

На правах рукописи



Томских Эльвира Сергеевна

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

3.2.1 Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Ангарск – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации и в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор Ефимова Наталья Васильевна

Научный консультант:

доктор медицинских наук, профессор Шильникова Наталья Федоровна

Официальные оппоненты:

Березин Игорь Иванович, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра общей гигиены, заведующий кафедрой

Клейн Светлана Владиславовна, доктор медицинских наук, доцент, Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», отдел системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, заведующая отделом

Ведущая организация: Федеральное бюджетное учреждение науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Санкт-Петербург

Защита состоится « » ___ 2021 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 001.058.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» по адресу: 665827, Иркутская область, г. Ангарск, 12 «А» мкр-н, д.3.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБНУ ВСИМЭИ и на сайте <http://vsimei.ru>.

Автореферат разослан « ___ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор медицинских наук, профессор



Соседова Лариса Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Стратегической целью национального проекта «Демография», является «увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни, снижение уровня смертности, укрепление общественного здоровья». 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. 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 исследований С. А. Бойцова (2018), С. В. Соболевой с соавт. (2016), А.А. Лисовцова, Я.А. Лещенко (2012-2019), А.К. Сергеева, И.И. Березина (2019), R. Kim et al. (2018), Steel N. et al. (2018) позволили определить проблемы формирования популяционного здоровья, требующие особого внимания и своевременного принятия мер для их решения.

На территории Сибири и Дальнего Востока сосредоточено более 2/3 городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Безгодов И.В. с соавт., 2017). 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 исследованиях А.Н. Галиуллина (2013); С.В. Клейн с соавт. (2015), С.В. Соболевой с соавт. (2016), Я.А. Лещенко, А.А. Лисовцова (2012-2020), Li H. et al. (2020-2021). Однако в большинстве работ рассматривается либо воздействие отдельных факторов риска на течение демографических процессов либо комплексное воздействие на конкретный показатель. Так С.А. Бойцов с соавт. (2018) оценивает вклад различных групп факторов на уровень смертности. С.В. Соболева и соавт. (2016) изучали демографические показатели здоровья населения приграничных регионов в связи с особенностями расселения и социально-экономическим развитием территорий Сибири. Я.А. Лещенко и А.А. Лисовцов (2012-2019) рассматривают роль факторов среды обитания в формировании уровня смертности в условиях Приангарья. Исследования зависимости здоровья городского населения от техногенной нагрузки на терри-

тории 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), г. Улан-Удэ (Н.В. Ефимова с соавт., 2019), многосредовому риску для здоровья населения в зоне прошлой хозяйственной деятельности (Н.В. Зайцева с соавт., 2016-2018). 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 (С.В. Клейн с соавт., 2015; Г.Г. Онищенко с соавт., 2016, N. Garin et al., 2016, M. Greenwood, 2017, R.L.Siegel et al., 2019). В исследованиях С.А Горбанева с 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. Зайцева Н.В. с соавт (2018) рассматривает методические аспекты и результаты оценки демографических потерь, связанных с вредным воздействием факторов среды обитания, обращая особое внимание на роль Роспотребнадзора по снижению риска здоровью. 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 возраста 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 51,0 %).

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 Забайкаль-

ского 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: гигиенических, эпидемиологических, аналитических, математико-статистических.

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 %, 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 151 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 источников, в том числе 98 отечественных и 40 иностранных. Диссертационная работа содержит 34 рисунка, 15 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отражена актуальность и степень разработанности темы, определены цель и задачи исследования, раскрывается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, описаны методология и методы исследования, отражены положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, внедрение результатов в практику, личный вклад автора, публикации, структура и объем диссертации.

В первой главе представлены результаты обзора научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, освещающих влияние факторов среды на здоровье населения, в том числе оцениваемого по демографической компоненте. Приведены примеры идентификации факторов риска, характерных для различных регионов Азиатской территории. Рассмотрен ряд подходов к построению прогнозных моделей. Анализ работ позволил выявить проблемные вопросы, показал необходимость проведения комплексного исследования закономерностей изменения интегральных показателей здоровья населения с учетом региональных особенностей.

Во второй главе отражены программа, материалы и методы исследования. Исследования проведены в г. Чита (численность населения на 01.01. 2020 г. – 351 784). К природно-климатическим особенностям территории 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.

