись многие развитые страны. За счет высокого уровня жизни и качества медицинского обслуживания в развитых странах фиксируется низкий показатель смертности и рост ожидаемой продолжительности предстоящей жизни. Тем не менее, во многих странах, в том числе Италии, Германии, Венгрии отмечается естественная убыль населения, что связано с низким уровнем рождаемости [19]. Для того, чтобы численность населения удерживалась на одном уровне, коэффициент фертильности должен составлять 2,1 [89]. По данным ООН, начиная с шестидесятых годов двадцатого века, отмечается резкое снижение показателя фертильности, например: в Италии с 2,5 в 60-е годы до 1,29 в 2019, в Испании с

2,2 до 1,75 соответственно [26, 135]. Средний показатель рождаемости, рассчитанный для стран Евросоюза, в 2010 году составлял 1,6 ребенка на одну женщину, в 2018-1,4. Таким образом, в странах ЕС рождается на 32% меньше детей, чем нужно для простого замещения поколений. Разброс значений достаточно широк и варьируется от 1,2 в Чехии до 2,02 в Ирландии [45].

В разных регионах мира существенно различается возрастная структура населения, что отражается на направленности процессов естественного движения. Во многих развивающихся странах преобладает доля детского населения в возрасте до 15 лет (40-50%). Как следствие, в перспективе для этих стран одной из острейших проблем становится обеспечение занятости большой массы молодой трудоспособной рабочей силы. В развитых странах наблюдается обратный процесс: снижение детского населения, рост продолжительности жизни и доли престарелых людей в общей структуре населения. Процесс старения обществ экономически развитых стран неуклонно растёт за счет падения общего коэффициента рождаемости и роста доли лиц пожилого возраста (как результат повышения качества медицинского обслуживания). Согласно прогнозам, к 2040 году население постиндустриальных стран на 22% будет состоять из людей старше 65 лет [26].

По мнению Щепина О. П. (2009), одной из важнейших проблем России начала XXI века стала депопуляция населения [95]. В разной степени этот процесс затронул всю территорию Российской Федерации и все этнические группы. С 1992 года естественная убыль населения находилась на стабильно высоком уровне (0,7 - 0,9 млн. человек в год). Высокие темпы сокращения численности населения отмечались в Республике Коми, Камчатском крае, Архангельской, Магаданской, Мурманской и Сахалинской областях, Республике Карелия, Республике Мордовия и Республике Саха (Якутия), Приморском и Хабаровском краях, Амурской, Владимирской, Ивановской, Кировской, Костромской, Курганской, Курской, Псковской, Новгородской, Рязанской, Смоленской, Тамбовской, Тверской, Тульской областях и Забайкальском крае. Естественный прирост с 2008 года фиксируется в Южном Федеральном округе (1,8‰), в республиках Чечня (24,8‰), Ингушетия (15,2‰) [27, 28, 29, 30, 91].

Согласно официальной статистике, с 2010 года в большинстве субъектов фиксируется медленный, но стабильный прирост численности граждан. К январю 2020 года в Российской Федерации постоянно проживали 146 745 098 человек [91], что на 2,8% больше, чем 1 января 2010 года.

Одной из причин депопуляции в России стал низкий уровень рождаемости. По мнению демографов, рождаемость зависит не только от физиологической способности к воспроизведению потомства, но и от образа и условий жизни людей, социально-экономических параметров общества, общепринятой системы ценностей, общественной морали [25]. Широкий набор факторов обуславливает подверженность уровня рождаемости значительным колебаниям, а ее закономерности носят исторический характер. В Российской Федерации отмечается процесс массового распространения малодетности (1-2 ребенка), сближение параметров рождаемости городского и сельского населения, откладывание возрастных сроков рождения первого ребенка, ростом внебрачной рождаемости [3, 25]. Второй причиной депопуляции является высокий уровень смертности. Рост уровня смертности отмечался в России с конца восьмидесятых до середины двухтысячных годов (11,1‰ - 1989г., 16,1‰ - 2005) [105]. Переход к положительным изменениям показателя начинается с 2006 года, уровень смертности снизился по сравнению с 2005 годом, на 6,3%, оставаясь в 1,5 раза выше, чем в странах ЕС [43, 107]. В 2019 году показатель составил 12,0‰. Рассматривая общие тенденции смертности населения в Российской Федерации, можно отметить сверхсмертность людей трудоспособного возраста, среди которых 80 % составляют мужчины [87, 88]. Основной причиной являются болезни системы кровообращения, от которых в 2019 году умерли около 1,2 млн. человек (56,6% умерших), на втором месте смертность от новообразований 13,8%, на третьем от внешних причин - 11,9% [9].

Ожидаемая продолжительность жизни человека, доступная коррекции, зависит от двух групп условий: наличия факторов риска и влияния имеющихся заболеваний. Кроме того, продолжительность жизни зависит от адаптивного потенциала организма, обозначаемого понятием «резерв здоровья» [109] или

ожидаемая продолжительность здоровой жизни [4]. Период с 1989 по 2005 годы характеризуется снижением уровня ожидаемой продолжительности жизни с 69,2 до 65,0 лет. С 2006 года, формируется положительная тенденция - по сравнению с 2005 годом показатель вырос на 1,3 года. В 2019 году ожидаемая продолжительность жизни составила 73,5 [91]. Несмотря на сформировавшуюся положительную динамику, продолжительность жизни в России на 6,5 лет меньше, чем в «новых» странах ЕС (европейские страны, вошедшие в ЕС после мая 2004 года), и на 8,5 лет меньше, чем в «старых» странах ЕС (европейские страны, входившие в ЕС до мая 2004 года). Самые высокие значения показателя фиксируются в республиках Северного Кавказа (76,6). Наиболее низкие - в Республике Тыва и Чукотском автономном округе (у мужчин не достигает 55,0 лет, у женщин – 66,0 лет) [91]. Разница между ожидаемой продолжительностью предстоящей жизни мужчин и женщин в среднем по стране остается высокой и составляет 11,0 лет. В последнее десятилетие особое внимание уделяется показателю ожидаемой продолжительности здоровой жизни населения. По данным Росстата ожидаемая продолжительность здоровой жизни в России в 2019 году составила 63,7 года. Этот показатель является одним из наименьших среди стран Европы. При этом, самый высокий показатель зафиксирован в Исландии (71,9 года) [91, 137].

1.3. Опыт оценки влияния факторов среды обитания на медико-демографические показатели по азиатской территории

Восточный макрорегион занимает территорию площадью около 13 млн квадратных километров от Урала до Тихого океана, что составляет 75 % территории Российской Федерации. В азиатской части России образовано три федеральных округа: Уральский, Сибирский, Дальневосточный. Анализ научной литературы позволил сформировать подборку материалов по оценке влияния факторов среды на медико-демографические показатели здоровья населения в каждом из трех округов.

Уральский федеральный округ включает Курганскую, Свердловскую, Тюменскую, Челябинскую области; Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий

автономные округа. На общероссийском фоне территория выделяется высоким уровнем социально-экономического развития (доля округа в ВРП страны в 2 раза больше, чем доля в населении). В этом регионе оценка факторного влияния на здоровье населения (и в том числе на демографические показатели) проводилась для крупных промышленных центров (Екатеринбург 2012-2019, Пермь 2010-2019, Челябинск 2019). Анализ многосредового риска и оценка ущерба здоровью населения при воздействии химических факторов среды обитания анализировались С.В. Клейн (2010-2020 гг) [49]. В числе прочего автор проводит оценку факторного влияния на медико-демографические показатели на популяционном уровне. В работе рассматриваются техногенные факторы среды обитания. По данным автора, более 95% населения г. Перми проживает в условиях многокомпонентной длительной пространственно дифференцированной аэрогенной экспозиции, формируемой формальдегидом, этилбензолом, бензолом, азота диоксидом и другими примесями с кратностью превышения гигиенических нормативов до 13,5 раз ПДКс.с. Более 65% экспонируемого населения использует для хозяйственно-питьевых нужд воду, не отвечающую нормативам по трихлорметану, остаточному хлору, железу, марганцу и другим примесям (кратность превышения до 2,3 ПДК). Установлено, что концентрации ацетальдегида, формальдегида и бензола в зонах неприемлемого риска на 98,9-99,6% формируются выбросами автотранспорта. Приоритетными источниками неприемлемого загрязнения воздуха марганцем, никелем являются промышленные предприятия. В 2018 году работа продолжена (Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, Д.А. Кирьяновым) в рамках изучения демографических потерь ассоциированных с вредным воздействием химических факторов среды обитания и предотвращаемых действиями Роспотребнадзора [39, 41]. Исследованием демографических процессов в Перми занимались так же А.А. Олина, Г.К. Садыкова, Т.А. Метелева (2018 год). Авторы провели анализ динамики показателей рождаемости и смертности населения за период с 1990–2016 гг. В качестве значимых факторов среды обитания выделен ряд социально-экономических индикаторов, таких как снижение количества заключенных браков

и повышение числа разводов, высокий уровень внутрирегиональной миграции с концентрацией населения в крупных городах, снижение уровня среднедушевых доходов [73]. Оценку влияния факторов среды на здоровье населения городов Челябинской области проводили И.С. Белик, Л.В. Камдина, Н.А. Долгушина, И.А. Кувшинова. В качестве приоритетных факторов, оказывающих влияние на здоровье населения, авторы указывают уровень загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, климатические изменения [8, 33].

Если сравнить условия характерные для г. Чита и для административных центров, расположенных на территории Уральского федерального округа, можно выделить ряд сходств и отличий. В частности, в Перми отмечается умеренно континентальный климат с повышенным уровнем влажности за счет близости Камского водохранилища (среднегодовой уровень влажности 74%), более развитый социально-экономический сектор с преобладанием тяжёлой промышленности (ведущие отрасли: электроэнергетика, нефтегазопереработка, машиностроение, химия и нефтехимия).

Екатеринбург находится в зоне границы умеренно континентального климата с континентальным. Для него, так же как и для Читы, характерна резкая изменчивость погодных условий, близки среднесуточные температуры самого теплого месяца. При этом существенно отличается среднесуточная температура самого холодного месяца, количество осадков, среднесуточные колебания температур. Численность населения Екатеринбурга на 1.01.2020 года по предварительным данным составила 1493 749 человек. Это один из крупнейших экономических центров с развитой перерабатывающей промышленностью и высоким уровнем жизни.

Челябинск в 2018 году, так же как и Чита, был включен в список участников федерального проекта «Чистый воздух» нацпроекта «Экология». Челябинск и Чита схожи по некоторым природно-климатическим характеристикам (например, количеству солнечной радиации). При этом существенно отличаются по уровню социально-экономического развития. Население Челябинска составляет 1190 680,

развит промышленный сектор, в котором преобладает металлургия и производство готовых металлических изделий.

В связи с территориальной близостью к Забайкальскому краю, особый интерес представляют работы по оценке влияния факторов среды обитания на медико-демографические показатели здоровья населения, выполненные в Иркутской области. Рассматриваемой теме посвящены исследования Я.А. Лещенко, А.А. Лисовцова [56, 57, 58, 59]. Авторы дают оценку факторной обусловленности преждевременной смертности населения Иркутской области. В результате исследования установлено, что на смертность в разных возрастно-половых группах оказывает значимое влияние показатели, характеризующие в основном экономическую ситуацию, а также психоэмоциональный статус и техногенное химическое загрязнение окружающей среды. Рост смертности населения трудоспособного возраста с более коротким лагом ассоциирована с показателями, характеризующими уровень медицинского обслуживания (заболеваемость социально значимыми заболеваниями, обеспеченность врачами и др.). Комплекс факторов, включающих экономические показатели, индикаторы психосоциального состояния общества, а также техногенного загрязнения окружающей среды объясняют 73,9–93,9 % дисперсии показателей смертности населения в Иркутской области в 1996–2009 гг. Воздействие в большинстве случаев оказывает отложенный эффект и приводит к изменению смертности через несколько лет. Оценке влияния факторов окружающей среды на здоровье населения Иркутской области посвящены работы Рукавишников В.С. (2000–2020), Никифоровой В.А. с соавт. (2018 г), В качестве приоритетных факторов исследователи выделяют загрязнение атмосферного воздуха и питьевой воды [18, 69, 70, 79, 80]. Иркутская область и Забайкальский край близки по ряду природно-климатических характеристик (резко-континентальный климат, с большими суточными колебаниями температур), уровню ожидаемой продолжительности жизни населения. При этом различаются по уровню социально-экономического развития. Иркутская область входит в Восточно-Сибирский экономический район, имеет важное экономическое значение, основными отраслями

промышленности являются: лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, горнодобывающая, машиностроение и др. [6].

С 2018 года Забайкальский край входит в состав Дальневосточного федерального округа. Оценку влияния факторов на медико-демографические показатели здоровья населения на территории проводили в Хабаровском крае, республике Саха (Якутия), Приморском крае [7, 76, 86]. А.П. Протодяконов, П.Г. Петрова, Н.В. Борисова, Л.Н. Афанасьева провели оценку медико-экологических и социальных факторов, оказывающих влияние на здоровье населения г. Якутска. В качестве значимого фактора выделено загрязнение атмосферного воздуха. Приоритетными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются: взвешенные вещества, азота диоксид, углерода оксид, сернистый газ, фенол, бензапирен, особенно в зимний период. На территории города нет крупных промышленных предприятий, высокий уровень загрязнения объясняется расположением г. Якутска в котловине, низкими температурами воздуха, повышением количества автотранспорта. Указанный комплекс характеристик близок к ситуации в Чите [76].

Интересна оценка влияния факторов риска на здоровье населения в близких по климатическим параметрам к Забайкалью районах Монголии и Китая [103, 113, 116, 120, 138]. В качестве значимых факторов исследователи выделяют высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, социальные факторы (курение, злоупотребление алкоголем, низкий уровень профилактической активности) [93, 113]. Изучению факторного влияния на причины преждевременной смертности в Китае посвящены работы Maigeng Zhou и соавторов(2017-2020). Исследователи проанализировали изменения структуры преждевременной смертности на территории за период с 1990 по 2017 год и выделили ряд рисков факторов, в число которых вошло несовершенство оказания медицинской помощи, загрязнение атмосферного воздуха, социально-экономические проблемы [124].

Таким образом, факторы, оказывающие влияние на медико-демографические показатели здоровья населения, отличаются в зависимости от

особенностей территории. Выявлены и постоянно мониторируются зоны риска для Пермского края, Иркутской области, республики Саха(Якутия).

1.4. Прогнозирование медико-демографических показателей здоровья населения

Формирование моделей оптимального медико-демографического развития обязательно сопровождается построением различных прогнозов, в том числе с целью оценки результативности проводимых мероприятий по коррекции управляемых факторов риска [19]. Достоверность прогноза определяется комплексом параметров, включающих точность базовой информации, обоснованность выдвигаемых гипотез, длительность прогнозного периода [47, 65].

На современном этапе, медико-демографические прогнозы направлены на формирование и постоянное уточнение концепции «устойчивого развития общества», основные положения которого были разработаны на конференции ООН по проблемам окружающей среды в 1992 году [19]. В центре внимания перспективы сбалансированного развития общества и природы, гарантирующие благоприятную для человечества совместную эволюцию. Перспективная оценка влияния факторов окружающей среды на здоровье населения является основой для разработки оптимальной системы профилактических мероприятий [85]. Построение прогноза помогает моделировать степень изменения учетного показателя здоровья населения в зависимости от предполагаемой силы и длительности воздействия управляемого фактора среды, просчитать последствия внедрения предполагаемых алгоритмов, технологий или в случае возникновения чрезвычайных ситуаций различного генеза. Кроме того, гигиенический прогноз позволяет определить временно скрытые уязвимые точки, требующие особого внимания и перераспределения ресурсов.

Сегодня в большинстве исследований отказались от использования простой экстраполяции динамики показателя в пользу многомерных расчетов с учетом

предполагаемых колебаний составляющих компонент [15]. Большое внимание уделяется методологии сочетания техники статистических вероятностных расчетов и методики абстрактного мышления. В современной мировой и отечественной практике демографического прогнозирования наибольшее признание получил метод передвижки возрастов, или компонент [94]. При этом все чаще исследователи обращаются к методике формирования сценариев прогноза, позволяющих учитывать множество факторов среды, способных оказать влияние на течение демографических процессов с последующим моделированием [15].

Пять прогнозных вариантов, учитывающих будущие сценарии изменения естественного движения населения и возможные мероприятия демографической политики, проведение которых можно ожидать в России в будущем, разрабатываются сотрудниками кафедры социологии семьи Социологического факультета МГУ. Центр демографии и экологии человека ИНХП РАН, также разрабатывает прогнозы динамики населения России в нескольких вариантах. Число вариантов определяется поставленными задачами [89]. При разработке последних прогнозов были сформированы три сценария изменения уровня рождаемости, два сценария изменения уровня смертности и два сценария международной миграции.

Исследования влияния факторов риска на здоровье населения и формирование прогнозов демографического развития проводились в Архангельской области, Иркутской области, Алтайском крае, республике Саха [54, 55, 86].

В Читинской области в 2003 году изучение медико-демографической компоненты здоровья проводилось только в разрезе некоторых национальных сообществ Бальжинимаевой Ц.М. В результате исследования в качестве приоритетных факторов выделены экономические параметры и угасание национальных традиций. Полноценной комплексной оценки факторов риска и прогнозирования условий оптимального медико-демографического развития региона не проводилось. Поэтому, исследование является актуальным и имеет

большое значение для развития Забайкальского края, так как результаты позволят выделить ключевые управляемые факторы в сферах экономики, социального развития, здравоохранения, определить возможную степень воздействия для достижения желаемых значений медико-демографических показателей здоровья населения.

РЕЗЮМЕ

Медико-демографические проблемы являются приоритетными для различных стран мира. Исследователи отмечают формирование демографического парадокса: часть стран (Индия, страны Африки) решают вопросы связанные с перенаселением, часть (Италия, Венгрия) с депопуляцией. Медико-демографические проблемы актуальны и для Российской Федерации, особенно для регионов, удаленных от центра страны, имеющих сложные климато-географические условия.

Особенностью медико-демографической компоненты здоровья населения является ее зависимость от большого количества факторов среды, охватить весь спектр которых в одном исследовании не представляется возможным. Сравнение средовых параметров территорий, рассмотренных в литературном обзоре, с условиями изучаемого региона, дает возможность сформировать гипотезу о предположительной степени влияния факторов риска на медико-демографическую компоненту здоровья населения города Читы. Анализ результатов исследований, проведенных для разных городских территорий, позволяет создать первичный макет факторной сети, включающий три группы показателей: природно-климатические параметры и техногенное загрязнение окружающей среды, социально-экономические условия, уровень медицинского обслуживания.

Анализ литерных источников показал, что для разработки алгоритма оценки и прогнозирования основных медико-демографических показателей, для усовершенствования региональной системы социально-гигиенического мониторинга требуется использование современных аналитических подходов с

использованием сложных информационных систем. Одними из наиболее востребованных методов перспективной оценки являются варианты вероятностного моделирования. Однако работ, направленных на выявление особенностей формирования популяционного здоровья в условиях Забайкальского края, практически нет. Не выявлены ключевые факторы, влияющие на уровень потерь здоровья, что не позволяет разработать модель зависимости «здоровье - среды обитания», с помощью которой на основе численных экспериментов можно рассмотреть прогнозы развития медико-демографической ситуации при изменении уровня воздействия средовых факторов.

ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексное исследование проведено на основе методологии системного анализа и оценки рисков. Исследование включало ретроспективный анализ данных, гигиенических эксперимент по внедрению мер по оптимизации среды обитания и проспективное наблюдение за изменением изучаемых показателей. Исходя из целей и задач диссертационной работы, применялся комплекс методов: гигиенический, эпидемиологический, аналитический, математико-статистический.

2.1. Программа и план исследования

Исследование предусматривало последовательную этапность решения поставленных задач (Таблица 1). **На первом этапе** проведен комплексный анализ факторов среды обитания и медико-демографических показателей на изучаемой территории. В качестве объекта исследования выбран город Чита - административный центр Забайкальского края. К природно-климатическим особенностям относят внутриконтинентальное расположение на стыке лесной и степной зон, приподнятость над уровнем моря (640-650 метров), горно-котловинный рельеф с перепадами высот в черте города более 100 метров. Территория относится к экономическим районам периферийного типа, которому присущи неустойчивая динамика развития при изначально низком уровне, повышенная доля занятых в традиционных отраслях первичного сектора и сферы услуг, слабая внутренняя интеграция, преобладание работников с традиционными навыками труда, резкий контраст в социальной сфере, сохранение консервативности. Поэтому, важно правильно оценивать сложившуюся ситуацию и имеющиеся ресурсы, в том числе и человеческий капитал, характеризующийся системой показателей, отражающей процессы воспроизводства населения, их возможности в удовлетворении потребностей при сложившихся условиях

жизнедеятельности, с учетом состояния здоровья, безопасности и состояния окружающей среды [46].

Предмет исследования - ассоциированность медико-демографических показателей с изменением факторов среды обитания. Изучены численность населения, рождаемость, смертность, ожидаемая продолжительность жизни, ожидаемая продолжительность здоровой жизни и факторы среды обитания региона: природно-климатические, техногенные, социально-экономические. Сформирована база данных, включающая 72 единицы наблюдения по факторам среды обитания, 5 - по медико-демографическим показателям. Первичный отбор осуществлялся на основе анализа литературы и основных социально-экономических индикаторов развития территории согласно приказу от 13 марта 2019 года N 124 Министерства экономического развития РФ. Проведен комплексный анализ динамики медико-демографических процессов за период 1989-2018 гг. с определением основных тенденций и зон риска.

На втором этапе для оценки профилактической активности населения и самооценки здоровья проведено выборочное анкетирование взрослого населения. Дана характеристика профилактической активности населения (1300 человек, из них мужчин - 567, женщин - 733) и самооценки здоровья (485 человек, из них мужчин - 221, женщин - 264) в динамике с использованием методики расчета ожидаемой продолжительности здоровой жизни.

Таблица 1 - Этапы, объем и методы исследования

№	Этапы	Методы	Объем, источник данных
1	- Комплексный анализ факторов среды обитания, обуславливающих специфику территории.	Оценка риска здоровью при воздействии химических загрязнителей	Данные отдела СГМ Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю за (2000-2018 гг); Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей

	- Комплексный анализ медико-демографических показателей здоровья населения в динамике за период 1989-2018 гг. с определением основных тенденций.	Эпидемиологические, статистические (расчет относительных величин).	среды; Данные территориального органа государственной статистики по Забайкальскому краю за 1989-2019гг (chita.gks.ru, выборки из архивных данных по 134 единицам)
2	Оценка профилактической активности населения и самооценки здоровья в динамике за период с 2010 по 2019г. (по данным выборочного исследования)	Социологический, методы медицинской статистики. Расчёт абсолютных и относительных величин. Расчет ОПЗЖ.	Анкеты по оценке профилактической активности населения - 1300 единиц, по самооценке здоровья - 485.
3	Идентификация факторов риска, формирование рисков модулей, разработка алгоритма прогнозирования демографического развития региона	Математико-статистические (Корреляционный, многофакторный регрессионный и дисперсионный анализ).	Собственная база данных, включающая 72 параметра за 1989-2019 годы.
4	Создание организационно-функциональной модели оптимизации демографических показателей здоровья населения с учётом влияния факторов риска. Оценка результативности мероприятий	Математическое моделирование, стохастическое прогнозирование Оценка весового коэффициента (B_i) и вклада ($\eta^2, B\%$), относительной важности (q_i), коэффициентов медико-демографических процессов, расчет коэффициентов результативности.	Собственная база данных, результаты 3 этапа; Обоснование краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов для оценки результативности.

На третьем этапе идентифицированы факторы риска, проведено ранжирование и картирование по результатам степени влияния на демографические показатели (Рисунок 1). Сформированы рискованные модули на

основе результатов корреляционного, многофакторного регрессионного и дисперсионного анализа. Разработан алгоритм прогнозирования демографического развития региона.

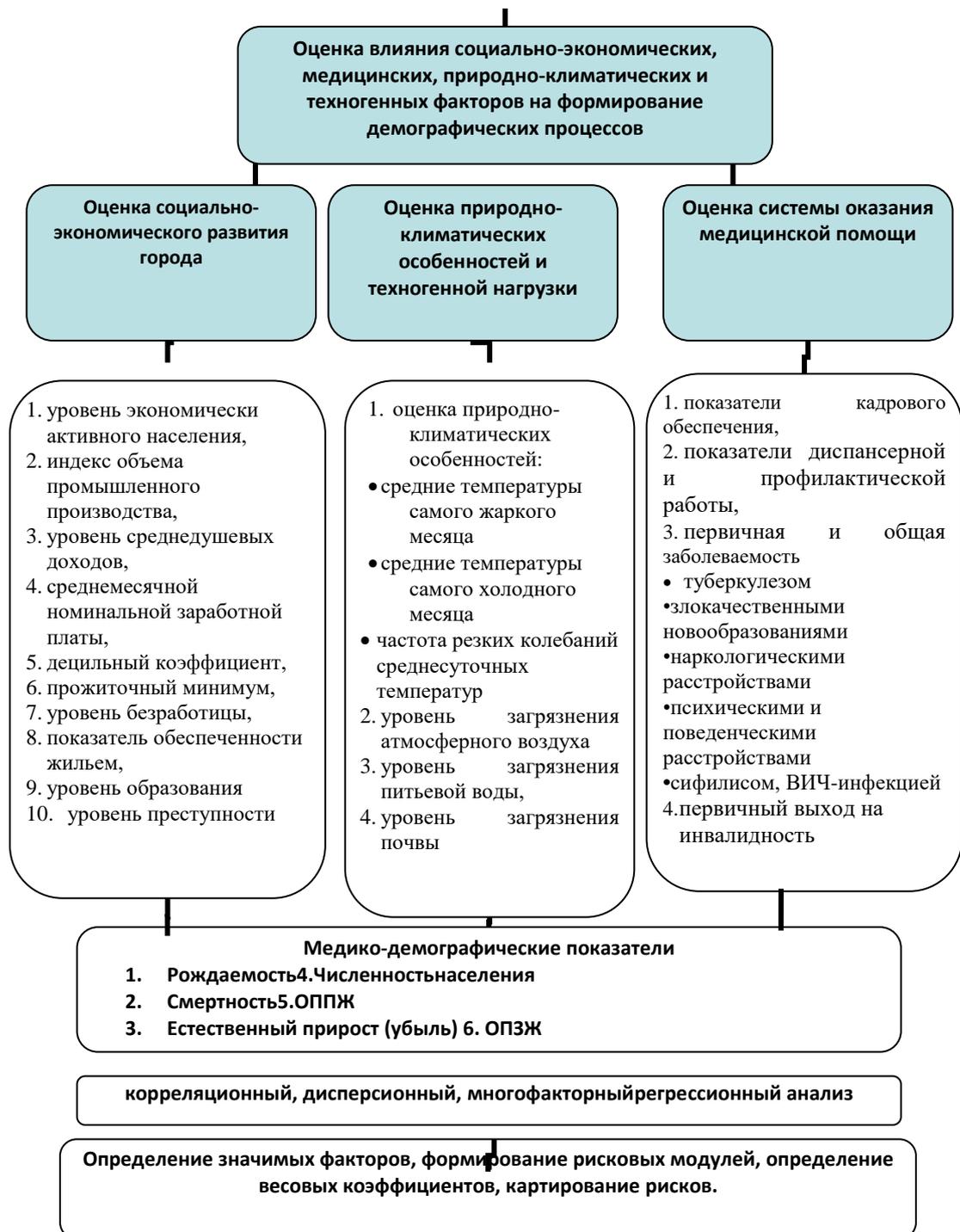


Рисунок 1- Схема изучения влияния основных социально-экономических, медицинских, природно-климатических и техногенных факторов на формирование социально-демографических показателей здоровья населения г. Читы за 1989-2018 гг.

На четвертом этапе сформирована модель оптимизации демографического развития региона с учётом влияния факторов риска, проведена оценка результативности мероприятий.

2.2 Методы исследования

Оценка рисков модели оптимизации здоровья населения осуществлялось согласно концепции, обобщающей принципы и механизмы трансформации демографических показателей с учетом значимых переменных.

В качестве материалов исследования использовались учетно-отчетная документация Министерства здравоохранения Забайкальского края, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю, территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю, Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Оценка факторов среды обитания

Гигиенические методы

На первом этапе по результатам многолетнего мониторинга проведены оценки изменения климатических параметров (температуры, относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра).

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха использованы данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю. Проведен анализ валовых выбросов из стационарных и передвижных источников. По данным содержания загрязнителей в приземном слое атмосферы рассчитаны суммарный коэффициент загрязнения атмосферного воздуха (Kсум.) и комплексный интегральный показатель загрязнения атмосферы «Р» (автор М.А. Пинигин) [75]. Оценка степени химического загрязнения атмосферного воздуха осуществлялась по кратности превышения гигиенических нормативов, представленных в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [5]. При первичной оценке кратковременного

загрязнения атмосферного воздуха была использована информация о ежедневных разовых и среднесуточных концентрациях, по 6 постам, следующих ингредиентов: взвешенные вещества, фенол, сажа, формальдегид, оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, сероводород (всего 12900 разовых проб). Данные были предоставлены Читинским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ГУ «Читинский ЦГМС-Р». Опасность загрязнения воздушного бассейна оценивалась по коэффициентам и индексам опасности (Н_Q и Н_I), частоте превышения значений ПДК для отдельных веществ, и индекса опасности для приоритетных классов болезней (Н_I органов дыхания и кровообращения). Исходя из информации, о разовых и среднесуточных концентрациях, был рассчитан индекс опасности для условий одновременного поступления нескольких веществ одним и тем же путем. Оценка риска проводилась согласно Р.2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» и МР 2.1.10.0156-19 «Оценка качества атмосферного воздуха и анализ риска здоровью населения в целях принятия обоснованных управленческих решений в сфере обеспечения качества атмосферного воздуха и санитарно-эпидемиологического благополучия населения».

