

На правах рукописи



ЧЕТВЕРКИНА
Кристина Владимировна

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ И РИСКА РАЗВИТИЯ
ПРИОРИТЕТНЫХ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫХ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ)**

14.02.01 – Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Пермь 2019

Работа выполнена в Федеральном бюджетном учреждении науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Научный руководитель:

Шур Павел Залманович, доктор медицинских наук

Официальные оппоненты:

Киселев Анатолий Владимирович – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры профилактической медицины и охраны здоровья.

Гурвич Владимир Борисович – доктор медицинских наук, Федеральное бюджетное учреждение науки "Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий" Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, научный руководитель.

Ведущая организация: Федеральное бюджетное учреждение науки "Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана" Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Защита состоится «___» _____ 2019 г. в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.128.02 на базе Федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26).

С диссертацией можно ознакомиться на сайте www.fcisk.ru ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26), с авторефератом на сайтах www.fcisk.ru и www.vak.minobrnauki.gov.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук, доцент

**Землянова
Марина Александровна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования. Здоровье населения, которое в значительной мере обусловлено воздействием факторов окружающей среды, считается важной определяющей развития страны (Зайцева Н.В., 2016; Онищенко Г.Г., 2006; Рахманин Ю.А., 2012). Неинфекционные заболевания (НИЗ), как одна из актуальных проблем современности, существенно усложняют формирование устойчивого положения страны и являются результатом комплекса проблем в области санитарно-эпидемиологического благополучия (Рахманин Ю.А. 2014; Ревич Б.А., 2004, 2007). Пристальное внимание к проблеме неинфекционных заболеваний обусловлено их массовым характером распространения, хроническим течением, всеобщей уязвимостью и незащищенностью населения, а также частотой летальных исходов. К числу наиболее приоритетных для изучения НИЗ относятся сердечно-сосудистые заболевания и новообразования, которые на протяжении последних 20 лет являются основными причинами смерти в Российской Федерации (Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я., 2010, 2018). Согласно ВОЗ неинфекционные заболевания являются самой частой причиной смерти, связанной с загрязнением окружающей среды (WHO, 2013). Многочисленные исследования подтверждают наличие связи между вредным воздействием химических факторов окружающей среды и нарушениями со стороны здоровья (Зайцева Н.В., 2015; Землянова М.А., 2016; Кикун П.Ф., 2005; Клейн С.В., 2017; Май И.В. 2013; Онищенко Г.Г. 2011; Сетко Н.П., 2013, 2017). Наиболее распространенными инструментами изучения влияния факторов окружающей среды на здоровье населения являются методы гигиенической оценки качества объектов окружающей среды, оценка состояния здоровья населения, оценка риска здоровью, математическое моделирование (Авалиани С.Л., 2004, 2014; Боев В.М., 2017, 2019; Бузинов Р.В., 2010, 2013; Гурвич В.Б., 2013; Зайцева Н.В., 2013, 2014; Мельцер А.В., Киселев А.В., 2015; Ракитский В.Н., Тулакин А.В., 2016; Фридман К.Б., 2012, 2017).

В то же время применение новых методик исследований позволит дополнить существующие, а также расширит знание и понимание актуальных проблем, и их решение. К числу подобных методик относится оценка массовой неинфекционной заболеваемости, связанной с неудовлетворительным качеством окружающей среды, которую целесообразно использовать как дополнительный инструмент при идентификации опасности в оценке риска здоровью населения. Существующая методика оценки риска здоровью населения согласно Руководству 2.1.10.1920-04 позволяет проводить только полуколичественную оценку неканцерогенного риска по критериям соответствия коэффициентов и индексов опасности приемлемому уровню риска, в то время как количественная оценка дает

возможность рассчитать величину популяционного риска здоровью. В связи с этим, актуальным является дополнение существующих методических подходов к оценке риска здоровью населения количественной оценкой популяционного риска с применением методов математического моделирования и параметризации зависимости системы «загрязнение окружающей среды – показатели здоровья». Широкое распространение неинфекционных заболеваний и их негативные последствия формируют существенные популяционные риски здоровью, которые влекут за собой потери экономического характера (Игнатьева В.И., 2013; Концевая А.В., 2011, 2018; Оганов Р.Г., 2011). В соответствии с этим, актуальной является экономическая оценка популяционного риска здоровью, обусловленного неинфекционными заболеваниями (в первую очередь болезнями системы кровообращения и новообразованиями), связанными с загрязнением объектов окружающей среды.

Таким образом, выявление опасности и определение уровня риска развития болезней системы кровообращения и новообразований, обусловленных влиянием химического загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды, с его экономической оценкой является актуальным для современной гигиенической науки и практики.

Цель исследования – провести гигиеническую оценку опасности и риска развития приоритетных неинфекционных заболеваний (новообразований и болезней системы кровообращения), связанных с загрязнением атмосферного воздуха и питьевой воды на примере Пермского края.

В соответствии с целью исследования поставлены следующие **задачи**:

1. Выполнить сравнительный гигиенический анализ санитарно-эпидемиологической ситуации в Пермском крае с учетом показателей заболеваемости и смертности населения по причинам болезней системы кровообращения и новообразований.
2. Провести оценку риска здоровью населения Пермского края, обусловленного химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Определить вклады химических веществ и объектов окружающей среды в уровень риска по классам «болезни системы кровообращения» и «новообразования».
3. Идентифицировать причинно-следственные связи заболеваемости населения Пермского края по приоритетным классам неинфекционных заболеваний с загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
4. Выполнить экономическую оценку связанного с загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения риска здоровью, обусловленного болезнями системы кровообращения и новообразованиями.
5. Предложить гигиенические рекомендации по снижению риска здоровью

населения, обусловленного болезнями системы кровообращения и новообразованиями, связанными с воздействием факторов окружающей среды (атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения).

Научная новизна

- Дана комплексная гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения Пермского края потенциально опасного в отношении формирования риска заболеваний системы кровообращения и новообразований.
- Установлено неравномерное распределение заболеваемости и смертности населения Пермского края по классам «болезни системы кровообращения» и «новообразования» и, при оценке опасности возникновения массовых неинфекционных заболеваний на внутрирегиональном уровне, установлены территории с опасностью возникновения массовой неинфекционной заболеваемости, связанной с загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
- Показано, что в условиях комплексного загрязнения воды централизованных систем питьевого водоснабжения хлороформом и атмосферного воздуха фенолом и бензолом на уровне выше ПДК, формируется неприемлемый уровень канцерогенного и неканцерогенного (в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы) риска.
- Установлен критерий безопасности здоровью населения по содержанию хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения, не формирующий неприемлемый уровень канцерогенного и неканцерогенного риска, равный 0,1 мг/л.
- Определены и параметризованы причинно-следственные связи зависимости заболеваемости населения по классу «новообразования» и «болезни системы кровообращения» с уровнем химического загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения на примере Пермского края.
- Дана экономическая оценка популяционного риска здоровью населения, обусловленного болезнями системы кровообращения и новообразованиями с выделением приоритетных факторов загрязнения на территории Пермского края.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные исследования позволили расширить и дополнить теоретическую часть базы данных о влиянии химического загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения) на формирование нарушений здоровья в виде заболеваемости населения от болезней системы кровообращения и новообразований, что подтверждается результатами моделирования причинно-следственных связей. Результаты исследования дополнили представление о формировании нарушений здоровья в условиях неравномерного пространственного распределения факторов риска.

