

*На правах рукописи*



**Горяев Дмитрий Владимирович**

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
НА ОСНОВЕ СОПРЯЖЕНИЯ С РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ  
МОДЕЛЮ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**14.02.01 – гигиена**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Пермь 2018

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:**

**Попова Анна Юрьевна**, доктор медицинских наук, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Борщук Евгений Леонидович**, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения № 1.

**Савельев Станислав Иванович**, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области», главный врач.

**Ведущая организация:** Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Защита состоится 14 июня 2018 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, д. 26).

С диссертацией можно ознакомиться на сайте [www.fcisk.ru](http://www.fcisk.ru) ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и в библиотеке ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26), с авторефератом на сайтах [www.fcisk.ru](http://www.fcisk.ru) и [www.vak.ed.gov.ru](http://www.vak.ed.gov.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор медицинских наук, доцент

**Землянова Марина Александровна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Основными направлениями «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» (2009) и «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года» (2016) определена необходимость повышения эффективности механизмов и средств, направленных на решение проблем охраны здоровья населения Российской Федерации, в том числе в зонах интенсивного освоения.

В большинстве регионов России осуществление различных видов хозяйственной деятельности связано с формированием острых гигиенических проблем в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, обусловленных загрязнением объектов окружающей среды, появлением новых вызовов и угроз и рисков причинения вреда здоровью (Г.Г. Онищенко, 2000–2012; А.Ю. Попова, 2010–2014; Ю.А. Рахманин, 2012–2017; Н.В. Зайцева, 2015–2017). По данным Федерального информационного фонда СГМ за 2015–2017 гг. на территориях более чем 20 субъектов РФ, в том числе Красноярского края, уровень загрязнения объектов окружающей среды, в частности атмосферного воздуха, остается существенно выше средних российских показателей. Исследованиями С.Л. Авалиани, Б.А. Ревича, В.М. Захарова, 2001; Т.А. Шашиной, С.М. Новикова, А.В. Козлова, 2006; Ф.Ф. Даутова, 2007; В.М. Боева, 2009; С.В. Куркатова, 2011, и др. доказана роль химических факторов в повышении риска развития заболеваний органов дыхания, центральной нервной, костно-мышечной систем, врожденных пороков развития и др.

В этих условиях одним из важнейших государственных механизмов регулирующих воздействий является принятие управленческих решений на основе результатов социально-гигиенического мониторинга (СГМ), который развивается как сложная открытая система сбора, обработки и анализа пространственно распределенной информации (Е.Н. Беляев, В.И. Чибураев, 2000; Г.Г. Онищенко, В.П. Самошкин, 2000; С.В. Кузьмин и др., 2004; А.Г. Сетко, 2006; В.Б. Гурвич, 2014; С.И. Савельев, 2014; Е.Л. Борщук, 2015 и др.). Обширный аналитический потенциал системы СГМ используется не в полной мере. Особенно серьезную проблему представляет методический разрыв с активно развивающейся системой риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности, инновационное становление которой соответствует мировым тенденциям (G.D. Leeves, R.D. Herbert, 2002; P. Hampton, 2017). Дальнейшее развитие СГМ в сопряжении с риск-ориентированной моделью надзора может значительно повысить аналитические возможности, эффективность и результативность каждой из систем. Актуальность решения этих задач определяется высокой значимостью мероприятий по профилактике нарушений обязательных требований, в том числе посредством мероприятий по контролю, осуществляемых без взаимодействия с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями (ФЗ № 277-ФЗ от 29.06.2016 г.).

**Степень разработанности темы исследования.** Разработаны и во многом методически обеспечены вопросы унифицированного сбора, первичного представления, хранения и описательного использования разнородной информации о показателях качества среды обитания, социально-экономических, медико-демографических, стоимостных характеристиках в разрезе субъектов РФ и отдельных групп населения. Данные системы СГМ используются для решения ряда практических задач в регионах и задач оценки риска здоровью населения (А.В. Киселев, Г.И. Куценко, А.П. Щербо, 2001; О.Г. Запруднова, 2006; Н.В. Русаков и др., 2006; Р.В. Бузинов и др., 2006; Н.Г. Кашапов, 2008; Н.П. Мамчик, 2008; Т.Е. Лим, 2009; О.О. Сеницына, 2015; А.В. Мельцер и др., 2017). В рамках административной реформы в РФ (С.М. Плаксин и др., 2008; А.Б. Жулин и др., 2014) разработаны концептуальные и методические основы принципиально новой риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора. Созданы методический инструментарий, информационно-аналитическое и нормативно-правовое обеспечение для классификации хозяйствующих субъектов по потенциальному риску причинения вреда здоровью вследствие нарушения санитарного законодательства и планирования проверок (А.Ю. Попова, 2014; Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов, А.С. Сбоев, Е.Е. Андреева, 2014, и др.).