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения и, как следствие на демографическую ситуацию, оценивалась по данным о ежедневной деперсонифицированной смертности, отражающей вклад краткосрочного высокого загрязнения атмосферного воздуха по отдельным зонам на территории города, различающихся по уровню экспозиции. Центральный район, площадью 83,76 кв. км, является крупнейшим по численности населения: по данным на 1.01.2018 года в нем проживает 124357 человек, что составляет 35% от общей численности. Расположен в восточной части города, в зависимости от рельефа район можно разделить на возвышенную и котловинную части. На территории размещается более 5,0 тысяч предприятий, организаций, учреждений. Основные отрасли: энергетика, связь, пищевая промышленность. Наиболее крупные предприятия: ОАО «Читаэнерго», ОАО «ТГК-14», МП «Троллейбусное

управление», ОАО «Водоканал-Чита», ОАО «Читаоблгаз». По территории котловинной части района проходит железная дорога протяженностью около 3,5 км, находится железнодорожная станция Чита-II сквозного типа, осуществляющая пассажирские и почтово-багажные перевозки.

Характеристика эпидемиологического риска дана по показателям относительного риска (RR) с 95-процентными доверительными интервалами (CI) и этиологической доле (EF). Значимым считали уровень риска при нижней границе $CI > 1$, вклад изучаемого фактора (загрязнения атмосферного воздуха) оценивался как «высокий» при $50 < EF \leq 80$.

Медико-демографические характеристики даны по интенсивным (на 1000 населения) и экстенсивным (%) показателям смертности, рождаемости, заболеваемости, инвалидности, ОППЖ. Для оценки резервов снижения смертности рассчитан показатель «потерянные годы потенциальной жизни» (ППЖ, PYLL).

Подтверждение загрязнения среды обитания служило определение химических элементов в почве селитебной территории (свинца, кадмия, мышьяка, ртути, меди). Оценка уровня загрязнения почвы проведена по результатам расчета суммарного показателя химического загрязнения почвы (Z).

Социально-экономические факторы

Использованы следующие социально-экономические факторы, оказывающие влияние на здоровье населения: уровень безработицы, уровень экономически активного населения, индекс объема промышленного производства, коэффициенты дифференциации доходов, показатели доходов населения (среднедушевой доход, номинальная заработная плата, показатели пенсионного обеспечения и др.), прожиточный минимум, брачность и разводимость, показатели доступности разных уровней образования, число зарегистрированных преступлений, показатели обеспеченности жильем (объем жилья на 1 человека, индекс стоимости, доступность жилья, рассчитанная по методике, описанной в программе ООН по населенным пунктам (ООН

ХАБИТАТ) [132], критерии и показатели работы медицинских учреждений (Приложение 1).

В литературе условно выделяют четыре группы показателей характеризующих уровень медицинского обслуживания, используемых при прогнозировании демографической ситуации в регионе: показатели кадрового обеспечения; показатели объемов первичной медико-санитарной и специализированной помощи; показатели диспансерной и профилактической работы, показатели медико-социальной эффективности [61, 92].

При проведении данного исследования рассмотрено два основных показателя обеспеченности медицинскими кадрами - обеспеченность населения врачами и средним медицинским персоналом. Показатели объемов первичной медико-санитарной и специализированной помощи являются важными учетными факторами при прогнозировании развития человеческого потенциала. В качестве таких показателей использованы уровень госпитализации (на 100 населения) и число посещений на одного жителя в год. Из показателей диспансерной и профилактической работы рассмотрены: число посещений с профилактической целью (%), охват декретированного населения профилактическими осмотрами (%). Из показателей, характеризующих медико-социальную эффективность работы медицинских организаций, изучены уровни инвалидности (‰), число аборт на 100 родов, заболеваемость социально-значимыми болезнями (‰).

Эпидемиологические методы

Использованы медико-демографические показатели, отражающие популяционное здоровье (рождаемость, смертность, ожидаемая продолжительность предстоящей жизни при рождении), проведен анализ динамики за 1989-2018 год. Для оценки скрытых рисков развития медико-демографической ситуации проведен расчет гипотетического минимума естественной рождаемости (ГМЕР) по формуле

$$n^{змер} = \frac{1,06 \times \sum_{20}^{49} {}^mW_x \times F_x^0}{\bar{P}} \quad (1),$$

где 1,06 поправочный коэффициент, F_x -минимальные возрастные коэффициенты естественной рождаемости, mW_x -численность женщин по пятилетним возрастным группам, P - средняя численность населения

Для расчета показателя «потерянные годы потенциальной жизни» использован метод десятилетних возрастных интервалов.

Коэффициент потерянных лет потенциальной жизни рассчитывается соответственно:

$$Rate_{PYLL} = PYLL / P_u * 100000 \quad (2),$$

где P_u - численность изучаемого населения в возрасте от 1 до 70 лет. Результаты интерпретировались согласно расчетному коэффициенту ПГПЖ в стандартной популяции поданным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и стандартной популяции населения России (по данным переписи 2010г).

Расчет ожидаемой продолжительности здоровой жизни проводился согласно приказу от 25.02.2019 Министерства экономического развития Российской Федерации об утверждении методики расчета показателя «Ожидаемая продолжительность здоровой жизни (лет)» по методу Салливана, рассчитаны коэффициенты прироста - убыли показателей здоровья по среднему основанию.

Социологические методы

Выборочное исследование для оценки профилактической активности населения и самооценки здоровья проводилось с использованием анкетирования и интервьюирования. Стандартизированное протоколируемое интервью с рядовым респондентом (житель города Читы в возрасте от 18 лет до 60 лет) включало 15 стандартных вопросов и 10-15 вариативных. Анкетирование проводилось выборочно. Объем выборки определялся с учетом обеспечения достоверности исследования и составил для оценки профилактической активности населения - 1300 человек (из них из них мужчин - 567, женщин - 733), самооценки здоровья - 485 человек (из них мужчин - 221, женщин - 264).

Анкеты состояли из трех частей: вводной, основной, паспортной, содержали закрытые, полужакрытые и открытые вопросы, по конструкции ответов жесткие, альтернативные, поливариантные, шкальные.

Математико-статистические методы¹

При проведении комплексного анализа медико-демографических, природно-климатических, техногенных, социально-экономических процессов в динамике за период 1989-2018 гг. с определением основных тенденций использовались панельные данные, состоявшие из наблюдений одних и тех же единиц и объектов в последовательные периоды времени. Применялась объединенная модель. При изучении модели ставились следующие цели: краткое описание характерных особенностей ряда; подбор статистических моделей, описывающих временной ряд. Так же производился расчет средней ошибки и средней арифметической величины [101].

Нормальность распределения оценивалась по критерию Шапиро-Уилка. Отбор значимых факторов среды осуществлялся с помощью корреляции Пирсона и многофакторного регрессионного анализа [111].

Для введения в систему стохастического прогнозирования отобранные факторы объединялись в рисковый модуль, сформированный для каждого изучаемого медико-демографического показателя. В рисковом модуле факторы размещались согласно карты рисков, составленной с помощью дисперсионного анализа. Карта рисков ранжировала факторы по степени влияния на вероятность изменения учетного медико-демографического показателя. Для проведения сравнения степени влияния факторов использовался подход: вероятность события (рождения, смерти, изменения ОПЖ на 1 год) принималась равной 1. Затем анализировалось, насколько сильно введение фактора риска повышает или понижает эту вероятность в зависимости от различных значений фактора. Для сравнения факторов между собой анализировалось максимальное изменение вероятности, как в сторону ее увеличения, так и в сторону уменьшения, а также величина разброса (разница между минимумом и максимумом) полученных

¹Математическое моделирование и разработка прогноза проводились совместно с инженером-программистом АО «Хиагда», ГК «Росатом» Скардневой Юлией Сергеевной.

вероятностей. Введение фактора, не оказывающего влияния на изучаемый медико-демографический показатель, приводит к отсутствию изменений в вероятности, то есть минимум совпадает с максимумом и разброс равняется нулю. Составленная карта подразумевала деление факторов риска на сильные (коэффициент вариации свыше 25%), средние (10-25%) и слабые (до 10%) [38].

Для уточнения карты рисков проведена оценка весового коэффициента (B_i) и вклада (η^2 , $B\%$).

В целях определения весовых коэффициентов использовали матрицу расчёта весовых коэффициентов показателей в матрице парных уравнений (Таблица 2). Расчёты весового коэффициента факторов риска позволили определить относительную предпочтительность тех или иных показателей в сравниваемых группах и построить их иерархию.

Таблица 2 - Матрица расчета весовых коэффициентов показателей в матрице парных сравнений

	x_1	x_2	x_3	x_i	Оценка компонентов вектора по строке	Расчёт весового коэффициента группы критериев
1	1	w_1/w_2	w_1/w_3	w_1/w_i	$Y_1 = \sqrt{w_1/w_1 \times w_1/w_2 \times \dots \times w_1/w_i}$	$B_1 = Y_1 / \sum_{j=1}^i Y_j$
2	w_2/w_1	1	w_2/w_3	w_2/w_i	$Y_2 = \sqrt{w_2/w_1 \times w_2/w_2 \times \dots \times w_2/w_i}$	$B_2 = Y_2 / \sum_{j=1}^i Y_j$
3	w_3/w_1	w_3/w_2	1	w_3/w_i	$Y_3 = \sqrt{w_3/w_1 \times w_3/w_2 \times \dots \times w_3/w_i}$	$B_3 = Y_3 / \sum_{j=1}^i Y_j$
i	w_i/w_1	w_i/w_2	w_i/w_3	1	$Y_i = \sqrt{w_i/w_1 \times w_i/w_2 \times \dots \times w_i/w_i}$	$B_i = Y_i / \sum_{j=1}^i Y_j$

Примечание: * x_1 -изучаемые факторы риска, w_{1-i} – нормализованное значение показателя x_{1-i} , Y_1 - численное выражение оценки компонентов собственного вектора для x_{1-i} , B_{1-i} – общий весовой коэффициент.

На основании сформированных рискованных модулей разработан алгоритм прогнозирования медико-демографической компоненты здоровья населения (Рисунок 2).



Рисунок 2- Алгоритм прогнозирования медико-демографической компоненты здоровья населения региона.

Для построения базовой модели использовали метод экстраполяции на основе среднего темпа. Так как демографические показатели на территории за исследуемый период изменялись волнообразно, для расчета среднего темпа период наблюдений был разделен на этапы, отличающиеся направленностью и скоростью изменений. Рассматривался вариант зависимости прогнозируемых демографических показателей от одного факториального признака, с использованием комплексного показателя суммарного воздействия всех возможных факториальных признаков. В качестве главного фактора аргумента рассматривалось время. В исследовании были применены: однофакторная линейная модель, степенной полином второго и третьего порядка, показательную и степенную функции, логарифмическую и логистическую функции, функции Торнквиста и Конюса [38].

При выполнении прогнозных расчетов, период упреждения представлен временным отрезком от 2018 года, для которого имеются последние статистические данные о демографических составляющих, до 2025 года, 2035 года, 2050 года. Так как в исследовании рассматривалось относительно

небольшое число наблюдений (28 единиц), доверительные границы для средней рассчитывались следующим образом:

$$\hat{y}_{t+l} = \bar{Y} \pm t_a S_{\bar{y}} \quad (3),$$

где t_a - табличное значение t - статистики Стьюдента с $n-1$ степенями и уровнем вероятности p ; $S_{\bar{y}}$ - средняя квадратическая ошибка средней величины.

Статистическая достоверность описанных методов оценивалась с помощью коэффициента вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{y}} * 100\% \quad (4),$$

где σ - среднее квадратическое отклонение; \bar{y} - среднее значение временного ряда.

Для проведенного исследования метод может считаться статистически надежным, коэффициент вариации не превышает 10%.

На основе базовой модели была сформирована вероятностная имитационная модель, позволяющая генерировать случайные сценарии для рождаемости, смертности, ожидаемой продолжительности жизни, численности населения с учетом прогнозных изменений факторов риска (Рисунок3).

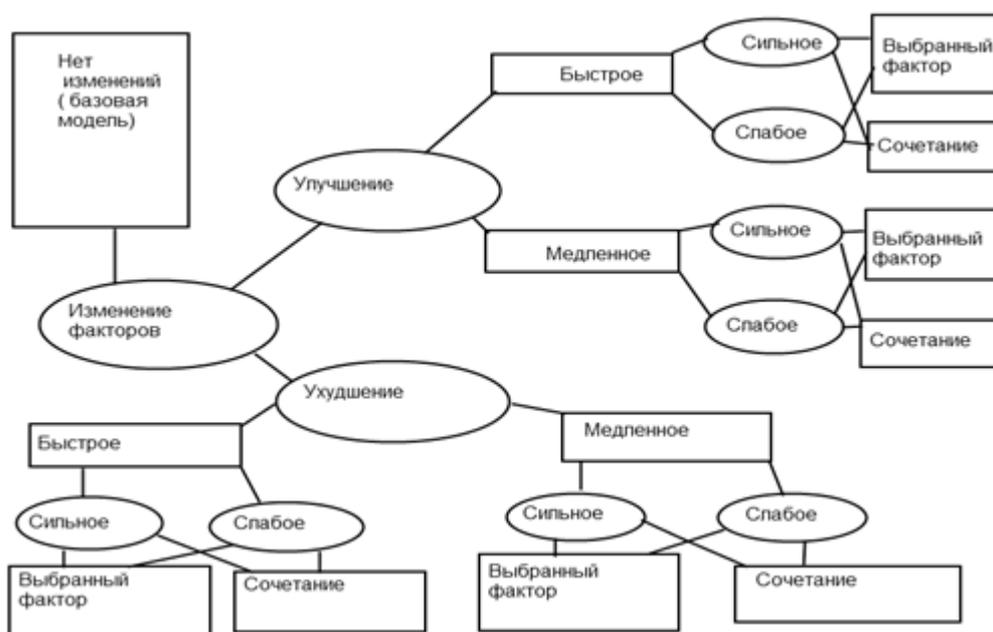


Рисунок 3- Схема построения вероятностной имитационной модели

Наиболее вероятный вариант изменения каждого фактора в позитивном и негативном ключе определялся с помощью метода Монте-Карло. Для проведения математических экспериментов в базовую модель сначала вводился каждый фактор изолированно, затем рассматривались их сочетания с учетом силы влияния на медико-демографический показатель с помощью метода Хольта-Уинтерса и метода группового учета аргументов. Эта процедура повторяется заданное число раз (число факториал). На основании полученного массива данных с отдельными прогнозами вычисляются статистические характеристики интересующих прогнозных переменных [62]. Прогнозирование для каждого медико-демографического фактора проводилось в автоматическом режиме по трем коридорам, отражавшим пессимистичный, средний и оптимистичный вариант возможного развития ситуации. Ограничение коридоров осуществлялось методом ретроспективного прогнозирования с отклонением $\pm 5\%$ от реального значения показателя в контрольной точке. В качестве контрольных точек использовались данные 2010 и 2018 года. При формировании долгосрочных прогнозов для определения устойчивости системы использовался метод Ляпунова.

Предварительная оценка результативности предлагаемой модели за период 2017-2019 годы проводилась с помощью коэффициента результативности (КР) и комплексного показателя результативности (КПР). Использовали методические подходы, разработанные Т.И. Садыковой, 2002; А.О. Смирновым, 2007; А.В. Шулаевым, 2014. Для расчета коэффициента результативности по официальным статистическим данным определялись базовые (P_i) и реальные значения показателей (P_{ir}). Выбрана система алгебраической оценки отклонения реального показателя: знаком (+) обозначается улучшение показателя по сравнению с базовым, знаком (-) - ухудшение. Рассчитывался уровень отклонения реального от базового показателя ($P_i - P_{ir}$). Подсчитывался коэффициент рассогласованности (отношение разности базового и реального показателя к значению базового).

$$КР = (P_i - P_{ir}) * 100 / P_i * (100 - P_i) \quad (5),$$

Расчет комплексного показателя результативности осуществлялся по формуле:

$$KPP = \sum_{iKK}^n \left(\frac{РБК}{РЗК - 1} + \frac{СЗП}{СЗПм} \right) / 2 \times 100\% \quad (6),$$

где РБК - результаты базового показателя; РЗК - результаты заключительного показателя; СЗП - среднее значение показателя исследуемого периода; СЗПм - максимально возможные значения показателей исследуемого временного периода.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ г. ЧИТА

Среда обитания и здоровье населения - многопараметрические, тесно связанные между собой объекты. Изменение внешних условий, вызванные естественными процессами или антропогенным вмешательством, неизбежно отражается на процессах жизнеобеспечения, часто приводя к сокращению продолжительности здоровой жизни и преждевременной смерти. Оценка основных групп факторов среды обитания, обуславливающих специфику территории, позволяет сформировать опорную базу для дальнейшего выявления рисков факторов, оказывающих значимое влияние на здоровье населения, и разработки оптимальной программы профилактических мероприятий.

3.1 Оценка климато-географических особенностей территории

Чита расположена в Восточном Забайкалье на северо-восточном фланге Читино-Ингодинской впадины. К природно-климатическим особенностям изучаемой территории относят внутриконтинентальное расположение с неодинаковым удалением от океанов на стыке лесной и степной зон, приподнятость над уровнем моря (640-650 метров), горно-котловинный рельеф с перепадами высот в черте города более 100 метров. Согласно классификации климатов Б.П. Алисова, Чита находится в умеренном климатическом поясе с преобладанием континентальных полярных воздушных масс [96]. По данным Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за исследуемый период среднегодовые температуры изменялись в диапазоне от $-0,3$ до $-2,2^{\circ}$ С, с тенденцией к потеплению (статистические характеристики регрессионной зависимости $R^2=0,35$) (Рисунок4).

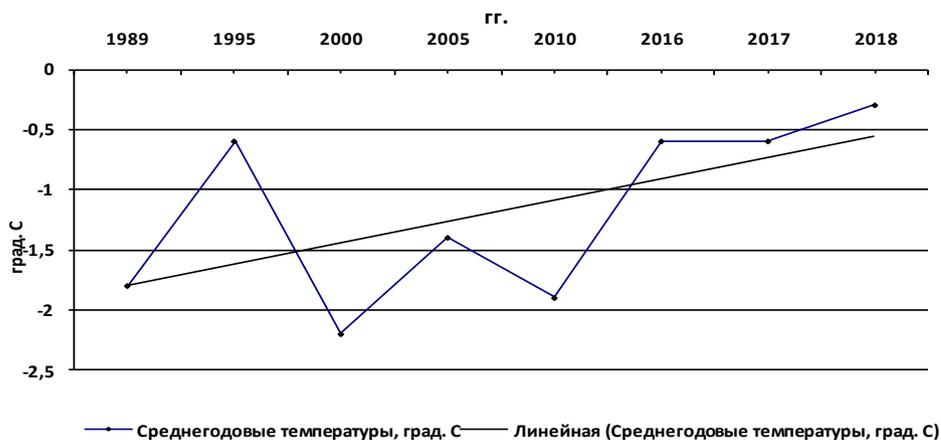


Рисунок 4- Динамика среднегодовых температур в г. Чита за период с 1989 по 2018 гг.

В 2018 году средняя температура самого теплого месяца $+18,8^{\circ}\text{C}$, самого холодного $-27,7^{\circ}\text{C}$ (Рисунок 5). Отрицательные среднесуточные температуры сохраняются с середины сентября по апрель. При этом суточные колебания составляют $10,2 \pm 4,2^{\circ}\text{C}$.

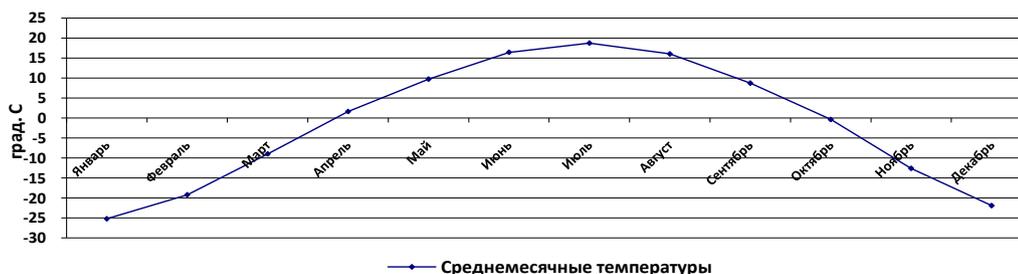


Рисунок 5- Динамика среднемесячных температур в течение года (данные 2018г.)

В течение всего года на территории преобладают ветра северо-западного направления, повторяемость $26 \pm 1,2\%$. Среднегодовая скорость варьирует от 1,5 до 5,0 м/с. Минимальные значения регистрируются в зимний период, в среднем $0,9 \pm 0,4$ м/с.

Территория города относится к районам недостаточного увлажнения. В течение года преобладает низкая относительная влажность воздуха (30-40 %).

Среднегодовое количество осадков за исследуемый период варьирует от 211 до 572 мм. Выражен перепад годовой амплитуды осадков (91 ± 12 мм). Минимум приходится на январь - февраль (2 мм), максимум - на июль - август, реже июнь.

Для территории характерно значительное количество дней с туманом и дымкой. В среднем в течение года регистрируется 52-58 дней с туманом и 138-150 - с дымкой. 63% дней с туманом и дымкой приходится на осенне-зимний период. По данным Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в декабре-январе дымка регистрируется в каждый третий день месяца. В летний период снижение температуры в ночное время приводит к стеканию теплого воздуха, что также способствует образованию туманов.

Среднегодовые значения атмосферного давления изменялись в диапазоне от 935,1 гПа (701,38 мм.рт.ст.) до 937,9 гПа (703,48 мм.рт.ст.) (Рисунок 6). Среднесуточные колебания в среднем составляют 20 гПа (15 мм.рт.ст.).

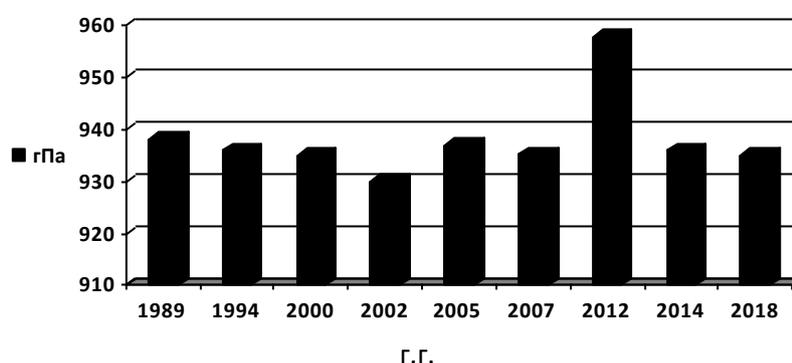


Рисунок 6-Динамика среднегодовых значений атмосферного давления (гПа)

Для территории характерна солнечная радиация с повышением доли ультрафиолетового излучения (УФ-индекс составляет 8-10 единиц), количество солнечных дней в году составляет 220.

Таким образом, природно-климатические условия региона относятся к категории требующей строго медицинского контроля и способствуют накоплению загрязняющих веществ в окружающей среде.

Качество атмосферного воздуха в городах формируется под влиянием сложного взаимодействия между природными условиями и антропогенными факторами.

Уровень загрязнения воздуха при постоянных параметрах выбросов зависит от климатических условий: температуры, скорости и направления ветра, интенсивности солнечной радиации и влажности воздуха, количества и продолжительности атмосферных осадков и т.д. На рассеивание примесей в условиях города существенно влияют планировка улиц, их ширина, направление, высота зданий. Частые периоды метеорологических условий, неблагоприятных для рассеивания примесей, создают высокий потенциал загрязнения воздушной среды в Чите. Формируются условия, неблагоприятные для рассеивания загрязняющих веществ (НМУ) в атмосферном воздухе, особенно в межгорных понижениях. Так, например, в 2019 г. наблюдалось 85 дней с неблагоприятными для рассеивания загрязняющих веществ метеорологическими условиями (НМУ), из них по 18 дней в январе и ноябре, 14 дней – в феврале и 24 дня – в декабре. В 2020 г.: в январе – 29 дней, в феврале – 16 дней. Согласно районированию территории страны по климатическим условиям рассеивания примесей от низких источников выбросов город относится к пятой зоне, имеющей высокий потенциал загрязнения атмосферы. Согласно данным Забайкальского управления по гидрометеорологии показатель рассеивания (ПРА) составил 3,41, что говорит о низкой способности атмосферы к рассеиванию загрязнений.

В условиях горно-котловинного рельефа при частых застоях воздуха выбросы промышленных предприятий, автотранспорта, многочисленных мелких котельных, печного отопления частного сектора рассеиваются плохо. Происходит накопление загрязняющих веществ в приземном слое воздуха, при этом, чем длительнее период застоя воздуха, тем выше уровень его загрязнения. Необходимо учитывать, что отопительный сезон в Забайкалье длится почти 9 месяцев.

3.2 Оценка техногенной нагрузки

По данным ежегодника «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России» Чита на протяжении более 30 лет входит в десятку городов с

самым высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха и включается в «Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в России» [91].

В Чите имеется четыре административных района – Центральный, Ингодинский, Железнодорожный и Черновский. В Ингодинском, Черновском и Железнодорожном районах 70% жилья размещено в одно- и двухэтажных деревянных домах с печным отоплением. Железнодорожный район расположен по вектору розы ветров, направленному от промышленных объектов, в том числе и от самой крупной в регионе ТЭЦ - 1, находящейся в западной части города. Ингодинский район лежит на восточной окраине, в наиболее низкой части города, здесь же находится ТЭЦ – 2.

Ведущими стационарными источниками основных химических загрязнителей атмосферного воздуха города, формирующими техногенную нагрузку на население, являются предприятия по производству и распределению электроэнергии и воды (ПАО «ТГК-14» ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), транспорта (ОАО «РЖД», Читинская дистанция гражданских сооружений, водоснабжения и водоотведения НГЧВВ-1, Читинский региональный центр дирекции по тепловодоснабжению, вагоноремонтное депо и др.), по производству прочих неметаллических минеральных продуктов (ОАО «Силикатный завод», ООО «Мир»), пищевой промышленности (АО «Читинский молочный комбинат», ЗАО «Читинские ключи»), АО «Нефтемаркет», муниципальные котельные.

На территории населенного пункта насчитывается 19 798 частных домовладений с автономным отоплением, в том числе 17818 – на угле и 1980 – на дровах. По данным, предоставленным УГИБДД по Забайкальскому краю, в Чите зарегистрировано 153 974 единиц автомобильного транспорта. По данным Управления федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю в период с 2000 по 2018 годы основными источниками валовых выбросов в приземный слой атмосферного воздуха в Чите являются предприятия теплоэнергетики ($44,2 \pm 2,4\%$) и автотранспорт ($27,3 \pm 1,6\%$) (Рисунок 7).

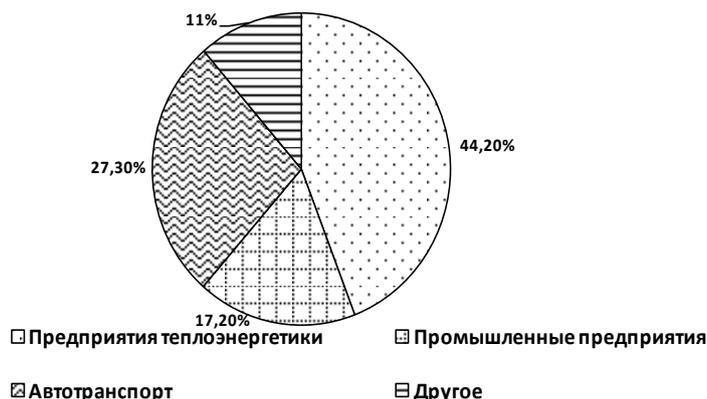


Рисунок 7- Вклад техногенных источников в суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Чита

Анализ динамики объема валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, выявил, что за 2001 – 2019 гг. уровень показателя оставался относительно постоянным. Данные о выбросах представлены на рисунке 8.

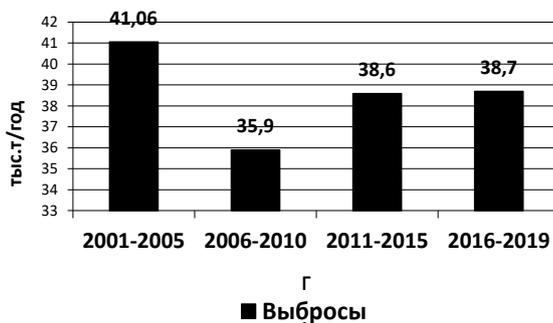


Рисунок 8-Динамика среднегодовых валовых выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в г. Чита за 2001 – 2019 гг. (тыс. т/год)

Приоритетными загрязняющими веществами являются бенз(а)пирен, взвешенные вещества (пыль), фенол, среднегодовые концентрации которых за анализируемый период были выше предельно допустимых значений. Увеличение доли проб воздуха с содержанием загрязняющих веществ, превышающем ПДК, наблюдается в 2016 – 2019 гг. по сравнению с 2006 – 2010 гг. по фенолу в 2,6 раза.