Программа исследования включала четыре основных этапа работы (табл. 1). На первом этапе по результатам многолетнего мониторинга проведены оценки изменения климатических параметров (температуры, относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра) и риска здоровью при краткосрочном и хроническом воздействии химических загрязнителей (с расчетом коэффициентов и индексов опасности). Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Читы был рассчитан показатель «Р» (по методике М.А. Пинигина, 1977). Подтверждением загрязнения среды обитания служило определение химических элементов в почве селитебной территории (свинца, кадмия, мышьяка, ртути, меди).

Медико-демографические характеристики даны по интенсивным (на 1000 населения) и экстенсивным (%) показателям смертности, рождаемости, заболеваемости, инвалидности, ОПЗЖ. Для оценки резервов снижения смертности рассчитан показатель «потерянные годы потенциальной жизни» (ППЖ, PYLL). Выборочная совокупность для исследований второго этапа формировалась собственно-случайным методом. Объем выборочного исследования определялся для степени уверенности 0,95 и допустимой ошибки 5% по стандартной формуле. Сформированы и проанализированы анкеты по оценке профилактической активности населения 1300 единиц, по самооценке здоровья 485. Проведен расчет ожидаемой продолжительности здоровой жизни (ОПЗЖ) по методике Салливана (1971).

Таблица 1 – Программа исследования

№	Этапы	Методы	Объем, источник данных
1	Оценка факторов среды обитания и медико-демографических показателей в динамике	Гигиенические, эпидемиологические, статистические	Данные отдела СГМ Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю за (2000-2019 годы); Данные Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (1989-2019 гг.); Данные территориального органа государственной статистики по Забайкальскому краю за 1989-2019 гг. (chita.gks.ru, выборки из архивных данных по 134 единицам)
2	Изучение профилактической активности населения и самооценки здоровья	Социологический, статистический	Собственные данные (выборочное исследование в динамике за период с 2010 по 2019 гг.): анкеты по оценке профилактической активности населения - 1300 единиц, по самооценке здоровья - 485
3	Оценка риска здоровью и разработка алгоритма прогнозирования медико-демографических показателей	Гигиенические, математико-статистические (корреляционный, многофакторный регрессионный и дисперсионный анализ)	Собственная база данных, включающая 72 среднегодовых параметра за 1989-2019 годы, 8 параметров в суточном режиме (2008 год)
4	Создание организационно-функциональной модели оптимизации демографических показателей здоровья населения с учётом влияния факторов риска. Оценка результативности мероприятий	Математическое моделирование, стохастическое прогнозирование, ретроспективное прогнозирование	Собственная база данных, результаты 3 этапа; Обоснование краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов для оценки результативности

Влияние краткосрочного загрязнения на здоровье оценено по коэффициентам и индексу опасности при ингаляционном воздействии химических веществ, рассчитанным в соответствии с Р2.1.101920-04 и относительным рискам с 95-процентным доверительным интервалом (RR(CI)) по данным суточной смертности трудоспособного населения от болезней системы кровообращения. Зависимость

смертности от краткосрочного загрязнения атмосферного воздуха рассмотрена на примере наиболее экспонированной территории города (Центральном районе города, разделенном на котловинную и возвышенную части и имеющем два поста наблюдения Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).

Полученные данные обрабатывались с применением общепринятых методов вариационной статистики. В работе использованы следующие математико-статистические методы: корреляционный, многофакторный регрессионный и дисперсионный анализ, метод математического моделирования, стохастический метод, метод ретроспективного прогнозирования¹. Для выявления приоритетных факторов проведена оценка весового коэффициента (B_i) и вклада (η^2 , $V\%$), рассчитанных в матрице парных уравнений, что позволило построить иерархию рассмотренных факторов. Для построения базовой модели динамики медико-демографических показателей использовали метод экстраполяции на основе среднего темпа. 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). Оценка результативности предлагаемой модели за период 2017-2019 годы проводилась с помощью коэффициента результативности (КР): $KP = (P_i - P_{ir}) * 100 / P_i * (100 - P_{ir})$, где по статистическим данным определялись базовые (P_i) и реальные значения показателей (P_{ir}).