Практическая значимость работы заключается в использовании полученных результатов при планировании и проведении санитарно-эпидемиологических исследований и гигиенических оценок загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения, а также при планировании и организации системы социально-гигиенического мониторинга.

Методология и методы исследования. В ходе достижения поставленной цели и решения сформулированных задач использован комплекс методов санитарно-эпидемиологических, гигиенических, социально-экономических, клинико-лабораторных и химико-аналитических исследований, методология оценки риска здоровью, оценка опасности возникновения массовой неинфекционной заболеваемости, математические методы исследования, включающие кластерный анализ, статистический анализ и моделирование причинно-следственных связей.

Положения, выносимые на защиту:

1. Пермский край является репрезентативным регионом Российской Федерации, характеризующийся комплексным загрязнением окружающей среды, повышенными уровнями и негативной динамикой заболеваемости и смертности населения по причине болезней системы кровообращения и новообразований.

2. Комплексное загрязнение атмосферного воздуха фенолом и бензолом и воды централизованных систем питьевого водоснабжения хлороформом на уровне выше ПДК является причиной формирования неприемлемого уровня риска здоровью населения, обусловленного болезнями системы кровообращения и новообразованиями, что подтверждено на примере Пермского края.

3. Риск здоровью, обусловленный болезнями системы кровообращения и новообразованиями, связанными с загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения, может привести к существенным экономическим потерям.

Степень достоверности и апробация результатов. Материалы диссертационного исследования использованы при выполнении научно-исследовательских работ в соответствии с планом основных мероприятий ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» на 2014 и 2017 годы (регистрационный номер НИОКР № 01201462506 от 06.05.2014 г.; номер государственного учета НИОКТР № АААА-А17-117050210066-5 от 02.05.2017 г.).

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена достаточным объемом проанализированного материала, использованием современных методов исследования, корректным анализом и интерпретацией полученных результатов, статистической обработкой данных, использованием технологий математического моделирования. Диссертационная работа апробирована на расширенном заседании отдела анализа риска для здоровья, отдела системных

методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, отдела математического моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (Протокол № 2 от 27.06.2019 г.).

По материалам исследования подготовлено 9 докладов на научно-практических конференциях, в том числе на Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» (г. Пермь, 2013, 2015, 2019 гг.); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» (г. Пермь, 2014 – 2016 гг.); 25-th annual meeting of The International Society of Exposure Science «Exposures in an Evolving Environment» (Henderson, Nevada, USA, 2015 г.); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей» (г. Пермь, 2018, 2019 гг.).

Публикации по материалам исследования. По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 6 статей в изданиях, входящих в перечень, рекомендованный ВАК при Минобрнауки России.

Внедрение результатов исследования в практику. Результаты проведенных научных исследований используются в рамках выполнения функций Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю (акт внедрения от 28.03.2019 г.); ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» при подготовке материалов для государственных докладов по Российской Федерации и при определении приоритетных факторов и объектов окружающей среды для задач разработки медико-профилактических технологий (акт внедрения от 29.05.2019 г.); в учебной деятельности кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России (акт внедрения от 15.04.2019 г.).

Личный вклад автора заключается в участии в постановке цели и задач исследования; в осуществлении обзора научных публикаций по теме диссертации, сбора первичных материалов и их последующей аналитической и статистической обработке; в проведении анализа фактического материала и интерпретации полученных результатов; в формулировании основных положений, выводов и практических рекомендаций; подготовке основных публикаций по выполненной работе. При планировании, организации и проведении исследований по всем разделам работы доля личного участия автора составила более 85%.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 230 страницах машинописного текста; состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, 3 глав

собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и 5-ти приложений. Список литературы включает 314 источников, в том числе 208 отечественных и 106 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 31 рисунком и 39 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объектами исследования являлись факторы химической природы, характеризующие качество объектов окружающей среды (атмосферный воздух и вода централизованных систем питьевого водоснабжения), и нарушения со стороны здоровья населения (первичная заболеваемость и смертность) по классу «болезни системы кровообращения» и «новообразования» среди детского и взрослого населения.

Предметом исследования являлись уровни химического загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения в условиях хронической ингаляционной и пероральной экспозиции, формирующие нарушения со стороны здоровья населения по классу «болезни системы кровообращения» и «новообразования».

Материалы и методы исследования.

Исследования проведены в отношении 2 возрастных групп: дети (0 – 14 лет) и взрослые (от 15 лет и старше) по двум классам заболеваний: «болезни системы кровообращения» и «новообразования». Схема последовательного проведения научного исследования представлена на Рисунке 1. Объекты, материалы, методы и объемы исследований представлены в Таблице 1.

Кластерный анализ проводили по комплексу 11 показателей, разделенных на 4 группы:

- 1) санитарно-эпидемиологические: доля нестандартных проб атмосферного воздуха и воды ЦСПВ по санитарно-химическому показателю (%);
- 2) медико-демографические: смертность населения по причине новообразований и болезней системы кровообращения (число случаев на 100 000 населения);
- 3) показатели здоровья: первичная заболеваемость населения по классу «новообразования» и «болезни системы кровообращения» (число случаев на 100 000 населения);
- 4) социально-экономические: покупательная способность населения; удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда (%); скорректированный валовый внутренний продукт (ВВП) на душу населения (млн. руб.); ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) при рождении (количество лет), численность врачей всех специальностей (на 1 000 населения).

Результатом проведения кластерного анализа является выделение 4 типов кластеров.