Вместе с тем остаются недостаточно разработанными вопросы, касающиеся сопряжения деятельности по организации надзора в отношении производственных объектов и контроля состояния окружающей среды, что не позволяет повысить эффективность плановой надзорной деятельности в рамках риск-ориентированного подхода для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Устранение этой проблемы находится в области организации системы СГМ в ее взаимодействии с контрольно-надзорной деятельностью как эффективного инструмента комплексного планирования мер по минимизации риска здоровью.

**Цель исследования** – оптимизация региональной системы социально-гигиенического мониторинга на основании сопряжения с риск-ориентированной моделью контрольно-надзорной деятельности и апробация на примере Красноярского края.

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

1. Выполнить гигиеническую оценку состояния объектов окружающей среды и рисков здоровью населения, обусловленных химическими факторами.
2. Провести структурный анализ хозяйствующих субъектов, осуществляющих различные виды деятельности, по показателям потенциального риска причинения вреда здоровью населения и его реализации на региональном уровне агрегации данных.
3. Разработать критерии и выполнить гигиеническую оценку состояния региональных систем социально-гигиенического мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.
4. Научно обосновать эффективную модель сопряжения региональных систем социально-гигиенического мониторинга и риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности.
5. Апробировать в углубленных исследованиях риск-ориентированную мо-

дель сопряжения региональных систем СГМ и контрольно-надзорной деятельности, обосновать оптимальные показатели (на примере г. Ачинска) и гигиенические рекомендации по их достижению.

### **Научная новизна работы**

· Сформулированы **принципы** построения сопряженной системы СГМ и контрольно-надзорной деятельности территориального органа Роспотребнадзора, основанные на применении риск-ориентированного подхода. Предложена система оценочных **критериев**, отражающая эффективность организации СГМ и контрольно-надзорной деятельности для задач оптимального планирования на уровне региона и муниципального образования. Получены математические **модели**, позволившие выполнить количественную, дифференцированную по видам экономической деятельности, оценку риска причинения вреда здоровью по критериям дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения муниципальных образований.

· Предложен и научно обоснован **алгоритм** последовательного повышения эффективности (оптимизации) системы контроля качества объектов окружающей среды и надзорных мероприятий в отношении производственных объектов. Оценена **степень управляемости** показателей качества объектов окружающей среды посредством контрольно-надзорной деятельности на уровне региона. По результатам углубленных исследований на муниципальном уровне получена и формализована **система** причинно-следственных **связей**, выполнена оценка **реализации риска** причинения вреда здоровью и научно обоснована программа мониторинговых наблюдений за качеством атмосферного воздуха в системе СГМ.

**Теоретическая и практическая значимость исследования.** *Теоретическое значение* имеет концептуальная схема интеграции данных СГМ и контрольно-надзорной деятельности, основанная на моделировании причинно-следственных связей, сопряженном с научным, в том числе критериальным, анализом результатов системных данных по качеству объектов окружающей среды, контрольно-надзорной деятельности и состояния здоровья населения. Расширено представление о закономерностях и особенностях формирования нарушений здоровья в условиях неравномерного пространственно-временного распределения факторов риска.

*Практическая значимость работы* заключается в научно обоснованной оптимизации региональной системы СГМ на основе ее сопряжения с риск-ориентированной моделью контрольно-надзорной деятельности на территории Красноярского края. С учетом регионального реестра производственных объектов определены приоритетные среды для контроля в системе СГМ, обоснована избыточность или недостаточность конкретных показателей. Предложены мероприятия по совершенствованию риск-ориентированных моделей СГМ и контрольно-надзорной деятельности с учетом приоритетных объектов надзора и результатов экономической оценки эффективности.

**Методология и методы исследования.** Методология подчинена единому алгоритму и объединяет адекватные современные методы, обеспечивающие объективность и воспроизводимость полученных результатов. В работе использован комплекс гигиенических, с элементами эпидемиологических, системных аналитических методов исследований; методов оценки риска здоровью, обусловленного химическими факторами окружающей среды, и потенциального риска причинения вреда здоровью, связанного с нарушением требований санитарного законодательства производственными объектами; методов математического моделирования причинно-следственных связей; методов оптимизации и экономической оценки; методов углубленных клинико-функциональных, лабораторных, химико-аналитических исследований.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Существующая региональная система социально-гигиенического мониторинга не учитывает результаты мероприятий, выполненных в условиях риск-ориентированной модели организации контрольно-надзорной деятельности, и нуждается в реформировании.