Так, доля проб атмосферного воздуха г. Чита с превышением ПДК в 2006-2010 годах составила 2,83%, в 2011-2015 гг. - 4,32%, в 2016-2019 гг.- 7,32%. Удельный вес проб бенз(а)пирена (73,33% в 2006-2010 гг. и 73,73% в 2016-2019 гг.) и взвешенных веществ (6,53 в 2011-2015 гг.и 5,41 в 2016-2019 гг.), не соответствующих нормативам, остается стабильным.

При анализе уровня загрязнения за период 2001- 2019 гг. выявлено, что содержание большинства контролируемых веществ имеет тенденцию к снижению, исключение составляют бенз(а)пирен и фенол, среднегодовые концентрации которых возросли в 2,2 и 1,4 раза соответственно (Таблица3).

Таблица 3-Динамика содержания загрязняющих веществ в пробах атмосферного воздуха г. Чита за 2001 – 2019 гг. (мг/м³)

Вещества	Среднегодовые концентрации по периодам наблюдения			
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Взвешенные вещества	0,319	0,296	0,235	0,219
Диоксид серы	0,031	0,026	0,019	0,013
Оксид углерода	1,4	1,24	1,14	0,92
Диоксид азота	0,06	0,05	0,04	0,03
Оксид азота	0,04	0,03	0,018	0,018
Фенол	0,0035	0,0032	0,003	0,005
Сажа	0,03	0,024	0,027	0,022
Формальдегид	0,009	0,011	0,013	0,008
Бенз(а)пирен*	4,1	4,7	6,8	9,1

Примечание * - нг/м³ (*10⁻⁶)

При оценке содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе за период 2001 – 2005 гг. установлено, что концентрация взвешенных веществ оставалась стабильной и находилась на уровне 2,0 ПДК. Содержание диоксида азота и формальдегида за изучаемый период превышало нормативные значения и

составляло 1,1ПДК. Кратность превышения по бенз(а)пирену находилась в пределах от 3,8 до 4,4 ПДК, диоксиду азота от 1,60 до 1,43 раза, фенолу - 1,33 ПДК. Максимальное содержание анализируемых загрязнителей отмечалось в 2004 г. Среднегодовые концентрации оксида углерода, диоксида серы, оксида азота, сажи не превышали гигиенических нормативов. Анализ содержания загрязнителей в атмосферном воздухе на протяжении 2006 – 2010 гг. показал, что концентрация взвешенных веществ варьировала от 0,35 мг/м³ (2006 г.) до 0,24 мг/м³ (2010 г.), таким образом, отмечается ее незначительное снижение. Кратность превышения по бенз(а)пирену изменялась от 3,80 ПДК (2005 г.) до 5,47 ПДК (2010 г.), при этом максимальное превышение отмечалось в 2009 г. (5,80 ПДК), минимальное в 2007 г. (3,60 ПДК). Темп прироста равен 31,14%. Содержание диоксида азота изменялось от 1,6 ПДК (2006 г.) до 1,00 ПДК (2010 г.), причем максимальное превышение зарегистрировано в 2007 г. – 1,73 ПДК, темп снижения составил 22,34%. За изучаемый период концентрация фенола превысила допустимый уровень только в 2007 г. и составила 1,33 ПДК. Содержание формальдегида характеризовалось умеренной тенденцией к росту, так в 2006 г. его уровень не превышал гигиенических нормативов, а в 2010 г. кратность превышения составила 1,2 ПДК, максимальное значение отмечалось в 2008 г. (1,3 ПДК). За анализируемый период среднегодовые концентрации оксида углерода, диоксида серы, оксида азота, сажи не превышали нормативных значений.

За 2011 – 2015 гг. уровень среднегодовой концентрации взвешенных веществ в атмосфере превышал нормативные значения и составлял в среднем по городу 2,0 ПДК. В 2015 г. регистрировалось максимальное превышение содержания бенз(а)пирена на уровне 10,5 ПДК, при этом в 2011 г. концентрация поллютанта составляла $3,86 \cdot 10^{-6}$ нг/м³, таким образом, в динамике регистрируется увеличение его уровня в 2,6 раза. Среднегодовая концентрация диоксида азота в течение всего анализируемого периода оставалась относительно стабильной и незначительно превышала нормативные значения (1,1 ПДК). Содержание формальдегида в воздухе было выше гигиенических нормативов и

составляло 0,014 – 0,016 мг/м³ (1,4 – 1,6 ПДК), причем в динамике уровень среднегодовой концентрации снижается и в 2015 г. он составил 0,011 мг/м³ (1,1ПДК). Среднегодовые концентрации фенола, оксида углерода, диоксида серы, оксида азота, сажи не превышали нормативных значений. За период 2016-2019 годы наибольшее превышение гигиенических нормативов по среднегодовому содержанию взвешенных веществ зарегистрировано в 2016 г. на уровне 2,0 ПДК, за остальной период наблюдения концентрация загрязнителя оставалась относительно стабильной и была на уровне 1,3 – 1,7 ПДК. Максимальное превышение гигиенических нормативов содержания бенз(а)пирена на уровне 13,8 - 13,9 ПДК отмечалось в 2018 – 2019 гг., при этом в динамике наблюдаются высокие значения показателя (7,4 – 12,8 ПДК). Содержание диоксида азота в динамике было ниже ПДК и составило от 0,039 мг/м³ в 2016 г. до 0,036 мг/м³ (0,9 ПДК) в 2019 г. Содержание фенола характеризовалось превышением нормативных значений на уровне 1,3 ПДК, причем наибольшие значения регистрировались в 2018 г. (0,0053 мг/м³). Для формальдегида, диоксида серы, фенола, сажи, оксида углерода, оксида азота превышения гигиенических нормативов не наблюдается.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Читы был рассчитан показатель «Р». За исследуемый период величина показателя «Р» изменялась волнообразно с формированием отрицательной динамики. В период с 2001 по 2005 годы значение показателя «Р» находилось в пределах от 10,21 до 12,43 единиц, в 2006-2010 от 15,06 до 20,25ед., в 2011 г. - 2015 гг. от 13,37 до 28,85 ед. За период с 2016 по 2019 гг. величина показателя «Р» колебалась от 14,82 ед. до 23,29 ед., что по гигиеническим критериям оценивается как «сильное» загрязнение атмосферного воздуха.

Оценка интегрального показателя $K_{\text{сум}}$ позволяет говорить об очень высоком уровне загрязнения атмосферы на протяжении всего рассматриваемого периода. В 2001-2005 годах показатель волнообразно изменялся в пределах от 8,23 до 9,63 ед., в 2006-2010 от 10,75 до 13,73ед., в 2011-2015 годах от 9,71 до 11,42ед. За период с 2016 по 2019 гг. значение показателя $K_{\text{сум}}$ варьирует от 9,14

ед. до 12,69 ед., что определяет уровень загрязнения атмосферного воздуха как «очень высокий».

Сочетание ряда природно-климатических, топографических условий с особенностями рельефа и взаиморасположением селитебных и промышленных зон предопределило неравномерность техногенного загрязнения атмосферы в районах города, что подтверждается при анализе среднегодовых концентраций химических веществ в воздушной среде.

Анализ уровня загрязнения атмосферы по сезонам года выявил, что наименьшее загрязнение воздуха отмечается в летний период (июнь-август). Начиная с сентября содержание загрязняющих веществ увеличивается, достигая наибольшего уровня в декабре и январе, далее до мая отмечается постепенное снижение. В годовом ходе среднемесячных концентраций отмечено значительное повышение в зимний период уровня диоксида азота (1,5 ПДК) (Рисунок 9).

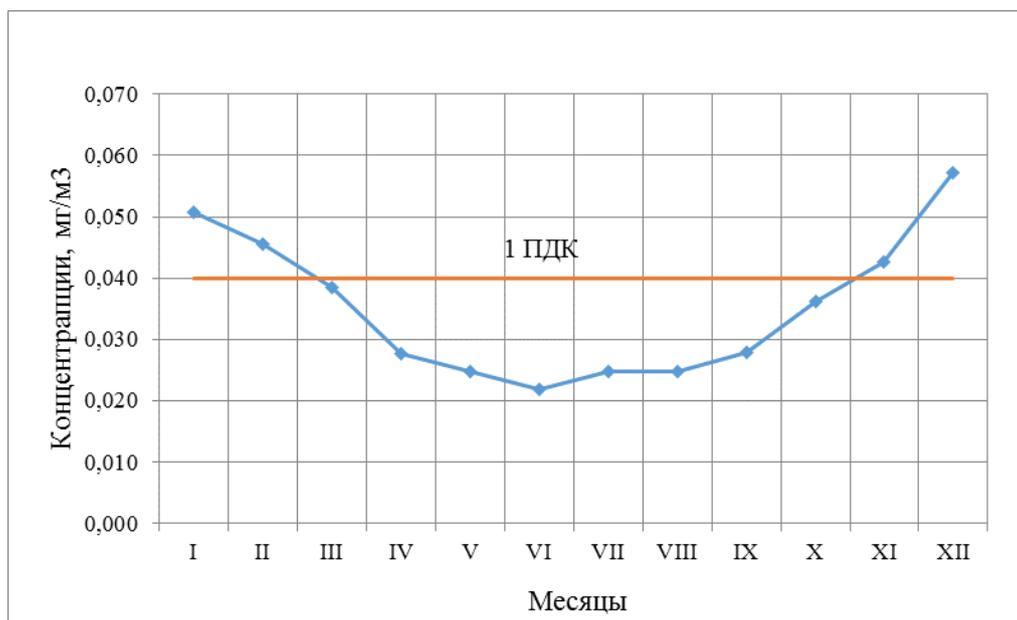


Рисунок 9- Сезонная динамика загрязнения атмосферного воздуха в г. Чита диоксидом азота за 2015 – 2019 гг.

В зимний период существенно увеличиваются концентрации фенола (1,5 ПДК), формальдегида (1,2 ПДК), бенз(а)пирена (15,0 – 33,0 ПДК) (Рисунок 10).

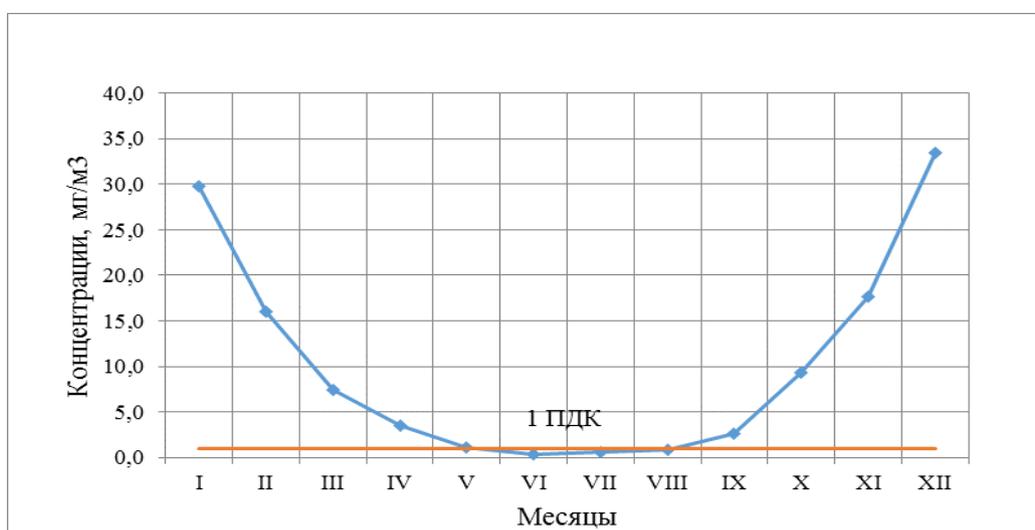


Рисунок 10- Сезонная динамика загрязнения атмосферного воздуха в г. Чита бенз(а)пиреном за 2015 – 2019 гг.

Повышенное содержание взвешенных веществ в весенний период обусловлено усилением скорости движения воздуха (2,0 ПДК) (Рисунок 11).

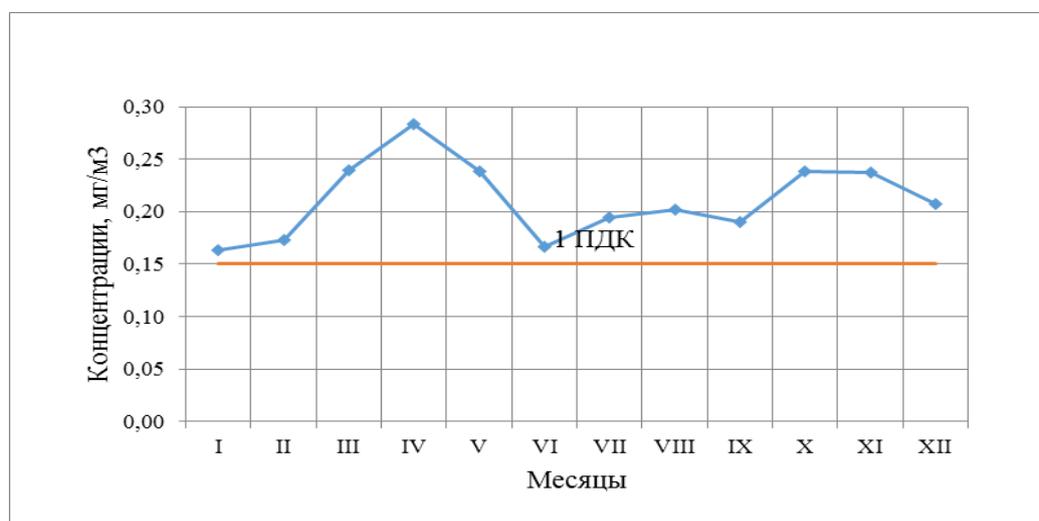


Рисунок 11- Сезонная динамика загрязнения атмосферного воздуха в г. Чита взвешенными веществами за 2015 – 2019 гг.

Таким образом, в городе наблюдается очень высокий уровень загрязнения воздуха в осенне-зимний период (с ноября по февраль), что обусловлено как особенностями отопительного сезона, так и неблагоприятными для рассеивания примесей метеорологическими условиями.

Рассчитан неканцерогенный риск для здоровья населения от хронического ингаляционного воздействия (табл. 4). Установлено, что на протяжении всего периода исследования кумулятивное воздействие оксида азота, диоксидов азота и серы, взвешенных веществ, формальдегида определяет высокий риск для

формирования нарушений органов дыхания ($HI=8,5-11,7$), диоксида серы, взвешенных веществ и сажи приводит к дополнительным случаям смертности ($HI=3,2-4,9$). Индивидуальный пожизненный канцерогенный риск на уровне не приемлемом для населения ($ICR=0,000111$) связан с экспозицией канцерогенами (сажа, формальдегид, бенз(а)пирен).

Таблица 4 - Коэффициенты и индексы опасности хронического ингаляционного воздействия аэрополлютантов (г. Чита)

Вещества	RfCchr / целевой уровень	Среднегодовые коэффициенты опасности по периодам наблюдения			
		2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016- 2019
Взвешенные вещества	0,075	4,25	3,95	3,13	2,92
Диоксид серы	0,05	0,62	0,52	0,38	0,26
Оксид углерода	3	0,47	0,41	0,38	0,31
Диоксид азота	0,04	1,50	1,25	1,00	0,75
Оксид азота	0,06	0,67	0,50	0,30	0,30
Фенол	0,006	0,58	0,53	0,50	0,83
Сажа	0,05	0,60	0,48	0,54	0,44
Формальдегид	0,003	3,00	3,67	4,33	2,67
Бенз(а)пирен*	1E-06	4,10	4,70	6,80	9,10
HI органы дыхания	1	11,7	11,3	10,6	8,5
HI системное воздействие	1	1,1	0,9	0,9	1,1
HI смертность	1	4,9	4,5	3,5	3,2
ICR	0,000001	0,000111			

Примечание: ICR – индивидуальный канцерогенный риск; **жирным шрифтом** выделены риски, превышающие допустимый уровень

В результате проведенной гигиенической оценки установлено, что атмосферный воздух в г. Чита характеризуется высоким уровнем загрязнения. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ являются автотранспорт и предприятия теплоэнергетики, немаловажную роль играют климатические условия и горно-котловинный рельеф местности, а также наличие большого количества жилых домов с печным отоплением.

Проведенное исследование обосновывает необходимость разработки и проведения профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения. Обеспечение качества атмосферного воздуха требует проведения комплекса мер по его улучшению. В 2018г. утвержден «Комплексный план мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в г. Чита». Согласно этому документу, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух краевого центра будут уменьшены на 8,75 тыс. тонн (22,61 %). Комплексный план включает в себя мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ от транспорта (в т.ч. мероприятия по обновлению и развитию дорожной инфраструктуры), промышленных предприятий, а также по мониторингу состояния атмосферного воздуха. Требуемый объем финансирования составил 7,16 млрд р., в т.ч. 6,992 млрд р. – из средств федерального бюджета. Реализация мероприятий Комплексного плана позволит снизить негативное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.

Выбросы в атмосферу вредных веществ оказывают непосредственное влияние на уровень загрязнения почвы, осаждаясь и накапливаясь в поверхностном слое, обуславливают высокую скорость антропогенной трансформации. При проведении исследования установлено, что почвы города подвергнуты загрязнению объемным комплексом химических элементов. Оценивалось содержание таких показателей, как свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь. В пробах с превышением гигиенических нормативов концентрации свинца изменялись в диапазоне от 1,21 до 1,34 ПДК (удельный вес проб с превышением гигиенических нормативов за исследуемый период в среднем составил 7,5%),

мышьяка от 1,2 ПДК до 2,65 ПДК (удельный вес проб с превышением гигиенических нормативов в среднем составил 85%). За исследуемый период средний суммарный показатель загрязнения почвы (Z_c) в г. Чита варьировал от 16,2 до 23,2 (Рисунок 12).

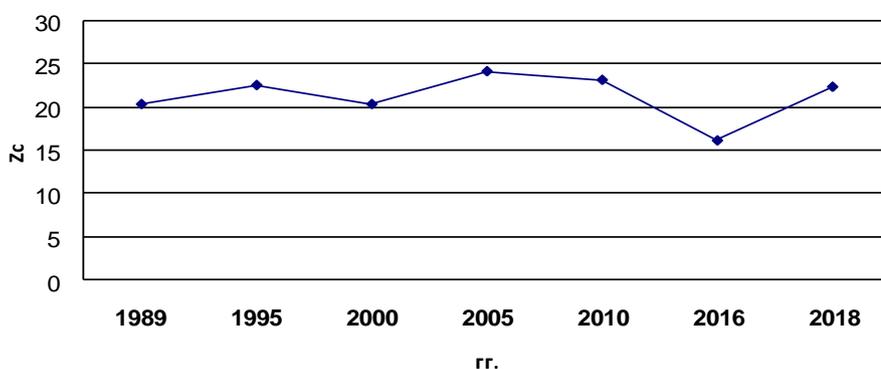


Рисунок 12- Средний суммарный показатель загрязнения почвы (Z_c) в г. Чита в динамике за период с 1989 по 2018 гг.

В ходе исследования проведена оценка неканцерогенного риска здоровью населения, связанная с потреблением питьевой воды. На основе данных, полученных в рамках социально-гигиенического мониторинга Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия по Забайкальскому краю, применялся расчет индекса опасности (И). Используемые методы по оценке влияния загрязнения воды на здоровье населения позволили установить, что риск развития неканцерогенных эффектов расценивается как «пренебрежительно малый».

Планировочная структура города создает ряд дополнительных экологических проблем. Для города характерна значительная протяженность в направлении господствующих ветров, что приводит к возникновению эффекта многократного наложения зон загрязнения, поэтому на ее территории сформировались участки, уровень загрязнения окружающей среды в которых различается более чем в 2 раза.

Таким образом, значительное влияние на формирование высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха оказывают природно-климатические условия, горно-котловинный рельеф местности и особенности планировки территории города. Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценен как очень высокий. Веществами, определяющими уровень загрязнения атмосферы, являются: бенз(а)пирен, взвешенные частицы (пыль), формальдегид, диоксид азота. Почвы города подвергнуты загрязнению широким спектром химических элементов, средний суммарный показатель загрязнения почвы (Z_c) за исследуемый период варьировал от 16,2 до 23,2. Каждая вторая проба питьевой воды не соответствует гигиеническим нормативам по содержанию нитратов, железа, марганца.

3.3 Анализ социально-экономического развития г. Чита

Уровень безработицы негативно сказывается на всей жизни общества [16]. В г. Чита уровень общей безработицы за период с 1989 по 2018 год изменялся волнообразно. Максимальные значения были зафиксированы в 1998 гг. (15,8%). Период 1999-2007г.г. характеризуется плавным снижением уровня безработицы. С 2008 года отмечается постепенно нарастающая негативная тенденция, к 2010 году уровень безработицы достиг 11,1%, что на 0,3% ниже показателя по краю, и на 2,5% выше показателя по РФ. С 2016 года отмечается положительная динамика, к 2018 году показатель составил 10,1%. (Рисунок 13).

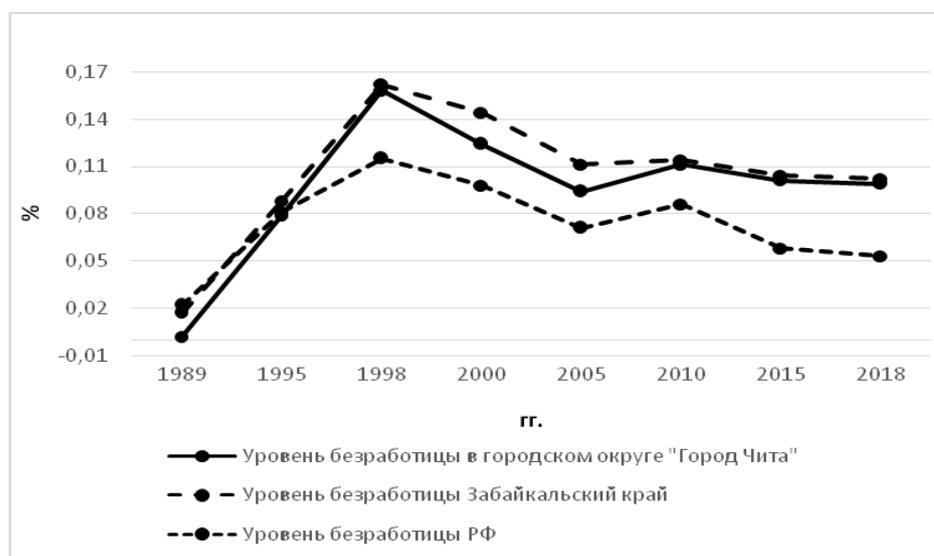


Рисунок 13 - Динамика уровня безработицы за период с 1989 по 2018 гг.

В городе Чита уровень экономически активного населения за период с 2000 по 2018 год изменялся не равномерно, достигая максимального значения (67,2%) в 2005 году, что превышало показатель по Забайкальскому краю (62,7%) на 4,5%, и общероссийский показатель (66,2%) на 1,1%. В дальнейшем сформировалась негативная тенденция: в 2010 году показатель составил 44%, что на 22,2% ниже, чем по Забайкальскому краю и на 12% ниже показателя по РФ. За последние пять лет ситуация стабилизировалась, в 2015 году показатель зафиксировался на уровне 52,4%, что на 13,2% ниже краевого показателя и на 16,1% ниже показателя по РФ. В 2018 году уровень экономически активного населения в городском округе составил 51,2% (Рисунок 14).

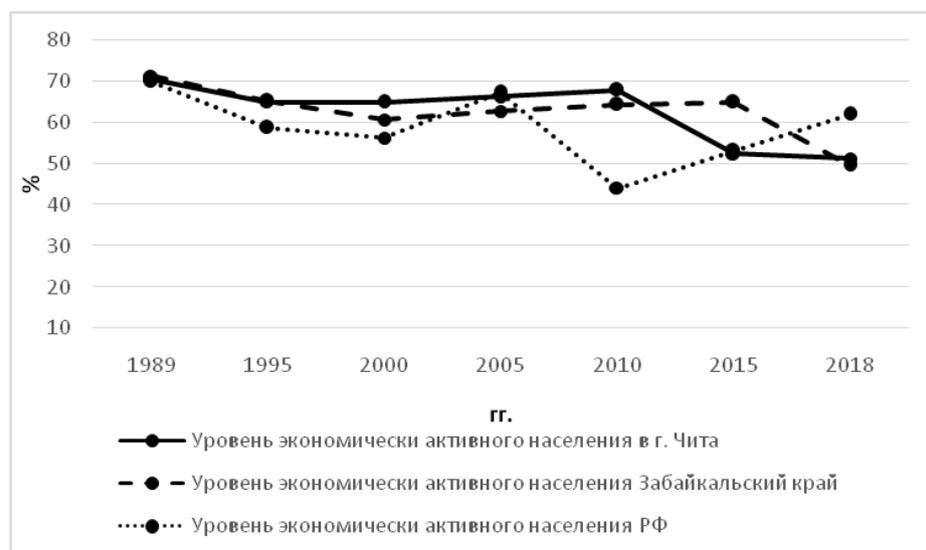


Рисунок 14- Динамика уровня экономически активного населения за период с 1989 по 2018 гг.

За десятилетний период (с 1989 по 1999 гг.) объем промышленного производства ежегодно снижался в среднем на 17-20%. За период с 2000 по 2007 год показатель оставался относительно стабильным (97-98% к предыдущему году). С 2007 года формируется отрицательная тенденция, минимальное значение индекса было зафиксировано в 2009 году (95,2%). В 2016 году индекс промышленного производства составил 96,5% к предыдущему году, в 2018 гг.- 102%.

В г. Чита уровень среднедушевого дохода в течение исследуемого периода превышал краевой показатель, в среднем на 36,4%, оставаясь ниже общероссийских значений в среднем на 9,4%. В 2018 году уровень

среднедушевых доходов населения составил 23963 рубля. При этом в период с 2015 по 2018 год отмечается снижение реальных доходов населения в среднем на 3,1% в год.

Анализ изменения среднемесячной номинальной заработной платы работников организаций в г. Чита выявил положительную тенденцию. В течение всего исследуемого периода уровень среднемесячной номинальной заработной платы превышал краевые значения в среднем на 44%. В 2018 показатель составил 47290 рублей (Рисунок 15).

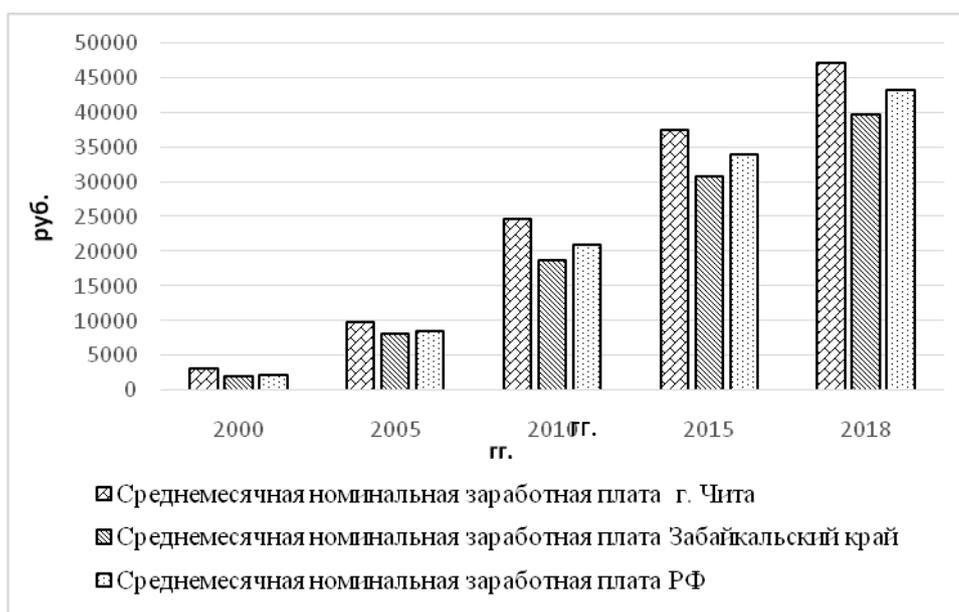


Рисунок 15 -Динамика среднемесячной номинальной заработной платы (руб.) за период с 2000 по 2018 гг.

Показатели пенсионного обеспечения, по мнению ряда авторов, могут рассматриваться как факторы, оказывающие влияние на уровень смертности и продолжительности жизни [123]. В течение исследуемого периода средний размер назначенных месячных пенсий в регионе изменялся волнообразно. В динамике можно выделить два основных периода. В первый период с 1989 по 2000 годы средний размер пенсии в городском округе был выше среднего показателя по стране на 8,7%. Во второй период с 2001 по 2018 гг. происходит снижение уровня пенсионного обеспечения по сравнению с общероссийскими показателями в среднем на 7,6%. К 2018 году размер назначенных месячных пенсий составил 12380, что на 12% ниже средних значений по стране.

Уровень дифференциации доходов населения отражается не только на социальной стабильности региона, но и на здоровье населения [72]. Экономисты считают оптимальным соотношение от 5 до 7, если децильный коэффициент достигает 10, в стране появляются условия для социальных беспорядков [47]. В городе Чита за период с 1989 по 2018 год децильный коэффициент изменялся волнообразно, не превышая среднероссийского уровня. В последние четыре года наблюдается постоянный рост данного показателя, который к 2018 году составляет 14,6, что на 13,8% выше краевого уровня, но на 11,9% ниже показателя по РФ (Рисунок 16).

