

На правах рукописи

Бобкова Елена Викторовна

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНЕШНИХ ДЕТЕРМИНАНТ
СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА**

3.2.1. Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Ангарск – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» (г. Ангарск)

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Ефимова Наталья Васильевна

Официальные оппоненты:

Ревич Борис Александрович – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт народнохозяйственного прогнозирования» Российской академии наук

Тафеева Елена Анатольевна – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация – Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82).

Защита состоится «_____» декабря 2024 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 24.1.003.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» по адресу: 665827, Иркутская область, г. Ангарск, 12 «А» микрорайон, д. 3.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБНУ ВСИМЭИ (665827, Иркутская область, г. Ангарск, 12 «А» микрорайон, д. 3) и на официальном сайте <http://www.vsimel.ru>

Автореферат разослан: «_____» _____ 2024 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета,

доктор медицинских наук, профессор

Соседова Лариса Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Медико-демографические потери населения являются одной из актуальнейших проблем современности. Значимость их особенно велика в условиях выявленных риск-реализованных нарушений здоровья населения, связанных с воздействием различных факторов (Зайцева Н.В. и др., 2021; Лещенко Я.А. и др., 2023; Yusuf S. et al., 2020). Решение важнейших задач сохранения человеческого потенциала, уровня жизни возможно через создание безопасных условий среды обитания для всех и мотивацию к формированию здорового образа жизни индивидуума. Определена важность своевременной оценки изменения качества среды обитания, в том числе поступления загрязняющих веществ и изменения климата, оказывающих вредное воздействие на здоровье человека и популяции в целом (Ревич Б.А., 2021; Ефимова Н.В. и др., 2021; Май И.В. и др., 2022; Eckstein Det. et al., 2019), а также значимость борьбы с наркоманией, курением табака и алкоголизмом, повышения физической активности, поддержания правильного питания (Тутельян В.А. и др., 2022).

Несмотря на общечеловеческую актуальность проблемы высокой смертности населения, по глобальным оценкам ВОЗ отмечаются территориальные различия не только по уровню коэффициента смертности (КС), но и по причинам, связанным с влиянием внешних детерминант природного и антропогенного происхождения.

Степень разработанности темы исследования. В работах многих авторов медико-демографическая проблема рассмотрена с учетом гендерно-возрастных особенностей населения, выявлено, что лидирующей причиной смерти населения являются болезни системы кровообращения трудоспособного возраста с гендерным преобладанием мужчин (Лещенко Я.А. и др., 2023; Дуйсенбаева А.Н. и др., 2022). Исследование смертности во время глобального кризиса для здравоохранения, связанного с воздействием биологического стрессора - в период пандемии COVID-19, позволили выявить: уровень смертности, как превышающий сезонные базовые показатели; изменение структуры смертности; сдвиг возрастного профиля, а также провести анализ скорости реагирования на чрезвычайную ситуацию (Семенова В.Г. и др., 2022; Wang Q. et al., 2020).

Проблема выявления рисков, связанных с образом жизни, отягощенная наследственность хроническими неинфекционными заболеваниями (ХНИЗ) с каждым

годом становится более значимой (Погожева А.В. и др., 2020; Colley P. et. al., 2019). Проблема неукomплектованности врачебными кадрами формирует медико-социальные факторы риска, определяющие состояние здоровья населения (Глухих М.В., 2023; Kreiner C.T. et.al., 2018).

Изучено общетоксическое действие на организм человека выявляемых в атмосферном воздухе химических веществ, особое внимание уделено твердым частицам (Pore C.A. et al., 2006, 2015; Lelieveld J. et al., 2020; Фатхутдинова Л.М. и др., 2021). Наиболее высокий риск сверхсмертности показан при совпадении «волн жары» с загрязнением атмосферного воздуха (Ревич Б.А. и др., 2015), лесными пожарами (Matz C. J. et al., 2020; Ефимова Н.В. и др., 2023)

Тем не менее, из всего множества работ мы встретили лишь отдельные исследования, посвященные комплексной оценке формирования преждевременной смертности населения в условиях Сибири (Томских Э.С., 2021, Суржиков Д.В. и др., 2022, Лещенко Я.А., 2023). Указанное определяет необходимость разработки качественно новых подходов, основанных на многоаспектном исследовании процессов формирования смертности населения, а также обоснования стратегий по сохранению здоровья с учетом гигиенических и демографических аспектов (Ревич Б.А., 2021; Салтыкова М.М. и др., 2020, McKee M. et al., 2019).

Цель исследования

Выявить особенности воздействия факторов среды обитания и образа жизни на уровень смертности населения крупного промышленного региона в изменяющихся условиях для обоснования профилактических рекомендаций.

Задачи исследования:

1. Изучить уровень и динамику общей смертности различных половозрастных групп населения Иркутской области в период 2011–2022 годы.
2. Дать гигиеническую оценку основным природно-климатическим и антропогенным, медико-социальным факторам и выявить зоны риска.
3. Разработать двухуровневые (региональные и муниципальные) модели зависимости общей смертности населения от влияния изменяющихся факторов внешней среды и выявить особенности формирования смертности в период пандемии COVID-19.
4. Обосновать рекомендации, направленные на снижение риска смертности населения промышленного региона.

Научная новизна исследования

Впервые выявлены различия значимости внешнесредовых факторов в формировании уровня смертности населения для отдельных территорий крупного промышленного региона. Установлено, что уровни КС населения промышленных центров ассоциированы с тремя группами факторов: медико-социальными, объясняющими 33,3 % вариации КС населения промышленных центров, социально-экономическими условиями – 16,0 % и условиями среды обитания и образа жизни – 15,3 %. Доказана ассоциированность коэффициента общей смертности (КС) с индексом загрязнения атмосферы ($r = 0,52$), распространенностью привычных бытовых интоксикаций, снижением физической активности взрослого населения ($r = 0,48-0,52$), обеспеченностью койками круглосуточного пребывания ($r = 0,40$), укомплектованностью врачебными кадрами ($r = -0,62$).