В третьей главе определены факторы среды обитания, характерные для изучаемой территории. Согласно классификации климатов Б.П. Алисова, Чита находится в умеренном климатическом поясе с преобладанием континентальных полярных воздушных масс. За исследуемый период среднегодовые температуры изменялись в диапазоне от $-0,3$ до $-2,2^\circ \text{C}$, с тенденцией к потеплению ($R^2=0,35$). На территории преобладают ветра северо-западного направления (повторяемость $26 \pm 1,2\%$) со среднегодовой скоростью от $1,5$ до 5 м/с. Минимальные скорости регистрируются в зимний период ($0,9 \pm 0,4$ м/с), что способствует накоплению примесей в приземных слоях атмосферного воздуха. В течение года преобладает низкая относительная влажность воздуха ($30-40\%$). Характерно значительное количество дней с туманом и дымкой, причем 63% дней приходится на осенне-зимний период. Частые периоды метеорологических условий, неблагоприятных для рассеивания примесей, создают высокий потенциал загрязнения воздушной среды в Чите.

В среднем в Чите ежегодно выбрасывается $37,7$ тыс. тонн загрязняющих веществ. Основные химические загрязнители, формирующие техногенную нагрузку на население, поступают из высоких (предприятий по производству и распределению электроэнергии и воды: ПАО «ТГК-14» ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2) и средних

¹Математическое моделирование и разработка прогноза проводились совместно с инженером-программистом Скардневой Ю.С.

источников выбросов (транспортные предприятия (ОАО «РЖД», вагоноремонтное депо и др.), производство неметаллических минеральных продуктов, пищевой промышленности, муниципальные котельные) стационарных источников. Кроме того, на территории населенного пункта зарегистрировано 19 798 частных домовладений с низкими источниками выбросов, в том числе 17818 работающих на угле и 1980 – на дровах.

Приоритетными загрязняющими веществами по кратности превышения гигиенических нормативов являются бенз(а)пирен, взвешенные вещества (пыль), формальдегид (табл. 2). В последние десять лет отмечается негативная динамика увеличения доли проб, содержащих фенол и бенз(а)пирен в концентрациях превышающих ПДК. За исследуемый период величина интегрального показателя «Р» изменялась волнообразно с формированием отрицательной динамики от 10,21 ед. до 23,29 ед., что по гигиеническим критериям оценивается как «сильное» загрязнение атмосферного воздуха.

Таблица 2 – Динамика содержания загрязняющих веществ в пробах атмосферного воздуха г. Чита за 2001 – 2019 гг. (мг/м³)

Вещества, мг/м ³	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)

Неканцерогенный риск для здоровья населения от хронического ингаляционного воздействия по общетоксическому действию значительно превышал 1. 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 (НІ=8,5-11,7), диоксида серы, взвешенных веществ и сажи может приводить к дополнительным случаям смертности (НІ=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).

Выбросы в атмосферу вредных веществ оказывают непосредственное влияние на уровень загрязнения почвы, осаждаясь и накапливаясь в поверхностном слое, обуславливают высокую скорость антропогенной трансформации. Концентрации свинца находились в диапазоне от 1,21 до 1,34 ПДК, мышьяка от 1,2 ПДК до 2,65 ПДК. За исследуемый период средний суммарный показатель загрязнения почвы (Zс) в г. Чита варьировал от 16,2 до 23,2. Указанный уровень близок к величинам, приведенным в работах Л.А. Михайловой (2012-2016) по г. Чите и характерен для территории промышленных и административных центров (Сергеев, А.К., Березин И.И., 2017). Оценка качества питьевой воды свидетельствует, что риск развития неканцерогенных эффектов «пренебрежительно малый».

В таблице 3 приведены средние, минимальные и максимальные величины социально-экономических показателей.

Таблица 3 – Характеристика социально-экономических условий и оказания медицинской помощи населению г. Чита (1989-2019 гг.)

Показатели, ед измерения	среднее	мини- мальное	макси- мальное
Уровень безработицы (%)	9,6	0,2	15,8
Платежеспособность населения (%)	189,7	112	265,5
Дифференциация доходов (децильный коэффициент, ед.)	12,3	7,3	14,9
Уровень преступности (на 100 тыс. нас.)	3091	1476	3962
Общий коэффициент разводимости (на 1000 чел.)	6,3	3,5	8,1
Уровень обеспеченности жильем (кв.м/на чел.)	18,3	12,3	20,66
Обеспеченность врачебными кадрами (на 10 000 нас.)	47,06	37,2	58,6
Посещаемость врача с профилактической целью %	22,6	9,8	38,7
Охват населения профилактическими осмотрами взрослого населения, %	63,5	42	91
Уровень абортов (на 100 родов)	68,3	52	87,4

Анализ социально-экономических показателей выявил основные факторы, потенциально влияющие на уровень здоровья населения. В частности, выраженную имущественную дифференциацию (высокий показатель децильного коэффициента, нестабильное соотношение прожиточного минимума и среднедушевых доходов, низкую платежеспособность), слабость института семьи и брака.