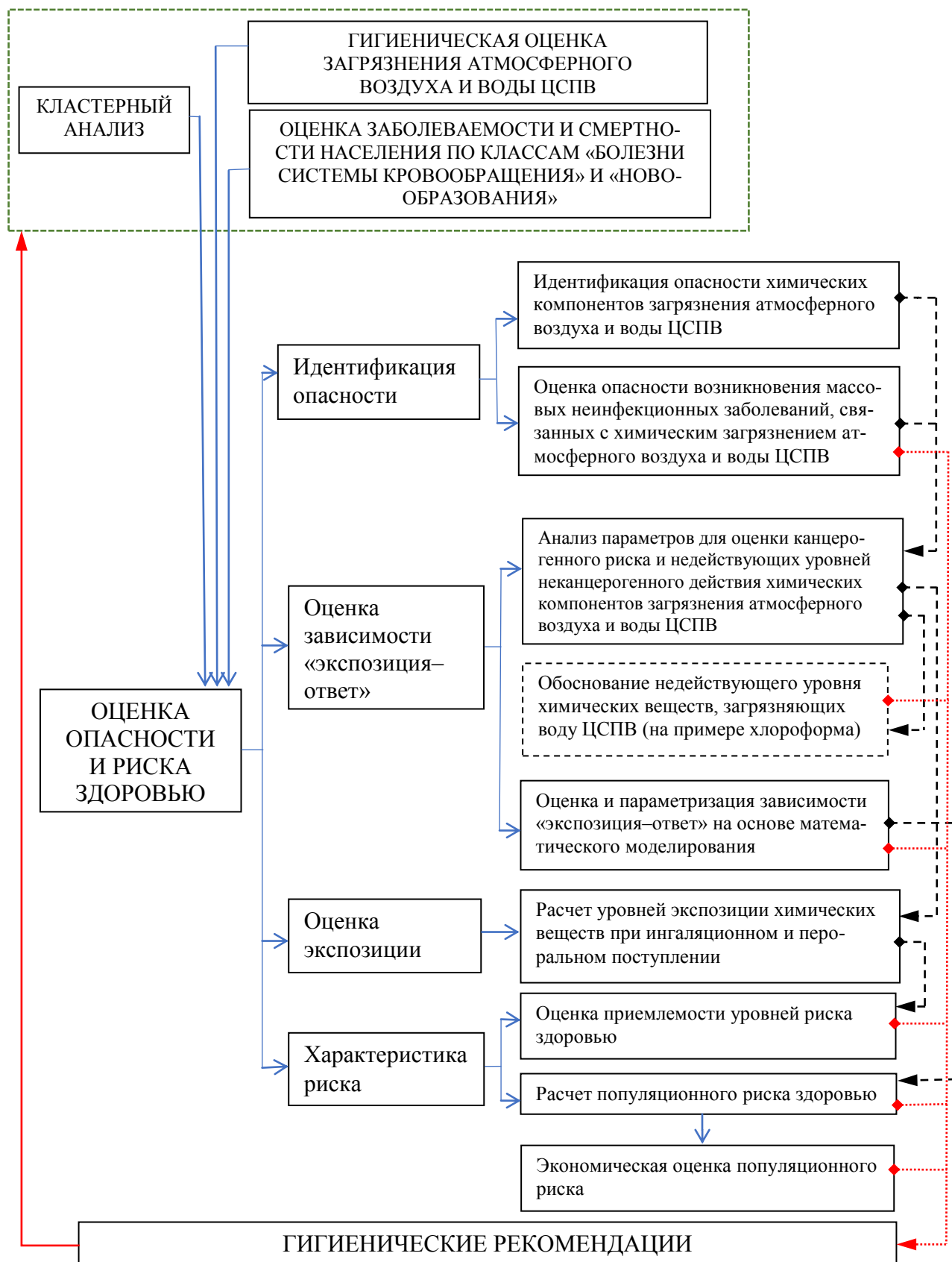


Рисунок 1 – Схема научного исследования по гигиенической оценке опасности и риска развития приоритетных неинфекционных заболеваний, связанных с загрязнением атмосферного воздуха и питьевой воды

Таблица 1 – Перечень объектов и соответствующие им материалы и методы исследования

Объект исследования, исходные материалы	Методы исследования	Объем и период исследования
Санитарно-эпидемиологические, медико-демографические и социально-экономические показатели	Кластерный анализ методом к-средних	2017 год; 83 субъекта РФ; 11 показателей; 4 типа кластеров; Более 3 000 ед. инф.
Атмосферный воздух (данные Росгидромета)	Анализ химического загрязнения атмосферного воздуха в условиях длительной экспозиции (среднесуточные и осредненные за год среднесуточные концентрации)	2013 – 2017 гг.; 626 607 отобранных проб; 21 ПНЗ Пермского края; 22 химических соединения Более 627 000 ед. инф.
Вода централизованных систем питьевого водоснабжения (данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае»)	Анализ химического загрязнения воды ЦСПВ в условиях длительной экспозиции (в т. ч. концентрации, осредненные за год) относительно нормативов	2013 – 2017 гг.; 196 точек отбора сетей централизованного водоснабжения; 47 административно-территориальных единицы Пермского края; 37 показателей загрязнения; Более 326 000 ед. инф.
Первичная заболеваемость и смертность (стат. формы № 12 и С51)	Анализ распространенности, структуры, динамики первичной заболеваемости и смертности населения РФ и Пермского края	2013 – 2017 гг.; 83 субъекта РФ; 47 административно-территориальных единицы Пермского края; 2 возрастные группы: дети и взрослые; Более 13 000 ед. инф.
Риск здоровью населения (осредненные за год концентрации по данным Росгидромета и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае»)	Оценка риска для здоровья населения, проживающих в условиях комбинированного и многосредового воздействия химических веществ; экономическая оценка популяционного риска здоровью населения на основании Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения	2013 – 2017 гг.; 375 коэффициентов опасности; 262 индекса опасности; 6 028 показателей канцерогенного риска; 23 химических соединения: из них 17 – канцерогены и 6 – неканцерогены, 47 административно-территориальных единицы Пермского края; 2 объекта окружающей среды: атмосферный воздух и вода ЦСПВ; Более 20 000 ед. инф.
Массовая неинфекционная заболеваемость (МНИЗ) (стат. формы № 12 и 18)	Оценка опасности возникновения массовых неинфекционных заболеваний, связанных с загрязнением объектов окружающей среды (атмосферный воздух и вода ЦСПВ), в соответствии с МР 5.1.0081-13 «Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий»	2009 – 2017 гг.; 83 субъекта РФ; 47 административно-территориальных единицы Пермского края; 2 возрастные группы: дети и взрослые; 2 класса болезней: болезни системы кровообращения и новообразования; 2 объекта окружающей среды: атмосферный воздух и вода ЦСПВ; Более 40 000 ед. инф.
Связь факторов окружающей среды с показателями состояния здоровья населения	Математическое моделирование в рамках общей линейной модели с применением методов регрессионного анализа с оценкой достоверности моделей по критериям Стьюдента, Манна-Уитни, Фишера	2013 – 2017 гг.; 138 пар системы «фактор загрязнения – показатель первичной заболеваемости»; 3 достоверные адекватные линейные парные модели; Более 2 000 ед. инф.
Определение недействующего уровня хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения (стат. форма № 12)	Анализ качества воды ЦСПВ, анализ состояния здоровья детского населения, клинико-лабораторные методы исследования, эпидемиологическая оценка заболеваемости, методы математического моделирования, оценка риска здоровью в условиях перорального поступления	2015 год; детское население 3 – 12 лет; 34 лабораторных показателя; 20 показателей эпидемиологической оценки (R, DI, OR, RR); 6 математических моделей; Более 1 000 ед. инф.
Суммарный объем информации более 1 млн. ед. инф.		

Гигиенический анализ химического загрязнения объектов окружающей среды проводили в соответствии с нормативами действующих документов: в атмосферном воздухе относительно ГН 2.1.6.3492-17 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений" (с изменениями на 31 мая 2018 года); в воде ЦСПВ – СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями на 2 апреля 2018 года). Учитывая длительность формирования болезней системы кровообращения и новообразований, анализировали показатели загрязнения с длительным периодом осреднения.

Оценку показателей состояния здоровья населения Пермского края осуществляли относительно аналогичных показателей по РФ с расчетом темпов прироста/убыли.

Выделение территорий с опасностью возникновения МНИЗ, связанной с неудовлетворительным качеством объектов окружающей среды, устанавливали при соблюдении двух условий: 1) наличия превышения порога массовой неинфекционной заболеваемости, рассчитанного для РФ; 2) наличие превышения показателя опасности воздействия объектов окружающей среды относительно российского уровня.

Оценка риска здоровью населения проводили в 4 этапа в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04) с расчетом уровня канцерогенного и неканцерогенного риска в условиях многокомпонентного хронического ингаляционного (атмосферный воздух) и перорального поступления (вода ЦСПВ), а также при многосредовой экспозиции с оценкой вкладов объектов и факторов в уровень риска.