В период воздействия риск-модифицирующего фактора биологической природы (пандемии COVID-19) выявлены изменения значимости влияния факторов среды обитания на смертность населения различных возрастов, в первую очередь, аэрополлютантов специфичных для промышленности города (фторсодержащих, бенз(а)пирена), а также взвешенных веществ, формальдегида. Получены новые данные об особенностях причин смерти и половозрастных групп риска в период воздействия биологического стрессора: доля дополнительных случаев смерти от болезней системы кровообращения составила 40,3 %; максимум избыточной смертности наблюдался у лиц старше 80 лет и составил 35,92 %, в возрасте 70–79 лет – 8,48 %.

Доказан рост интенсивности изменения внешних детерминант в изучаемый период: выявлены особенности динамики распространенности среди населения негативных факторов образа жизни: частоты неоптимального питания; недостаточной физической нагрузки; отягощенности наследственности хроническими неинфекционными заболеваниями; низкими укомплектованностью врачебными кадрами и обеспеченностью койками круглосуточного пребывания пациентов.

Теоретическая и практическая значимость работы, внедрение результатов

Теоретическая значимость связана с расширением представлений о формировании экологически обусловленных потерь популяционного здоровья в условиях загрязнённости атмосферного воздуха и пандемии новой коронавирусной инфекции.

На основе математических моделей зависимости КС от основных предикторов на региональном и муниципальном уровнях в результате численных прогнозных экспериментов разработаны рекомендации для крупного промышленно-энергетического центра, включающие критерии необходимого снижения загрязнённости атмосферного воздуха, повышения обеспеченности ресурсами здравоохранения, увеличения выявляемости факторов риска ХНИЗ при проведении диспансеризации взрослого населения. Применение разработанного алгоритма изучения внешнесредовых факторов и их влияния на смертность населения на уровне субъекта Российской Федерации, позволяет получить детальную оценку динамики смертности населения и выявить ключевые факторы, способствующие ее снижению.

Результаты исследования и методические подходы, разработанные на основе диссертационной работы внедрены в практическую деятельность ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республики Бурятия» (акт внедрения от 13.09.2024), ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» (акт внедрения от 04.12.2023), ОГБУЗ «Иркутский областной центр общественного здоровья и медицинской профилактики» (акт внедрения от 03.09.2024), учебный процесс вузов при постдипломной подготовке специалистов медико-профилактического профиля на кафедре профильных гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» МЗ РФ (акт внедрения № 2007/79 от 04.09.2024).

Методология и методы исследования. Исследование проведено с использованием общенаучных (системного анализа, математического моделирования) и специальных (гигиеническая экспертиза, оценка риска здоровью, эпидемиологический анализ) методов. Выполнена оценка причинно-следственных связей коэффициента смертности населения с изменением факторов среды обитания по ретроспективным данным (2011–2022 гг.) с использованием корреляционно-регрессионного и факторного анализа; выявление зон риска проведено с применением кластерного анализа; рекомендации базируются на результатах вычислительных экспериментов по математическим моделям с получением прогнозных оценок на 2023 год.

Положения, выносимые на защиту:

1. Территория крупного промышленного региона характеризуется разнонаправленными процессами формирования смертности населения, что

позволяет выделить кластеры, различные не только по уровню коэффициента смертности и возрастной структуре популяции, но и по значимости внешнесредовых детерминант.

2. Основные безвозвратные демографические потери региона обусловлены изменяющимися факторами: медико-социальными; факторами риска, обусловленными нарушениями принципов здорового образа жизни; на уровне промышленного центра к числу значимых относится загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами, диоксидом азота, формальдегидом.

3. Формирование экологически обусловленных потерь популяционного здоровья характеризуется сверхсмертностью в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции, ассоциированной с загрязнённостью атмосферного воздуха.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объемом исследований (период наблюдения 2011–2022 гг., количество учтенных случаев смерти – 401856, внешнесредовых факторов – 25 по 37 муниципальным образованиям Иркутской области) и применением современных, соответствующих цели и задачам работы методов исследования.

Основные положения диссертации представлены и обсуждены на международных и Всероссийских научных форумах: Всероссийской конференции «Здоровье населения и окружающая среда» (Иркутск, 2017); III Всероссийской конференции с международным участием «Здоровье и качество жизни» (Байкальск, 2018); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России «Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения и защита прав потребителей: региональные аспекты» (Иркутск, 2022); Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы гигиены в условиях современных вызовов» (Новосибирск, 2023); XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Анализ риска здоровью – 2023» (Пермь, 2023); II Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 300-летию Российской академии наук «Современные проблемы экологии и здоровья населения» (Ангарск, 2023); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Практические аспекты социально-гигиенического

мониторинга и управления риском здоровью населения» (Екатеринбург, 2023); I Всероссийском научном конгрессе с международным участием «Эрисмановские чтения – 2023» (Мытищи, 2023); III Международном демографическом форуме «Демография и глобальные вызовы» (Воронеж, 2024).

Диссертационная работа представлена и обсуждена на заседании Ученого совета ФГБНУ ВСИМЭИ (25.09.2024, протокол № 9).

По теме диссертации опубликовано 21 работа, в том числе 7 – в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций, рекомендованный ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Связь с планом научно-исследовательских работ института. Работа выполнена в рамках НИР № FGMW-2022-0001 «Разработка подходов к оценке риска потерь здоровья населения, обусловленных воздействием экологических и социальных факторов (на примере территории Сибири)».

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует п. 1 паспорта специальности 3.2.1. Гигиена.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 158 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований и заключения, выводов, практических рекомендаций и приложений. Список литературы представлен 237 источниками, в том числе 162 работами отечественных и 75 – иностранных авторов. Работа включает 24 рисунка и 27 таблиц.

Личный вклад соискателя. Соискателем самостоятельно осуществлено планирование и организация исследования, сформулированы цель и задачи, выполнен сбор и обработка данных, проведен гигиенический, эпидемиологический, статистический анализы, обобщены полученные материалы. Совместно с сотрудниками лаборатории оптимального управления ФГБУН «Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова» СО РАН разработаны математические модели. Личное участие соискателя в сборе, накоплении и систематизации научных материалов, его анализе составляет не менее 85 %.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе на основании аналитического обобщения отмечена недостаточная разработанность гигиенических аспектов оценки факторов среды обитания и факторов образа жизни в генезисе избыточной смертности населения.