К числу социально значимых медицинских показателей относят инвалидность и заболеваемость наркоманией, алкоголизмом, злокачественными новообразованиями. В г. Чите инвалидность в среднем составила - 87,6 на 10000 населения, отмечена тенденция к росту. Заболеваемость алкоголизмом также уве-

личилась на 23%, злокачественными опухолями – 52%. Анализ уровня оказания медицинской помощи населению выявил формирование положительной тенденции в кадровом обеспечении, уровне оказания амбулаторно-поликлинической помощи и профилактической работы.

В четвертой главе представлен комплексный анализ основных медико-демографических показателей здоровья населения. 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 1).

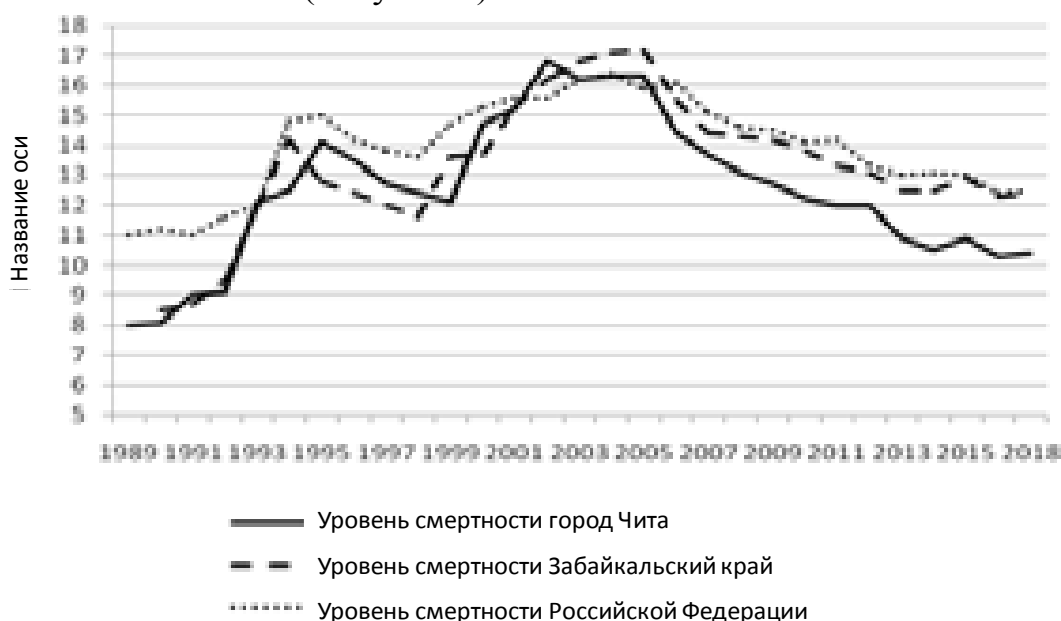


Рисунок 1. Общий коэффициент смертности в г. Чита в сравнении с Забайкальским краем и Российской Федерацией за 1989-2018 гг.

Уровень смертности в трудоспособном возрасте на протяжении всего исследуемого периода остается выше среднероссийских показателей, в 2017 году составил 6,4‰, что выше, чем по РФ 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.

Выявлено, что в среднем население г. Читы теряет 16,9 миллионов недожитых человеко-лет. В 2018 году коэффициент ПППЖ 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 нали-

чий значительного резерва сокращения уровня смертности за счет воздействия на факторы риска и увеличения ожидаемой продолжительности жизни.

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, связан со стабилизацией социально-экономической ситуации на территории и сопровождается ростом рождаемости до 17‰. В третий период (с 2011 по 2018 гг.) формируется негативная тенденция.

Одной из причин формирования негативной тенденции стало снижение показателя гипотетического минимума естественной рождаемости (ГМЕР), что свидетельствует об ухудшении брачно-возрастной структуры с точки зрения социально-биологического потенциала. 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.