Полученные в результате моделирования линейные модели имели общий вид, представленный в формуле 1

$$y = ax + b \quad (1)$$

где y – зависимая переменная (показатель заболеваемости населения, сл./1 000);

x – независимая переменная – фактор окружающей среды (концентрация химического вещества в атмосферном воздухе ($\text{мг}/\text{м}^3$) или воде централизованных систем питьевого водоснабжения ($\text{мг}/\text{л}$));

a – коэффициент при независимой переменной, характеризующий влияние экспозиции фактора окружающей среды на показатель здоровья;

b – свободный член модели, характеризующий предел управляемости показателя здоровья за счет изменения качества окружающей среды.

Расчет уровня популяционного риска здоровью проводили по формуле 2

$$PR = ((\bar{c} \times a) + b)/N \quad (2)$$

где PR – зависимая переменная – уровень популяционного риска, случаи;

\bar{c} – независимая переменная – средняя многолетняя концентрация химического вещества в атмосферном воздухе ($\text{мг}/\text{м}^3$) или воде централизованных систем питьевого водоснабжения ($\text{мг}/\text{л}$);

N – численность населения, тыс. чел.

Углубленное исследование состояния здоровья детского населения включало комплекс биохимических показателей крови, отражающих влияние хлороформа на состояние и функции критических органов и систем при пероральном поступлении согласно Р. 2.1.10.1920-04: печень и желчевыводящая система (активность аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспартатаминотрансферазы (АСАТ), щелочной фосфатазы; содержание С-реактивного белка высокочувствительного, общего белка, альбумина, общего и прямого билирубина); почки (содержание креатинина, β_2 -микроглобулина); ЦНС (содержание глутамата, γ -аминомасляной кислоты, серотонина, кортизола); система крови (содержание эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобина в цельной крови, средней концентрации гемоглобина в эритроците, соотношение эритроцитов и объема плазмы крови, анизоцитозэритроцитов); окислительные процессы (гидроперекись липидов, малоновый диальдегид в сыворотке крови); антиоксидантные процессы (активностью глутатионпероксидазы, Cu/Zn-супероксиддисмутазы, глутатион S-трансферазы, глутатион пероксидаза и антиоксидантная активность); цитолитические, воспалительные и дисметаболические процессы (содержание лейкоцитов, глюкозы, эозинофилов, плазматических клеток, скорость оседания эритроцитов в цельной крови); клеточный иммунитет (содержание лимфоцитов, моноцитов в цельной крови).

Определение хлороформа в воде ЦСПВ проводили в соответствии с ГОСТ 31951-2012, в крови с учетом ГОСТ Р 8.563-96 методом анализа равновесной паровой фазы на газовом хроматографе «Кристалл-5000» с капиллярной колонкой DB-624 и селективным детектором электронного захвата (ДЭЗ) в соответствии с МУК 4.1.2115-06. Углубленные исследования проводили с соблюдением этических принципов Хельсинской Декларации и Национального стандарта РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP).

Эпидемиологическую оценку заболеваемости населения проводили с расчетом отношения шансов (OR) и 95% доверительного интервала (DI). Наличие связи (OR) расценивали как достоверное в случае превышения нижней границы доверительного интервала единицы. Для показателей с достоверной статистической связью рассчитывали показатель риска (R) и отношение риска (RR). При определении недействующего уровня хлороформа в воде ЦСПВ использована модель зависимости содержания хлороформа в крови от концентрации хлороформа в воде ЦСПВ $y = 0,00188 + 0,01782 \cdot x$ ($R^2 = 0,26$; $p \leq 0,05$).

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы Stata и специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями Microsoft Office. Оценка достоверности различий показателей проводилась при нормальном распределении с использованием t-критерия Стьюдента, при ненормальном распределении применяли критерий Манна-Уитни (U). Различия считались достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$. Математические модели соответствовали критерию статистической адекватности Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пространственный анализ совокупности показателей, характеризующих состояние санитарно-эпидемиологического благополучия и его влияние на формирование нарушений здоровья населения по классу «новообразования» и «болезни системы кровообращения», показал, что Пермский край относится ко второму типу кластеров (Рисунок 2), с наибольшим количеством субъектов Российской Федерации по сравнению с остальными типами кластеров, и характеризуется как типовая для данного кластера территория с наличием проблем санитарно-эпидемиологического, медико-демографического и социально-экономического характера.

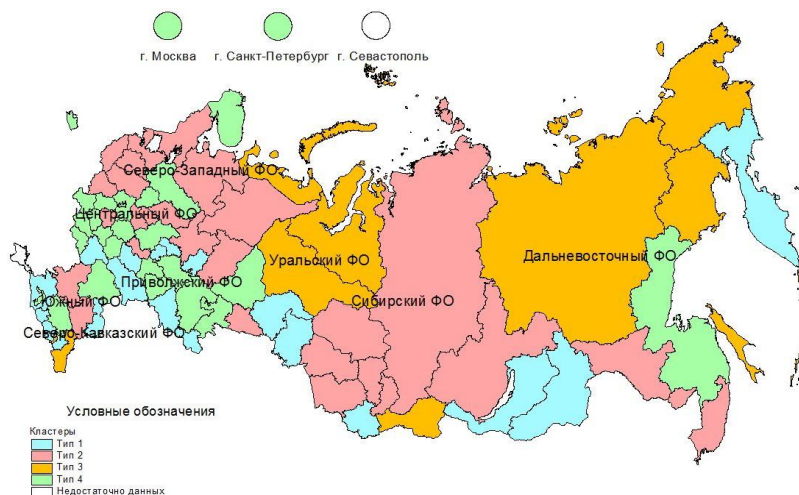


Рисунок 2 – Пространственное распределение субъектов Российской Федерации, входящих в кластеры, 2017 год

Результаты гигиенической оценки загрязнения объектов окружающей среды показали наличие превышений ПДК содержания химических веществ в атмосферном воздухе и воде ЦСПВ Пермского края, которые оказывают негативное влияние на формирование болезней сердечно-сосудистой системы и новообразований. Превышения

ПДК в атмосферном воздухе Пермского края установлены по бенз(а)пирену (среднесуточные – до 49 ПДКс.с., осредненные за год среднесуточные концентрации – до 1,55 ПДКс.с.), формальдегиду (среднесуточные – до 40 ПДКс.с., осредненные за год среднесуточные концентрации – до 1,4 ПДКс.с.), фенолу (среднесуточные – до 6,67 ПДКс.с., осредненные за год среднесуточные концентрации – до 1,17 ПДКс.с.), углерода оксиду (среднесуточная концентрация – до 3,67 ПДКс.с.), бензолу (среднесуточная концентрация – до 2,73 ПДКс.с.) и свинцу (среднесуточная концентрация – до 4,97 ПДКс.с.) и в воде централизованных систем питьевого водоснабжения – по хлороформу (среднесуточные – до 3,2 ПДК, осредненные за год концентрации – до 1,48 ПДК), нитратам (среднесуточные – до 1,61 ПДК, осредненные за год концентрации – до 1,23 ПДК), бромдихлорметану (среднесуточные – до 1,73 ПДК), бериллию (среднесуточные – до 2,5 ПДК) и тетрахлорметану (среднесуточные – до 1,42 ПДК).