Во второй главе представлены дизайн, методы и объемы исследования. В качестве объекта исследования рассмотрены показатели смертности населения и факторы среды обитания в Иркутской области за 2011–2022 годы. Исследование включало 2 этапа: региональный – рассмотрен на примере Иркутской области и муниципальный, изученный на модели г. Братска.

На первом этапе исследования проведена оценка 401856 случаев смерти всего населения (212503 – у мужчин и 189353 – у женщин) по данным регионального статуправления. Для оценки влияния возраста на КС использовали следующие градации: 20–39 лет, 40–64, 65 и старше. Анализ смертности по причинам проведен по классам международной классификации болезней и травм 10-го пересмотра.

Гигиеническая оценка условий среды обитания населения и медико-социальных характеристик дана по показателям в разрезе 37 МО ИО. Были изучены медико-социальные показатели: укомплектованности врачебными кадрами и ККП; общая заболеваемость и заболеваемость БСК, ЗНО; доля лиц отягощенной наследственностью ХНИЗ; доля лиц взрослого населения, прошедших диспансеризацию, а также с нарушением принципов здорового образа жизни: неоптимальное питание; низкая физическая активность; употребление алкоголя и наркотиков; курение табака. Учтены 60 показателей по 37 МО, источники информации: ФФСН: № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации», № 37 «Сведения о пациентах, больных алкоголизмом, наркоманиями, токсикоманиями» и формы отраслевой статистической отчетности № 131 «Сведения о проведении профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения».

На втором этапе дана оценка влияния факторов среды обитания на смертность населения модельного г. Братска; разработаны меры по снижению смертности населения на основе математических моделей.

Для изучения системы «среда обитания – здоровье населения» г. Братска были выбраны 25 показателей за 2011–2021 гг.: характеристика загрязнения атмосферного воздуха; метеопараметры; социально-экономические показатели; образ жизни; заболеваемость и инвалидность.

Статистическая обработка данных проведена с использованием автоматизированной программы «Statistica 10.0». Использованы методы описательной статистики, кластерный, корреляционно-регрессионный, факторный методы анализа. Оценка нормальности распределения показателей дана по методу Шапиро – Уилка. Описательный анализ данных представлен при непараметрическом распределении медианы (Me) и интерквартильного размаха (IQR); при параметрическом – средней арифметической величиной и ее стандартным отклонением, ошибкой, дана оценка вариативности показателей с использованием коэффициента вариации. Для оценки изменчивости показателей использовался графический метод и регрессионные зависимости с коэффициентами аппроксимации (R^2). Ассоциированность факторов с КС оценивалась с помощью корреляционного анализа (тест Спирмена). При сравнении использованы критерии: Стьюдента, χ^2 , Фишера, Манна – Уитни. Различия при попарном значении считалось статистически значимыми при $p < 0,05$, при сравнении 5 групп – $p < 0,005$.

Глава третья посвящена изучению структурно-динамических характеристик смертности населения Иркутской области. Среднее значение КС ИО за период 2011–2022 гг. составляет 14,0 ‰. Для сравнения КС населения ИО на основе данных о величинах КС в субъектах РФ рассчитаны интервалы для качественной оценки смертности. Шкала имеет следующий вид: низкий уровень – менее 8,70 ‰, ниже среднего – 8,71–11,29 ‰, средний – 11,30–14,19 ‰, выше среднего – 14,20–15,15 ‰, высокий – более 15,16 ‰. Среднеобластной показатель входит в средний уровень шкалы смертности населения РФ, однако он выше его на 4,5 ‰.

Динамика КС населения ИО за 2011–2022 гг. характеризуется снижением с 2011 по 2019 гг. (на 5,7 %) и подъемом (на 26,4 %) в период 2020–2021 гг. (Рисунок 1).

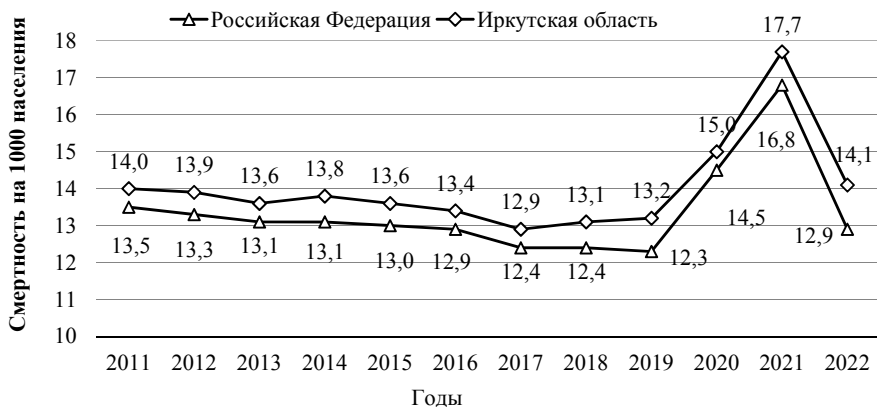


Рисунок 1 – Динамика коэффициента общей смертности в Российской Федерации и Иркутской области в период 2011–2022 гг., ‰

Рост смертности объясняется неблагоприятной эпидемиологической ситуацией, связанной с COVID-19, что зарегистрировано как в РФ (Семенова В.Г. и др., 2022), так и в других странах (Wang Q. et al., 2020). Уровни смертности населения ИО и РФ за каждый год изучаемого периода оцениваются как средние, кроме 2021 г., когда КС составил 17,7 и 16,8 ‰ соответственно и оценивался как высокий. КС ИО по полу имеет различие: уровень смертности мужчин выше в 1,3 раза, чем у женщин ($p < 0,05$).

За изучаемый период смертность по причинам распределилась по первым трем ранговым местам: БСК (46,8 %), ЗНО (14,6 %) и «травмы, отравления и внешние причины» (10,6 %). Пандемия COVID-19 в период 2020–2022 гг. внесла изменения в структуру смертности, заняв в ней третье ранговое место (10,8%).