В динамике ОППЖ выделено четыре периода. Первый период (с 1989 по 1995 гг.) характеризуется отрицательной динамикой (в 1989 году показатель составлял 66,9 ожидаемых лет, в дальнейшем сократился на 11,6% до 59,1 лет в 1995 году, что на 7,4% ниже показателя по России). Во второй период (1996-2000 гг.) происходит смена направленности тенденций, сопровождающейся ростом ОППЖ на 3,3% (61,1лет). В третий период (2001 – 2008 гг.) формируется отрицательная динамика показателя, достигающая минимальных значений к 2008 году (56,8 лет). Четвертый период (2009-2018 гг.) характеризуется увеличением ОППЖ на 17,8% (в 2018 году - 69,5 лет). Показатель ОППЖ один из самых низких в РФ, так по данным Росстата в Москве в 2018 году он составил 77,84, в Санкт-Петербурге -75,93.

Для интегральной оценки потерь здоровья использован показатель ОПЗЖ трудоспособного населения (табл. 4).

Таблица 4 – Ожидаемая продолжительность жизни при условии оценки своего состояния как «хорошего»

Возрастные когорты, лет	Ожидаемая продолжительность здоровой жизни по периодам изучения, лет		
	2009-2013 гг.	2014-2016 гг.	2017-2019 гг.
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 исследуемый период ОПЗЖ составила 38,2±1,2 лет. При этом отмечается незначительная положительная динамика в когортах до 40 лет (+

1,2±0,96 года) и ухудшение ситуации в более возрастных категориях (-3,6±1,2 года). В 2019 году ОПЗЖ при рождении в городе Чита составила 58,7, что на 4,3% ниже, чем по РФ.

В изучаемый период отмечен рост демографической нагрузки в г. Чита. Причем, до 2012 года наблюдался рост демографической нагрузки с преобладанием лиц старше трудоспособного возраста. Далее выявлено постепенное смещение структуры демографической нагрузки в сторону демографического резерва. 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 50,1% и 49,9%.

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 ППЖ, 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.

В пятой главе проведена идентификация факторов риска медико-демографической компоненты здоровья городского населения. При изучении корреляционных связей между показателями здоровья и факторами среды выявлены: положительные сильные зависимости смертности от частоты колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C ($r=0,81$), загрязнения атмосферного воздуха ($r=0,92$), уровня преступности ($r=0,94$), заболеваемости злокачественными новообразованиями ($r=0,87$) и алкоголизмом ($r=0,91$); отрицательные сильные зависимости от средней температуры января ($r=-0,87$), величины среднедушевых доходов ($r=-0,88$) и полноты охвата профилактическими осмотрами ($r=-0,9$). ОППЖ связана с величинами средней температуры января ($r=0,89$), уровнем загрязнения атмосферного воздуха ($r=-0,94$), частоты посещений врача с профилактической целью ($r=0,89$), среднедушевых доходов ($r=0,87$), частоты колебаний среднесуточных температур с интервалом более 10°C ($r=-0,83$), коэффициентом дифференциации доходов населения ($r=-0,82$), инвалидности ($r=-0,89$), заболеваемости алкоголизмом ($r=-0,90$). Полученные результаты частично совпадают с данными, представленными в работах Е.М. Андреева, В.М. Школьников (2018г.), L. Schmertzing (2019г.), где показана ассоциированность смертности и ОППЖ с уровнем доходов.

Так же проведена идентификация факторов риска для ожидаемой продолжительности здоровой жизни трудоспособного населения для когорты 16-20 лет: выявлены положительные сильные зависимости ОППЖ от величины среднедушевых доходов ($r=0,89$), уровня посещений врача с профилактической целью ($r=0,84$); отрицательные сильные зависимости от частоты колебаний среднесу-

точных температур с интервалом более 10°C ($r=-0,84$), уровня загрязнения атмосферного воздуха ($r=-0,96$), коэффициента дифференциации доходов населения ($r=-0,83$), инвалидности ($r=-0,87$), заболеваемости алкоголизмом ($r=-0,9$).

Краткосрочное загрязнение атмосферного воздуха рассмотрено на примере наиболее экспонированной территории города: Центральном районе. 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. Анализ содержания химических веществ в атмосферном воздухе по разовым пробам выявил большую вариабельность как по месяцам, так и в течение суток (табл. 5), что, как показано в работах А.А. Вассарелли et al.(2016), R. Chen et al.(2017), Liu C et al. (2019), характерно и для других регионов.