В период с 2013 по 2017 годы установлено стабильное достоверное превышение уровней первичной заболеваемости (в 1,16 – 1,26 раз) и общей смертности (в 1,07 – 1,09 раз) населения Пермского края относительно аналогичных показателей по Российской Федерации ($p \leq 0,05$), что свидетельствует о наличии неблагоприятной медико-демографической ситуации региона. Основными причинами смерти в Пермском крае

выступают болезни системы кровообращения и новообразования, чей вклад в структуру смертности населения составляет 51,82% и 14,26%, соответственно, что позволяет выделить эти классы как приоритетные для изучения. Исследование заболеваемости населения позволило установить тенденцию к росту (темп прироста в 2017 г. относительно 2013 г. составил +11,2%) первичной заболеваемости взрослого населения по классу «болезни системы кровообращения» в Пермском крае (Рисунок 3). Неблагоприятная ситуация наблюдается по показателю первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края по классу «новообразования»: на фоне многолетней тенденции к росту заболеваемости (темп прироста в 2017 г. относительно 2013 г. составил +21,06%) установлены уровни, достоверно превышающие значения среднероссийского показателя в 1,04 – 1,3 раза (Рисунок 4).

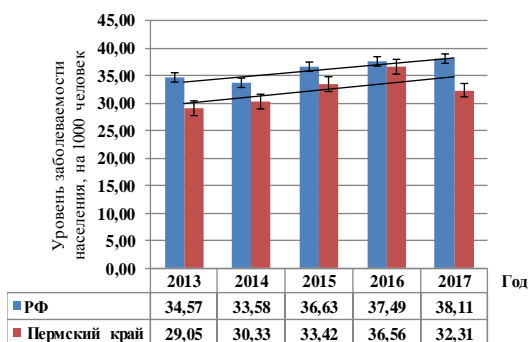


Рисунок 3 – Динамика первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края и РФ по классу «болезни системы кровообращения» за 2013 – 2017 гг., (на 1 000 населения)

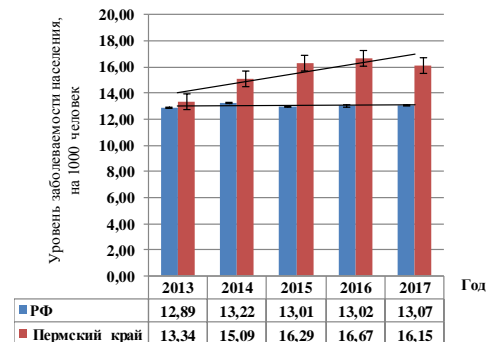


Рисунок 4 – Динамика первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края и РФ по классу «новообразования» за 2013 – 2017 гг., (на 1 000 населения)

Анализ распространённости показателей первичной заболеваемости и смертности населения позволил выявить территории Пермского края с превышением среднероссийских уровней. Установлена существенная неравномерность распределения указанных показателей по территориям внутри Пермского края. В совокупности с химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды ЦСПВ это может свидетельствовать о наличии риска для здоровья населения.

В ходе проведения оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ на этапе идентификации опасности установлено, что в Пермском крае факторами риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы являются бензол, углерода оксид и фенол при ингаляционном поступлении с атмосферным воздухом и барий, никель и нитраты при пероральном поступлении с водой ЦСПВ. Веществами, обуславливающими канцерогенный риск, являются бенз(а)пирен, бензол, никель, свинец, формальдегид, хром шестивалентный и этилбензол, содержащиеся в атмосферном воздухе, и свинец, бромформ, хром шестивалентный и ряд хлорорганических соединений (хлороформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, дихлорметан, тетрахлорметан, тетрахлорэтан и тетрахлорэтилен), содержащиеся в воде централизованных систем питьевого водоснабжения.

Учитывая комплексную химическую нагрузку, целесообразно оценить опасность возникновения массовых неинфекционных заболеваний. Принимая во внимание неравномерность внутритерриториального распределения показателей заболеваемости, методика оценки опасности возникновения МНИЗ применена на внутрорегиональном уровне. При проведении оценки опасности возникновения МНИЗ на внутрорегиональном уровне в качестве критериев использовали пороги, установленные для Российской Федерации. Дополнение методики оценки опасности МНИЗ внутрорегиональным компонентом позволило идентифицировать территории, на которых установлена опасность возникновения МНИЗ населения, связанная с химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения, включая территории с превышением среднероссийского уровня первичной заболеваемости – гг. Пермь, Соликамск, Березовский, Чернушинский, Куединский районы (Рисунки 5 и 6).



Рисунок 5 – Территории Пермского края с опасностью возникновения МНИЗ взрослого населения по классу «болезни системы кровообращения» за 2013 – 2017 гг., (на 1 000 населения)

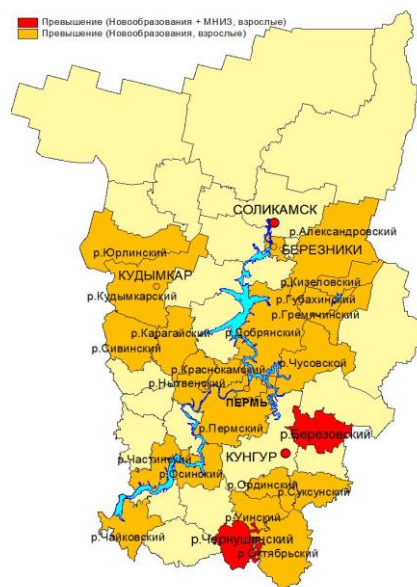


Рисунок 6 – Территории Пермского края с опасностью возникновения МНИЗ взрослого населения по классу «новообразования» за 2013 – 2017 гг., (на 1 000 населения)

Важно отметить, что, несмотря на наличие опасности, случаи массовой неинфекционной заболеваемости на территории Пермского края не зафиксированы.

При проведении оценки риска здоровью в качестве критериев безопасности (отсутствия недопустимого риска) не использовали ПДК химических веществ, в связи с тем, что существующие на сегодняшний день гигиенические нормативы, не всегда обеспечивают приемлемый уровень риска. Так, при пероральном воздействии хлороформа на уровне ПДК 0,2 мг/л в воде централизованных систем питьевого водоснабжения

формируется неприемлемый уровень неканцерогенного риска для здоровья детского населения ($HQ = 1,28$) и канцерогенного риска для взрослого населения ($CR = 1,43 \times 10^{-5}$).

В этой связи и для задач совершенствования контроля за безопасностью питьевой воды на примере содержания хлороформа в воде ЦСПВ обоснована безопасная концентрация, обеспечивающая приемлемый уровень риска для здоровья населения. Оценка заболеваемости детского населения, проживающего на территории Пермского края, в 2015 году показала достоверно более высокие уровни заболеваемости среди детей, потребляющих хлорированную воду (группа наблюдения) по сравнению с группой сравнения, по всем классам заболеваний, соответствующим критическим органам и системам при пероральном поступлении хлороформа ($p \leq 0,05$). По результатам эпидемиологической оценки установлено наличие достоверной связи между экспозицией хлороформа, содержащегося в воде централизованных систем питьевого водоснабжения, и заболеваемостью детского населения по классу «болезни органов пищеварения» ($OR = 1,58$; $95\%DI = 1,40 - 1,79$). Риск возникновения болезней органов пищеварения в группе наблюдения выше в 1,49 раза (RR) по сравнению с группой сравнения.