КС населения на территории ИО характеризуется значительной вариабельностью, что определило необходимость выявления зон риска по уровню КС. Выделены пять кластеров. В I кластер вошли 6 МО с КС 15,3 %, превышающим среднеобластной уровень на 9,3 % ($p = 0,000$), II кластер составили 5 промышленных центров с развитой цветной металлургией, нефте- и лесохимическими производствами и 2 района с КС близким к среднему значению по области (13,5 ‰). III кластер объединил 12 МО с КС 16,3 ‰, что выше среднего значения по области на 16,4 % ($p = 0,000$). Пять МО сформировали IV кластер, которые характеризуются

самым высоким КС – 18,5 %, что выше, чем в ИО ($p = 0,000$). В V кластер вошли 7 МО где КС = 11,7 %, что ниже на 16,4 % среднеобластного уровня ($p = 0,000$). Отметим, что данный кластер включает административный центр области г. Иркутск (617 тыс. жителей) и сельские районы Усть-Ордынского бурятского автономного округа. Доля лиц старше трудоспособного возраста в V кластере минимальная (19,2 %), статистически значимые различия выявлены с II (24,7 %), III (24,9 %) и IV (25,9 %) кластерами.

Четвертая глава посвящена исследованию факторов среды обитания населения Иркутской области. Отмечено изменение факторов образа жизни в 2022 г. по сравнению с 2011 г.: снижение уровня распространенности негативных бытовых привычек (употребление алкоголя на 22,2 %, курение табака на 38,5 %) и увеличение низкой физической активности (на 4,3 %), уровень оптимального питания практически не менялся. Выявлено: увеличение на 73,2 % доли взрослого населения, прошедшего диспансеризацию и на 55,0 % выявленных пациентов с отягощенной наследственностью ХНИЗ; снижение укомплектованности врачебными кадрами на 17,1 % и обеспеченности населения ККП на 15,5 %. Распространенность факторов риска, связанных с образом жизни, представлена на Рисунке 2, факторов, определяющих характер системы здравоохранения на Рисунке 3.

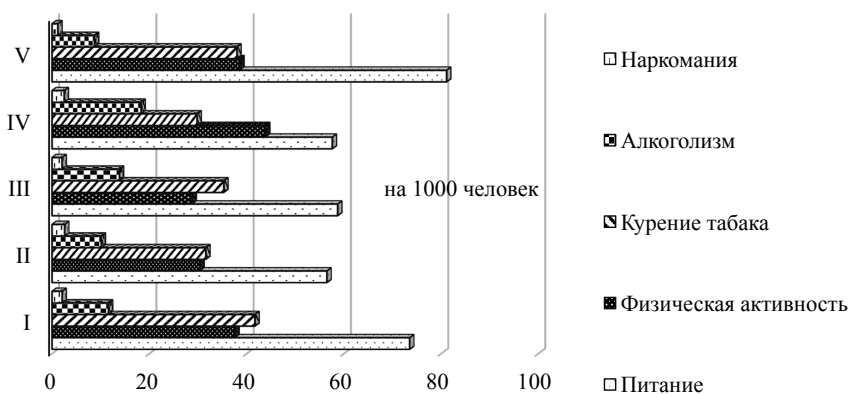


Рисунок 2 – Распространенность факторов риска, связанных с образом жизни, по кластерам.

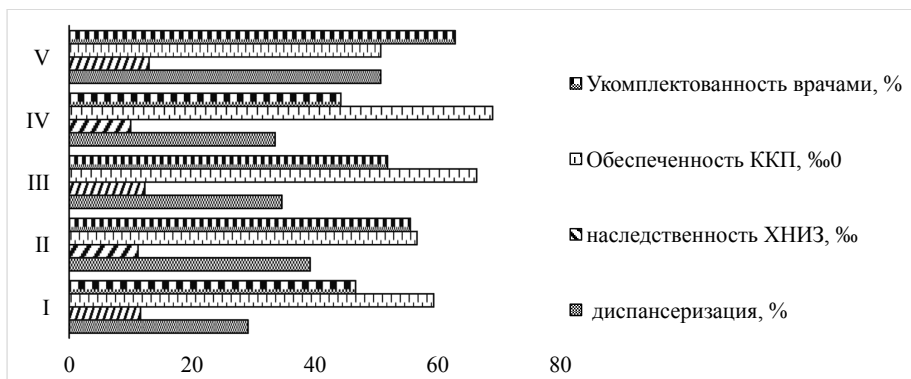


Рисунок 3 – Распространенность факторов риска, характеризующих систему здравоохранения, по кластерам.

Для оценки риска здоровью населения рассчитан индекс опасности при хроническом ингаляционном воздействии и долевой вклад приоритетных веществ. К числу территорий с высоким загрязнением относятся 9 городов, из них 4 вошли во II кластер: Братск, Шелехов, Ангарск, Саянск, Иркутск – в V, Свирск – в IV. По индексам опасности не выявлено различий средних уровней загрязненности между II–V, II–IV, IV–V, I–III кластерами (Рисунок 4).

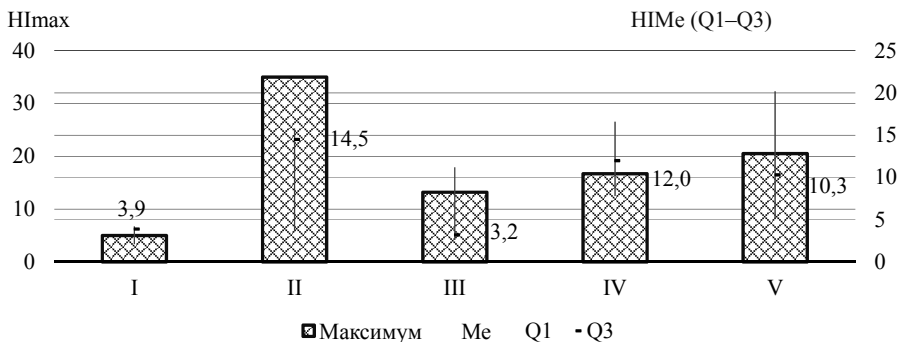


Рисунок 4 – Уровни индексов опасности по кластерам (указана величина Me)

Приоритетными поллютантами на территориях высокого риска являются: бенз(а)пирен (долевой вклад в пределах 14,6–70,4 %), формальдегид, (17,0–27,7 %), взвешенные вещества (5,1–21,1 %), из специфических выделяются: в Братске – сероуглерод (14,4 % от величины HI), твердые фториды (2,3 %).