Таблица 5 – 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: 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. Сравнительный анализ данных, полученных на постах наблюдений в котловинной и возвышенной части, при оценке средних показателей выявил статистически значимые различия по концентрации СО ($p\leq 0,05$). Кроме того, 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). Анализ с учетом метеопараметров показал, что наиболее высокие уровни загрязнения наблюдались в дни с неблагоприятными условиями для рассеивания выбросов (НМУ). Выявлен рост содержания в приземном слое атмосферы Цен-

трального района в дни с НМУ СО в 4 раза, взвешенных веществ в 30 раз, NO₂ в 2 раза по сравнению со средними уровнями. В дни с наиболее высокими концентрациями химических веществ в атмосферном воздухе уровень HI котловинной части составил 15,6, а в возвышенной – 6,8, что позволяет предположить вероятность больших потерь здоровья в группе более экспонированного населения.

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).

Проведена оценка корреляционной зависимости 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). 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) (табл. 6).

Таблица 6 – Относительные риски суточной смертности трудоспособного населения, ассоциированные с краткосрочным загрязнением атмосферного воздуха

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

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 C. et al. (2019). По результатам оценки в 598 городах мира авторы отметили, что увеличение концентрации PM₁₀ 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). 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.

В шестой главе приведена и обоснована модель оптимизации условий формирования медико-демографической компоненты здоровья населения. Прогнозная имитационная модель сформирована методом математических модуляций для исходных условий (Рисунок 2).



Рисунок 2. Схема модели оптимизации демографической компоненты здоровья населения в регионе с особыми условиями

Достижение положительного медико-социального эффекта прогнозируется только в краткосрочном периоде (до 2025 года): уровень рождаемости достигнет 14,9 ‰, увеличатся ожидаемая продолжительность жизни (до 69,8 лет) и ожидаемая продолжительность здоровой жизни для когорты 16-20 лет (до 51,8 лет), уровень смертности останется относительно стабильным. Численность населения достигнет 361,6 тысяч человек (табл. 7).

Таблица 7 – Результаты прогнозирования медико-демографических показателей

Показатели	Периоды прогнозирования		
	краткосрочный	среднесрочный	долгосрочный
Смертность, ‰	10,9	13,4	14,1
Рождаемость, ‰	14,9	16,4	11,8
ОПЖ, лет	69,8	69,4	68,7

В среднесрочном периоде (до 2035 года) прогнозируется формирование негативных тенденции: ожидается увеличение смертности до 13,4 ‰ и снижение численности населения (332,6 тысяч человек). В долгосрочном периоде (до 2050 года) прогнозируется рост уровня смертности, снижение ожидаемой продолжительности жизни и ожидаемой продолжительности здоровой жизни для когорты 16-20 лет (до 50,7 лет). Численность населения сократится до 318,1 тысяч человек.

Прогноз демографического развития региона в среднесрочном и долгосрочном периодах требует принятия комплекса различных мер. Сформирована группа мероприятий по управлению факторами риска для показателей рождаемости, смертности и ожидаемой продолжительности жизни, включающая три блока: определение целевых уровней факторов риска, построение алгоритмов, организационно-методическое регулирование.

Проведена предварительная оценка результативности предлагаемой модели за период 2017-2019 гг. Коэффициент результативности показал положительные тенденции в динамике демографических процессов: для показателя рождаемости КР составил 0,04, смертности – 0,21, ожидаемой продолжительности жизни – 0,18. Комплексный показатель результативности (КПР) равен 11,2 %.

В заключении представлены основные итоги выполнения этапов диссертационного исследования, определено значение полученных результатов для организации мероприятий по минимизации риска здоровью населения. Полученные результаты использованы для обоснования плана мероприятий для г. Читы в рамках реализации подпрограммы «Чистый воздух» ФНП «Экология»; предложенный алгоритм апробирован на примере г. Читы, может быть применен на других территориях при разработке мероприятий по оптимизации медико-демографических процессов, совершенствовании системы социально-гигиенического мониторинга регионального уровня.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований позволили обосновать следующие рекомендации для Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае», Министерства здравоохранения Забайкальского края, Правительства Забайкальского края. В частности 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 РМ_{1,0}, РМ_{2,5}, РМ₁₀, азота оксидом, азота диоксидом, сера диоксидом, углеродом черным, фенолом, формальдегидом;
- учитывать природно-климатические и орографические особенности территории при выборе точек наблюдения, обосновать минимально-достаточное количество точек наблюдения;
- использовать полученные результаты для повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности, санитарно-эпидемиологических экспертиз, планирования профилактических мероприятий, в том числе в рамках СГМ.