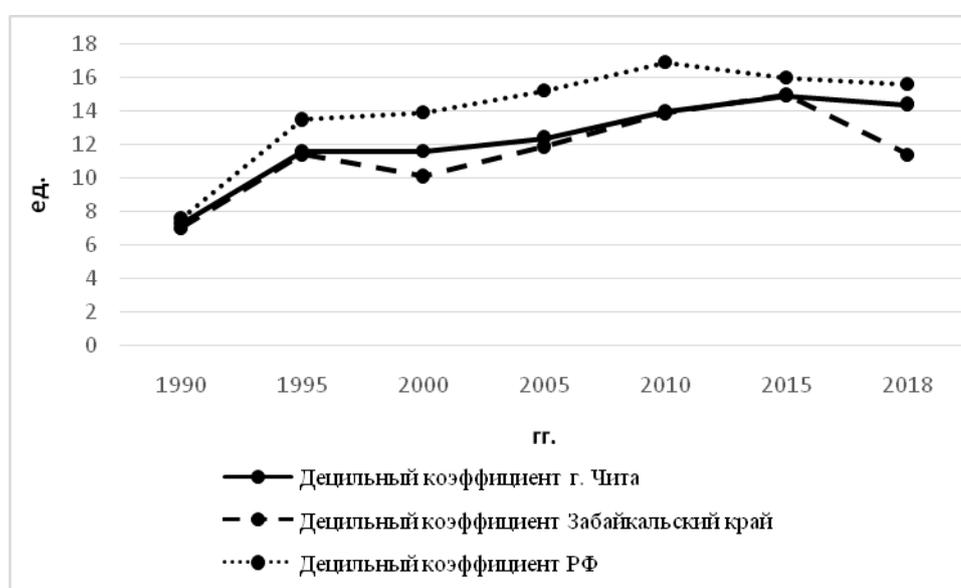


Рисунок 16- Динамика децильного коэффициента за период с 1990 гг. по 2018 гг.

Уровень прожиточного минимума на душу населения в г. Чита в течение всего исследуемого периода превышал среднероссийский показатель. Так в 2016 году прожиточный минимум в городском округе составлял 10207,4 рублей, что на 4,5% выше показателя Российской Федерации, и на 1,8% выше прожиточного минимума в Забайкальском крае, к 2018 году показатель увеличился до 11284,1 рублей на душу населения.

От величины среднедушевых доходов населения и прожиточного минимума зависит относительный показатель платежеспособности, который применяют для оценки уровня доходов населения [66]. Анализируя платежеспособность населения можно выделить три периода. Первый период (1992 -2005 гг.)

характеризуется низким уровнем платежеспособности, показатель в среднем на 48,2% ниже общероссийского уровня. Во второй период (2006-2008 гг.) наблюдался резкий скачок платежеспособности, связанный с увеличением доходов населения. В третий период показатель приобретает негативную тенденцию, снижаясь в среднем на 1,5% в год. В 2015 году показатель составил 225,5%, что в 1,3 раза ниже среднероссийского показателя. К 2018 году негативные проявления нарастают, платежеспособность населения снизилась по сравнению с 2015 годом на 6,1%.

Показатель численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума по мнению ряда авторов [47, 48, 66] оказывает значимое влияние на уровень смертности и ожидаемую продолжительность жизни. Изменения показателя в г. Чита носили волнообразный характер с максимумом в 1998-2000 годах. В 2000 году численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума составляла 57,9% от общей численности населения, что в 2,2 раза превышало российский показатель. К 2010 году численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума снизилась до 16,1% от общей численности населения, что на 4% ниже показателя по Забайкальскому краю и на 3,2% выше среднероссийского показателя. К 2015 году формируется негативная динамика. Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума возросла до 18,1% от общей численности населения, что на 2,3% ниже показателя по Забайкальскому краю и на 4,8% выше среднероссийского показателя. В 2018 году показатель составил 19,2% (в Забайкальском крае -21,0) (Рисунок 17).

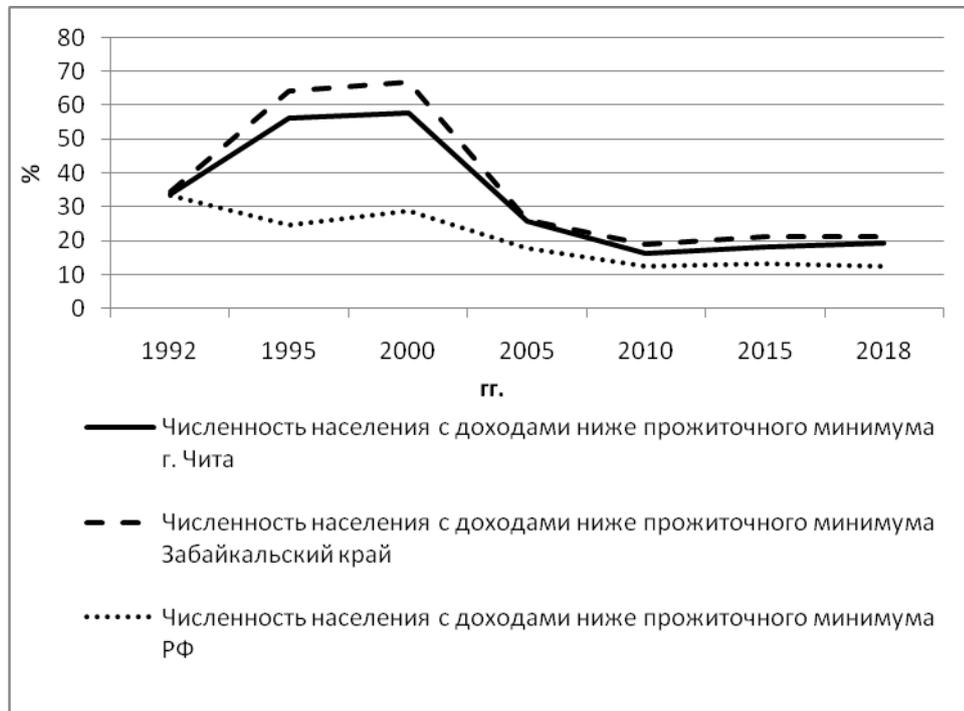


Рисунок 17- Динамика численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума за период 1990-2018гг.

В г. Чита динамика показателя обеспеченности жильем имеет положительную тенденцию. За исследуемый период объем жилья на 1 человека увеличился с 12,3 кв.м. в 1989 году до 20,66 кв.м. в 2018, что на 3,3% выше краевых и на 13,8% ниже среднероссийских показателей.

Индекс стоимости жилья (рублей за 1 кв. м общей площади) в городском округе стабильно нарастал и по сравнению с 2000 годом увеличился в 8 раз. Стоимость одного квадратного метра жилья в 2018 году составила в среднем 56330 рублей, что на 3,4% выше средней стоимости по Российской Федерации.

Байдалова О.В. и Березовская А.Ю. в своих работах обращают внимание на взаимосвязь доступности жилья и степени реализации репродуктивных установок молодой семьи [5]. За исследуемый период показатель доступности жилья изменялся волнообразно. Наиболее благоприятными были годы с 2006 по 2008, когда фиксировались высокие показатели среднедушевого ежемесячного дохода и стабильные цены на жилье. В этот период семья из трех человек, при условии, что все получаемые денежные доходы откладываются на приобретение квартиры, сможет приобрести жилье через 3,2 года, в 2010 гг. через 3,7 года, в 2018 гг. - 3,4 года. Кроме этого, был рассчитан показатель доступности жилья для молодой

семьи, состоящей из трех человек (1 ребенок). В период с 2000 по 2004 год приобретение жилья для молодой семьи было абсолютно невозможно, так как с учетом прожиточного минимума при относительно постоянных условиях среды им бы пришлось откладывать на квартиру от 118 до 300 лет. Наиболее благоприятным периодом для приобретения жилья был 2007-2008годы, когда молодая семья могла собрать необходимые средства при относительно неизменных условиях среды за 10-13 лет. В 2010 году молодой семье, состоящей из трех человек (1 ребенок) для приобретения жилья потребовалось бы откладывать денежные средства в течение 29 лет, в 2018- 17 лет.

В г. Чита функционируют 7 ВУЗов (2 самостоятельных и 5 филиалов с центрами в других регионах). В 2018 году на 10000 населения приходится 277,4 студента, что в 2 раза выше показателя 1989 года, на 9,6% выше показателя 2000 года, но на 25,9% ниже показателя 2010 года.

В г. Чита показатели брачности изменялись волнообразно. За период с 1989 года по 1999 отмечается отрицательная тенденция, коэффициент брачности снизился с 9,3‰ до 7,3‰. В дальнейшем формируется положительная динамика, к 2010 году показатель составил 11,9‰, что на 38,0% выше показателя по Российской Федерации. Последующие восемь лет характеризуются отрицательной направленностью, к 2018 году уровень брачности снизился до 7,3‰. Уровень разводимости имеет негативную тенденцию с резкими всплесками, в 2002(7,3‰), 2007(8,1‰) годах. Количество разводов к 2018 году по сравнению с 1989 годом увеличилось на 44,3%, достигнув значения 6,37‰, что выше среднероссийского показателя на 38%. Таким образом, за исследуемый период в Чите разводом заканчивается каждый третий брак.

Колебания ряда демографических показателей зависят от уровня безопасности в регионе [19, 48]. В г. Чита в период с 1989 по 1996 гг. фиксировался быстрый рост числа зарегистрированных преступлений с 1693 до 4729 случаев на 100000 населения. С 1997 по 2015 гг. уровень преступности оставался стабильно высоким, превышая российский уровень в среднем в два раза. В 2015 году показатель составил 3962 на 100 тысяч населения, что на 65%

выше показателя по Российской Федерации. С 2015 по 2018 гг. отмечается сокращение показателя на 15%.

Таким образом, несмотря на имеющиеся положительные тенденции в развитии экономики и социальной сферы города имеются проблемы и ограничения. К основным факторам, сдерживающим социальное и экономическое развитие можно отнести: имущественную дифференциацию населения (высокий показатель децильного коэффициента, нестабильное соотношение прожиточного минимума и среднедушевых доходов), слабость института семьи и брака (высокий уровень разводимости), напряженную криминогенную обстановку.

3.4 Анализ системы оказания медицинской помощи в г.Чита

Анализируя показатель обеспеченности врачами в городском округе, можно выделить два периода. В первый период (с 1989 по 2000 год) показатель оставался относительно стабильным и соответствовал среднероссийским значениям ($\pm 0,8-1,2$). Во второй (с 2000 по 2018 годы) уровень обеспеченности врачевскими кадрами изменялся волнообразно, в среднем превышая краевой показатель на 44,2%, среднероссийский на 35,8% ($\pm 0,9-2,2$). В 2018 году обеспеченность врачами в Забайкальском крае составила 37,2 на 10000 населения, в Чите 58,6 на 10000 населения, в РФ 37,4 на 10000 населения.

Изменения показателя обеспеченности средним медицинским персоналом носили положительный характер. По сравнению с 1989 годом показатель возрос на 67% и составил в 2017 году 151,4 на 10000 населения, что на 43,2% выше среднего уровня по РФ.

В течение всего исследуемого периода (с 1995 по 2018 год) уровень госпитализации оставался существенно ниже аналогичного показателя по краю и в целом по стране. По сравнению с 1995 годом уровень госпитализации снизился на 15,6%, составив в 2018 году 10,8 на 100 населения, что в 2,2 раза меньше регионального показателя.

Уровень амбулаторных посещений на одного жителя в год в городском округе оставался достаточно стабильным, в среднем превышая региональный показатель на 12,3%.

Одной из основных характеристик уровня профилактической работы, проводимой учреждениями здравоохранения, является показатель полноты охвата профилактическими осмотрами населения. Негативная тенденция в девяностые годы сменяется периодом относительной стабильности, начиная с 2000 года. В 2018 году показатель охвата профилактическими осмотрами взрослого населения составил 91%, детского населения 98%.

Для оценки медико-профилактической активности населения нами был рассмотрен показатель, определяющий удельный вес профилактических посещений в общем количестве посещений поликлинических учреждений г. Чита. В период с 1990 по 1998 годы отмечался резкий спад количества посещений с профилактической целью, достигая минимальных значений в 1998 году (9,8%). В дальнейшем формируется положительная тенденция, число посещений с профилактической целью увеличивается в среднем на 1,7% в год, достигая максимума в 2006 году (23,3%). В период с 2006 по 2008 год фиксировался некоторый спад профилактической активности населения. Начиная с 2009 года, отмечен рост числа посещений с профилактической целью, так в 2010 году удельный вес профилактических посещений в общем количестве посещений поликлинических учреждений городского округа составил 33,5%, что на 4,7% выше показателя по Забайкальскому краю, в 2018 гг.- 38,7% (Рисунок 18).

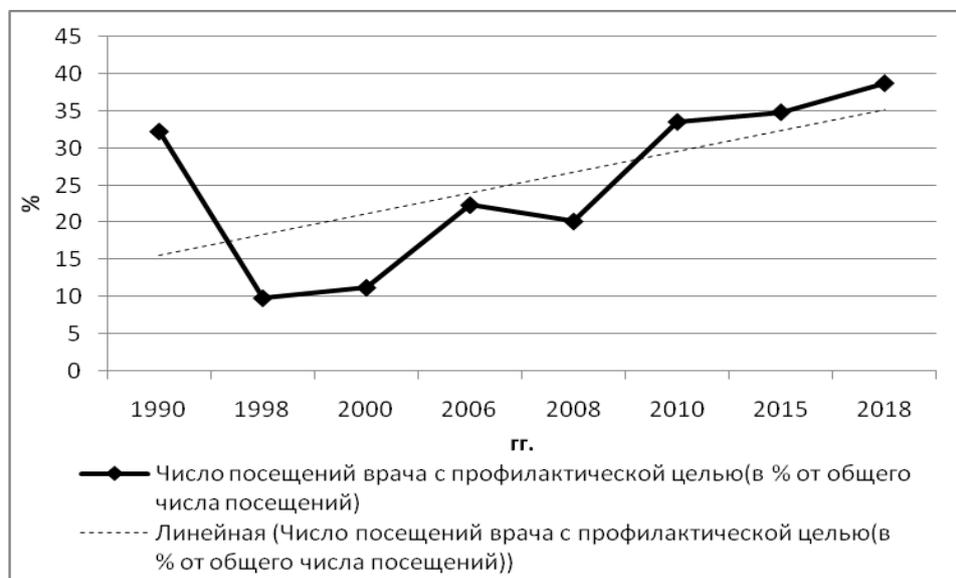


Рисунок 18 - Динамика показателя, определяющего удельный вес профилактических посещений в общем количестве посещений поликлинических учреждений г. Чита

В рамках исследования проводилась оценка самосохранительного поведения и медицинской активности населения с использованием методов анкетирования и интервьюирования (Таблица 5). При сравнении частоты положительных ответов в зависимости от периода обследования статистически значимых различий не выявлено. Считают себя здоровыми $38 \pm 0,8\%$ опрошенных. Проанализировав основные жизненные приоритеты, можно отметить, что ведущее место занимает семья ($38 \pm 0,8\%$), на втором месте - материальное благосостояние ($32 \pm 0,71\%$) и на третьем - здоровье ($30 \pm 0,67\%$), при этом в течении исследуемого периода отмечается повышение ценностного отношения к своему здоровью. При оценке распределения показателей по шкале приоритетов в зависимости от уровня образования установлено, что у лиц имеющих высшее образование здоровье занимает лишь третье место ($19,4 \pm 1,41\%$), тогда как люди со средним и средне специальным образованием считают здоровье наивысшей ценностью ($43,9 \pm 1,2\%$).

Респондентам было предложено определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на их здоровье. По результатам опроса первое место занимает антропогенное загрязнение окружающей среды ($34,3 \pm 1,6\%$).

Таблица 5 - Результаты оценки самосохранительного поведения и медицинской активности населения г. Читы (на 100 респондентов)

	Частота положительных ответов по периодам (на 100 респондентов)		
	2009-2013	2014-2016	2017-2019
Считают себя здоровыми	37,8	38,8	36,3
Отметили здоровье в первой позиции на шкале приоритетов	27,4	30,8	34,8
Отметили загрязнение окружающей среды на первой позиции в списке возможных причин ухудшения здоровья	36,8	32,2	34,8
Количество респондентов регулярно посещающих врача с профилактической целью	36,4	33,3	37,4
Количество респондентов ничего не предпринимающих для укрепления своего здоровья	14,2	12,0	11,9
Предложенные респондентами мероприятия, способствующие по их мнению, улучшению здоровья населения	- модернизация социальной инфраструктуры - повышение доступности медицинской помощи - создание большой сети частных медицинских компаний с регулируемы ми ценами	- повышение общего уровня жизни -создание условий для здоровьесбере жения -повышение доступности медицинской помощи	- модернизация социальной инфраструкту ры - улучшение качества атмосферного воздуха - усиление мер борьбы с вредными привычками

На втором - социально-экономические факторы ($24,4 \pm 1,16\%$) и на третьем - качество оказания медицинской помощи ($12,5 \pm 2,2\%$).

Среди мер, предпринимаемых населением г. Читы для сохранения и улучшения своего здоровья, первое место занимает регулярное прохождение медицинских осмотров ($35,7 \pm 2,1\%$), на втором месте - отказ от вредных привычек ($21,2 \pm 1,8\%$), на третьем месте - занятия спортом ($17,6 \pm 1,74\%$). Следует обратить внимание на то, что $12,4\%$ респондентов ничего не предпринимают для укрепления и сохранения своего здоровья. Для улучшения состояния здоровья населения большинство ($47,5 \pm 1,11\%$) респондентов предложили модернизировать социальную инфраструктуру, $26,3 \pm 0,98\%$ отметили повышение качества и доступности медицинской помощи населению, $17,3 \pm 0,92\%$ опрошенных считают, что усиление мер по борьбе с вредными привычками поможет добиться положительного результата, $9,8 \pm 0,6\%$ респондентов отметили необходимость развития небольших частных медицинских организаций.

Таким образом, по данным статистических отчетов и опросу населения, за исследуемый период отмечается положительная динамика в кадровом обеспечении и профилактической работе, проводимой учреждениями здравоохранения.

РЕЗЮМЕ

Территория относится к районам периферийного типа с низким уровнем инеустойчивой динамикой развития экономики, повышенной долей занятых в традиционных отраслях первичного сектора и сферы услуг, резким контрастом в социальной сфере. Природно-климатические условия способствуют формированию неблагоприятной экологической ситуации. Суровый резко-континентальный климат с холодной малоснежной продолжительной зимой и коротким жарким летом, большими суточными колебаниями температуры, особыми параметрами сухости-влажности, низкой способностью рассеивания приводит к тому, что при относительно небольших выбросах загрязняющих веществ в атмосферу формируется высокий уровень загрязнения. Приоритетными

поллютантами для приземных слоев атмосферы г. Читы являлись взвешенные вещества, бен(а)пирен, фенол. Однонаправленное хроническое воздействие комплексов веществ формируют высокие риски: нарушений органов дыхания (НІ=8,5-11,7; дополнительных случаев смертности (НІ=3,2-4,9). Индивидуальный пожизненный канцерогенный риск соответствует уровню не приемлемому для населения (ICR=0,000111).

Исследование социально-экономического развития за тридцатилетний период показало, что основные социально-экономические индикаторы уровня жизни населения имеют стагнирующие тенденции: к 2019 году сохранилось 1/3 промышленного производства от уровня 1989 года. В отраслевой структуре доминирует энергетика (48%), из остальных отраслей наиболее развитыми являются пищевая промышленность, производство строительных материалов. Уменьшилась численность работающих в экономике, увеличилась численность безработных (в 2018 году 10,1%) и количество лиц с низким уровнем платежеспособности, увеличился коэффициент разводимости и уровень преступности. Анализ уровня оказания медицинской помощи населению выявил формирование положительной тенденции в кадровом обеспечении, уровне оказания амбулаторно-поликлинической помощи и профилактической работы.

ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСЕЛЕНИЯ Г. ЧИТА

Основу профессиональной деятельности врача составляют два базовых понятия: здоровье и болезнь. Чаще, оценивается здоровье отдельного человека, однако для принятия управленческих решений необходимо анализировать показатели здоровья определенных групп и интегральные индикаторы. В настоящем исследовании рассмотрены медико-демографические характеристики здоровья: смертность, рождаемость, ожидаемая продолжительность жизни, ожидаемая продолжительность здоровой жизни трудоспособного населения.

4.1. Анализ показателя смертности населения в динамике за период с 1989 по 2018 годы

При проведении анализа смертности выделено два периода имеющих разнонаправленную динамику. Первый период (1989-2005 гг.), отмеченный негативной тенденцией с максимальным значением в 2005 году - 16,4‰, сменяется периодом положительной динамики (2006-2018 гг.) снижения уровня смертности в среднем на 9,1% в год. К 2018 г. смертность в городском округе зафиксирована на уровне 10,4 ‰, что на 16,3 % ниже краевых показателей и на 16,9% ниже уровня смертности по РФ, но на 22,3 % выше показателя 1989 г. (Рисунок 19).



Рисунок 19 - Общий коэффициент смертности в г. Чита в сравнении с Забайкальским краем и Российской Федерацией за 1989-2018 гг.

Уровень смертности в трудоспособном возрасте на протяжении всего исследуемого периода остается выше среднероссийских показателей, в 2017 году составил 6,4%, что выше среднероссийского значения на 10,5%. Основными причинами смертности за период с 1989 по 2018 год стали заболевания сердечно-сосудистой системы (42,1% в общей структуре смертности), новообразования (19,8%) и внешние причины (18,2%). Среди смертности от внешних причин на первом месте смерть от транспортных травм, на втором - от убийств и самоубийств, на третьем - от алкогольных отравлений.

Для оценки резервов снижения смертности [34] рассчитан показатель «потерянные годы потенциальной жизни» (ПГПЖ, PYLL) методом десятилетних возрастных интервалов. В среднем население теряет 16,9 миллионов недожитых человеко-лет в год. В 2018 году коэффициент ПГПЖ рассчитанный на 100 тыс. городского населения составил 37698,4 человеко-лет, что на 32,7% выше среднего показателя по стране. Высокое значение коэффициента свидетельствует о наличии значительного резерва сокращения уровня смертности за счет воздействия на факторы риска и увеличения ожидаемой продолжительности жизни.

4.2. Анализ показателя рождаемости в динамике за период с 1989 по 2018 годы

При изучении долгосрочных данных об уровне рождаемости выделено три периода. Первый период с 1989 по 1999 гг. характеризуется снижением показателя с 14,1‰ до 10,0‰. Второй период с 2000 по 2010 гг., связан со стабилизацией социально-экономической ситуации на территории и сопровождается ростом рождаемости с 10,5‰ до 17,0‰, что на 27,1% выше показателя Российской Федерации (12,4‰). В третий период (с 2011 по 2018 гг.) сформировалась негативная тенденция, в 2016 году уровень рождаемости составил 14,4‰, в 2018 – 13,0‰, что на 2,1% выше показателя по РФ (Рисунок 20).

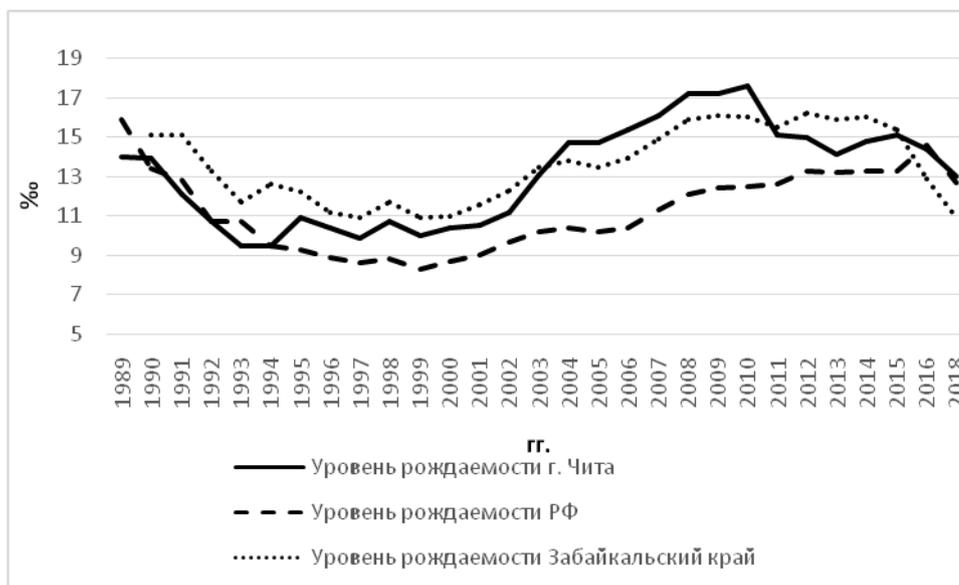


Рисунок 20 - Общий коэффициент рождаемости в г. Чита в сравнении с Забайкальским краем и Российской Федерацией за 1989-2018 гг.

Одной из причин формирования негативной тенденции является снижение показателя гипотетического минимума естественной рождаемости (ГМЕР). ГМЕР характеризует минимальный биологически обусловленный уровень естественной рождаемости, ниже которого рождаемость опускается только под влиянием репродуктивного поведения. Снижение ГМЕР в городе Чита свидетельствует об ухудшении брачно-возрастной структуры населения с точки зрения социально-биологического потенциала (Рисунок 21).

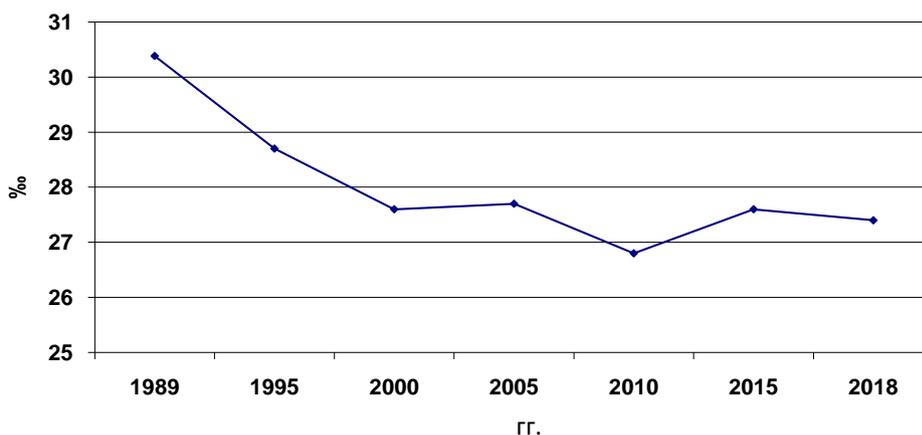


Рисунок 21- Динамика показателя гипотетического минимума естественной рождаемости (ГМЕР).

При сопоставлении расчетного показателя с фактическим общим коэффициентом рождаемости (ОКР) за исследуемый период реализация репродуктивного потенциала не превышала 30,1%, что говорит о высоком уровне внутрисемейного контроля рождаемости.

4.3 Анализ естественного движения населения

При сопоставлении показателей, формирующих естественное движение населения, выявлено три основных периода. В первый период начала девяностых годов двадцатого века еще сохраняется естественный прирост населения, хотя негативная тенденция уже сформирована и в 1994 году естественный прирост сменяется убылью. Второй период (1994-2005 гг.) характеризуется стойкой убылью населения с пиком в 2001 году, когда показатель составил - 4,6. С 2002 года формируется позитивная тенденция снижения естественной убыли населения в среднем на 19% в год. В третий период (2006-2016 гг.) формируется естественный прирост населения, с постепенным нарастанием положительных значений. В 2015 году естественный прирост населения в городе составил +4,1, что на 39,1% выше показателя Забайкальского края. К 2018 году ситуация

несколько ухудшилась, естественный прирост населения составил только 2,6 (Рисунок 22).

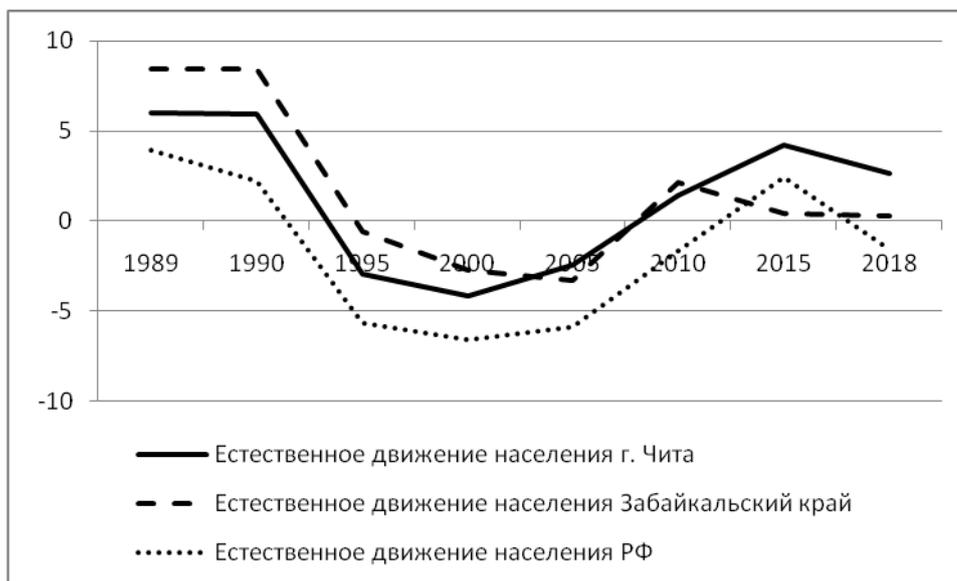


Рисунок 22 - Динамика естественного движения населения

4.4. Анализ ожидаемой продолжительности жизни при рождении, ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения города Читы и демографической нагрузки

К индикаторам, имеющим наибольшее интегральное, синтезирующее значение, относят показатель ожидаемой продолжительности предстоящей жизни [110]. Анализируя динамику показателя за период с 1989 по 2018 годы, можно выделить четыре периода. Первый период (с 1989 по 1995) характеризуется отрицательной динамикой. В г. Чита в 1989 году показатель составлял 66,9 лет, в дальнейшем отмечалось сокращение ожидаемой продолжительности жизни на 11,6% (до 59,1 лет в 1995 году, что на 7,4% ниже показателя по России). Во второй период (1996-2000) происходит смена направленности тенденций, сопровождающейся ростом ожидаемой продолжительности жизни на 3,3% до 2000 года (61,1лет). В третий период (2001– 2008) формируется отрицательная динамика показателя, достигающая минимальных значений к 2008 году (56,8ожидаемыхлет). Четвертый период (2009-2018) характеризуется положительной динамикой. К 2018 году уровень ожидаемой продолжительности

жизни увеличился на 17,8% (69,5 ожидаемых лет), тем не менее, оставаясь ниже средних показателей по стране на 4,6% (Рисунок 23).