Содержание хлороформа в крови детей исследуемой группы достоверно превышало содержание хлороформа в крови детей контрольной группы ($p \leq 0,05$): средняя концентрация хлороформа в крови детей группы наблюдения составила $0,0009 \pm 0,0002$ мг/л (95 % квантиль = $0,004$ мг/л); в крови детей группы сравнения – $0,00020 \pm 0,00004$ мг/л (95 % квантиль = $0,0007$ мг/л).

В результате математического моделирования зависимости изменения лабораторных показателей здоровья от уровня содержания хлороформа в крови, с учетом применения лимитирующего показателя вредности в качестве реперного уровня содержания хлороформа в крови установлена величина $0,0004$ мг/л соответствующая повышению активности АСАТ, характеризующей работу печени (Рисунок 7). Полученные результаты коррелируют с данными научных исследований, описанных в релевантных источниках литературы, в соответствии с которыми хроническая пероральная экспозиция хлороформом приводит, в первую очередь, к возникновению нарушения работы со стороны ферментативной активности печени.

Построение диаграммы рассеивания ($y = 0,00382 x$), характеризующей зависимость концентрации хлороформа в крови от его концентрации в воде, позволило установить

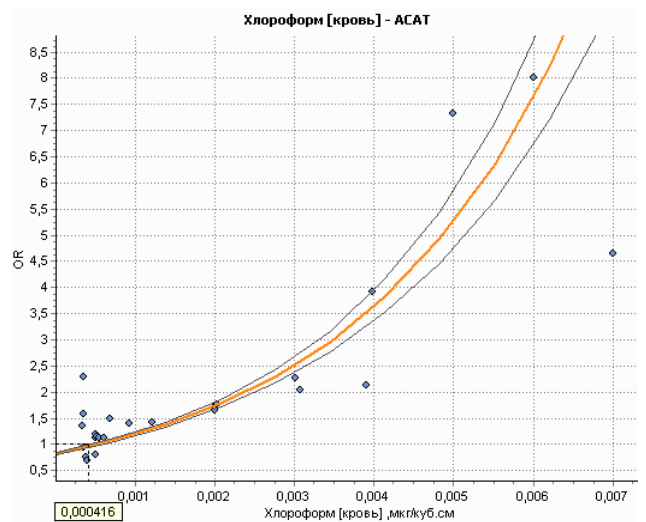


Рисунок 7 – Графическое изображение модели зависимости показателя отношения шансов (OR) повышения уровня активности аспаратаминотрансферазы (АСАТ) от концентрации хлороформа в крови

расчётный уровень содержания хлороформа в воде, соответствующий реперному уровню содержания хлороформа в крови, равный 0,1 мг/л. В ходе верификации по критерию приемлемости риска для здоровья населения при потреблении воды ЦСПВ с содержанием хлороформа 0,1 мг/л установлено, что уровень канцерогенного риска не превышает допустимые значения канцерогенного $CR \leq 1 \times 10^{-5}$ и неканцерогенного ($HQ \leq 1$) риска здоровью населения.

На этапе характеристики риска здоровью установлены неприемлемые уровни неканцерогенного риска при ингаляционном поступлении бензола и фенола с атмосферным воздухом в 2017 году, которые вносят основной вклад в формирование недопустимого уровня риска развития сердечно-сосудистой патологии: бензол – до 75,59% и фенол – до 78,52%. Превышений приемлемого уровня показателей неканцерогенного риска при пероральном поступлении не установлено (Таблица 2).

Таблица 2 – Результаты оценки неканцерогенного риска здоровья населения Пермского края в 2017 г.

Индексы опасности (HI) для сердечно-сосудистой системы	Наименование вещества	Коэффициенты опасности (HQ)
<i>Атмосферный воздух</i>		
До 1,90	Бензол	до 1,23
	Углерода оксид	до 0,34
	Фенол	до 1,17
<i>Вода централизованных систем питьевого водоснабжения</i>		
Менее 1	Барий	менее 0,1
	Никель	менее 0,1
	Нитраты	менее 0,1

Установлены неприемлемые уровни суммарного индивидуального канцерогенного риска ICR до $2,24 \times 10^{-4}$ (для взрослого населения) и ICR до $2,09 \times 10^{-4}$ (для детского населения) в условиях ингаляционной экспозиции, основной вклад, в формирование которого вносят бензол (до 55,62%) и хром (до 65,76%). При пероральном поступлении химических веществ с водой ЦСПВ установлены неприемлемые уровни суммарного индивидуального канцерогенного риска для взрослого (ICR до $1,26 \times 10^{-4}$) и детского (ICR до $5,88 \times 10^{-5}$) населения, канцерогенный риск на большинстве территорий обусловлен хлорорганическими соединениями, а также соединениями хрома.

Многосредовая оценка риска здоровью в условиях комплексного загрязнения атмосферного воздуха и воды ЦСПВ показала, что недопустимый уровень неканцерогенного риска, связанного с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (HI до 1,90), в основном формируется за счет влияния загрязнения атмосферного воздуха (до 98,84%), где основной вклад вносят бензол и фенол. Наибольший вклад в формирование неприемлемого уровня канцерогенного риска (TCR до $2,32 \times 10^{-4}$) также вносит атмосферный воздух (от 76,0% и выше) в основном за счет бензола и хрома.

Следует отметить существующую переоценку риска в отношении хрома, поскольку параметры для оценки риска рассчитаны на шестивалентный хром, а методы определения позволяют определять только суммарную концентрацию трех- и шестивалентного хрома.

Для задач количественной оценки риска проведена оценка и параметризация зависимости «экспозиция – ответ» с построением математических моделей причинно-следственных связей, описывающих систему «первичная заболеваемость / смертность – загрязнение окружающей среды». В процедуру моделирования были включены пары со средней и сильной связью ($r \geq 0,3$), с биологически правдоподобной достоверной причинно-следственной связью ($p \leq 0,05$). С учетом применения указанных критериев построены достоверные адекватные линейные парные модели, описывающие связь между показателями загрязнения атмосферного воздуха / воды ЦСПВ и первичной заболеваемостью взрослого населения (Рисунки 8 – 10).

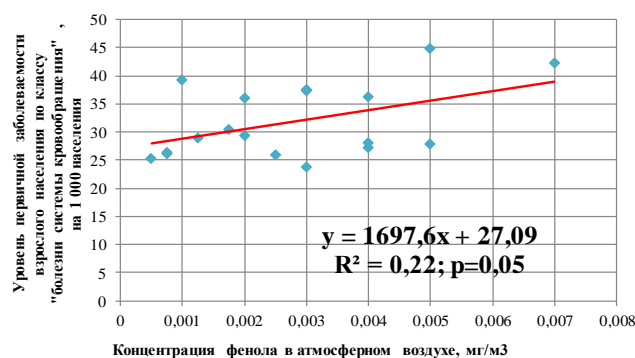


Рисунок 8 – Графическое изображение модели зависимости первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края по классу «болезни системы кровообращения» от уровня загрязнения атмосферного воздуха фенолом