Учреждениям высшего профессионального образования рекомендовано использовать результаты проведенного исследования при подготовке обучающихся на до- и последипломном уровнях в медицинских вузах с целью совершенствования преподавания дисциплины «Гигиена».

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 неблагоприятные 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±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 НИ 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.).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Шильникова, Н.Ф. Социально-гигиеническое обоснование прогноза демографической ситуации в городском округе «Город Чита» / Н.Ф. Шильникова, А.И. Сенижук, Э.С. Томских // **Дальневосточный медицинский журнал**. – 2011. – № 3. – С.106-109
2. Шильникова, Н.Ф. Анализ и обоснование демографических прогнозов на муниципальном уровне / Н.Ф. Шильникова, А.И. Сенижук, Э.С. Томских // **Забайкальский медицинский вестник**. – 2011. – №4. – С. 9-12.
3. Томских, Э.С. Характеристика мировых демографических проблем и способов управления демографическими процессами [Электронный ресурс] / Э.С. Томских, Н.Ф. Шильникова // **ЭНИ Забайкальский медицинский вестник**. – 2013. – №2. – Режим доступа: <http://medacadem.chita.ru/zmv> (дата обращения 15.06.2013).
4. Томских, Э.С. Территориальные особенности продолжительности жизни населения городского округа «Город Чита» / Э.С. Томских // **Молодой ученый**. – 2013. – №1 (48). – С. 410-413.

5. Томских, Э.С. Использование вероятностного метода при прогнозировании основных демографических показателей здоровья населения на примере города Читы / Э.С. Томских // *Международный медицинский журнал MEDICUS*. – 2016. – №2.- С.96-97.
6. Томских, Э.С. Оценка рисков формирования демографических процессов на муниципальном уровне / Э.С.Томских, Н.Ф. Шильникова // *Забайкальский медицинский журнал*. – 2016. – №4. – С.24-25.
7. Томских, Э.С. Построение модели управления рисками демографической ситуации на муниципальном уровне / Э.С. Томских, Н.Ф. Шильникова // *Здоровье и образование в XXI веке*. – 2016. – Т.18, №12. – С.110.
8. Томских, Э.С. Детерминированные факторы риска формирования демографической ситуации на муниципальном уровне / Э.С. Томских // *Социально-демографические процессы в XXI веке: кризис, вызовы, стратегии безопасности: сб.науч.тр.* – Иркутск, 2017.- С.188-190.
9. Томских, Э.С. Оценка влияния загрязнений атмосферного воздуха на ожидаемую продолжительность здоровой жизни трудоспособного населения / Э.С. Томских, Л.А. Михайлова, Н.В. Ефимова, Н.М. Бурлака, М.А. Смолянинова // *Материалы научно-практической конференции «Современные проблемы гигиены, токсикологии и медицины труда»*. – Новосибирск, 2020.-С.283-287.
10. Михайлова, Л.А. Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха городской среды (на примере г. Чита) /Л.А. Михайлова, Э.С. Томских, Н.М. Бурлака, М.А. Смолянинова // **Вестник Авицены**. - 2020.- №2.- С.228-235.
11. Томских, Э.С. Оценка влияния факторов среды обитания на уровень смертности городского населения Дальневосточного региона (на примере г. Читы)/ Э.С. Томских // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Научное сопровождение деятельности учреждений Роспотребнадзора»*. - Екатеринбург, 2020.- С.111-113.
12. Томских, Э.С. Зависимость смертности трудоспособного населения от краткосрочного загрязнения атмосферного воздуха / Э.С. Томских // *Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 60-летию образования Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований и IV научно-практической конференции молодых ученых «Экология и здоровье населения»*.- Иркутск, 2021.- С.97-100.

Подписано в печать 30.09.2021. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman
Формат 60x84 1/16. Авт. л. 1,0 Тираж 100. Заказ № 121/2021.

Отпечатано в редакционно-издательском центре ЧГМА
672000, Чита, ул. Горького, 39а.