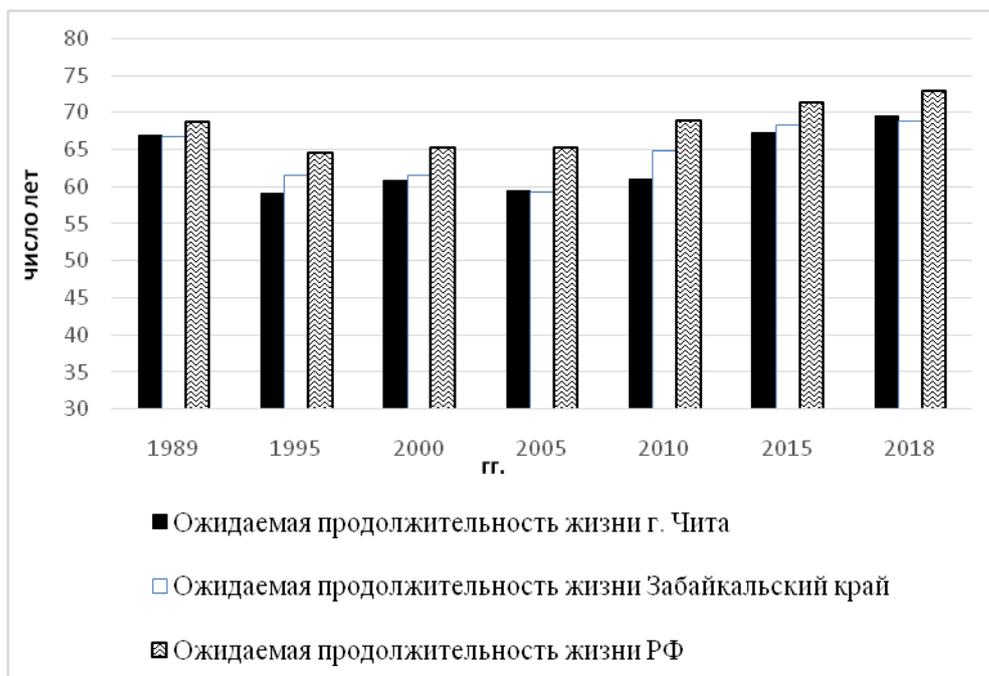


Рисунок 23- Динамика показателя ожидаемой продолжительности предстоящей жизни

Для оценки потерь, связанных с плохим состоянием здоровья, принято использовать интегральный показатель ожидаемой продолжительности здоровой жизни (ОПЗЖ). Для субъективной оценки состояния здоровья населения проведено анкетирование жителей города Читы. Для анализа в опросниках выбран блок «Самооценка здоровья», включающий общий закрытый вопрос «как вы оцениваете состояние своего здоровья» и вопросы о наличии хронических заболеваний.

В результате опроса выявлено: считают свое здоровье «хорошим» не более 30% опрошенных, причем с 2014 года отмечается тенденция к снижению количества позитивных оценок (28,4% в 2014 и 23,6% в 2019). На долю средней категории («среднее, не хорошее, не плохое») приходится наибольший процент ответов (от 41,1 до 49,3%). Эта особенность характерна для самооценки здоровья населения России в целом (Иванова Л.Ю., Канева М. А., Gagauz O) [44, 51, 108]. Наличие хронических заболеваний отметили 44,2% опрошенных, причем к 2019 году по сравнению с 2009 отмечается рост доли лиц, имеющих хроническое заболевание в категориях 25-40 лет на 12,6%, и на 18,6% в более старших

возрастах. Среди указанных хронических заболеваний лидирующие позиции заняли болезни органов кровообращения (38,1%) и дыхания (36,3%). Опираясь на результаты опроса, а также на таблицы смертности рассчитаны показатели ОПЗЖ по методу Салливана (Таблица 6).

Таблица 6 -Средние значения ожидаемой продолжительности жизни при условии оценки своего состояния как «хорошего»

Возрастные когорты, лет	Ожидаемая продолжительность здоровой жизни по периодам изучения, лет		
	2009-2013гг.	2014-2016гг.	2017-2019гг.
16-20	49,0	49,6	51,8
21-30	38,6	39,8	40,1
31-40	26,5	26,9	28,1
41-50	21,8	21,4	19,6
51-60	16,2	14,4	15,1
61-65	13,1	12,8	11,1

В среднем за период с 2009 по 2019 годы ожидаемая продолжительность здоровой жизни трудоспособного населения составляет $38,2 \pm 1,2$ лет. При этом отмечается незначительная положительная динамика в когортах до 40 лет ($+ 1,2 \pm 0,96$ года) и ухудшение ситуации в более возрастных категориях ($-3,6 \pm 1,2$ года). В 2019 году ОПЗЖ при рождении в городе Чита составила 58,7, что на 4,3% ниже чем по РФ.

Проведен расчет демографической нагрузки в г.Чита за период с 2000 по 2018 годы. На протяжении всего исследуемого периода отмечен рост показателя. При сопоставлении структурных компонентов выявлено три основных периода. Первый период (2000-2012 годы) характеризуется ростом демографической нагрузки с преобладанием лиц старше трудоспособного возраста. В 2000 году демографическая нагрузка составляла 155 на 1000 трудоспособного населения, что на 1,2% выше краевого уровня. За последующие восемь лет показатель вырос в четыре раза, составив в 2008 году 585 на 1000 трудоспособного населения с преобладанием когорты старше трудоспособного возраста (67%). В Российской Федерации в этот период демографическая нагрузка составила 582 человека на 1000 лиц трудоспособного возраста, в том числе, нагрузка детьми - 251, людьми пенсионного возраста - 331. Пиковых значений в городском округе показатель

достиг в 2010 году- 681 на 1000 трудоспособного населения, с преобладанием лиц старше трудоспособного возраста (68,7%).

Второй период характеризуется положительной динамикой постепенного смещения структуры демографической нагрузки в сторону демографического резерва, в 2013 показатель составил 652 на 1000 трудоспособного населения, в 2015 - 664 на 1000 трудоспособного населения, соотношение лиц младше и старше трудоспособного возраста 54% к 46% соответственно. После 2015 года формируется отрицательная динамика за счет высокого миграционного оттока трудоспособного населения. В 2018 году в структуре демографической нагрузки все еще преобладает смещение в сторону демографического резерва, но при этом по сравнению с 2015 годом процентное соотношение между учетными когортами существенно сгладилось составив 51,1% и 48,9%.

4.5. Анализ численности населения в динамике за период с 1989 по 2018 годы

В результате проведенного анализа определено волнообразное изменение численности населения: период 1989 по 2002 характеризовался сокращением численности на 9,2% со средним темпом 1,5% в год (с 335,6 тысяч человек до 301 тысяч человек). Резкое увеличение численности населения происходит в 2003 году (на 5,1%), что связано не с естественными процессами движения населения (уровень естественного движения населения в 2003 году составил - 3,3), а с высоким уровнем внутрирегиональной миграции и концентрацией населения в краевом центре. В период с 2003 по 2007 год продолжает сохраняться отрицательная динамика, хотя темп убыли значительно снизился (средний показатель темпов убыли населения 0,5-0,7%), численность населения сократилась на 4,3%. В последние десять лет численность постоянного населения города возросла на 12,5 % и составила на 01.01.2019 г. 350,2 тысяч человек (Рисунок 24).

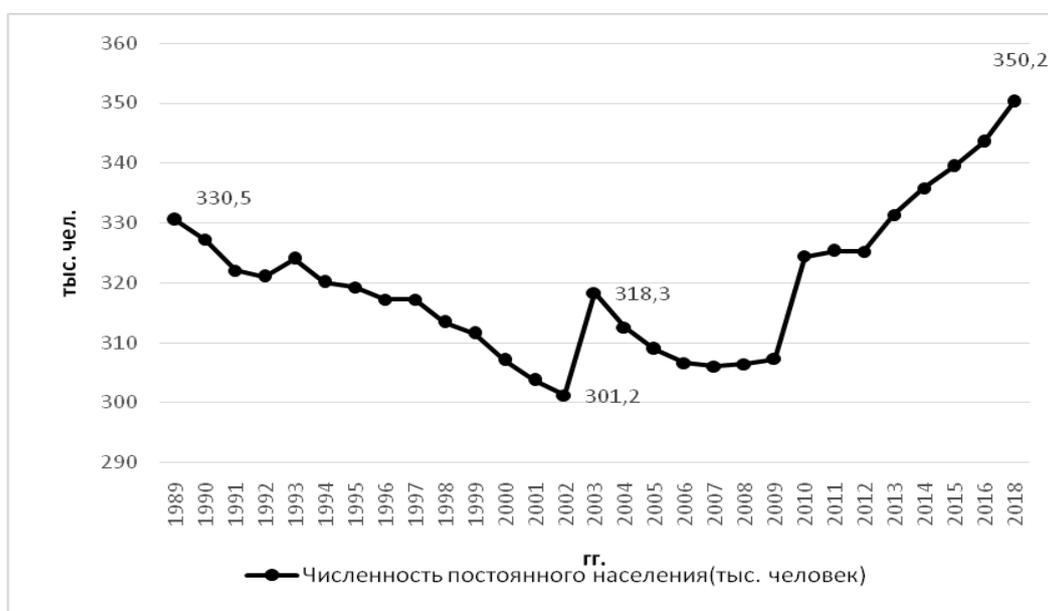


Рисунок 24 - Динамика численности постоянного населения г. Чита за период 1989-2018 гг. (тыс. человек)

Таким образом, в результате анализа медико-демографических процессов в динамике за период с 1989 по 2018 годы, определены основные явные (высокий уровень смертности в трудоспособном возрасте, высокий коэффициент ПППЖ, короткий период ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения) и скрытые (реализация репродуктивного потенциала на 30,1%, ухудшение брачно-возрастной структуры (ГМЕР)) риски для здоровья населения в г. Чита.

4.6. Анализ некоторых показателей здоровья населения, характеризующих медико-социальную эффективность работы медицинских организаций

К показателям, характеризующим медико-социальную эффективность работы медицинских организаций, относят уровни инвалидности, аборт, заболеваемость социально-значимыми болезнями. В последние десятилетия проблема абортов стала одной из наиболее обсуждаемых тем в медицинском сообществе. Многие ученые рассматривают уровень абортов как интегральный показатель, характеризующий здоровье общества. Увеличение уровня абортов на 100 родов в г. Чита напрямую связано с периодами социально-экономической

нестабильности в регионе. Рост в девяностые годы, сменяется постепенным снижением, к 2018 году показатель составил 52 на 100 родов, что ниже показателя 1990 года на 68%, но на 20% выше среднего значения по стране.

Численность лиц, впервые признанных инвалидами, на 10000 населения за исследуемый период изменялась волнообразно, достигая максимальных значений в 1995 гг. (81,2) и 2005 гг. (157,3). В 2018 году показатель составил 62,8 на 10000 населения.

За исследуемый период уровень заболеваемости активным туберкулезом оставался выше среднероссийских значений в среднем на 23,9%. По сравнению с 1990 годом к 2010 году заболеваемость активным туберкулезом возросла в 2,5 раза, составив 103,7 на 100000 населения. С 2011 года формируется положительная тенденция, к 2018 году показатель снизился до 59,6 на 100000 населения, оставаясь выше уровня Российской Федерации на 26,1%.

Изменения уровня заболеваемости злокачественными образованиями за период с 1989 по 2018 годы имели негативный характер. Уровень заболеваемости, по сравнению с 1989 годом увеличился на 52,1%, составив в 2018 году 370,4 на 100000 населения, что на 12,9% ниже показателя по РФ. Лидирующие позиции занимает поражение бронхолегочной системы.

Уровень заболеваемости населения алкоголизмом и алкогольными психозами изменялся волнообразно. В 1990 году показатель в г. Чита составил 136,6 на 100000 населения, что было ниже среднероссийского показателя на 11%. В дальнейшем отмечалась положительная динамика вплоть до начала 2000 годов, когда произошел резкий скачок заболеваемости. С 2007 года на территории фиксируется плавное снижение показателя. В 2010 году заболеваемость населения алкоголизмом и алкогольными психозами составила 139,5 на 100000 населения, что выше показателя по России на 29,5%. В 2015 году показатель снизился до 83,6 на 100000 населения. За последние три года отмечается негативная тенденция, к 2018 году показатель увеличился на 23%.

РЕЗЮМЕ

Анализ медико-демографических процессов в динамике с 1989 по 2018 годы показал, что несмотря на увеличение численности населения с 330,5 до 350,2 тысяч человек и общую положительную оценку уровней рождаемости и смертности в сравнении со средними показателями по стране, существует ряд проблем, требующих постоянного мониторинга и коррекции. Хотя общий уровень смертности в городском округе к 2018 году на 16,9% ниже уровня смертности по РФ, уровень смертности в трудоспособном возрасте на протяжении всего исследуемого периода остается выше среднероссийских значений. Показатель ППЖ рассчитанный на 100 тыс. человек составил 37698,4 человеко-лет, что на 32,7% выше среднего показателя по стране. Уровень рождаемости в период с 1989 по 2018 годы оставался выше среднероссийских значений, однако с 2011 года фиксируется отрицательная динамика. Одной из причин ухудшения ситуации является снижение показателя ГМЕР и высокий уровень внутрисемейного контроля рождаемости. Реализация репродуктивного потенциала не превышает 30,1%. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении на протяжении всего периода исследования остается ниже средних значений по стране. Оценка ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения за период с 2009 по 2019 годы в среднем составляет $38,2 \pm 1,2$ лет. Исследований по стране в данной возрастной группе обнаружить не удалось, однако можно сказать, что в 2019 году ОПЗЖ при рождении в городе Чита составила 58,7, что на 4,3% ниже чем по РФ. В период с 2000 по 2018 отмечается рост демографической нагрузки [37]. В структуре преобладает смещение в сторону демографического резерва, однако с 2015 года процентное соотношение между учетными когортами существенно сгладилось составив 51,1% и 48,9%.

Анализ некоторых показателей здоровья населения, характеризующих медико-социальную эффективность работы медицинских организаций показал всю неоднозначность сложившейся ситуации. Уровень абортов на 100 родов в течение всего периода исследования остается выше среднероссийских значений, в 2018 году превышение составило 20%. Уровень заболеваемости активным

туберкулезом так же оставался выше значений по стране в среднем на 23,9%. Уровень заболеваемости злокачественными образованиями, по сравнению с 1989 годом увеличился на 52,1%, составив в 2018 году 370,4 на 100000 населения, что на 12,9% ниже показателя по РФ. Так же отмечается рост заболеваемости населения алкоголизмом и алкогольными психозами.

Таким образом, определены основные прямые (высокий уровень смертности в трудоспособном возрасте, высокий коэффициент ПГПЖ, короткий период ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения, высокий уровень аборт и заболеваемости активным туберкулезом, алкоголизмом и алкогольными психозами) и скрытые (реализация репродуктивного потенциала на 30,1%, ухудшение брачно-возрастной структуры (ГМЕР)) риски для здоровья населения в г. Чита.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА НА ЗДОРОВЬЕ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

5.1 Зависимость медико-демографических показателей от долгосрочного воздействия факторов риска

Рассмотрены факторы риска, оказывающие значимое воздействие на уровень смертности, рождаемости, ожидаемой продолжительности жизни, ожидаемой продолжительности здоровой жизни для когорты 16-20 лет, численности населения. При изучении результатов корреляционного анализа между показателями здоровья и факторами среды выявлены положительные сильные связи смертности от частоты колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C, комплексного загрязнения атмосферного воздуха, уровня преступности, заболеваемости злокачественными новообразованиями и алкоголизмом; отрицательные сильные зависимости от средней температуры января, качества питьевой воды, величины среднедушевых доходов и полноты охвата профилактическими осмотрами. Результаты оценки влияния комплекса факторов риска на уровень смертности приведены в таблице 7. Получены три группы значимых факторов: природно-климатические особенности и уровень техногенной нагрузки (статистические характеристики уравнения, описывающего зависимость: $R^2=0,87$), социально-экономические факторы ($R^2=0,89$), оказание медицинской помощи ($R^2= 0,76$). При изучении корреляционных связей между показателями здоровья и факторами среды выявлены положительные сильные зависимости рождаемости от обеспеченности жильем, уровня среднедушевых доходов, охвата населения профилактическими осмотрами, количества посещений врача с профилактической целью; отрицательные сильные зависимости от уровня безработицы, уровня аборт на 100 родов и заболеваемости злокачественными новообразованиями.

Таблица 7- Факторы риска, оказывающие влияние на уровень смертности населения г. Чита

Группа факторов	Идентифицированные факторы риска, единицы измерения (обозначение)	Расчетные коэффициенты*			Регрессионная модель
		$\Gamma_{x/y}$	ткр	Общий расчетный ткр	
Природно-климатические особенности и уровень техногенной нагрузки	средняя Т°С самого холодного месяца(x_1)	-0,87	2,6	2,1	$y=3,58+2,51x_1+ 1,98 x_3$ $+2,77x_4+ 2,86x_6$
	частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°С, % (x_3)	0,81	2,6 4	2,1	
	показатель загрязнения атмосферного воздуха Ксум(x_4)	0,92	2,7	2,1	
	показатель качества питьевой воды (x_6)	-0,91	2,8	2,1	
Социально-экономические факторы	уровень преступности, на 10000 населения(x_{18})	+0,94	2,2 8	2,09	$y = 0,0016 x_{18} + 0,02 x_4 +$ $0,024 x_7.$
	величина среднедушевых доходов, руб(x_4)	-0,88	2,2 6	2,09	
	коэффициент дифференциации доходов населения (x_7)	+0,92	2,6 4	2,09	
Уровень оказания медицинской помощи	охват населения профилактическими осмотрами, % (x_{16})	-0,9	2,2	2,09	$y = 3,02 x_{16} + 2,21x_6 +$ $1,96 x_{14}$
	заболеваемость злокачественными новообразованиями, на 1000 населения (x_6)	0,87	2,3	2,09	
	заболеваемость алкоголизмом, на 1000 населения (x_{14})	0,91	2,2 9	2,09	

* $\Gamma_{x/y}$ значим при $t_{кр} >$ общего расчетного $t_{кр}$

Результаты оценки влияния комплекса факторов риска на уровень рождаемости приведены в таблице 8. Получены две группы значимых факторов: социально-экономические факторы ($R^2=0,87$), оказание медицинской помощи ($R^2= 0,78$).

Таблица 8- Факторы риска, оказывающие влияние на уровень рождаемости населения г.Чита

Группы факторов	Идентифицированные факторы риска, единицы измерения (обозначение)	Расчетные коэффициенты*			Регрессионная модель
		$r_{x/y}$	$t_{кр}$	Общий расчетный $t_{кр}$	
Социально-экономические факторы	уровень безработицы (x_1)	-0,91	2,24	2,09	$y = 4,67 + 2,46 x_1 + 2,86 x_4 + 3,24 x_{11};$
	обеспеченность жильем, % (x_{11})	0,919	2,186	2,09	
	уровень среднедушевых доходов населения (x_4)	0,93	2,87	2,09	
Уровень оказания медицинской помощи	охват населения профилактическими осмотрами (x_{16})	0,92	5,02	2,09	$y = 5,02 x_{16} + 4,078 x_9 + 2,93 x_{17} + 2,84 x_6.$
	количество профилактических посещений врача (x_{17})	0,89	2,91	2,09	
	частота аборт на 100 родов (x_9)	-0,9	2,82	2,09	
	заболеваемость злокачественными новообразованиями ‰ (x_6)	-0,88	4,09	2,09	

* $r_{x/y}$ значим при $t_{кр} >$ общего расчетного $t_{кр}$

По результатам корреляционного анализа выявлены положительные сильные зависимости ожидаемой продолжительности предстоящей жизни от средней температура самого холодного месяца, величины среднедушевых доходов, уровня посещений врача с профилактической целью; отрицательные сильные зависимости от частоты колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C, уровня загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель Р), коэффициента дифференциации доходов населения, инвалидности, заболеваемости алкоголизмом. Результаты оценки влияния комплекса факторов риска на уровень смертности приведены в таблице 9. Получены три группы значимых факторов: природно-климатические особенности и уровень техногенной нагрузки (статистические характеристики уравнения, описывающего зависимость: $R^2=0,79$), социально-экономические факторы ($R^2=0,78$), оказание медицинской помощи ($R^2= 0,76$).

Таблица 9- Факторы риска, оказывающие влияние на уровень ожидаемой продолжительности жизни при рождении населения г. Чита

Группа факторов	Идентифицированные факторы риска	Расчетные коэффициенты*			Регрессионная модель
		$r_{x/y}$	ткр	Общий расчетный ткр	
Природно-климатические особенности и уровень техногенной нагрузки	Средняя температура самого холодного месяца(x_1)	0,89	2,4	2,01	$y=11,74+2,41x_1 + 2,98 x_3 +2,95x_5$
	Частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C(x_3)%	-0,83	2,14	2,01	

	Уровень загрязнения атмосферного воздуха (x ₅)	-0,94	2,94	2,01	
Социально-экономические факторы	величина среднедушевых доходов(x ₄)	0,87	2,2	2,01	y = 0,016 + 0,6 x _{2,4} + 0,24 x _{2,7} .
	коэффициент дифференциации доходов населения (x ₇)	-0,82	2,4	2,01	
Уровень оказания медицинской помощи	инвалидность (x ₆) ‰	- 0,89	3,86	2,44	y = 3,02 x ₁₇ + 2,21x ₆ + 1,96 x ₁₄
	заболеваемость алкоголизмом (x ₁₄) ‰	- 0,90	3,24	2,44	
	количество профилактических посещений врача (x ₁₇) %	+0,89	2,9	2,44	

*r_{x/y} значим при t_{кр} > общего расчетного t_{кр}

Показатель численности населения от анализируемых средовых факторов не зависит (полученные коэффициенты ниже общих расчетных).

Так же проведена идентификация факторов риска для ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения для когорты 16-20 лет. При изучении корреляционных связей между показателями здоровья и факторами среды выявлены положительные сильные зависимости ОПЗЖ от величины среднедушевых доходов, уровня посещений врача с профилактической целью, отрицательные сильные зависимости от частоты колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C, уровня загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель Р), коэффициента дифференциации доходов населения, инвалидности, заболеваемости алкоголизмом. Результаты оценки влияния факторов риска на уровень смертности приведены в таблице 10. Получены три группы значимых факторов: природно-климатические особенности и уровень техногенной нагрузки (статистические

характеристики уравнения, описывающего зависимость: $R^2=0,77$), социально-экономические факторы ($R^2=0,82$), оказание медицинской помощи ($R^2= 0,78$).

Таблица 10- Факторы риска, оказывающие влияние на уровень ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения г. Чита для когорты 16-20 лет

Группа факторов	Идентифицированные факторы риска	Расчетные коэффициенты*			Регрессионная модель
		$r_{x/y}$	$T_{кр}$	Общий расчетный $t_{кр}$	
Природно-климатические особенности и уровень техногенной нагрузки	частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более $10^{\circ}C$ (x_3)	-0,84	22,16	2,012	$y=12,78+ 2,94 x_3 +2,98x_5$
	уровень загрязнения атмосферного воздуха (x_5)	-0,96	22,98	22,012	
Социально-экономические факторы	величина среднедушевых доходов(x_4)	0,89	22,2	22,012	$y = 0,19 + 0,8 x_{2;4} + 0,44 x_{2;7}$
	коэффициент дифференциации доходов населения (x_7)	-0,83	22,4	22,012	
Уровень оказания медицинской помощи	Инвалидность (x_6)	- 0,87	32,96	22,14	$y = 2,02 x_{17} + 2,11x_6 +1,98 x_{14}$
	заболеваемость алкоголизмом (x_{14})	- 0,90	32,54	22,14	
	количество профилактических посещений врача (x_{17})	+0,84	22,39	22,14	

* $r_{x/y}$ значим при $t_{кр} >$ общего расчетного $t_{кр}$

Таким образом, при проведении оценки влияния факторов среды обитания на медико-демографические показатели здоровья населения в г. Чита выявлено: наиболее подвержены влиянию смертность, ожидаемая продолжительность жизни, рождаемость. На колебания численности населения рассматриваемые факторы не влияют.

5.2. Зависимость смертности трудоспособного населения от краткосрочного загрязнения атмосферного воздуха

Одной из демографических проблем, характерных для города Читы, является высокий уровень смертности трудоспособного населения. При определении зависимости медико-демографических показателей от долгосрочного воздействия факторов риска было установлено, что к факторам, повышающим вероятность смерти, относится уровень загрязнения атмосферного воздуха. Для доказательства влияния экологических факторов на уровень смертности экспертами ВОЗ рекомендовано проводить анализ данных в краткосрочном режиме.

По разовым пробам отмечается большой разброс результатов мониторинга. Особенно большие различия выявлены по взвешенным веществам, где среднее содержание составило 0,408 (0,367-0,439) мг/м³, что выше референтной концентрации для краткосрочного (острого) воздействия (ARfC) в 1,36 раза. Максимальное содержание взвешенных веществ 3,4 мг/м³. Следовательно, коэффициент опасности составил 11,3 (Таблица 11). Кроме того, содержание в разовых пробах выше ARfC отмечено для формальдегида (при среднем уровне HQ=1,2, при максимальном HQ=4,6), диоксида серы (при максимальной из зарегистрированных концентраций HQ=2,2) и оксида углерода (при максимальной - HQ=1,7). Суммарный индекс опасности для здоровья населения г. Читы при краткосрочном ингаляционном воздействии составил 20,3, что

свидетельствует о чрезвычайно высоком уровне неканцерогенного риска, причем основной вклад в его величину вносят взвешенные вещества (51%).

Таблица 11-Коэффициенты и индексы опасности для здоровья населения г. Читы при краткосрочном ингаляционном воздействии

Вещества	N наблюдений	Концентрации, мг/м ³				ARfC	Максимальный HQac
		Среднее с ДИ	Миним.	Максим.	Ст.откл.		
Взвешенные вещества	530	0,408 (0,367-0,439)	0,000	3,400	0,371	0,3	11,3
Диоксид серы	530	0,058 (0,055-0,061)	0,000	1,45	0,034	0,66	2,2
Диоксид азота	353	0,014 (0,013-0,015)	0,000	0,234	0,009	0,47	0,49
Оксид углерода	530	2,535 (2,25-2,82)	0,000	39,1	2,748	23	1,7
Формальдегид	317	0,058 (0,055-0,061)	0,000	0,20	0,034	0,048	4,6
Суммарный HI	20,3						

Целевое исследование потенциального и реализованного риска смертности проводилось в центральном районе города Читы, разделенном на возвышенную и котловинную части (Рисунок 26).



Рисунок 26- Карта расположения постов наблюдения (▲) за атмосферным воздухом в Центральном районе г. Читы

Горно-котловинный рельеф местности в сочетании с особенностями климата способствуют застою воздуха с чрезвычайно низкой рассеивающей способностью. Так в котловинной части частота штиля и маловетреной погоды (до 2 м/с) составила $28,40 \pm 0,2\%$ и $65,9 \pm 0,2\%$ соответственно (Таблица 12).

Таблица 12 -Повторяемость направления и скорости ветра в Центральном районе г. Читы, %

Форма рельефа	Направление ветра			Скорость ветра		
	0-12,5	13-25	26-37	0	1-2	от 3
Возвышенность	21,3 ($\pm 0,3$)	45,7 ($\pm 0,2$)	32,4 ($\pm 0,6$)	7% ($\pm 0,6$)	64,72 ($\pm 0,03$)	27,7 ($\pm 0,5$)
Котловинная часть	29,70 ($\pm 0,2$)	6,70 ($\pm 0,4$)	63,5 ($\pm 0,2$)	28,40 ($\pm 0,2$)	65,9 ($\pm 0,2$)	5,5 ($\pm 0,4$)

Следует отметить, что кроме различий по скорости и направлению ветра в изучаемых частях района наблюдаются разные величины среднегодовой T атмосферного воздуха: $-3,5^\circ\text{C}$ на открытой, возвышенной местности и $-0,9^\circ\text{C}$ — в пониженной форме рельефа. Оценка содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе за исследуемый период не выявила превышение ПДК_{МР} по средним величинам (Таблица 13).