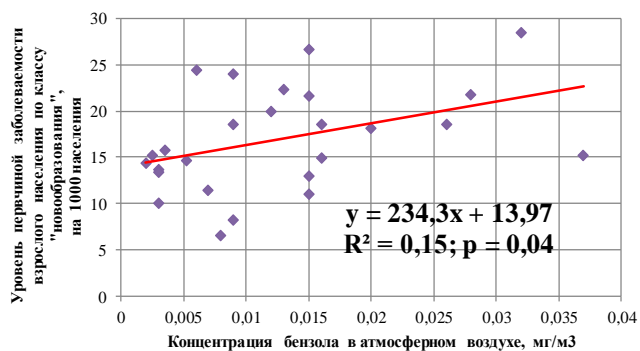


Рисунок 9 – Графическое изображение модели зависимости первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края по классу «новообразования» от уровня загрязнения атмосферного воздуха бензолом

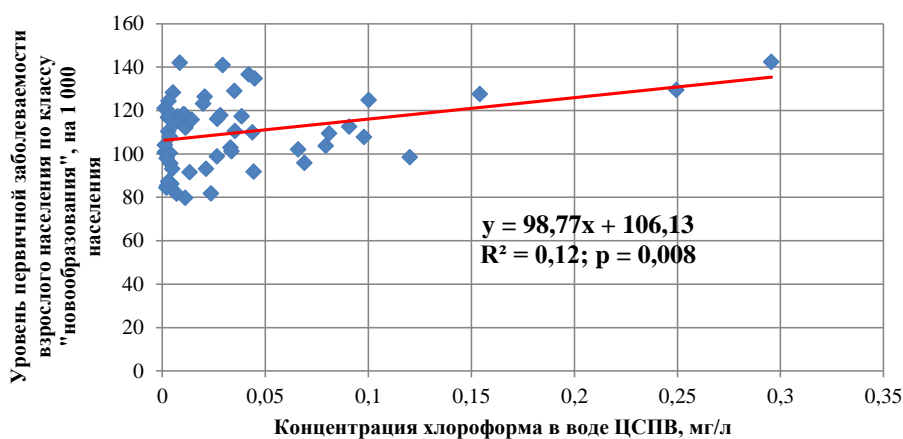


Рисунок 10 – Графическое изображение модели зависимости первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края по классу «новообразования» от уровня загрязнения воды централизованных систем питьевого водоснабжения хлороформом

С использованием параметров моделей для оценки популяционного риска получили, что в 2017 году на исследуемых территориях Пермского края величина

популяционного риска, ассоциированного с химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения, среди взрослого населения суммарно может составить 15 393 случая:

- по классу «болезни системы кровообращения» – 3 689 случаев заболеваний, связанных с содержанием фенола в атмосферном воздухе, что составляет 5,5% от фактического уровня первичной заболеваемости взрослого населения всего Пермского края – 67 515 случаев;

- по классу «новообразования» – 2 091 случай заболеваний, связанных с содержанием бензола в атмосферном воздухе, и 9 613 случаев, ассоциированных с содержанием хлороформа в воде ЦСПВ, что составляет 6,2% и 28,7%, соответственно, от фактического уровня первичной заболеваемости взрослого населения всего Пермского края – 33 511 случаев.

Результаты экономической оценки риска, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды ЦСПВ, показали, что потери при реализации рисков здоровью, обусловленных болезнями системы кровообращения и новообразованиями, ассоциированными с загрязнением бензолом и фенолом атмосферного воздуха и хлороформом воды ЦСПВ на исследуемых территориях Пермского края, в 2017 году могут составить 1 098,02 млн. рублей. Налоговые потери суммарно могут составить 100,43 млн. руб., из них ассоциированных с воздействием фенола и бензола из атмосферного воздуха – 31,21 млн. руб.; с воздействием хлороформа, содержащегося в воде централизованных систем питьевого водоснабжения – 69,22 млн. руб. (Таблица 3).

Таблица 3 – Результаты экономической оценки уровня популяционного риска здоровью на территории городов Пермского края

Показатели	Число ассоциированных случаев, шт.	Стоимость 1 случая, руб.	Млн. руб. недополученно го ВВП	Налоговые потери
Болезни системы кровообращения, ассоциированные с фенолом	3 689	47 920,7	176,8	16,16
Новообразования, ассоциированные с бензолом	2 091	78 704,3	164,6	15,05
Новообразования, ассоциированные с хлороформом	9 613		756,7	69,22

Таким образом, риск формирования болезней системы кровообращения и новообразований может привести к существенным экономическим потерям. Приоритетным фактором, формирующим наибольшие экономические потери ВВП, является содержание хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения – 756,7 млн. руб., что составляет 68,9% от суммарных экономических потерь, связанных с содержанием фенола, бензола в атмосферном воздухе и хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения.

ВЫВОДЫ

1. По результатам пространственного анализа санитарно-эпидемиологических, медико-демографических и социально-экономических показателей в регионах Российской Федерации, характеризующих условия формирования заболеваемости и смертности населения по классу «новообразования» и «болезни системы кровообращения», выявлено, что Пермский край входит в кластер, характеризующийся комплексным загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения, высоким уровнем и негативной динамикой первичной заболеваемости и смертности населения в сравнении с аналогичными показателями по Российской Федерации в период с 2013 по 2017 годы.

2. В Пермском крае на фоне загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения соединениями, потенциально способными оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему, и канцерогенами на уровне выше ПДК (бенз(а)пирен, формальдегид, фенол, бензол, хлороформ и др.) установлено стабильное превышение среднероссийского уровня показателей заболеваемости (до 1,3 раза) взрослого населения по классу «новообразования» и рост заболеваемости (темп прироста в 2017 г. относительно 2013 г. составил +11,2%) по классу «болезни системы кровообращения». Эти классы болезней являются ведущими причинами смертности (вклад болезней системы кровообращения составил 51,82%, новообразований – 14,26%).

3. Оценка опасности возникновения массовых неинфекционных заболеваний в Пермском крае на внутрирегиональном уровне позволила выделить отдельные территории, на которых установлена такая опасность, связанная с загрязнением атмосферного воздуха (новообразования у взрослого населения гг. Кунгур и Соликамск) и воды централизованных систем питьевого водоснабжения (новообразования и болезни системы кровообращения у взрослого населения Березовского, Куединского, Кишертского, Чернушинского и Оханского районов, г Кунгур).

4. В Пермском крае комплексное загрязнение атмосферного воздуха фенолом (до 6,67 ПДКс.с.) и бензолом (до 2,73 ПДКс.с.) является причиной неприемлемого уровня риска заболеваний сердечно-сосудистой системы (НІ до 1,90), при этом загрязнение атмосферного воздуха бензолом и воды ЦСПВ хлороформом (до 3,2 ПДК) участвует в формировании неприемлемого уровня канцерогенного риска (ТСР до $2,32 \times 10^{-4}$).

5. По результатам эпидемиологических исследований установлено, что концентрация хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения не выше 0,1 мг/л обеспечит приемлемый уровень неканцерогенного и канцерогенного риска здоровью населения.

6. Выявление и параметризация зависимостей первичной заболеваемости населения Пермского края по приоритетным классам неинфекционных заболеваний от загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения позволило

установить ведущие факторы, влияющие на формирование риска, обусловленного болезнями системы кровообращения (фенол в атмосферном воздухе) и новообразованиями (хлороформ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения и бензол в атмосферном воздухе).

7. Количественная оценка неканцерогенного риска здоровью показала, что в Пермском крае в 2017 году популяционный риск составил 3 689 случаев болезней системы кровообращения, связанных с загрязнением атмосферного воздуха фенолом, и 11 704 случая новообразований, связанных с содержанием бензола в атмосферном воздухе и хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения.