Выявлены статистически значимые прямые умеренной тесноты связи КС с: распространенностью привычных интоксикаций, низкой физической активностью, а также с медицинскими факторами, определяющими характер системы здравоохранения (Рисунок 5).

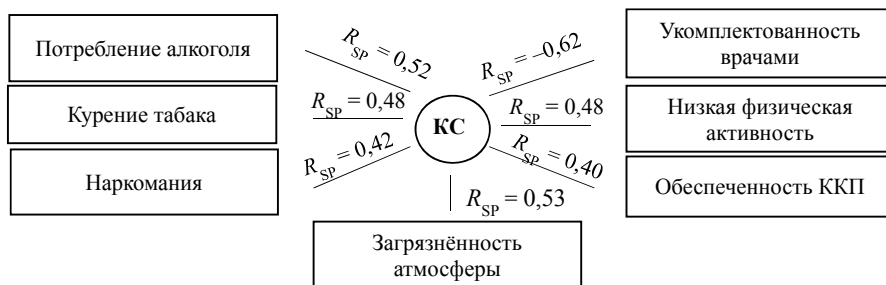


Рисунок 5 – Корреляционные связи факторов и общего коэффициента смертности населения Иркутской области

Обобщая полученные результаты, отметим, что в качестве типичного для промышленного региона можно рассмотреть II кластер, который объединяет МО, где проживает более трети населения Иркутской области. На этих территориях достаточно полно проводится мониторинг индикаторов состояния здоровья и среды обитания, что определило выбор модельной территории.

В пятой главе дана гигиеническая оценка факторов среды обитания и смертности населения на примере модельного города Братска.

Уровень КС Братска за 2011–2022 гг. составляет 14,3 ‰, что соответствует среднему по ИО ($p > 0,05$). Отмечается рост КС в 2022 г. относительно 2011 г. на 9,8 %. Выявлены гендерные различия КС Братска: уровень смертности мужчин в 1,4 раза больше, чем у женщин.

Среди рассматриваемых характеристик среды обитания выделены динамические ряды с коэффициентом вариации $> 33,3 \%$, что свидетельствует о чрезвычайно высокой вариативности (Рисунок 6). Наиболее высокие коэффициенты опасности загрязнения атмосферного воздуха характерны для: РМ2,5 $Me (Q1-Q3) = 2,23(1,67-2,62)$, формальдегида 2,83 (2,67–3,33), бенз(а)пирена – 4,65 (2,19–8,43). Периодически высокого уровня достигали взвешенные вещества (коэффициент опасности = 2,05), РМ10 (2,48), бензол (3,33). Коэффициенты вариации

свидетельствуют о стабильном поступлении в атмосферный воздух Братска гидрофторида, твердых фторидов, формальдегида.

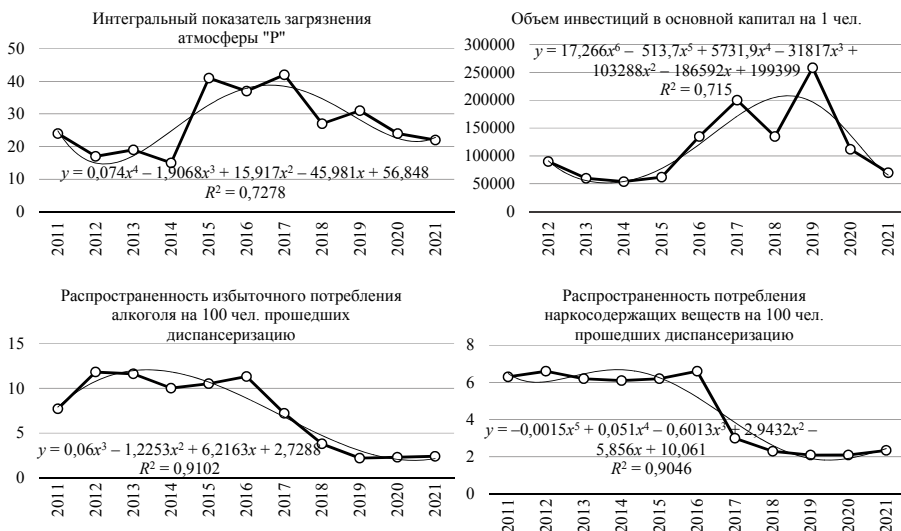


Рисунок 6 – Динамика наиболее вариативных характеристик в г. Братске за ИС

Отмечены особенности сезонной динамики аэрополлютантов: максимальные колебания индекса сезонности (ИС) характерны для бенз(а)пирена (22,0 % – в теплый сезон, 214,0 % – в холодный), сезонность формальдегида имеет обратную направленность (219,0 и 65,0 %, соответственно). Размах ИС прочих веществ относительно невелик (60,0–140,0 %) и коррелирует между собой, что может отражать единство основных источников выбросов. Анализ многолетних данных о загрязнении атмосферного воздуха позволил выявить особенности формирования потенциальных рисков для респираторной и кардиоваскулярной систем в различные сезоны года. Корреляционные связи суточных КС и аэрополлютантов выявлены только в возрастной группе 60+. Ассоциированными можно считать 9–16 % случаев смерти от БСК с воздействием высокого содержания в воздухе CO, 60 % – с содержанием NO₂; 9 % – смерти по причине болезней органов дыхания с NO₂. В период 2020–2022 гг. отмечены корреляции с концентрациями РМ, что определяло до 25 % вариаций смерти по причине БСК.