2. В качестве научно-методической основы оптимизации региональной системы социально-гигиенического мониторинга выступает ее сопряжение с риск-ориентированной моделью контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора, основанное на принципах управления риском причинения вреда здоровью.

3. Эффективность сопряжения системы СГМ и риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности максимальна при организации планирования, основанного на использовании результатов гигиенических исследований и условий реализации риска причинения вреда здоровью.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы в соответствии с планом основных мероприятий ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» на 2017 год, ее результаты вошли в отчет по НИР ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (номер государственного учета НИР АААА-А17-117102450032-2).

Материалы основываются на открытых проверяемых данных. Выдвинутые гипотезы, постановки задач исследования, алгоритмы и методы решения соответствуют концептуальным положениям системного анализа. В ходе выполнения работы использованы современные способы сбора и обработки информации, включающие процедуры математического моделирования, проверки статистических гипотез, исследования биологического правдоподобия результатов. Степень достоверности полученных результатов и выводов определяется региональным масштабом гигиенических оценок и эпидемиологических исследований (55 территорий Красноярского края, 2,88 млн человек населения, более 40 тыс. производственных объектов, 19 классов болезней и причин смерти, более 100 показателей качества объектов окружающей среды), длительным периодом наблюдения (2010–

2017 гг.), репрезентативностью выборочных данных при углубленных эпидемиологических исследованиях (373 человека, 9628 элементоопределений содержания химических веществ в биосредах, 30 231 исследование по 74 лабораторным и 112 функциональным показателям), воспроизводимостью результатов.

Результаты работы доложены и обсуждены на IV Международной экологической конференции «Охрана окружающей среды и промышленная деятельность на Севере» (Норильск, 2013), всероссийской научно-практической конференции «Медико-профилактические мероприятия в управлении химическими рисками» (Екатеринбург, 2014), научно-практической конференции «Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибирского федерального округа» (Красноярск, 2014), V Всероссийском симпозиуме с международным участием «Канцерогенная опасность в различных отраслях промышленности и объектах окружающей среды» (Екатеринбург, 2015), VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» (Пермь, 2015), всероссийской научно-практической конференции «Управление риском для здоровья работающих и населения в связи с хозяйственной деятельностью предприятий медной промышленности» (Верхняя Пышма, 2015), VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» (Пермь, 2016).

Работа заслушана и апробирована на расширенном заседании отделов системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, анализа риска для здоровья, математического моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения» (Протокол № 1 от 20.02.2018 г.).

**Внедрение результатов исследования.** Результаты диссертационной работы использованы при выполнении отраслевой научно-исследовательской программы «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» на 2016–2020 гг., программы по управлению внешнесредовыми рисками здоровью населения г. Красноярска «Научное обоснование выбора приоритетных загрязнителей объектов окружающей среды, подлежащих санитарно-эпидемиологическому контролю в период проведения Всемирной зимней Универсиады – 2019 (2–12 марта 2019 г., г. Красноярск)»; региональных программ по охране здоровья населения, реализуемых Министерством здравоохранения Красноярского края (акт внедрения от 10.01.2018 г.); при разработке и внедрении мероприятий, направленных на снижение остаточных рисков, связанных с воздействием химических веществ, представляющих опасность для здоровья населения, от источников предприятия по производству металлургического глинозема (АО РУСАЛ «Ачинский глиноземный комбинат», г. Ачинск, Красноярский край) (акт внедрения от 23.01.2018 г.); внедрены в деятельность Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю (акт внедрения от 14.12.2017 г.) и ФБУЗ «Центр гигиены

и эпидемиологии в Красноярском крае» (акт внедрения от 18.01.2018 г.) для оптимизации программы СГМ и объема плановых проверок объектов надзора; используются ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» при формировании профилактических программ, направленных на минимизацию риска здоровью населения в зоне влияния алюминиевых производств (акт внедрения от 08.02.2018 г.); применяются в учебном процессе на кафедре общей гигиены и экологии человека Пермского государственного медицинского университета им. академика Е.А. Вагнера в ходе лекций и проведения практических занятий со студентами медико-профилактического факультета (акт внедрения от 12.02.2018 г.).

**Личный вклад автора** заключается в постановке цели и задач исследования, формулировании гипотезы, создании и обосновании методических подходов к исследованию; в проведении сбора и аналитического исследования первичных материалов; в статистической обработке результатов гигиенических, эпидемиологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований; в кумуляции, анализе и интерпретации полученных результатов; в формулировании основных положений, выводов и разработке практических рекомендаций; в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе. Доля личного участия автора в формировании цели, задач работы, планировании ее разделов, организации исследований и анализе результатов составила более 80 %.