Таблица 13-Загрязнение атмосферного воздуха Центрального района г. Читы (с учетом рельефа местности)

Вещества	Возвышенность				Котловинная часть			
	Среднее		Максимальное		Среднее		Максимальное.	
	мг/м ³	HQ	мг/м ³	HQ	мг/м ³	HQ	мг/м ³	HQ
Взвешенные вещества	0,27 (0,1-0,44)	0,89	0,78	2,6	0,36(0,18-0,54)	1,2	1,29	4,3
Диоксид серы	0,28(0,27-0,30)	0,43	0,86	1,3	0,26(0,23-0,29)	0,4	1,45	2,2
Оксид углерода	1,33 (1,33-1,34)	0,06	5,29	0,23	1,56(1,53-1,60)	0,07	39,10	1,7
Диоксид азота	0,12(0,09-0,16)	0,26	1,27	2,7	0,19(0,14-0,24)	0,4	3,48	7,4

По максимальным из зарегистрированных концентраций наблюдались превышения гигиенических нормативов: взвешенный веществ в 1,6-2,6 раза, диоксида серы - в 1,7-2,9 раза, оксида углерода – в 1,1-7,8 раза и диоксида азота – в 6,3-17,4 раза. Сравнительный анализ данных полученных на постах наблюдений в котловинной и возвышенной части при оценке средних показателей выявил статистически значимые различия по концентрации СО ($p \leq 0,05$), содержание которого выше в котловинной части города. Кроме того, надо отметить, что в котловинной части регистрируются более высокие уровни максимальных концентраций: взвешенных веществ в 1,6 раза, диоксида серы в 1,7 раза, диоксида азота в 2,7 раза, оксида углерода в 7,4 раза, чем на возвышенной местности. Уровень индекса неканцерогенной опасности по сумме в указанных частях Центрального района практически не различается (1,6 – в возвышенной и 2,1 – в котловинной части). Однако, в дни с наиболее высокими концентрациями химических веществ в атмосферном воздухе уровень НИ котловинной части составил 15,6, а в возвышенной – 6,8, что позволяет предположить вероятность больших потерь здоровья в группе более экспонированного населения.

Анализ климатических параметров свидетельствует, что наиболее высокие уровни загрязнения наблюдаются в дни с неблагоприятными условиями для

рассеивания выбросов (НМУ). Выявлен рост содержания в приземном слое атмосферы Центрального района в дни с НМУ CO в 4 раза, взвешенных веществ в 30 раз, NO₂ в 2 раза по сравнению со средними уровнями. Максимальное значение HI=15,1, отмечено в день с опасной скоростью (8м/с) ветра северо-северо-западного направления, что связано с особенностями размещения источников загрязнения.

При характеристике суточной смертности установлено, что в среднем в Центральном районе регистрируется $0,22 \pm 0,097$ случая смерти от заболеваний сердечно-сосудистой системы и $0,032 \pm 0,011$ – от патологии органов дыхания (на 1000 населения). В сутки с максимальными уровнями HI зафиксировано 3,0 случая смерти от болезней системы кровообращения ($0,28 \pm 0,028$ на 1000 населения), 1,1 ($0,034 \pm 0,005\%$) – от болезней органов дыхания.

Проведена оценка взаимосвязи между смертностью населения трудоспособного возраста от заболеваний органов кровообращения и загрязнением атмосферного воздуха. Выявлены статистически значимые сильные корреляционные связи смертности в котловинной части города и содержания взвешенных веществ (0,749), средние корреляционные связи смертности и индекса опасности (0,505) (Таблица 14).

Таблица 14- Взаимосвязь смертности населения трудоспособного возраста от заболеваний органов кровообращения и загрязнения атмосферного воздуха

Точка наблюдений	Коэффициенты корреляции				
	И _{AR}	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Оксид углерода	Диоксид азота
Центральный район возвышенная часть	0,308	0,333	-0,266	-0,282	-0,107
Центральный район котловинная часть	0,505	0,749	-0,336	-0,064	0,078

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые коэффициенты сопряженности $p < 0,05$.

Статистически значимые уровни относительного риска выявляемой в течение суток смертности трудоспособного населения от заболеваний органов кровообращения, рассчитанные относительно дней с допустимым уровнем коэффициента опасности, выявлены в дни со средним загрязнением взвешенными веществами ($HQ_{ac} > 3,0$), когда $RR=3,7$ с 95-процентным доверительным интервалом, превышающим 1. В дни с высоким загрязнением атмосферного воздуха комплексом химических веществ ($HI_{ac} > 5,0$) также наблюдался риск смертности, $RR=2,2$ однако нижняя граница доверительного интервала была несколько ниже 1- CI (0.96-6.0) (Таблица 15).

Таблица 15 - Относительные риски суточной смертности трудоспособного населения, ассоциированные с краткосрочным загрязнением атмосферного воздуха

Характеристика загрязнения	Показатели относительного риска			Этиологическая доля
	RR	CI	Статистическая значимость	
Взвешенные вещества $HQ > 3,0$	3,7	1,8-7,3	$\chi^2=13,2$ $p < 0,001$	73,0
Комплекс веществ $HI > 5,0$	2.2	0.96-6.0	$\chi^2=3.27$ $p=0,007$	54,5

Анализ регрессионной зависимости между смертностью по причинам заболеваний системы кровообращения и дыхания и содержания взвешенных веществ выше референтной концентрации для острого воздействия ($0,3 \text{ мг/м}^3$) показал, что на каждые 10 мкг взвешенных веществ смертность увеличивается на 0,23 (CI 0,15-0,6)% и 0,51(CI 0,10-0,8)%, соответственно. Отметим, что эти величины близки к данным приведенным в работе Liu С. и соавт. [121]. По результатам оценки в 598 городах мира авторы отметили, что увеличение

концентрации PM_{10} на 10 мкг/м^3 приводит к увеличению суточной общей смертности на $0,44\%$ (CI $0,39 - 0,50$), смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на $0,36\%$ (CI $0,30-0,43$), респираторной смертности на $0,47\%$ (CI $0,35 - 0,58$). Представленные нами данные имеют некоторые ограничения: во-первых они основаны на материалах одного года и одного района г. Читы, и, во-вторых, у нас отсутствовали надежные данные по содержанию более мелких фракций взвешенных частиц в атмосфере города. Тогда как в ряде работ отмечено, что связь смертности с концентрациями $PM_{2,5}$ была немного сильнее, чем с PM_{10} в большинстве стран и регионов [104, 119, 122].

Таким образом, в г. Чита прослеживается прямая зависимость смертности трудоспособного населения от краткосрочного загрязнения атмосферного воздуха, что необходимо учитывать при построении имитационных прогнозных моделей и составлении плана профилактических мероприятий.

РЕЗЮМЕ

Оценка взаимосвязи между факторами среды и основными медико-демографическими показателями позволила отобрать из 72 факторов первоначального массива наиболее значимые. Для смертности были отобраны 10 факторов, в число которых вошли: частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C , средняя температура января, комплексное загрязнение атмосферного воздуха, величина среднедушевых доходов, уровень преступности, заболеваемость злокачественными новообразованиями и алкоголизмом, полнота охвата профилактическими осмотрами. Для рождаемости 7 факторов: обеспеченность жильем, уровень среднедушевых доходов, уровень безработицы, охват населения профилактическими осмотрами, количество посещений врача с профилактической целью, уровень аборт на 100 родов и заболеваемость злокачественными новообразованиями. Выявлена взаимосвязь между ОПШЖ и средней температурой самого холодного месяца, частотой колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C , уровнем загрязнения

атмосферного воздуха (интегральный показатель Р), величиной среднедушевых доходов, уровне посещения врача с профилактической целью, коэффициентом дифференциации доходов населения, уровнем инвалидности, заболеваемостью алкоголизмом. Для ОПЗЖ (16-20 лет) выделено 7 факторов: частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C, уровень загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель Р), величина среднедушевых доходов, уровень посещения врача с профилактической целью, коэффициент дифференциации доходов населения, уровень инвалидности, заболеваемость алкоголизмом. Численность населения от рассматриваемых факторов не зависит.

Анализ краткосрочного загрязнения атмосферного воздуха на примере наиболее экспонированной территории города, позволил определить превышение гигиенических нормативов по максимальным концентрациям: взвешенных веществ в 1,6-2,6 раза, диоксида серы - в 1,7-2,9 раза, оксида углерода – в 1,1-7,8 раза и диоксида азота – в 6,3-17,4 раза. Статистически значимые уровни относительного риска суточной смертности трудоспособного населения от заболеваний органов кровообращения, рассчитанные относительно дней с допустимым уровнем загрязнения, выявлены в дни с содержанием взвешенных веществ на уровне $HQ > 3,0$.

ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

6.1 Формирование рискованных модулей. Картирование идентифицированных факторов риска

Для построения прогнозной имитационной модели требуется разделение выявленных факторов риска по степени влияния на медико-демографический показатель. Причем, необходимо рассматривать как изолированное, так и сочетанное влияние факторов различной природы. Решение этой задачи возможно через построение рискованных модулей (Рисунок 27).



Рисунок 27- Схема оценки рисков формирования медико-демографической компоненты здоровья населения региона

Для формирования рискованного модуля проведено изолированное ранжирование факторов, оказавшихся значимыми для смертности, рождаемости,

ОППЖ, ОПЗЖ. В результате получено четыре предварительных модуля, в которых по степени влияния факторы разделены на три группы: сильные, средние и слабые. Для показателя рождаемости к сильным относятся уровень аборт, социально-экономические факторы, к средним показатели полноты охвата населения профилактическими осмотрами, уровень посещений врача с профилактической целью, к слабым уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями. Для показателя смертности к сильным относятся: величина среднедушевых доходов, показатель загрязнения атмосферного воздуха $K_{сум}$, уровень преступности, уровень заболеваемости алкоголизмом, к средним частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C , средняя температура самого холодного месяца, полнота охвата населения профилактическими осмотрами, показатель качества питьевой воды, к слабым - уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями, коэффициент дифференциации доходов населения.

Факторы риска для ожидаемой продолжительности жизни: сильные - уровень заболеваемости алкоголизмом, показатель инвалидности, со средней степенью влияния - уровень загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель P), величина среднедушевых доходов, показатель уровня посещений врача с профилактической целью, частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C , слабым: средняя температура самого холодного месяца, коэффициент дифференциации доходов населения. Для ожидаемой продолжительности здоровой жизни для когорты 16-20 лет: сильные - показатель инвалидности, уровень заболеваемости алкоголизмом, факторы со средней степенью влияния - уровень загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель P), величина среднедушевых доходов, показатель уровня посещений врача с профилактической целью; слабым - коэффициент дифференциации доходов населения.

Рассматривалось воздействие группы факторов на вероятность изменений учетного демографического показателя. Для сравнения оценивалось

максимальное колебание вероятности в сторону увеличения или уменьшения, а также величина разброса полученных вероятностей. Рисковый модуль за период 1989-2018 гг. представлен высоким суммарным влиянием идентифицированных факторов на уровень смертности $\eta^2=34,1\%$ ($p<0,001$), рождаемости $\eta^2=32,6\%$ ($p<0,001$), ожидаемой продолжительности жизни $\eta^2=27,3\%$ ($p<0,001$).

6.2. Построение вероятностной имитационной модели формирования медико-демографической компоненты здоровья населения

Перед проведением стохастического прогнозирования было необходимо сформировать базовую модель с помощью математической экстраполяции. При этом, опирались на данные составленной статистической базы (период с 1989 по 2018 гг.) и использовали среднегодовые темпы роста показателей на разных этапах анализируемого периода.

Так как уровень рождаемости за исследуемый период в городском округе изменялся неравномерно, выделили четыре этапа, отличающихся друг от друга типом динамики и ее темпами. В пределах каждого этапа рассчитан среднегодовой темп. Для первого периода, характеризующегося постепенным снижением уровня рождаемости (1989-1995 гг.) среднегодовой темп составил $\bar{k}_1 = 0,28$. Для второго периода (1996-2002 гг.), стабильно низких показателей рождаемости среднегодовой темп составил $\bar{k}_2 = 1,2$. Для третьего периода (2003-2011 гг.) постепенного роста рождаемости среднегодовой темп составил $\bar{k}_3 = 2,4$, для четвертого периода (2012-2018 гг.) спада $\bar{k}_4 = 0,6$. При построении прогнозного расчета методом математической экстраполяции установлено, что уровень рождаемости к 2025 году увеличится до 16,2‰, но в дальнейшем изменения уровня рождаемости приобретут негативную окраску и к 2035 году показатель снизится до 14,9‰, а к 2050 году показатель составит 12,7‰.

Анализ динамики уровня ожидаемой продолжительности жизни позволил выделить три этапа, отличающихся друг от друга типом динамики и ее темпами.

Для первого периода, характеризующегося постепенным снижением уровня ожидаемой продолжительности жизни (1989-1995 гг.) среднегодовой темп составил $\bar{k}_1 = 0,6$. Для второго периода (1996-2006 гг.), характеризующегося стабильно низкими показателями ожидаемой продолжительности жизни среднегодовой темп составил $\bar{k}_2 = 0,77$. Для третьего периода (2007-2018 гг.) характерен постепенный рост показателя, среднегодовой темп составил $\bar{k}_3 = 1,1$. При построении прогнозного расчета методом математической экстраполяции установлено, что уровень ожидаемой продолжительности жизни к 2025 году увеличится до 71,6 лет, к 2035 году ожидается значимое снижение показателя до 64,4 лет, к 2050 году вернется положительная тенденция показатель ожидаемой продолжительности жизни увеличится до 69,9.

Выделено четыре этапа изменений уровня смертности, отличающихся друг от друга типом динамики и ее темпами. Для первого периода (1989-1995 гг.), роста показателя смертности среднегодовой темп составил $\bar{k}_1 = 5,45$. Для второго периода (1996-1999 гг.), характеризующегося постепенным снижением уровня смертности среднегодовой темп составил $\bar{k}_2 = 0,79$. Для третьего периода (2000-2005 гг.) среднегодовой темп составил $\bar{k}_3 = 1,34$. Для четвертого периода (2006-2018 гг.) среднегодовой темп составил $\bar{k}_4 = 0,71$. С учетом поправочного коэффициента, рассчитанного с помощью прогнозных изменений ожидаемой продолжительности жизни, к 2025 году произойдет снижение уровня смертности до 10,2%, к 2035 году уровень смертности увеличится до 16,6%, и в дальнейшем будет оставаться стабильно высоким. По прогнозу к 2050 году уровень смертности составит 17,9%.

При прогнозировании методом математических функций для введения в базовую модель были отобраны варианты, наиболее достоверно отражающие возможные изменения медико-демографического показателя в краткосрочном периоде. Для показателей рождаемости, смертности, ОПЖ оптимальным вариантом стала полиномиальная степенная функция от времени: $Pt = a + bt + ct^2 + dt^3 + \dots + n$, где a, b, c, d , - константы, оценивающиеся с помощью

метода наименьших квадратов, тогда уравнения краткосрочного прогноза (до 2025 гг.): для рождаемости $y=0,0505x^2-0,8806x+14,121$, показатель достоверности аппроксимации равен $R^2=0,895$, при этом прогнозируется рост показателя к 2025 году; для ожидаемой продолжительности жизни $y=0,0427x^2-1,2129x+67,405$, коэффициент достоверности аппроксимации $R^2=0,6488$, в этом случае можно предполагать увеличение ожидаемой продолжительности предстоящей жизни в краткосрочном периоде; для смертности $y=-0,0449x^2+1,2904x+5,8701$, значение коэффициента достоверности аппроксимации $R^2=0,8199$, прогнозируется снижение уровня смертности в краткосрочном периоде.

Описанные выше методы сформировали базовую модель, которая дает общее представление о возможном развитии демографической ситуации в регионе при неизменных по скорости и направлению условиях среды. Использование системы оценки рисков позволяет на основе базовой модели создать вероятностную имитационную модель, учитывающую прогнозные изменения рисков факторов.

В рамках вычислительных экспериментов рассмотрены $n!$ факториал для каждого варианта последствий изменений выбранного значимого фактора и различных сочетаний. Из множества вариаций выбраны наиболее вероятные сценарии, отражающие наилучший, средний и наихудший варианты изменений. При прогнозировании рождаемости рассмотрены 8 факториал, 403200 сочетаний. Получено три прогнозных варианта.

Верхний (оптимистичный, наилучший) вариант отражает изменение показателя рождаемости в условиях медленной положительной динамики факторов риска: рост показателя рождаемости к 2025 году до 17,4‰, к 2035 до 17,6‰, к 2050 до 17,8‰. Средний вариант (постепенно нарастающая негативная динамика факторов риска) к 2025 году составит 15,6‰, к 2035 - 16,4‰, к 2050 году 11,8‰. Низкий вариант изменения уровня рождаемости соответствует быстро нарастающей отрицательной динамике факторов риска, в

этом случае уровень рождаемости к 2025 году составит 13,1‰, к 2035 году 14,6‰, к 2050 году 11,7‰.

При прогнозировании ожидаемой продолжительности жизни рассмотрены 4 факториал, 201700 сочетаний. Верхний вариант изменений при медленной положительной динамике факторов риска: к 2025 году ожидаемая продолжительность жизни составит - 70,6 лет, к 2035 г. - 70,9, к 2050 г. - 72,4 лет. Средний вариант: к 2025 году ожидаемая продолжительность жизни составит 69,8, к 2035 году 69,4, к 2050 году 68,7 лет. Нижний вариант: к 2025 году ожидаемая продолжительность жизни составит 67,8, к 2035 году 65,4, к 2050 году 62,7.

При прогнозировании уровня смертности рассмотрены 9 факториал, 362880 сочетаний. Верхний вариант изменений: к 2025 году уровень смертности составит 8,4‰, к 2035 году 11,1 ‰, к 2050- 13,1‰. Средний вариант: к 2025 году уровень смертности составит 10,9‰, к 2035 - 13,4‰, к 2050- 14,1‰. Нижний вариант: к 2025 году уровень смертности составит 14,1‰, к 2035- 14,6‰, к 2050- 16,9‰.

При прогнозировании ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения рассмотрено 4 факториал, 201700 сочетаний для когорты 16-20 лет. Верхний вариант изменений при медленной положительной динамике факторов риска: к 2025 году ожидаемая продолжительность здоровой жизни составит- 52,6 лет, к 2035- 53,9, к 2050- 56,4. Средний вариант: к 2025 году показатель составит 51,8, к 2035 году 51,4, к 2050 году 50,7. Нижний вариант: к 2025 году ожидаемая продолжительность жизни составит 47,8, к 2035 году - 45,4, к 2050 году - 42,7лет.

Разработанная система оценки рисков позволяет формировать имитационную модель, учитывающую как изолированное, так и комплексное базовое и прогнозное воздействие факторов риска.

6.3. Обоснование модели оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения

Исходя из задач настоящего исследования, с учетом выявленных проблем разработана и обоснована модель оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения в регионе (Рисунок 28).

Программа содержит элементы повышения эффективности управления рисками, включая алгоритм оценки эффективности мероприятий по управлению факторами риска демографического развития.



Рисунок 28 – Схема модели оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения

Основные составляющие модели: на входе - исходные данные социально-гигиенического мониторинга демографических и средовых показателей; на выходе - формирование группы мер по управлению факторами риска демографического

развития с комплексной оценкой результативности, проводимой на любом этапе реализации запланированных мероприятий за счет построения имитационной модели.

Сформирована прогнозная имитационная модель методом математических модуляций для исходных условий (Рисунок29).

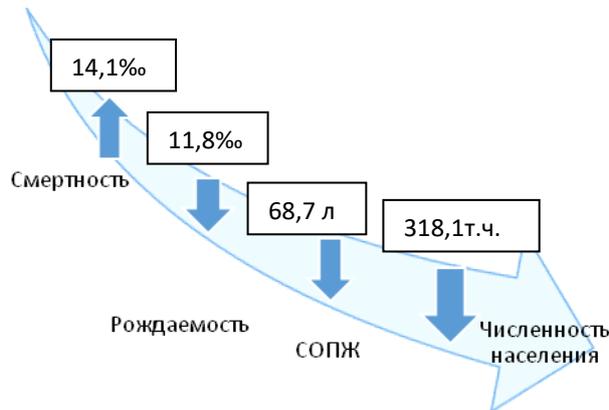


Рисунок 29 - Прогноз демографических показателей в долгосрочном периоде до 2050 года

Негативные тенденции по всем показателям прогнозируются в долгосрочном периоде (до 2050 года), характеризуются снижением уровня рождаемости до 11,8 %, ожидаемой продолжительности жизни до 68,7 лет, ожидаемой продолжительности здоровой жизни для когорты 16-20 лет (50,7), численность населения сократится до 318,1 тысяч человек, ростом уровня смертности до 14,1 %.

Формирование негативных тенденции закладывается в среднесрочном периоде (до 2035года): при росте рождаемости (16,4 %) и ожидаемой продолжительности жизни (69,4 года), прогнозируется увеличение смертности до 13,4 % и снижение численности населения (332,6 тысяч человек) (Рисунок30).

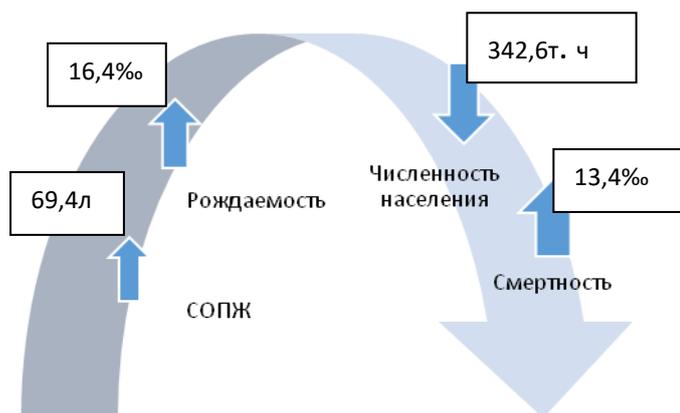


Рисунок 30 - Прогноз демографических показателей в среднесрочном периоде до 2035 года

Позитивный сценарий развития демографической ситуации прогнозируется в краткосрочном периоде (до 2025 года): уровень рождаемости достигает 14,9 ‰, ожидаемая продолжительность жизни увеличится до 69,8 лет, ожидаемая продолжительность здоровой жизни для когорты 16-20 лет до 51,8, численность населения до 361,6 тысяч человек, уровень смертности останется относительно стабильным (Рисунок 31).

Достижение положительного медико-социального эффекта прогнозируется только в краткосрочном периоде.



Рисунок 31 - Прогноз демографических показателей в краткосрочном периоде до 2025 года

Прогноз формирования медико-демографической компоненты здоровья населения в среднесрочном и долгосрочном периодах требует принятия мер организационного характера. Сформирована группа мероприятий по управлению факторами риска, включающая три блока: определение целевых уровней факторов риска, построение алгоритмов, организационно-методическое

регулирование и координация. Для определения целевых уровней факторов риска созданы имитационные модели методом математических модуляций, результаты отражены на рисунке 32.

Рождаемость

базовый уровень-13,0‰
целевой уровень-17‰

Зоны риска:

- прогнозируемое снижение уровня рождаемости
- реализация репродуктивного потенциала на 30%
- ухудшение брачно-возрастной структуры

Факторы риска

уровень безработицы: базовый уровень-10,1%,целевой уровень-8,7%
обеспеченность жильем: базовый уровень-20,66кв.м, целевой уровень-21,7кв.м
уровень среднедушевых доходов населения: базовый уровень – 24152 рублей, целевой уровень- 41300рублей
количество посещений врача с профилактической целью: базовый уровень - 36,7%, целевой уровень - 62% (от числа посещений)
уровень аборт, базовый уровень 52 на 100 родов, целевой уровень 38 на 100 родов

Смертность

базовый уровень-10,4‰
целевой уровень - 8,9‰

Зоны риска:

- высокий уровень смертности в трудоспособном возрасте
- потери недожитых человеко-лет

Факторы риска

коэффициент дифференциации доходов: базовый уровень -14,9, целевой уровень-12,1
уровень среднедушевых доходов: базовый уровень – 24152 рублей, целевой уровень - 41300 рублей
полнота охвата населения профилактическими осмотрами: базовый уровень - 91%, целевой уровень - 97%
суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха (Ксум): базовый уровень -14,0, целевой уровень -11,3

Ожидаемая продолжительность жизни

Зоны риска:

- высокий уровень смертности в трудоспособном возрасте
- потери недожитых человеко-лет
- низкие показатели ожидаемой продолжительности здоровой жизни

Факторы риска

Уровень заболеваемости населения алкоголизмом, алкогольными психозам: базовый уровень: 83,6 на 100000 населения, целевой уровень – 62 на 100000 населения

полнота охвата населения профилактическими осмотрами: базовый уровень - 91%, целевой уровень 97%

интегральный показатель загрязнения атмосферного воздуха (Р): базовый уровень -20,25, целевой уровень -13,6

уровень инвалидности: базовый уровень - 62,8, целевой уровень- 54,7

Рисунок 32 - Имитационные модели целевых уровней факторов риска

Алгоритмы достижения целевых уровней были разработаны с участием диссертанта органами муниципального управления сроком реализации от 10 до 15 лет. Организационная модель оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения с учётом влияния факторов риска включает два блока: меры организационно-методического регулирования и комплексную оценку отдаленных результатов (Рисунок 33).



Рисунок 33 - Модель оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения региона

1. Организационно-методическое регулирование определяет:

- Системный мониторинг демографических процессов. Всесторонний анализ демографической ситуации - необходимое условие подготовки концептуальных, программных документов, определяющих стратегию демографического развития региона. Мониторинг позволит своевременно выявлять наиболее острые проблемы, требующие первоочередного решения, тем самым определяя приоритетные направления. Даст возможность сравнивать изменения демографических параметров, расширяя базовую модель.
- Непрерывный процесс идентификации факторов риска позволяет своевременно выявить изменение ситуации и необходимость корректировки системы.
- Медико-гигиеническое воспитание населения по формированию общественного мнения, норм и стандартов демографического поведения. Активизация работы по разработке теоретических и прикладных аспектов укрепления индивидуального и общественного здоровья. Осуществление подготовки и повышение квалификации медицинских работников по вопросам профилактики заболеваний, гигиеническому воспитанию населения.
- Достижение конечных результатов реализации программ социально-экономического развития региона сопровождающееся постоянным мониторингом промежуточных этапов и построением прогнозных моделей для своевременной коррекции процесса.
- Адресное финансирование мероприятий социально-ориентированных программ, включающее определение порядка дифференцированного распределения финансовых средств в зависимости от показателей качества и эффективности проводимых мероприятий.
- Контроль реализации профилактических программ на региональном уровне. Координация деятельности различных ведомств напрямую либо опосредованно вовлеченных в процесс реализации программ позволит усилить профилактическую направленность в деятельности всех служб, добиться

концентрации на объектах с высокими рисками, оптимизировать затраты, повысить эффективность проводимых мероприятий.

2. Оценка результатов предполагает:

- Прогнозирование отдаленных результатов управления факторами риска позволяет оценить эффективность внедряемых мероприятий, начиная с предварительного этапа, минимизировать ресурсные потери и заложить страхование опорных пунктов. Системный прогнозный контроль может повлечь за собой выбор альтернативных стратегий, принятие корректив для достижения базового плана управления факторами риска.

- Комплексная оценка результативности позволит определить эффективность проводимых мероприятий, на основе расчета коэффициента результативности (КР) и комплексного показателя результативности (КПР).

Применение модели позволит достичь максимального результата за счет повышения эффективности профилактических мероприятий в рамках реализации региональных программ социально-экономического развития путем целевого вложения ограниченных ресурсов в управляемые рискованные зоны.

6.4. Оценка эффективности модели оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения региона

Проведена предварительная оценка результативности предлагаемой модели за период 2017-2019 годы (Рисунок 34).

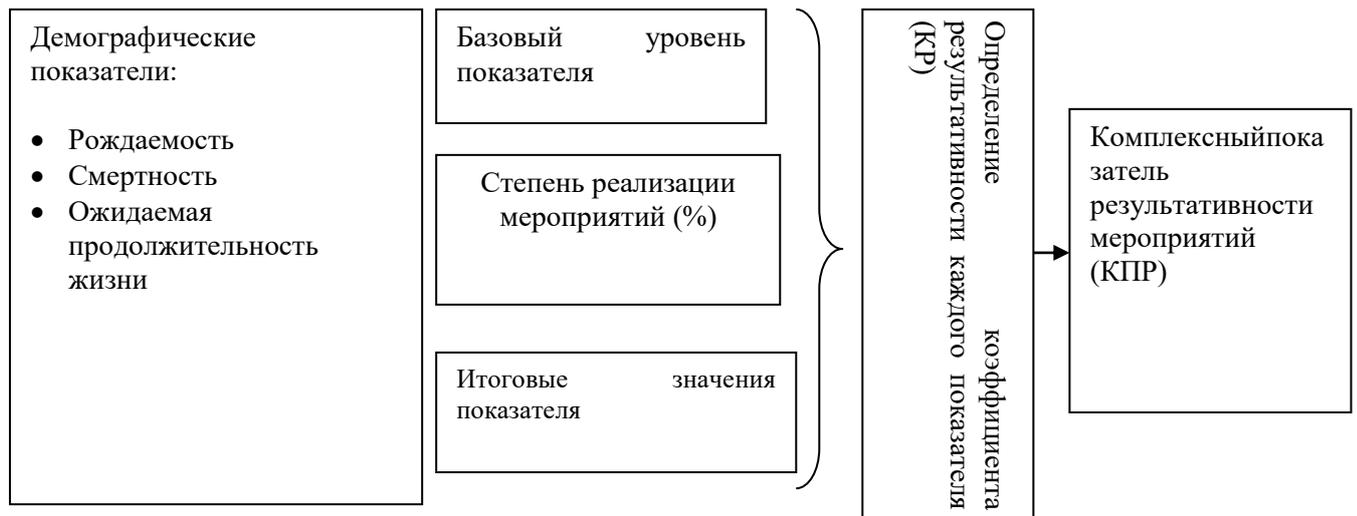


Рисунок 34 - Схема комплексной оценки результативности мероприятий оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения

Рассчитан коэффициент результативности (КР) для показателей смертности, рождаемости и ожидаемой продолжительности жизни. Для показателя рождаемости базовый уровень $P_i = 13,03\%$, степень реализации мероприятий 11%, алгебраический знак отклонения «+», расчетный коэффициент результативности составил 0,04. Базовый уровень смертности $P_i = 10,4\%$, алгебраический знак отклонения «-» $KP = 0,21$. Для ожидаемой продолжительности жизни базовый уровень $P_i = 69,5$, алгебраический знак отклонения «+», расчетный коэффициент результативности $KP = 0,18$. Полученные коэффициенты свидетельствуют о формировании положительной тенденции в динамике исследуемых показателей.