В шестой главе представлено обоснование рекомендаций по управлению риском смертности населения на основе математических моделей по характеристикам МО второго кластера. Методом главных компонент с варимаксным вращением

исходных данных сформированы 3 группы факторов, влияющих на КС. Медико-социальные факторы с общей дисперсией 3,66 объясняют 33,3 % вариаций смертности, основную долю в суммарную факторную нагрузку (F_n) вносят: обеспеченность ККП $F_n = 0,82$, обеспеченность врачами $F_n = 0,87$, инвалидность $F_n = 0,91$, охват диспансеризацией $F_n = 0,76$. Социально-экономические факторы с общей дисперсией 1,76 объясняют 16,0 % вариаций, наиболее значимы: средняя заработная плата и обеспеченность жилой площадью ($F_n = 0,74$ и $F_n = 0,79$ соответственно). Условия среды обитания и образ жизни населения объединены в третьей группе, дисперсия = 1,68, что объясняет 15,3 % вариаций, где величина F_n ИИ – 0,88, доли лиц с факторами риска основных ХНИЗ – 0,70, климатические условия – 0,34. Суммарное количество дополнительных случаев смерти от факторов, отражающих степень техногенного и социального развития, климатических условий составило 174 случая.

На основе полученных для промышленных центров зависимостей для обоснования медико-профилактических стратегий проведены численные эксперименты по трем сценариям: фактическому (1), оптимистическому (2) и пессимистическому (3), позволившие рассчитать уровни КС (Рисунок 7). В сценарии 1, все объясняющие переменные имели средние параметры, что позволило определить точность прогнозируемых величин, сравнив их с фактическими.

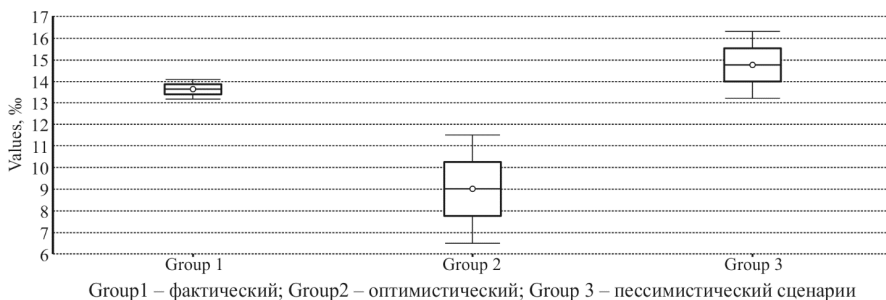


Рисунок 7 – Коэффициент смертности населения по трем сценариям, %

В сценарии 2 предусмотрено изменение предикторов, имеющих позитивное действие (обеспеченность ККП, укомплектованность врачебными кадрами, общая инвалидность, доля выявленных ХНИЗ среди прошедших диспансеризацию) до максимальных величин, регистрируемых в регионе, а негативных предикторов (обеспеченность врачами, размер жилой площади, температура воздуха) – до минимальных, уровень ИИ = 7. Сценарий 3, напротив, предполагает изменение предикторов

в сторону снижения ресурсов здравоохранения и настороженности по выявлению лиц с факторами риска ХНИЗ и стойкой потери трудоспособности, обеспеченности жилой площадью на фоне увеличения загрязнённости атмосферного воздуха.

Средний уровень КС по фактическому сценарию составил 13,63 (95% ДИ 13,16–14,09) ‰, тогда как реальный уровень КС в промышленных центрах 13,58 (13,07–14,09) ‰, погрешность прогноза составила 0,37 %, что позволяет считать корректными варианты расчетов по двум другим сценариям. Средний уровень КС по оптимистическому сценарию ниже среднегодового фактического уровня на 50,9 %, по пессимистическому сценарию – выше среднегодового фактического уровня на 8,0 %.

В заключении проведено обобщение выявленных особенностей воздействия факторов среды обитания и образа жизни на уровень смертности населения Иркутской области в изменяющихся условиях, доказана ассоциированность уровня КС промышленных центров с группами факторов: медико-социальными, социально-экономическими и условиями среды обитания и образа жизни. Полученные результаты прогнозирования подтверждают возможность достижения уровня КС ИО до 10,8 ‰ к 2030 г. При комплексном решении проблемы доказана необходимость снижения загрязнения атмосферного воздуха, проведения оптимизации обеспеченности ККП, доукомплектованности врачебными кадрами и увеличения числа выявленных ХНИЗ при проведении диспансеризации взрослого населения.

ВЫВОДЫ

1. Средний многолетний уровень коэффициента смертности населения Иркутской области выше, чем в РФ на 4,5 %, динамика показателя имеет два периода: стабильное снижение с 2011 по 2019 гг. (на 5,7 %) и подъем (на 26,4 %) в период пандемии (2020–2022 гг.), сопровождавшегося изменением структуры причин смерти населения. При сохранении первых двух ранговых мест (БСК – 46,8 % и ЗНО – 14,6 %), третье место заняла новая коронавирусная инфекция (12,2 %) в 2020–2022 гг.

2. Значительная территориальная вариативность КС позволила выявить 5 кластеров, из которых выделяются: группа дотационных муниципальных образований с регрессивным типом населения, высокой распространенностью негативных медико-социальных факторов и высокой смертностью (КС = 18,5 ‰); выделен в кластер, объединяющий МО с прогрессивным типом народонаселения и низкой смертностью (КС = 11,7 ‰). Треть населения региона включена в кластер,

объединяющий промышленные центры и характеризующийся средним уровнем КС (13,5 %) и средними показателями обеспеченности ресурсами здравоохранения и высокой загрязнённости атмосферного воздуха.

3. Коэффициент смертности населения Иркутской области ассоциирован с показателями; распространенности привычных бытовых интоксикаций, долей взрослого населения с низкой физической активностью ($r = 0,48-0,52$); обеспеченностью круглосуточного пребывания ($r = 0,40$); укомплектованностью врачебными кадрами ($r = -0,62$). Уровни смертности населения промышленных центров ассоциированы с тремя группами факторов: медико-социальными, социально-экономическими и условиями среды обитания и образа жизни, объясняющими соответственно 33,3 %, 16,0 % и 15,3 % вариации КС.