**Публикации.** Результаты диссертационной работы полностью отражены в научных публикациях. По материалам исследования опубликовано 20 работ, в том числе 10 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации основных научных результатов диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 222 листах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы материалов и методов, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 275 источников, из них 189 отечественных и 86 иностранных авторов, 4 приложений. Работа иллюстрирована 42 таблицами, 26 рисунками.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, основные положения, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология, материалы и методы исследования, выносимые на защиту, степень достоверности и результаты апробации исследования, практический выход, представлены личный вклад автора, публикации, структура и объем диссертации.

**В первой главе** приведен аналитический обзор отечественных и зарубежных публикаций, касающихся проблем в области оценки воздействия на здоровье населения загрязнений объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, питьевой воды), обусловленных деятельностью производственных объектов. Представлены



основные результаты исследований, выполненных авторами, в хронологической последовательности, которая позволила проследить эволюционирование методических подходов к оценке причинно-следственных связей в системе «среда – здоровье» и управления санитарным состоянием территорий при решении задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Показано, что наиболее перспективной является методология системного управления качеством объектов окружающей среды и состоянием здоровья населения, основанная на анализе показателей риска здоровью. Последние решения правительства и президента РФ устанавливают риск-ориентированный подход как основной аналитический инструмент государственного управления в области обеспечения безопасности населения. Показана необходимость сближения СГМ и контрольно-надзорной деятельности, основанного на внедрении единых принципов риск-ориентированного планирования для обеспечения возможности функционального развития обеих систем.

**Во второй главе** представлены материалы, методы и объемы исследований. Методы, использованные в работе, ориентированы на исследование взаимодействия систем СГМ и контрольно-надзорной деятельности как двойственной системы, функционирование которой направлено на минимизацию риска для здоровья населения. *Объектом исследования* являлись система СГМ, деятельность производственных объектов, контрольно-надзорная деятельность, качество объектов окружающей среды и состояние здоровья населения, проживающего на территории Красноярского края, в том числе г. Ачинска. *Предметом исследования* являлись окружающая среда (пробы атмосферного воздуха, питьевой воды), закономерности и особенности территориального распределения показателей риска причинения вреда здоровью, их реализация в виде дополнительных случаев заболеваний населения, территориальное распределение показателей эффективности проведения СГМ и контрольно-надзорной деятельности, базы данных по заболеваемости и смертности населения, анкеты, карты специализированного клинического осмотра, протоколы функционального, биохимического и иммунологического обследования, химико-аналитического анализа, биосубстраты (пробы крови, мочи, назального секрета, буккального эпителия), причинно-следственные связи в системе «среда – здоровье» для оценки реализации риска причинения вреда здоровью.

Гигиенический анализ состояния территорий Красноярского края выполнен по результатам исследований качества атмосферного воздуха, питьевой воды, представленных в региональном информационном фонде данных СГМ за 2010–2017 гг. Качество атмосферного воздуха оценивали по данным 112 постов наблюдения (38 показателей, 1 260 605 исследованных проб); воды в системе ЦХПВ – по данным 1000 точек контроля (68 показателей, 103 148 исследованных проб). Оценка риска выполнена в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04). Состояние здоровья населения 55 территорий Красноярского края оценивали по впервые выявленной заболеваемости и смертности (19 классов болезней и причин смерти) за 2014–2016 гг. Региональная сис-

тема СГМ оценивалась на основе анализа территориального распределения нормированных индексов интенсивности, охвата и адекватности, полученных на базе анализа профилей загрязнения объектов окружающей среды.

В рамках исследований на региональном уровне агрегации данных использованы результаты статистического моделирования причинно-следственных связей между показателями деятельности Роспотребнадзора, качеством объектов окружающей среды, потенциального риска причинения вреда здоровью и состоянием здоровья населения в соответствии с МР 5.1.0095–14 «Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания». Получена и параметризована 351 множественная регрессионная модель и система внутренних взаимосвязей показателей качества объектов окружающей среды согласно профилю загрязнений. Моделирование выполнено в рамках общей линейной модели с применением методов регрессионного анализа. Полученные модели соответствовали критериям статистической адекватности (критерий Фишера) и отвечали требованиям биологического правдоподобия.