Для оценки эффективности мероприятий рассчитан комплексный показатель результативности (КПР). Практическая ценность данного показателя заключается в возможности оценки динамики функционирования комплексной организационно-управленческой системы за разные периоды. Расчеты позволяют отследить результативность планомерного воздействия всего комплекса мер для обеспечения оптимального уровня функционирования. Комплексный показатель результативности предлагаемой модели за период 2017-2019 годы составил 11,2%, что свидетельствует о достижении положительной медико-социальной

эффективности и соответствует направленности прогнозируемых тенденций на краткосрочный период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании обосновано внедрение комплексной методики оценки рисков и управления медико-демографической компонентой здоровья населения территории с особыми условиями, разработанной на основе изучения демографических коэффициентов в динамике за период с 1989 по 2018 годы и идентификации факторов с высокой степенью влияния на медико-демографические показатели.

По оценкам ВОЗ, вклад загрязнения среды обитания определяет около 25% потерь здоровья населения. Для городской среды, как указывают В.М. Боева, (2009); Васильева В.В., (2015), вклад экологических факторов в формирование здоровья населения составляет от 10 до 60% [10]. Данный вывод, определяющий широкий диапазон влияния, основан на проведенной оценке показателей, являющихся обобщенными характеристиками, описывающими типичный уровень явления без учета региональных особенностей.

Несмотря на то, что условия окружающей среды в городе Чита имеют некоторое сходство по уровню загрязнения атмосферного воздуха, ряду природно-климатических особенностей с другими административными центрами Сибири и Дальнего Востока (например, с Челябинском, Якутском [8, 86]), в нем существенно отличается уровень социально-экономического развития территории и долевой вклад различных факторов в комплексное влияние на здоровье населения.

В результате проведенного исследования выделены факторы среды обитания, обуславливающие особенности региона: природно-климатические условия, относящиеся к категории требующей строго медицинского контроля и способствующие накоплению загрязняющих веществ в окружающей среде, высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, сложная социально-экономическая ситуация с преобладанием дотационности, высокий уровень

заболеваемости. Определены закономерности развития демографических процессов в г. Чита использованные при построении рискованных модулей имитационной модели формирования медико-демографической компоненты здоровья населения.

Несмотря на то, что уровень смертности в г. Чита ниже средних показателей по стране, к 2018 году он остается выше показателя 1989 года. На территории фиксируется высокий уровень смертности в трудоспособном возрасте. Одним из условий формирования сверхсмертности является контаминация воздушного бассейна. Выявлено, что уровень суточной смертности тесно связан с загрязнением атмосферного воздуха, особенно в пониженных формах рельефа. Наибольшее влияние на прирост смертности оказывают взвешенные вещества. Многочисленными доказательствами подтверждено, что более сильное воздействие оказывают более мелкие фракции ($PM_{2.5}$), которые могут поглощать токсичные компоненты из воздуха и проникать глубоко в легкие [104, 119, 122]. Однако в г. Чита соответствующий международным стандартам информативный контроль за содержанием мелких фракций не организован. Анализ международного опыта и полученные нами данные по влиянию загрязнения твердыми частицами воздушного бассейна определяет необходимость совершенствования системы мониторинга химического загрязнения приземных слоев атмосферного воздуха г. Читы.

Нами обосновано наличие значительного резерва сокращения уровня смертности за счет воздействия на факторы риска и увеличения ожидаемой продолжительности жизни путем расчета ПГПЖ на 100 тыс. населения, который в 2018 году составил 37698,4 человеко-лет, что на 32,7% выше среднего показателя по стране.

Оценка социального потенциала увеличения ожидаемой продолжительности жизни определила низкий уровень ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения с негативной динамикой в когортах старше 40 лет и низкой профилактической активностью

населения, что свидетельствует о наличии скрытого социального резерва для увеличения ожидаемой продолжительности жизни.

Результатом многофакторного анализа стала идентификация факторов с наибольшей степенью влияния на демографические показатели здоровья населения: рождаемость, смертность, ожидаемую продолжительность жизни, численность населения. Идентификация факторов риска обосновала алгоритм стохастического прогнозирования региональных медико-демографических процессов с учетом высокой степени факторного влияния. Представленная в работе имитационная модель демографической ситуации в г. Чита методом математических модуляций позволила разработать прогнозы в краткосрочном (до 2025 года), среднесрочном (до 2035 года) и долгосрочном (до 2050 года) периодах, что отличает ее от результатов работ других авторов [7, 63, 65, 68]. Негативные тенденции по всем показателям прогнозируются в долгосрочном периоде (до 2050 года), характеризуются снижением уровня рождаемости до 11,8‰, ожидаемой продолжительности жизни до 68,7 лет, ростом уровня смертности до 14,1‰, снижением численности населения до 318,1 тысяч человек, сокращением периода ожидаемой продолжительности здоровой жизни для самой молодой из рассматриваемых когорт (16-20 лет) до 49,7 лет. Формирование негативных тенденций закладывается в среднесрочном периоде (до 2035 года): при росте рождаемости (16,4‰) и ожидаемой продолжительности жизни (69,4), прогнозируется увеличение смертности до 13,4‰ и снижение численности населения до 342,6 тысяч человек. Позитивный сценарий развития демографической ситуации прогнозируется в краткосрочном периоде (до 2025 года): уровень рождаемости достигает 14,9‰, ожидаемая продолжительность жизни увеличится до 69,8, численность населения до 361,6 тысяч человек, уровень смертности останется относительно стабильным (10,9‰). Преимуществом разработанной модели прогнозирования является то, что выявление факторов риска позволяет еще на подготовительном этапе сфокусировать внимание в наиболее значимом рисковом локусе и в дальнейшем

рассматривать факторное влияние не как статичный или линейно изменяющийся процесс, а с учетом моделирования разнонаправленных тенденций. Так же модель позволяет вводить экспериментальные значения факторов риска и просчитывать возможные последствия внедрения каких-либо программ на региональном уровне. Недостатком модели является необходимость использования большого числа наблюдений для формирования опорной базы и сложность множественного вероятностного моделирования.

Проведена предварительная оценка результативности предлагаемой модели оптимизации условий демографического развития региона за период 2017-2019 годы. Оценивали коэффициент результативности (КР), который показал наличие положительных тенденций в состоянии демографических процессов. При этом показатели рождаемости КР составил 0,04, смертности КР=0,21, ожидаемой продолжительности жизни КР=0,18. Комплексный показатель результативности (КПРс) 11,2%. Таким образом, с помощью объективных методов исследования удалось установить, что внедрение разработанной программы позволяет повысить эффективность управления демографическими процессами.

Применение модели позволит достичь максимального результата за счет повышения эффективности профилактических мероприятий, в рамках реализации региональных программ социально-экономического развития, путем целевого вложения ограниченных ресурсов в управляемые рискованные зоны.

Результаты проведенного исследования внедрены в практику на уровне правительства Забайкальского края и администрации городского округа «Город Чита» при планировании мероприятий демографического регулирования и социально-экономического развития городского округа, что позволило выделить ключевые управляемые факторы в сферах экономики, социального развития, здравоохранения, определить возможную степень воздействия для достижения желаемых значений демографических показателей.

Перспективы использования разработанного подхода к оценке и прогнозу медико-демографической ситуации связаны с насущной необходимостью

своевременного выявления проблем, требующие принятия мер, направленных на формирование благоприятных условий формирования здоровья населения. Обоснована и апробирована модель управления наиболее значимыми факторами риска, включающую три блока мероприятий с последующей оценкой результативности. Достаточно высокая результативности использования предложений, базирующихся на результатах прогнозов по имитационной модели позволяет рекомендовать предложенные подходы к использованию на других территориях.

Наряду с рассмотренными в исследовании проблемами, одним из приоритетных направлений формирования эффективных демографических программ на региональном уровне, ориентированных на сохранение и укрепление здоровья населения, является повышение профилактической и медицинской активности населения. Актуальной остается проблема финансирования целевых социально-ориентированных программ, направленных на достижение запланированного результата реализуемых мероприятий. Дальнейшее развитие исследований в данном направлении является перспективной и актуальной задачей.

ВЫВОДЫ

1. Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Читы по интегральным показателям оценивается как высокий, его формированию способствуют большая повторяемость неблагоприятных метеоусловий для рассеивания выбросов и орографические особенности рельефа. Приоритетными поллютантами, содержащимися в атмосферном воздухе в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы, являются бенз(а)пирен, взвешенные вещества, фенол. Однонаправленное ингаляционное действие на органы и системы организма загрязнителей определяет риск здоровью населения по классам болезней органов дыхания, болезней системы кровообращения и смертности.

2. Условия и качество жизни населения г. Читы в течение 1989-2018 гг. годах оцениваются как неблагополучные по основным социальным индикаторам: низким среднедушевым доходам; высокой дифференциацией доходов, безработице, преступности.

3. Изменения медико-демографических показателей в долгосрочном периоде характеризуется волнообразной динамикой смертности, рождаемости, ожидаемой продолжительности жизни при сохранении общей тенденции к росту смертности (на 22,3 % по сравнению с 1989 годом), снижению рождаемости (на 7,6 %). Ожидаемая продолжительность здоровой жизни составила $38,2 \pm 1,2$ лет, причем за наблюдаемый период в возрастной группе до 40 лет показатель увеличился на 1,2 года, а в группе 41- 65 лет – снизился на 3,6 года.

4. Продолжительное высокое загрязнение атмосферного воздуха (индекс опасности которого по разовым пробам в среднем за 3-5 дней составил 3,9, максимальный уровень достигал 19,1) ассоциировано с ростом суточной смертности экспонированного населения. В дни с высоким HI относительный риск смертности трудоспособного населения составил 2,2 (этиологическая доля 54,5%), с контаминацией взвешенными веществами $RR = 3,7$ ($EF=74,2\%$).

5. Формирование отдельных медико-демографических показателей связано с воздействием специфичных комплексов условий среды обитания, обладающих максимальной степенью влияния. Наиболее значимыми факторами риска для показателя смертности являются: величина среднедушевых доходов, высокое загрязнение атмосферного воздуха, уровень преступности, заболеваемость алкоголизмом; для ожидаемой продолжительности жизни: уровни заболеваемости алкоголизмом, инвалидности, загрязнения атмосферного воздуха; для ОПЗЖ: величина среднедушевых доходов, посещаемость врача с профилактической целью; частоты колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C, уровень загрязнения атмосферного воздуха.

6. Прогноз на основе имитационной модели основных индикаторов популяционного здоровья показал, что в краткосрочном периоде (до 2025 г.) ожидается оптимистичный вариант развития медико-демографических процессов, характеризующийся ростом рождаемости (14,9 ‰), ожидаемой продолжительности жизни (69,8 года), численности населения (361,6 тысяч человек) и стабилизацией уровня смертности (до 10,9 ‰.); в среднесрочном периоде (до 2035 г.) при сохранении существующих природных и социальных условий среды обитания вероятно формирование негативных тенденций (рост уровня смертности до 13,4 ‰), достигающих максимума в долгосрочном периоде (до 2050 г.).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований позволили обосновать следующие рекомендации:

- **Управлению Роспотребнадзора по Забайкальскому краю и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае»** для повышения эффективности системы социально-гигиенического мониторинга:

- расширить программу инструментального и лабораторного контроля качества атмосферного воздуха г. Читы с включением приоритетных веществ, тропных к органам дыхания, системе кровоснабжения, проводить систематические наблюдения по полной программе за взвешенными веществами, взвешенными частицами PM_{1,0}, PM_{2,5}, PM₁₀, азота оксидом, азота диоксидом, сера диоксидом, углеродом черным, фенолом, формальдегидом;

- учитывать природно-климатические и орографические особенности территории при выборе точек наблюдения, обосновать минимально-достаточного количества точек наблюдения;

- использовать полученные результаты для повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности, санитарно-эпидемиологических экспертиз, планирования профилактических мероприятий, в том числе в рамках СГМ.

- **Министерству здравоохранения Забайкальского края:**

- использовать метод стохастического прогнозирования демографических процессов с учетом факторов риска на территориальном уровне при планировании медико-профилактических мероприятий, перспектив развития практического здравоохранения.

- повысить информированность врачей для повышения эффективности раннего выявления, профилактики и устранения негативных последствий развития нарушений системы кровообращения и органов дыхания в дни с неблагоприятными условиями рассеивания выбросов и высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха.

- **Правительству Забайкальского края:**

- внедрить модель оптимизации условий медико-демографического развития региона для применения в работе по планированию мероприятий в области охраны здоровья граждан и социально-экономического развития города Читы, что позволит определить компоненты, требующие постоянного мониторинга, контроля и использования для управления медико-демографическими процессами на территории;

- применять методику комплексной оценки результатов на уровне органов управления в рамках реализации демографической программы для усиления контроля за рисковыми точками в социальной и экономической сферах, реализации ряда социально-ориентированных программ на территориальном уровне.

• ***Учреждениям высшего профессионального образования:***

– использовать результаты проведенного исследования в учебном процессе медицинских вузов на до- и последипломном уровнях с целью совершенствования преподавания дисциплины «Гигиена» .

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДИССЕРТАЦИИ**

АСК-А	- автоматическая станция контроля загрязнения атмосферного воздуха
ARfC	- референтная концентрация для краткосрочного (острого) воздействия
ВВП	- валовой внутренний продукт
ГСМЗА	- Государственная служба мониторинга загрязнения атмосферного воздуха
ГМЕР	- гипотетический минимум естественной рождаемости
КР	- коэффициент результативности
КПР	- комплексный показатель результативности
ОКР	- общий коэффициент рождаемости
ОППЖ	- ожидаемая продолжительность предстоящей жизни при рождении
ОПЗЖ	- ожидаемая продолжительность здоровой жизни
ОЭСР	- организация экономического сотрудничества и развития
ПДК	- предельно допустимая концентрация
ПНЗ	- пост наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха
PM 2,5; PM 10	- твердые частицы с размерностью 10, 2,5 мкм
ППЖ	- потерянные годы потенциальной жизни
Росстат	- Федеральная служба государственной статистики
ТГК-14	- территориальная генерирующая компания №14
ТЭЦ	- теплоэлектроцентраль
Т°С	- температура, градусы Цельсия

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авалиани С.Л., и др. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения / С.Л. Авалиани, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 5–9.
2. Антонов, А.И. Демографические процессы в России XXI века: [Текст]/ А.И.Антонов, В.М. Медков, В.Н. Архангельский; отв. ред. – А.И. Антонов. – М.: Грааль, 2002. - 167 с.
3. Архангельский, В.Н. Рождаемость в регионах Северо-Западного федерального округа / В.Н. Архангельский // Проблемы развития территории. - 2016 - № 5 (85). - С. 38-56.
4. Аскарлов, Р.А. и др. Выявление факторов ожидаемой продолжительности жизни: анализ панельных данных /Р.А. Аскарлов, М.В. Франц, И.Б. Утяшева, З.Ф.Аскарлова, Ю.В. Егорова, Г.А. Чуенкова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2019 . - № 63(6). – С. 31-32.
5. Байдалова, О.В. и др. Жилищные стратегии современной российской семьи / О.В. Байдалова, А.Ю. Березовая // Вестник Волгоградского государственного университета. - 2015.-№1(27).- С.42-48.
6. Безгодов, И.В. и др. Ранжирование и оценка территорий Иркутской области по уровню комплексного антропогенного загрязнения. Здоровье населения и среда обитания / И.В. Безгодов, Н.В. Ефимова, М.В. Кузьмина, И.В. Мыльникова// Здоровье населения и среда обитания - 2017. - № 2 (287).- С. 38-40.
7. Белоусова, А.В. и др. Демографические перспективы развития Дальнего Востока и Хабаровского края: возможности достижения/ А.В. Белоусова, М. А. Грицко, С. Н. Найден // Власть и управление на Востоке России.- 2018.-№ 4(85).- С.8-14.
8. Белик, И.С., Камдина, Л.В. Взаимосвязь антропогенного воздействия и качества жизни населения в Свердловской и Челябинской областях / И.С. Белик,

Л.В. Камдина // Вестник Челябинского государственного университета. - 2018 - №7.- С.39-48.

9. Берендеева, А. Б. Анализ факторов смертности населения в трудоспособном возрасте в регионах Российской Федерации методом моделирования / А.Б. Берендеева, О.В. Сизова // Теоретическая экономика. – 2020. - №4. – С.11-16.

10. Боев, В.М. Методология комплексной оценки антропогенных и социально-экономических факторов в формировании риска для здоровья населения / В.М. Боев // Гигиена и санитария. - 2009. - № 4. - С. 4-8.

11. Бойцов, С.А. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации и возможные механизмы ее изменения. / С.А. Бойцов, С.А. Шальнова, А.Д. Деев. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2018. - 118(8). – С. 98-103.

12. Бухтияров, И.В. и др. Потерянные годы здоровой жизни населения России по показателям DALY. Оценки ВОЗ / И.В. Бухтияров, Г.И. Тихонова, М.С. Брылёва, А.Н. Чуранова, Т.Ю. Горчакова. // Актуальные проблемы медицины труда: Сборник трудов института. - Саратов, 2018. - С. 538-546.

13. Буркин, М. М. и др. Интегральная оценка влияния социально-экономических и экологических факторов на региональные демографические процессы / М.М. Буркин, Е.В. Молчанова, М.М. Кручек // Экология человека. 2016.- № 6.- С. 39–46

14. Будилова, Е.В. Влияние демографических и социально-экономических факторов на популяционное здоровье населения/ Е.В. Будилова, М.Б. Лагутин, Л.А. Мигранова.// Народонаселение.- 2019.- №3.- С. 80-93.

15. Вараксин, А.Н. Статистическое моделирование регрессионного типа в экологии и медицине: монография / А.Н. Вараксин. - Екатеринбург: Гошицкий, 2006. - 255 с.

16. Варьянов, А.И. Рынок труда, безработица и регулирование занятости (статистика. цифры. факты): науч. изд. / А.И. Варьянов. - Чита: ЧитГУ, 2007. - 361 с.
17. Вейних, П.А и др. Оценка социальной обусловленности здоровья населения и практические рекомендации по оптимизации популяционного здоровья / П.А.Вейних, И.И.Новикова, О.А. Савченко // Приложение к Вестнику Академии Военных наук. Омская область: пути военно-технического сотрудничества, выпуск 18 - Омск: АВН, 2010. - С. 19-30.
18. Ведышева,Т.В. К вопросу о факторах формирования здоровья населения Иркутской области. / Т.В. Ведышева// Сибирский медицинский журнал. - 2009.- №5.- С. 75-77.
19. Вишневский, А.Г., Демографическая история и демографическая теория [Текст]/ А. Г. Вишневский; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. — 368 с.
20. Вяльцина, Н. Е. и др. Оценка вклада факторов среды обитания в формирование демографической ситуации на региональном уровне/ Н. Е. Вяльцина, В. М. Боев, Н. Н. Верещагин, В. В. Боев, Н. В. Туева // Гигиена и санитария. - 2009. - №4. - С.20.
21. Галиуллин, А. Н. и др. Мониторинг влияния социально-экономических факторов на здоровье населения крупного мегаполиса / А.Н. Галиуллин, Н.Н. Шамсияров, А.В. Шулаев, Д.А. Галиуллин, Г.А. Хусаинова // Вестник современной клинической медицины. -2018. - Т. 11, вып. 3. - С.13-19.
22. Горяев, Д.В. и др. Факторы риска в развитии онкологической заболеваемости населения Красноярского края. / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова, Р.В. Федореев, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев. // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2015.- № 2. С. 29-31.
23. Голиков, Р.А. и др. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения: Обзор литературы. / Р.А. Голиков Р.А., Д.В. Суржилов, В.В.

Кислицына, В.А. Штайгер // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 5 – С. 20-31.

24. Горбанев С.А. и др. Применение принципов доказательности при оценке причинной связи нарушений здоровья населения с воздействием вредных химических веществ в окружающей среде/С.А. Горбанев, В. П. Чашин, К. Б. Фридман, А. Б. Гудков// Экология человека. - 2017.-№11-С.10-17.

25. Григорьев, Ю. А. Современное состояние репродуктивного здоровья как фактор сокращения рождаемости населения Сибири / Ю.А. Григорьев, С.В. Соболева // Регион: экономика и социология. - 2013. - № 2 (78). - С. 215-236.

26. Демографические исследования / под ред. А.И. Антонова. - М.: КДУ, 2009. - 230 с.

27. Демографический ежегодник России 2009 : стат. сборник. - М.: Росстат, 2009. -524 с.

28. Демографический ежегодник России 2008 : стат. сборник. - М.: Росстат, 2008. -557 с.

29. Демографический ежегодник России 2007 :стат. сборник. - М.: Росстат, 2007. -551 с.

30. Демографический ежегодник России 2015 [Электронный ресурс]: стат. сб. - Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/B15_16/Main.htm. - (Дата обращения: 25.11.2016).

31. Демография. Национальный проект [Электронный ресурс]: стат. сб. - Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/B15_16/Main.htm. - (Дата обращения: 25.11.2016).

32. Демиденко Г.А. Эколого-медицинская оценка заболеваемости населения г. Красноярск и прилегающих аграрных районов/Демиденко Г.А.//Вестник КрасГАУ. - 2015.- №6.-С.18-21.

33. Долгушина Н. А., Кувшинова И.А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Челябинской области и неканцерогенных рисков

здоровью населения/ Н.А. Долгушина, И.А. Кувшинова // Экология человека. - 2019.- № 7. -С. 17–22.

34. Драпкина О.М., Нозологическая структура потерянных лет потенциальной жизни в экономически активном возрасте в российской федерации в 2016 году. / О.М. Драпкина, И.В. Самородская, Е.В. Болотова, М.А. Старинская// Профилактическая медицина. – 2019.- № 22(1).- С. 22-28

35. Ефимова, Н.В. Оценка канцерогенного риска для населения города Улан-Удэ/ Н.В. Ефимова, С.С. Ханхареев, В.Р. Моторов, Е.В. Мадеева//Гигиена и санитария.- 2019.- №98(1).- С.90-93.

36. Жилинский, Е.В. О стратегии развития национального здравоохранения в 2015-2030 годах / Е.В. Жилинский // Главврач. - 2015.- № 6. - С. 45-48.

37. Жукова Т.В. и др. Комплексная оценка фактического возраста населения в средних и старших возрастных группах / Т.В. Жукова, Н.А. Горбачева, З.Е. Аветисян, А.А. Усова, М.М. Гаспарян. // Здоровье населения и среда обитания, - 2018. - № 5(302) - 17-21.

38. Зайцев, В.М. и др. Прикладная медицинская статистика: [Текст] / В.М. Зайцев В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. - СПб.: Фолиант, 2006. - 432 с.

39. Зайцева, Н.В. и др. Методические аспекты и результаты оценки демографических потерь, ассоциированных с вредным воздействием факторов среды обитания и предотвращаемых действий Роспотребнадзора, в регионах Российской Федерации / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, Д.А. Кирьянов. // ЗНиСо -2018. - №4.- С. 15-20.

40. Зайцева, Н.В. и др. К вопросу о применении прогнозирования эволюции риска здоровью в гигиенических оценках. / Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов// Гигиена и санитария. – 2016.- №1.- С.106-114.

41. Зайцева, Н.В. и др. Роль химических факторов риска в развитии соматической патологии у населения селитебных территорий алюминиевого и целлюлозно-бумажного производства. / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, М.А.

Землянова, И.А. Жданова, И.Г. Заплесвичко, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова, С.В. Клейн. // Медицина труда и промышленная экология. - 2017. - № 6. - С. 1-5.

42. Звягинцева, О.Ю. Оценка канцерогенного риска здоровью населения г. Чита от воздействия аэротоксикантов/ О.Ю. Звягинцева, В.В. Звягинцев. // XXI век. Техносферная безопасность.- 2018.- №4.- С.67-74.

43. Зубарев, Н.Ю. Некоторые особенности факторов смертности населения в Российской Федерации. / Н.Ю. Зубарев. // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2019. - № 3(4). – С.64-70.

44. Иванова, Л.Ю. Самосохранительное поведение взрослого населения и подростков / Л.Ю. Иванова // Социология медицины. - 2010. - № 2. - С. 31-35.

45. Иванович, А.А. Падение рождаемости, кризис семьи и неизбежность депопуляции в Европе в первой половине XXI века (социологический подход) / А.А. Иванович // Демографические исследования. - 2012. - № 6. - С. 9-11.

46. Ионцев, В.А. Демографические аспекты развития человеческого капитала в России и ее регионах / В.А. Ионцев, А.Г. Магомедова // Экономика региона. - 2015. - № 3. - С. 89-102.

47. Казанцев, С.В. Методические основы оценки экономических угроз и защищенности объектов / С.В. Казанцев; отв. ред. С.В. Казанцев, В.В. Карпов // Угрозы и защищенность экономики России: опыт оценки. - Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2016. - С. 9-45.

48. Канева, М.А. Социально-экономические, поведенческие и психологические детерминанты самооценки здоровья россиян/ М.А. Канева// Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016.- №6. –С. 158-171.

49. Клейн, С.В. и др. К практике доказывания вреда здоровью населения на популяционном и индивидуальном уровнях при воздействии вредных факторов среды обитания. Т.17, / С.В.Клейн, Н.В. Зайцева, Э.В. Седусова // Известия Самарского научного центра РАН.- 2015.- №5.- С.457-464.

50. Косаговская, И.И. Глобальное бремя болезней Интегральные индикаторы здоровья населения [Эл. Ресурс URL: <http://hsha.ru/wp-content/uploads/2018/02/GBB-dlya-ordinatorov-06.02.-2018-v-shablone-1.pdf>].

51. Кобякова, О.С. и др. Число потерянных лет жизни (DALY) в результате преждевременной смертности населения Томской области в 2012 г. / О.С. Кобякова, И.А. Деев, Н.Я. Несветайло, В.А. Бойков, И.П. Шибалков // Вестник РАМН.- 2013. - №1. – С.60-64.

52. Козырева, Т.В. Климатогеографические и социальные факторы, влияющие на состояние здоровья населения Ханты – Мансийского автономного округа – Югры : Обзор публикаций. / Т.В. Козырева //Вестник угроведения. – 2016. -№ 4(27). – С.169-179.

53. Конципко, Н.В. Аналитический обзор государственной демографической политики России/Н.В. Конципко// Вестник НГУЭУ. – 2020. - №1.- С. 160-164.

54. Креймер, М.А. Пути управления санитарно-эпидемиологическим благополучием в городе / М.А. Креймер // Гигиена и санитария. - 2010. - № 2. - С. 21-26.

55. Колесников, С.И. и др. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения Сибири (медико-демографическая и эпидемиологическая характеристика). / С.И. Колесников, Е.Д. Савилов, М.Ф. Савченков, Я.А. Лещенко, И.В. Малов, Е.В. Анганова, В.А. Астафьев, С.Н. Шугаева. // Вестник Российской академии медицинских наук. - 2016. Т. 71. № 6. С. 472-481

56. Лещенко, Я.А., Лисовцов А.А. Тренды смертности населения Иркутской области в процессе социально-экономических трансформаций (1989-2017 гг). –Т.98. / Я.А. Лещенко, А.А. Лисовцов. // Гигиена и санитария.-2019.- № 10.- С. 1141-1147.

57. Лещенко, Я.А. Оценка развития социально-экологической системы промышленного города.- Т.97. / Я.А. Лещенко. // Гигиена и санитария.- 2018. - № 9. С. 803-808.