4. Динамика смертности населения Братска КС населения за 12-летний период имеет тенденцию к росту показателя на 9,8 %. Пандемия внесла изменения в структуру причин смерти населения: при сохранении первых двух ранговых мест (БСК – 49,0 % и ЗНО – 15,5 %), третье место заняла новая коронавирусная инфекция (10,9 %) в период 2020–2022 гг. Кроме того, выявлено, что в период пандемии количество дополнительных случаев смерти от БСК составило: в возрастной группе старше 80 лет – 305,7 (95% ДИ 305,3–306,1) случаев; 70–79 лет – 114,8 (95% ДИ 114,6–115); в 60–69 – 27,7 (95% ДИ 27,6–27,8), суммарное число оценивается как 448,2 (95% ДИ 448,0–448,4) случая, что составляет 40,3 % от количества смертельных исходов по изучаемой причине в фоновый период.

5. Результаты оценки формирования среднесрочных (месячных) уровней смертности населения Братска на основе математической модели, разработанной по данным фонового периода, свидетельствуют, что диоксид азота можно расценивать, как основной аэрополлютант, ассоциированный с КС. В период пандемии возросла значимость влияния внешнесредовых факторов на уровень смертности населения, в частности, загрязнителей специфичных для промышленности города (фторсодержащих, бенз(а)пирена), а также взвешенных веществ и формальдегида.

6. Математические модели зависимости КС от основных предикторов позволили обосновать следующие рекомендации: для достижения целевого уровня смертности населения (до 10,8 ‰ к 2030 году в соответствии с государственной программой Иркутской области «Развитие здравоохранения»), необходимо снизить

загрязнённость атмосферного воздуха промышленных центров, повысить обеспеченность койками круглосуточного пребывания, доукомплектовать врачебные кадры, увеличить выявляемость факторов риска хронических неинфекционных заболеваний при проведении диспансеризации взрослого населения.

7. При обосновании стратегий снижения смертности основными этапами являются: выбор территорий риска с учетом возможности получения репрезентативных результатов; анализ зависимостей в системе «индикатор потерь здоровья - факторы среды обитания и образа жизни»; разработка прогнозов на основе математических моделей с учетом вариативности риск-модифицирующих факторов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для органов и учреждений Роспотребнадзора:

1. Шире использовать данные многоуровневого социально-гигиенического мониторинга для анализа зависимости популяционного здоровья населения от изменения факторов среды обитания на основе математического моделирования.

2. В социально-гигиеническом мониторинге предусмотреть мониторинг помесечных показателей загрязнения атмосферного воздуха и состояния здоровья населения (впервые выявленной заболеваемости, обращаемости за скорой медицинской помощью, смертности) с усилением введением посуточного наблюдения в периоды высокого загрязнения в крупных промышленных центрах.

3. В систему гигиенического воспитания включить цикл занятий по предупреждению воздействия факторов популяционного и индивидуального риска здоровья населения.

Для органов управления здравоохранением и медицинских организаций:

4. Повысить настороженность врачебного персонала при проведении диспансеризации определенных групп взрослого населения по выявлению ХНИЗ.

5. Иркутскому областному центру общественного здоровья и медицинской профилактики оказывать методическую помощь медицинским организациям в организации Школ здоровья с учетом особенностей формирования потерь здоровья на отдельных территориях.

Для министерства природных ресурсов и экологии:

6. При формировании задач продолжения реализации программы «Экология» учитывать значимость отдельных загрязнителей в формировании уровня общего

коэффициента смертности населения с учетом особенностей промышленного развития промышленных центров и климатогеографических особенностей. Для г. Братска Иркутской области приоритетными считать: РМ-10, формальдегид, оксид азота, бенз(а)пирен, твердые фториды, фторид водорода.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК

1. **Бобкова, Е. В.** Выявление зон риска по коэффициенту общей смертности населения и факторам образа жизни на уровне региона / Е. В. Бобкова, Н. В. Ефимова // Уральский медицинский журнал. – 2023. – Т. 22. – № 4. – С. 36–43. DOI: 10.52420/2071-5943-2023-22-4-36-43

2. Зайкова, З. А. Характеристика малых и средних городов Иркутской области по уровням первичной заболеваемости детей и загрязнения атмосферы / З. А. Зайкова, **Е. В. Бобкова** // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2023. – Т. 31. – № 10. – С. 54–61. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-10-54-61

3. Ефимова, Н. В. Оценка годовой динамики химического аэрогенного риска для здоровья и смертности населения промышленного центра / Н. В. Ефимова, М. В. Кузьмина, **Е. В. Бобкова** // Гигиена и санитария. – 2023. – Т. 102. – № 12. – С. 1375–1380. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-12-1375-1380.

4. **Бобкова, Е. В.** Динамика смертности населения трудоспособного возраста и резервы ее снижения в Иркутской области / Е. В. Бобкова // Социальные аспекты здоровья населения. – 2023. – Т. 69. – № 6. – С. 7. DOI: 10.21045/2071–5021–2023-69-6-7

5. Ефимова, Н. В. Выбор и апробация показателей вариативности динамических рядов, характеризующих среду обитания и здоровье населения / Н. В. Ефимова, **Е. В. Бобкова**, З. А. Зайкова // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2024. – Т. 32. – № 6. – С. 36–44. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-6-36-44

6. **Бобкова, Е. В.** Половозрастная динамика смертности городского населения от болезней системы кровообращения в период пандемии / Е. В. Бобкова // Социальные аспекты здоровья населения. – 2024 – Т. 70. – № 3. – С. 7. DOI: 10.21045/2071–5021–2024-70-3-7

7. Ефимова, Н. В. Возрастная динамика смертности населения от болезней системы кровообращения в период пандемии при снижении загрязнения

атмосферного воздуха / Н. В. Ефимова, **Е. В. Бобкова**, Т. С. Зароднюк, А. Ю. Горнов // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103. – № 9. – С. 925–931.