8. Экономическая оценка уровней популяционного риска составила по критерию недополучения ВВП 1 098,02 млн. руб., потери консолидированного бюджета из-за непоступления налогов оцениваются в 100,34 млн. руб. Приоритетным фактором риска, обуславливающим максимальный вклад в формирование прогнозируемых экономических потерь, является содержание хлороформа (68,9% от общей суммы экономических потерь) в воде ЦСПВ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для органов и организаций Роспотребнадзора:

- проводить оценку массовой неинфекционной заболеваемости на внутрирегиональном уровне;
- проводить оценку канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения и усилить контроль содержания хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения и фенола, бензола в атмосферном воздухе на территориях с неприемлемым уровнем риска здоровью;
- информировать органы государственной власти, местного самоуправления и гражданское общество о неприемлемых уровнях риска для здоровья населения;
- использовать при социально-гигиеническом мониторинге в качестве критерия обеспечения безопасности населению величину содержания хлороформа в воде централизованных систем питьевого водоснабжения 0,1 мг/л.

2. Для органов государственной власти и органов местного самоуправления:

- рассмотреть возможность использования альтернативных систем водоподготовки с целью уменьшения загрязнения хлорорганическими соединениями воды систем централизованных систем питьевого водоснабжения и внедрения мер по снижению выбросов в атмосферный воздух бензола, фенола;
- при разработке и оценке эффективности программ по охране окружающей среды учитывать экономические потери, обусловленные заболеваемостью, связанной с загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

3. Для научных организаций гигиенического профиля:

– включить в процесс обучения изучение влияния действия веществ на формирование заболеваемости по неинфекционным заболеваниям при многосредовом поступлении.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Формирование списков приоритетных для гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе / Н.Г. Атискова, П.З. Шур, **К.В. Четверкина** (К.В. Романенко), Д.М. Шляпников, А.А. Шараева // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №. 11 (248). – С. 7-9.

2. **Четверкина, К.В.** (Романенко К.В.) Анализ влияния хлорорганических соединений, содержащихся в воде сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, на здоровье населения в городах Пермского края / А.С. Сбоев, К.В. Четверкина (К.В. Романенко) // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – №. 1. – С. 14-17.

3. **Четверкина, К.В.** Гигиеническая оценка динамики экспозиции хлороформа в Пермском крае и её воздействие на формирование у детей заболеваемости по классу болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм / К.В. Четверкина, С.В. Клейн, В.М. Чигвинцев // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – №. 1. – С. 29-34.

4. Качество среды обитания и риск здоровью населению, проживающего под воздействием выбросов предприятий цветной металлургии и деревообрабатывающей промышленности / С.А. Вековщина, С.В. Клейн, И.Г. Жданова-Заплесвичко, **К.В. Четверкина** // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – №. 1. – С. 16-20.

5. **Четверкина, К.В.** К установлению реперного уровня содержания хлороформа в крови детского населения / К.В. Четверкина // Анализ риска здоровью. – 2018. - № 3. – С.85-93.

6. Оценка риска нарушений состояния здоровья у детей, проживающих в зоне влияния производства металлургического глинозема / Ю.В. Кольдибекова, М.А. Землянова, А.М. Игнатова, И.В. Тихонова, Н.И. Маркович, **К.В. Четверкина**, В.М. Ухабов // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – №. 2. – С. 135-141.

В научных изданиях вне перечня ВАК при Минобрнауки России

7. **Четверкина, К.В.** (Романенко К.В.) Региональный список приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха, формирующих риск для здоровья населения на территории Пермского края / К.В. Четверкина (К.В. Романенко), Н.Г. Атискова, А.А. Шараева // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всеросс. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. – Пермь: Книжный формат, 2013 г. – С. 82–84.

8. **Четверкина, К.В.** (Романенко К.В.) Сравнительная характеристика неинфекционной заболеваемости детского населения в субъектах РФ, связанного с нарушением нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе, за 2011-2012 гг. / К.В. Четверкина (К.В. Романенко) // Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Книжный формат, 2014. – Т. 1. – С. 218–221.

9. **Четверкина, К.В.** (Романенко К.В.) Сравнительная характеристика опасности возникновения массовой неинфекционной заболеваемости болезнями системы кровообращения, связанной с загрязнением атмосферного воздуха среди взрослого населения в период 2011-13 гг. / К.В. Четверкина (К.В. Романенко) // Актуальные проблемы

безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VI Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Книжный формат, 2015. – С. 217–218.

10. **Четверкина, К.В.** (Романенко К.В.) Оценка воздействия хлороформа, содержащегося в питьевой воде, на болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм детского населения / К.В. Четверкина (К.В. Романенко) // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всеросс. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. – Пермь: Книжный формат, 2015 г. – С. 96–97.

11. **Chetverkina, C.** (Romanenko C.) Exposure assessment of chloroform in drinking water on diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism among children / C. Chetverkina (C. Romanenko), N. Zaitseva, P. Shur, N. Atiskova // 25-th annual meeting of The International Society of Exposure Science “Exposures in an Evolving Environment”, 2015. – P. 19.

12. **Четверкина, К.В.** Обоснование реперной дозы хлороформа в воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по критериям риска по результатам углубленных исследований состояния здоровья / К.В. Четверкина // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Книжный формат, 2016. – Т. 1. – С. 376–378.

13. **Четверкина, К.В.** Оценка риска здоровью детского населения при пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории города Нытва / К.В. Четверкина // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы VIII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Книжный формат, 2018. – С. 403–406.

14. Цинкер, М.Ю. Анализ структуры медико-демографических потерь в Российской Федерации, обусловленных негативным воздействием факторов среды / М.Ю. Цинкер, **К.В. Четверкина** // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участ. – Пермь: Книжный формат, 2019. – С. 59–64.

15. Голева, О.И. Экономическая оценка популяционного риска, обусловленного приоритетными неинфекционными заболеваниями, в условиях комплексного загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения / О.И. Голева, **К.В. Четверкина** // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всеросс. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. – Пермь: Книжный формат, 2019 г. – С. 14–21.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

CR	канцерогенный риск	ВВП	внутренний валовый продукт
DI	доверительный интервал	ВРП	валовый внутренний продукт
HI	индекс опасности	ГН	гигиенический норматив
HQ	коэффициент опасности	ГОСТ	государственный стандарт
ICR	суммарный индивидуальный канцерогенный риск	НИЗ	неинфекционные заболевания
OR	отношение шансов (odds ratio)	МНИЗ	массовая неинфекционная заболеваемость
R	риск	МУК	методические указания
RR	отношение рисков	ОПЖ	ожидаемая продолжительность жизни
TCR	суммарный индивидуальный канцерогенный риск при многосредовом поступлении	ПДК	предельно допустимая концентрация
АЛАТ	аланинаминотрансфераза	ЦНС	центральная нервная система
АСАТ	аспартатаминотрансфераза	ЦСПВ	централизованная система питьевого водоснабжения

ЧЕТВЕРКИНА
Кристина Владимировна

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ И РИСКА РАЗВИТИЯ
ПРИОРИТЕТНЫХ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫХ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ)**

14.02.01 – Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать 10.10.2019. Формат 60×90/16
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 68/2019

Отпечатано в типографии издательства «Книжный формат»
Адрес 614000, г. Пермь, ул. Пушкина, 80