58. Лещенко, Я.А., Лисовцов А.А. Процессы естественного воспроизводства населения в аспекте реализации национального проекта «Демография»: Сборник научных трудов. / Я.А. Лещенко, А.А. Лисовцов. // Статистика в стратегическом развитии России. -Иркутск, 2020.- С. 385-389.
59. Лисовцов, А.А., Лещенко, Я.А. Особенности смертности населения промышленных городов нового освоения в условиях Приангарья. / Сибирский медицинский журнал (Иркутск).- 2019.- № 2. -С. 38-44.
60. Лисицын, Ю.П. Образ жизни как основа здоровья. Анализ факторов риска заболеваемости: проблемная статья / Ю.П. Лисицын // Мед. газета. - 2010. - 19 февр. -(№ 19). – 12 с.
61. Лисицын, Ю.П. Здравоохранение в XX веке / Ю.П. Лисицын //М.: Медицина,2002. – 216 с.
62. Лукьянова, Н.А. Краткий обзор по теории случайных множеств / Н.А. Лукьянова, Д.В. Семенова // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2016) : материалы XV междунар. конф. им. А.Ф. Терпугова, г. Томск, 12-16 сент. 2016 г. - Томск : Изд-во ТГУ, 2016. - С. 172-178.
63. Макарова, М.Н. Формирование расселения на основе результатов демографического прогнозирования крупнейшего города (на примере Екатеринбурга)/ М.Н. Макарова, О.А. Козлова // ARS ADMINISTRANDI.- 2017.- Т.9. №.2 – С.269-288.
64. Маймулов, В.Г. и др. Основы системного анализа в эколого-гигиенических исследованиях: [Текст] / В.Г. Маймулов, С.В. Нагорный, А.В. Шабров. - СПб. : СПбГМА им. И.И. Мечникова, 2000. - 252 с.
65. Методика прогнозирования медико-демографических показателей на базе методов экспоненциального сглаживания и множественной регрессии [Электронный ресурс] / И.Я. Львович [и др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. - 2007. - № 7. - Режим доступа :<http://www.vзма.ac.ru/publ/vestnik/vest/027/Site/index.html#20>.

66. Мигранова, Л.А. Оплата труда в России в условиях кризиса / Л.А. Мигранова // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. - 2016. - № 1. - С. 22-37.
67. Михайлова, Л.А. Особенности онкологической заболеваемости населения г. Читы / Л.А. Михайлова, Т.В. Елизарова // Уральский медицинский журнал. - Екатеринбург, 2008. – № 11. - С. 27 - 29.
68. Нифантова, Р.В. Методологические основы и современные методы демографических прогнозов/ Р.В. Нифантова // Экономика региона.-2013.-№2.- С.185- 187.
69. Никифорова, В.А. Экологические риски и здоровье населения/ В.А. Никифорова // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки.- 2019.- Т. 1.- С. 231-234.
70. Никифорова, В.А. и др. Окружающая среда и ее влияние на состояние здоровья Иркутской области / В.А. Никифорова, Е.А. Видищева, Д.Д. Видищева. // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения.- 2018. -Т. 13.- № 2. - С. 921-927.
71. Онищенко, Г.Г. Городская среда и здоровье человека / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. - 2007. - № 5. - С. 3-4.
72. Онищенко, Г.Г. и др. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов российской федерации и городов федерального значения / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Е.Е. Андреева // Анализ риска здоровью.-2016.- № 1 (13) - С.4-14.
73. Олина, А.А. и др. Анализ демографических процессов в Пермском крае/ Олина А.А., Г.К. Садыкова, Т.А. Метелева// Пермский медицинский журнал.- 2018.-№3.- С.67-73.
74. Орлов, В. И. Методика расчета экономических потерь от преждевременной смертности населения с учетом медико-социальных параметров : метод. пособие: [Текст] / В.И. Орлов - М. : РИО ЦНИИОИЗ, 2009. - 24 с.

75. Пинигин, М.А. Теория и практика оценки комбинированного действия химического загрязнения атмосферного воздуха./М.А. Пинигин// Гигиена и санитария. -2001. -№ 1.- С. 9-14.

76. Протодьяконов, А.П. и др. Медико-экологические и социальные аспекты здоровья населения г. Якутска / А.П. Протодьяконов, П.Г.Петров, Н.В. Борисова, Л.Н Афанасьева.// Наука и образование. -2010. -№ 2. -С. 73-76.

77. Пузин, С.Н и др.Эпидемиология инвалидности взрослого населения в Российской Федерации. Эпидемиология и вакцинопрофилактика / С.Н., Пузин., М.А. Шургая, Н.В. Дмитриева, Г.Э. Погося, И.В. Лялина, А.М. Маммараева , Т.А. Иванова, Л.С. Идрисова// Наука и образование. - 2019. - №18 (5).- С. 14-23.

78. Ревич, Б.А.Особенности воздействия волн холода и жары на смертность в городах с резко-континентальным климатом/ Б.А. Ревич, Д. А. Шапошников // Сибирское медицинское обозрение. -2017. - №2.- С. 84-87.

79. Рукавишников, В.С. и др. Основные вопросы разработки мониторинга факторов окружающей среды и здоровья населения в рамках организации центра цифрового мониторинга оз. Байкал. / В.С. Рукавишников, Н.В. Ефимова, Л.В. Рычкова, Т.А. Баирова. // Здоровье населения и окружающая среда : материалы V Всероссийской конференции. – Иркутск : ИНЦХТ, 2018. – С. 153-158.

80. Рукавишников, В.С. и др. Итоги фундаментальных исследований Восточно-сибирского института медико-экологических исследований по основным проблемам медицины труда и экологии человека (к 60-летию института) / В.С. Рукавишников, О.Л. Лахман, С.Ф. Шаяхметов, Л.М. Соседова, Г.М. Бодиенкова, Н.М. Мещакова, Я.А. Лещенко, О.М.Журба, Н.В. Ефимова, Е.В. Катаманова, И.В. Кудяева, В.А.Панков, Ю.И.Черняк // Медицина труда и промышленная экология, 2019. -Т. 59.- № 4. - С. 196-205.

81. Савченков, М.Ф., Ефимова Н.В. Анализ и стратегии обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибири / М.Ф.Савченков, Н.В. Ефимова // Acta Biomedica Scientifica, 2018.- Т. 3. -№ 6.- С. 156-163.

82. Сергеев, А.К. Современные аспекты анализа риска здоровью населения крупного промышленного города / И.И. Березин, А.К. Сергеев // Материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей «Российская гигиена - развивая традиции, устремляемся в будущее». – Москва, 2017. - С. 292-294.

83. Симагин, Ю.А. Проблемы учета демографического потенциала в стратегиях экономического развития регионов России / Ю.А. Симагин // Экономика. Налоги. Право. - 2016. - Т. 9, № 4. - С. 111-117.

84. Соболева, С.В. и др. Демографическая безопасность регионов Сибирского федерального округа: оценка рисков / С.В. Соболева, Н.Е. Смирнова, О.В. Чудаева // Вестник НГУЭУ. - 2016. - № 1. - С. 10-21.

85. Соболева, С.В. и др. Многорегиональный анализ динамики демографических рисков на территории Сибири / С.В. Соболева, Н.Е. Смирнова, О.В. Чудаева // Регион: экономика и социология. - 2016. - № 3 (91). - С. 76-97.

86. Тимофеев Л.Ф. и др. Медико-демографическая ситуация в центральной экономической зоне республики Саха (Якутия)/ Тимофеев Л.Ф., Петрова П.Г., Борисова Н.В., Туркебаева Л.К., Тимофеев А.Л./ Якутский медицинский журнал. 2018. № 1 (61). С. 46-50.

87. Тихонова, Г.И., Горчакова Т.Ю. Интервальная продолжительность жизни населения трудоспособного возраста в России в 1998 и 2008 гг. / Г.И. Тихонова, Т.Ю. Горчакова // Демографические перспективы России и задачи демографической политики: материалы науч.- практ. конф., г. Москва, 6-8 апр. 2010 г. / Под ред. Л.Л. Рыбаковского, А.Е. Ивановой. - М. :Экон-Информ, 2010. - С. 105-107.

88. Тихонова Г.И., Горчакова Т.Ю. Региональные различия в смертности мужского населения трудоспособного возраста в России / Г.И. Тихонова, Т.Ю. Горчакова // Современные проблемы медицины труда. Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика РАН Н.Х. Амирова.-2019.- С. 60-63.

89. Харченко, Л.П. Демография: [Текст] / Л.П. Харченко. - 4-е изд., переработ. - М.: Омега - Л, 2011. - 372 с.
90. Царева, О.В., Устюгов А.В. Итоги проведения мероприятий приоритетного национального проекта «Здоровье» и мер по улучшению демографической ситуации в 2009 году / О.В. Царева, А.В. Устюгов // Обязательное медицинское страхование в Российской Федерации. - 2010. - № 2. - С. 18-28.
91. Центральная база статистических данных Росстата [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/database/cbsd/> - (Дата обращения: 23.10.2017).
92. Цыганова, О.А., Шульгина С.В. Комплексная оценка региональной системы здравоохранения: данные социальной статистики и социологических опросов населения / О.А. Цыганова, С.В. Шульгина // Проблемы стандартизации здравоохранения. - 2016. - № 9-10. - С. 9-13.
93. Цэцэгдулам Б. Ретроспективный анализ структуры факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у больных артериальной гипертензией в Монголии / Цэцэгдулам Б., Максикова Т.М., Калягин А.Н., Орлова Г.М., Синькова Г.М., Балабина Н.М. // Артериальная гипертензия. 2019.-№25(1).-С.14–24
94. Чучкалова, С.В., Шатров А.В. Прогнозирование численности населения Кировской области методом возрастных передвижек / С.В. Чучкалова, А.В. Шатров // Математика. Компьютер. Образование : 17 конф., Дубна, 24 - 29 янв. 2011 г.: сб. науч. тез. / под ред. Г.Ю. Ризниченко. - Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2011. - Вып. 18. - 312 с.
95. Щепин, О.П. Роль диспансеризации в снижении заболеваемости населения / О.П. Щепин // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и история медицины. - 2015. Т. 23. № 1. С. 3-7.
96. Энциклопедия Забайкалья. Читинская область. В 4 т. Т. III. С - Я / Р.Ф. Гениатулин. - Новосибирск: Наука, 2005. - 526 с.

97. Экология. Национальный проект
/https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyu_proekt_ekologiya/
98. Яковлева Т.П. и др. Сравнительный анализ заболеваемости и смертности населения, проживающего в различных климатических поясах России / Яковлева Т.П., Михайлова Н.С., Тихонова Г.И., Калитина М.А.//Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 9. С. 813-818.
99. Aassve, A. Happiness and childbearing across Europe / A. Aassve, A. Goisis, M. Sironi // Social indicators research. - 2012. - Vol. 108 (1). - P. 65-86.
100. Baccarelli AA, Hales N, Burnett RT, Jerrett M, Mix C, Dockery DW, Pope CA. Particulate Air Pollution, Exceptional Aging, and Rates of Centenarians: A Nationwide Analysis of the United States, 1980-2010. Environ Health Perspect. 2016;124(11):1744-1750.
101. Bland M. (2000) An Introduction to Medical Statistics, 3rd. ed. OxfordUniversity Press, Oxford. – 432 p.
102. Bunker A, Wildenhain J, Vandenberg A, Henschke N, Rocklov J, Hajat S, et al. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence.//Ebiomedicine. 2016;6:258–68.
103. Cousin S. Air pollution in Mongolia//Bull World Health Organ 2019;97:79–80
104. Chen R, Yin P, Meng X, et al. Fine particulate air pollution and daily mortality: a nationwide analysis in 272 Chinese cities. Am J Respir Crit Care Med 2017;196:73-81
105. Eberstadt N. Russia’s Peacetime Demographic Crisis: Dimensions, Causes, Implications/ The national bureau of asian research.-NBR, 2010. - 302 p.
106. Features of Population Formulation in Siberian Territories / S.V. Soboleva, A. Grigor'evIu, N.E. Smirnova, O.V. Chudaeva // Problems of economic transition. - 2016. - Vol. 58, № 7-9. - P. 711-725.

107. Garin N., Koyanagi A., Chatterji S., Tyrovolas S., Olaya B., Leonardi M., Lara E. et al. Global Multimorbidity Patterns: A Cross-Sectional, Population-Based, Multi-Country Study. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2016; 71(2): 205-214. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv128>
108. Gagauz O., Avram C., Pahomii I. Self-perceived health of the elderly: economic and sociodemographic inequalities. *Economiesi Sociologie: Revista Teoretico-Stiintifica*. 2017; 1-2: 45-53.
109. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388 (10053):1659-1724.
110. GBD 2017 Mortality Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018
111. Greenwood, M. *Medical Statistics from Graunt to Farr* / M. Greenwood // *Studies in the History of Statistics and Probability* / eds. E.S. Pearson, M.G. Kendall. - London, 1970. - P. 88. *The Global Burden of Disease. 2017 update* / WHO. - Geneva, 2018. - 160 p.
112. Gottlieb L. Challenges to an integrated population health research agenda: Targets, scale, tradeoffs and timing/ Laura Gottlieb, M. Maria Glymour, Ellen Kersten, Elizabeth Taing, Erin Hagan, David Vlahov, Nancy E. Adler// *Social Science & Medicine*.-2016.- Vol.150.-P.279-285.
113. Han L, Zhou W, Pickett ST, Li W, Qian Y. Multicontaminant air pollution in Chinese cities. *Bull World Health Organ*. 2018 Apr 1;96(4):233-242E. doi: 10.2471/BLT.17.195560.
114. HEI. *State of Global Air 2017: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and Its Disease Burden*; Health Effects Institute: Boston, MA, USA, 2017.

115. Hiorns, R.W. *Mathematical Models in Demography* / R.W. Hiorns // *The Structure of Human Populations* / eds. G.A. Harrison, A.J. Boyce. - Oxford: Clarendon Press, 1972. - P. 110-127.

116. Hongyan Li, Yao Yao, Yanran Duan et al. Years of life lost and mortality risk attributable to non-optimum temperature in Shenzhen: a time-series study // *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* volume 31, pages 187–196 (2021)

117. Institute for Health Metrics and Evaluation. URL: <http://www.healthdata.org/results/datavisualizations> (дата обращения 15.10.2019).

118. Iwaya T., Doi T., Seichi A., Hoshino Y., Ogata T., Aka M. Relationship Between Physician-Judged Functioning Level and Self-Reported Disabilities in Elderly People With Locomotive Disorders. *Qual Life Res.* 2017; 26(1):35-43. doi: 10.1007/s11136-016-1377-4.

119. Kim KH, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environ Int* 2015;74:136-143

120. Lu D, Xiaojie W, Hueyfang Ch, et al. Health Risk Factors China. *Swiss Re Centre for Global Dialogue.* 2015; 132:196-204

121. Liu C, Chen R, Sera F, Vicedo-Cabrera A M, Guo Y., Tong S., et al. Ambient Particulate Air Pollution and Daily Mortality in 652 Cities. *N Engl J Med.* 2019 22;381(8):705-715. doi: 10.1056/NEJMoa1817364

122 Lu F, Xu D, Cheng Y, et al. Systematic review and meta-analysis of the adverse health effects of ambient PM_{2.5} and PM₁₀ pollution in the Chinese population. *Environ Res* 2015; 136:196-204.

123 Olaya B., Domènech-Abella J., Moneta M. V., Lara E., Caballero F.F., Rico-Urbe L. A. et al. All-cause mortality and multimorbidity in older adults: the role of social support and loneliness. *Exp Gerontol.* 2017;99:120-126. doi: 10.1016/j.exger.2017.10.001

124. Qingli Zhang, Maigeng Zhou, et al. The Establishment of a New Air Health Index Integrating the Mortality Risks Due to Ambient Air Pollution and Non-Optimum

Temperature URL:<https://www.researchgate.net/publication/352057797>
(датаобращения 15.07.2021).

125. Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. Cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin.* 2019; 69 (1): 7-34. doi: 10.3322 / caac.21551

126. Schmertzing L. The history and future of life expectancy in Europe. In book: *Global Trendometer 2019*: pp.39-41 DOI:10.2861/051532

127. Steel N., Ford J.A., Newton J.N., Davis A.C.J., Vos T., Naghavi M., et al. Changes in health in the countries of the UK and 150 English Local Authority areas 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet.* 2018. 3;392(10158):1647-1661. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32207-4.

128. Starodubov V.I., Edeleva A.N., Sabgayda T.P. Multimorbidity of elderly individuals in urban and rural areas of the Nizhny Novgorod region. *Advances in Gerontology.* 2018; 8 (3): 177-182.

129. Torre L.A., Siegel R.L., Ward E.M., Jemal A. Global Cancer Incidence and Mortality Rates and Trends-An Update. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2016; 25(1):16-27. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-15-0578.

130. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019, Online Edition. Rev. 1. File POP/9-1: Percentage total population (both sexes combined) by broad age group, region, subregion and country, 1950-2100* (режимдоступа 12.06.2020 <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>)

131. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019, Online Edition. Rev. 1. File POP/13-A: Old-age dependency ratio 65+ (15-64) by region, subregion and country, 1950-2100 (ratio of population 65+ per 100 population 15-64)* (режим доступа 12.06.2020 <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>)

132. UN HABITAT Sub-national urban policy (режим доступа 12.06.2018 <https://unhabitat.org/knowledge>)

133. WHO Multi-country survey study on health and responsiveness / WHO. - Geneva, 2001. - 153 p.
134. World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. (2017). From vision to results: advancing health for billions in the South-East Asia Region. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/258762>.
135. World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2018. (режим доступа http://www.oncology.ru/service/statistics/medstatistics/WHO_2018.pdf 23.04.2020)
136. World Health Statistics 2019: Monitoring health for the SDGs (режим доступа URL: https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2019/en/)
137. World Health Statistics 2020: Monitoring health for the SDGs URL: https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2020/en/
138. Yang J, Ou CQ, Song YF, Li L, Chen PY, Liu QY. Estimating years of life lost from cardiovascular mortality related to air pollution in Guangzhou, China. // Sci Total Environ. 2016;573:1566-72.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. МУ 2.1.7.730-99 Почва. Очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест
2. МР 2.1.10.0156-19 «Оценка качества атмосферного воздуха и анализ риска здоровью населения в целях принятия обоснованных управленческих решений в сфере обеспечения качества атмосферного воздуха и санитарно-эпидемиологического благополучия населения»
3. Приказ от 25 февраля 2019 года N 95 об утверждении методики расчета показателя «Ожидаемая продолжительность здоровой жизни (лет)».
4. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

5. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Приложение 1. Перечень факторов первичного отбора

№	Группа	Фактор
1	Природно-климатические и техногенные факторы	средняя температура самого холодного месяца
2		средняя температура самого жаркого месяца
3		среднегодовая температура
4		количество дней с перепадом суточной температуры более 10 градусов С
5		среднегодовой уровень влажности
6		среднегодовое количество осадков
7		количество дней с резкими колебаниями атмосферного давления
8		количество дней с уровнем УФ выше 8 баллов
9		уровень загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю Ксум
10		уровень загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю Р
11		количество валовых выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников
12		суммарный показатель загрязнения почв
13		удельный вес проб почвы не соответствующих гигиеническим нормативам по мышьяку
14		удельный вес проб почвы не соответствующих гигиеническим нормативам по ртути
15		удельный вес проб питьевой воды не соответствующий гигиеническим нормативам
16	Социально-экономические факторы	индекс промышленного производства
17		объем промышленного производства
18		число лиц занятых в экономике
19		уровень экономически активного населения
20		отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг относительно фактических цен
21		индекс физического объема розничной торговли
22		индекс физического объема платных услуг населению
23		оборот предприятий и организаций
24		уровень общей безработицы
25		среднемесячная номинальная заработная плата
26		уровень среднедушевых доходов
27		средний размер назначенных месячных пенсий
28		уровень среднедушевого совокупного дохода
29		уровень прожиточного минимума на душу населения
30		уровень реальных доходов
31		количество назначенных социальных пособий
32		средний уровень назначенных социальных пособий
33		индекс потребительских цен
34		стоимость минимального набора продуктов, входящих в потребительскую корзину для трудоспособного возраста

35		децильный коэффициент
36		индекс Джинни
37		показатель платежеспособности
38		численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума
39		обеспеченность жильем
40		индекс стоимости жилья
41		ввод в эксплуатацию жилых домов
42		показатель доступности жилья
43		индекс стоимости услуг ЖКХ
44		индекс стоимости топлива
45		уровень разводимости
46		уровень брачности
47		уровень отказа от детей при рождении на 100 родов
48		уровень внутрирегиональной миграции
49		уровень образования населения старше 15 лет на 1000 населения
50		уровень обеспеченности детскими садами (количество мест в детских садах на 100 тыс. детского населения)
51		число зарегистрированных преступлений
52		раскрываемость преступлений
53		коэффициент убийств на 100 тыс. населения
54		обеспеченность врачебными кадрами
55		обеспеченность средним медицинским персоналом
56		обеспеченность младшим медицинским персоналом
57		уровень госпитализации
58		объем коечного фонда
59		мощность амбулаторно-поликлинического звена
60	Медицинские факторы	индекс фактического объема оказания платных медицинских услуг
61		средний чек на оказание консультативных медицинских услуг
62		удельный вес профилактических посещений в общем количестве посещений поликлинических учреждений
63		охват профилактическими осмотрами декретированных групп населения
64		среднее число посещений лечебно-профилактического учреждения на 1 жителя
65		уровень аборт
66		численность лиц, впервые признанных инвалидами
67		уровень заболеваемости активным туберкулезом
68		уровень заболеваемости населения алкоголизмом и алкогольными психозами
69		уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями
70		уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией
71		уровень заболеваемости сифилисом
72		уровень заболеваемости гонореей

Приложение 2. Карта рисков вероятности рождения

Факторы	Максимум повышения вероятности	Максимум понижения вероятности	Разброс обновленных вероятностей
уровень абортотв (х 4;9)	4,12	0,18	3,94
уровень безработицы (х 2;1)	3,96	0,3	3,66
обеспеченность жильем (х 2;11)	3,43	0,29	3,14
уровень среднедушевых доходов населения (х 2;4)	3,01	0,16	2,85
показатель полноты охвата населения профилактическими осмотрами (х 4;16)	2,76	1,32	1,44
показатель уровня посещений врача с профилактической целью(х 4;17)	2,00	0,57	1,43
показатель качества питьевой воды(х 3;6)	2,015	0,630	1,385
уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями (х 4;6)	0,379	0,156	0,223

Приложение 3. Карта рисков вероятности смерти

Факторы	Максимум повышения вероятности	Максимум понижения вероятности	Разброс обновленных вероятностей
величина среднедушевых доходов($x_{2;4}$)	3,721	1,023	2,698
показатель загрязнения атмосферного воздуха $K_{сум}(x_{3;4})$	3,568	0,975	2,593
уровень преступности ($x_{2;18}$)	2,345	0,247	2,098
уровень заболеваемости алкоголизмом ($x_{4;14}$)	2,324	0,197	2,127
частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C($x_{3;3}$)	2,101	0,286	1,815
средняя температура самого холодного месяца($x_{3;1}$)	1,242	0,187	1,055
полнота охвата населения профилактическими осмотрами ($x_{4;16}$)	1,221	0,218	1,003
заболеваемость злокачественными новообразованиями ($x_{4;6}$)	1,089	0,112	0,977
коэффициент дифференциации доходов населения ($x_{2;7}$)	0,008	0,0001	0,0079

Приложение 4. Карта рисков ожидаемой продолжительности жизни

Факторы	Максимум повышения вероятности	Максимум понижения вероятности	Разброс обновленных вероятностей
уровень заболеваемости алкоголизмом (x _{4;14})	2,76	0,51	2,25
показатель инвалидности (x _{4;6})	2,83	0,63	2,2
уровень загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель Р) (x _{3;5})	1,64	0,322	1,318
величина среднедушевых доходов(x _{2;4})	1,372	0,228	1,144
показатель уровня посещений врача с профилактической целью (x _{4;17})	1,402	0,259	1,143
частота колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C(x _{3;3})	1,324	0,258	1,066
средняя температура самого холодного месяца(x _{3;1})	1,003	0,264	0,739
коэффициент дифференциации доходов населения (x _{2;7})	0,854	0,124	0,73

**Приложение 5. Карта рисков ожидаемой продолжительности здоровой жизни
трудоспособного населения для когорты 16-20 лет**

Факторы	Максимум повышения вероятности	Максимум понижения вероятности	Разброс обновленных вероятностей
показатель инвалидности (x _{4;6})	3,72	1,513	2,207
уровень заболеваемости алкоголизмом (x _{4;14})	2,73	0,632	2,09
уровень загрязнения атмосферного воздуха (интегральный показатель Р) (x _{3;5})	2,24	0,422	1,8
величина среднедушевых доходов(x _{2;4})	1,472	0,328	1,144
показатель уровня посещений врача с профилактической целью (x _{4;17})	1,422	0,289	1,133
коэффициент дифференциации доходов населения (x _{2;7})	0,864	0,122	0,742

Приложение 6. Акты внедрения



**Заместитель
председателя Правительства
Забайкальского края
по социальным вопросам**

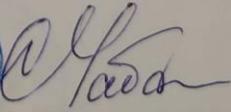
Чайковского ул., д. 8, г. Чита, 672021
тел.: (302-2) 35-06-89
факс: (302-2) 32-36-82
e-mail: adm15@adm.e-zab.ru

17 11 2015 г. № А-02-11248
на № _____ от _____

АКТ

внедрения результатов диссертационного исследования

Настоящим удостоверяю, что результаты диссертационной работы Томских Э.С. «Оценка влияния факторов среды обитания на течение демографических процессов в городском округе «Город Чита» (научный руководитель: д.м.н., профессор Н.Ф. Шильникова) используются при планировании мероприятий в области социально-экономического развития городского округа «Город Чита».



С.Н.Чабан



Федеральная служба по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека
Управление Федеральной службы по надзору в сфере
защиты прав потребителей и благополучия
человека по Забайкальскому краю
(Управление Роспотребнадзора по Забайкальскому краю)
Амурская ул., д. 109, г. Чита, а/я 1207, 672000
тел. (83022) 35-36-13, факс (83022) 35-36-13
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru, <http://75.rospotrebnadzor.ru>
ОКПО 74425399, ОГРН 105753603473,
ИНН/КПП 7536059217/753601001
14.11.2019 № 01У – 09/8573

АКТ

внедрения результатов диссертационного исследования

Настоящим удостоверяю, что аналитические и прогнозные компоненты диссертационной работы Томских Э.С. «Гигиеническая оценка рисков и прогнозирование оптимального развития региона с особыми условиями» используются в работе отдела организации и обеспечения деятельности Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю.

Руководитель



С.Э. Лапа

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ,
ЭКОЛОГИИ И КРИОЛОГИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПРЭК СО РАН)

юр. адрес: ул. Недорезова, 16а, г. Чита, 672014
почт. адрес: а/я 1032, г. Чита, 672002
Тел./факс: (3022) 20-61-97
ИНН/КПП 7535003204/753501001
E-mail: inrec.sbras@mail.ru
http://inrec.sbras.ru

26.05.2011 № 309 - 228/01
на № _____ от _____

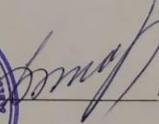
АКТ

внедрения результатов диссертационного исследования

Настоящим удостоверяю, что материалы диссертационной работы Э.С. Томских использованы при разработке рекомендаций к плану природоохранных мероприятий в г. Чита.

ВРИО директора
ИПРЭК СО РАН




/Михеев И.Е./

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека
Федеральное бюджетное учреждение
здравоохранения
«ЦЕНТР
ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ
В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ»
(ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Забайкальском крае»)
ул. Ленинградская, д. 70, а/я 900, г. Чита, 672000
тел: 35-28-72, факс: (83022) 35-93-23
e-mail: info@cge.megalink.ru <http://cge.megalink.ru>
ОКПО 74425137 ОГРН 1057536032069
ИНН/КПП 7536058990/753601001
03.06.2021 № 75-20-01-2133-2021
на № _____ от _____

АКТ
внедрения результатов диссертационного исследования

Настоящим удостоверяю, что материалы диссертационной работы Томских Э.С.
использованы при подготовке обоснования мероприятий подпрограммы «Чистый воздух»
ФНП «Экология» по г. Чита.

Главный врач ФБУЗ
«Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае»



Туранов А.О.



**Министерство здравоохранения
Забайкальского края**

Богомягкова ул., д. 23, г. Чита, 672090
Тел.: (3022) 21-11-10, факс: (3022) 21-06-63
E-mail: priemnaya@minzdrav.e-zab.ru
www.chitazdrav.ru
ОГРН 1087536008526
ИНН 7536095695, КПП 753601001

на № 136-н от № 24.06.2016

**АКТ
внедрения результатов диссертационного исследования**

Настоящим удостоверяю, что результаты диссертационной работы Э.С.Томских «Научное обоснование оценки рисков формирования демографической ситуации на муниципальном уровне (на примере городского округа «Город Чита»)» используются при планировании профилактических мероприятий в городском округе «Город Чита».

Министр здравоохранения
Забайкальского края



С.О.Давыдов

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебно-воспитательной
работе ФГБОУ ВО ЧГМА МЗ РФ
д.м.н., проф. И.К. Востомолова

«07» июня 2021 г.

АКТ

Об использовании (внедрении) материалов результатов НИР

Материалы научных исследований диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата медицинских наук Томских Э.С., основанные на результатах гигиенической оценки факторов среды обитания и прогнозирования состояния здоровья городского населения, с целью разработки алгоритма оценки и прогнозирования основных медико-демографических показателей для усовершенствования региональной системы социально-гигиенического мониторинга (на примере г. Читы) используются при организации учебного процесса на кафедре гигиены ФГБОУ ВО ЧГМА в рамках реализации учебных программ:

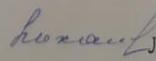
- базовой дисциплины «Гигиена» по специальностям 31.05.01 Лечебное дело, 31.05.02 Педиатрия, 31.05.03 Стоматология;

- вариативной дисциплины по выбору «Основы формирования здоровья населения» по специальности 31.05.02 Педиатрия.

Форма внедрения: материалы исследования использованы при разработке ситуационных задач и кейс-ситуаций.

Заведующая кафедрой гигиены

ФГБОУ ВО ЧГМА МЗ РФ, к.м.н., доцент

 Л.А. Михайлова