Публикации в других рецензируемых журналах и материалах научных конференций

1. Кравченко, Н. А. Пневмонии и COVID-19: анализ заболеваемости и смертности / Н. А. Кравченко, З. А. Зайкова, Т. А. Баянова, **Е. В. Бобкова** // Социальные аспекты здоровья населения. – 2022. – Т. 68. – № 4. – С. 2. DOI: 10.21045/2071–5021–2022-68-4-2

2. Зайкова, З. А. О тенденциях заболеваемости взрослого населения / З. А. Зайкова, **Е. В. Бобкова** // Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: материалы к 20-й Всерос. науч.-практ. конф. с Международным участием, 1–2 декабря 2016 г. – Рязань: РязГМУ, 2016. – Вып. 20. – 313 с.

3. Зайкова, З. А. О показателях здоровья населения Иркутской области, характеризующих ситуацию по злокачественным новообразованиям / З. А. Зайкова, **Е. В. Бобкова** // Здоровье населения и окружающая среда: Материалы Всероссийской конференции. Иркутск, 13–15 сентября 2017 года. – Иркутск: Издательство «ООО «Типография «ИРКУТ», 2017. – С. 133–137.

4. Зайкова, З. А. О заболеваемости и смертности населения Иркутской области в 2016–2017 гг. / З. А. Зайкова, **Е. В. Бобкова** // Здоровье и качество жизни: материалы III Всероссийской конференции с международным участием, Иркутск, 10–15 сентября 2018 года. – Иркутск: ИНЦХТ, 2018. – С. 111–116.

5. Зайкова, З. А. О первичной заболеваемости ожирение как одним из массовых неинфекционных заболеваний / З. А. Зайкова, **Е. В. Бобкова**, Т. С. Янькова // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защита прав потребителей: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 16–18 мая 2018 года. – Пермь: Изд-во Перм. Нац. Исслед. Политехн. Ун-та, 2018. – С. 437–442.

6. **Бобкова, Е. В.** О сопоставлении структур смертности по основным классам причин смерти в Иркутской области всего населения и лиц трудоспособного возраста в 2021 году / Е. В. Бобкова, И. А. Бобков // Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения и защита прав потребителей: региональные аспекты. Материалы Всероссийской

научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России Иркутск, 23 сентября 2022 года. – Иркутск: Изд-во «ООО «Типография «ИРКУТ», – 2022. – С. 43–46.

7. **Бобкова, Е. В.** Информативность данных опроса населения о злоупотреблении алкоголя / Е. В. Бобкова // Анализ и синтез в современной науке: сборник статей международной научной конференции, Санкт-Петербург, 24 марта 2023 года. – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2023. С. 15–20.

8. **Бобкова, Е. В.** Коэффициент общей смертности населения Иркутской области и его связь с факторами образа жизни / Е. В. Бобкова, Н. В. Ефимова // Актуальные вопросы гигиены в условиях современных вызовов: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Новосибирск, 20–21 апреля 2023 года. – Омск: Изд-во ОмГА, 2023. – С. 43–48.

9. **Бобкова, Е. В.** Оценка зависимости смертности населения Иркутской области от уровня системы здравоохранения / Е. В. Бобкова // Анализ риска здоровью – 2023. Совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2023: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Пермь, 17–19 мая 2023 года: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2023. – Т. 1. – С. 84–89, ISBN 978-5-398-02936-9 (Т. 1).

10. **Бобкова, Е. В.** Интегральная оценка потерь здоровья населения Иркутской области / Е. В. Бобкова // Современные проблемы экологии и здоровья населения: материалы II Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 300-летию Российской академии наук и V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Экология и здоровье населения», Ангарск, 04-07 июля 2023 года. – Иркутск: ИНЦХТ, 2023. – С. 20–26.

11. **Бобкова, Е. В.** Межведомственное взаимодействие в рамках мониторинга здоровья населения на примере Иркутской области / Е. В. Бобкова // Практические аспекты социально-гигиенического мониторинга и управления риском здоровью населения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Екатеринбург, 5–6 октября 2023 г. – Екатеринбург: ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2023. – С. 16. – ISBN 978-5-93025-133-3.

12. Кузьмина, М. В. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха городов Иркутской области / М. В. Кузьмина, И. В. Безгодов, Н. В. Ефимова,

Е. В. Бобкова // Эрисмановские чтения – 2023. Новое в профилактической медицине и обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения: Материалы I Всероссийского научного конгресса с международным участием, Мытищи, 23–24 ноября 2023 года. – Мытищи: ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, 2023. – С. 148–151. – EDN LEJLYQ.

13. Бобкова, Е. В. Анализ повозрастной смертности населения промышленного центра в период пандемии / Е. В. Бобкова, Н. В. Ефимова // III-й Международный демографический форум «Демография и глобальные вызовы». Том 2, Воронеж, 23–25 мая 2024 года. – Воронеж: «Цифровая полиграфия», 2024. – С. 67–72.

Объекты интеллектуальной собственности

1. Автоматизированная оценка общетоксического риска для здоровья детей при ингаляционном поступлении химических веществ. Свидетельство РФ №2023666658. 2023 // Программа для ЭВМ / Н. В. Ефимова, А. А. Блохин, И. В. Мыльникова, **Е. В. Бобкова**, М. В. Кузьмина.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

НИ	индекс опасности (англ. Hazard Index)
РМ	взвешенные вещества (англ. Particulate Matter)
БСК	болезни системы кровообращения (I00-I99)
95% ДИ	95% доверительный интервал
ЗНО	новообразования (C00-D48)
ИО	Иркутская область
ККП	койки круглосуточного пребывания
КС	коэффициент общей смертности
МО	муниципальные образования
ФФСН	формы федерального статистического наблюдения
ХНИЗ	хронические неинфекционные заболевания

Подписано в печать 21.10.2024. Бумага офсетная. Формат 60×84¹/₁₆.
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 1,0
Тираж 100 экз. Зак. № 037-24.

РИО ИНЦХТ
(Иркутск, ул. Борцов Революции, 1. Тел. 29-03-37. E-mail: arleon58@gmail.com)