Исследование закономерностей территориального распределения потенциального риска причинения вреда здоровью населения проведено на основе информации регионального реестра хозяйствующих субъектов Красноярского края и их производственных объектов (сведения по 20 009 юридическим лицам (ЮЛ) и индивидуальным предпринимателям (ИП), осуществляющих деятельность на 42 848 производственных объектах, данные на август 2017 г.). Оценка потенциального риска причинения вреда здоровью выполнена на основании анализа 4332 моделей (19 классов заболеваний, 76 видов деятельности, 55 территорий), из которых выделено 36 формальных моделей зависимостей первичной заболеваемости населения от суммарного риска причинения потенциального вреда здоровью, обусловленного деятельностью производственных объектов. Мерой реализации риска являлось число случаев нарушений здоровья, которое рассчитывали по формуле:  $Dy_j = c_1 R_j$ , где  $R_j$  – риск причинения потенциального вреда здоровью населения  $j$ -й территории Красноярского края;  $Dy_j$  – случаи заболеваний, ассоциированные с риском причинения потенциального вреда здоровью, на  $j$ -й территории Красноярского края;  $c_1$  – параметр модели влияния риска причинения потенциального вреда здоровью на фактическую заболеваемость населения.

Оценка реализации потенциального риска причинения вреда здоровью, связанного с деятельностью производственных объектов, выполнена на примере г. Ачинска в соответствии с МУ 2.1.10.3165-14 «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания» по результатам углубленного исследования (в период с февраля по август 2017 г.) с элементами эпидемиологического анализа. Качество атмосферного воздуха оценивали по данным мониторинговых наблюдений за 2006–2017 гг., выполненных

ФГБУ «Среднесибирское УГМС» (18 показателей), Минэкологии Красноярского края (5 показателей), ФБУЗ «ЦГиЭ в Красноярском крае» (22 показателя); натуральных исследований в 2017 г.<sup>1</sup> (16 показателей, 434 среднесуточные пробы, 2100 элементоопределений). Содержание химических веществ в атмосферном воздухе оценивали в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03.

Скрининговым углубленным обследованием охвачено 373 человека, в том числе 224 ребенка в возрасте 4–7 лет и 69 взрослых 25–35 лет из г. Ачинска (группа наблюдения); 51 ребенок и 29 взрослых из г. Сосновоборска Красноярского края (группа сравнения). Группы по возрастно-гендерным признакам, социально-экономическому уровню семьи, гигиеническим условиям проживания, качеству и рациону питания были сопоставимы. Обследование выполнено с обязательным соблюдением этических принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964, 2008) и согласовано с этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Химико-аналитическое исследование содержания в крови алюминия, ванадия, марганца, никеля, хрома, меди, свинца, фенола, бензола, о-, п-, м-ксилолов, толуола, этилбензола, формальдегида, ацетальдегида, бенз(а)пирена, метилового спирта, в моче – фторид-иона и алюминия выполнено в соответствии с МУК 4.1.765-99, МУК 4.1.772-99, МУК 4.1.773-99, МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.2108-06, МУК 4.1.2111-06, МУК 4.1.3040-12, МУК 4.1.3230-14, СТМ25-2016 методами газовой и ВЭЖ-хроматографии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, ион-селективной потенциометрии (9628 элементоопределений по 20 химическим веществам<sup>2</sup>). Критериями оценки результатов являлись референтные уровни (Н.У. Тиц, 2013), показатели группы сравнения. Исследование гематологических, биохимических, иммунологических показателей в биосредах (25 275 исследований по 74 показателям) выполнено унифицированными методами (В.В. Меньшиков, 1987; Л. Йегер, 1990). Клиническое обследование осуществлено стандартными клиническими методами, функциональное обследование – методами ЭКГ, УЗ-анализа эндотелия плечевой артерии, спирометрии, риноманометрии, КИГ, УЗ-сканирования органов ЖКТ, селезенки, почек, щитовидной железы<sup>3</sup> (4956 исследований по 112 показателям).

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.0 и специальных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS Office. Оценку статистической достоверности групповых различий проводили с помощью двухвыборочного *t*-критерия Стьюдента при заданном уровне значимости 0,05. Причинно-следственные связи исследовали по схеме «экспозиция – маркер экспозиции – маркер эффекта – заболевание». Значимые связи описывали с помощью модели линейной и нелинейной логистической регрессии с оценкой ее достоверности и адекватности по критерию Фишера.

---

<sup>1,2</sup> Исследования выполнены в отделе химико-аналитических методов исследования (зав. отделом, д-р биол. наук Т.С. Уланова).

<sup>3</sup> Исследования выполнены специалистами клинического отделения (зав. отделением д-р мед. наук К.П. Лужецкий), отделения функциональной диагностики (зав. отделением Ю.А. Ивашова).

Оптимизация на муниципальном уровне СГМ выполнена на основании оценки результатов реализации потенциального риска причинения вреда здоровью населения на примере г. Ачинска. Получена оптимальная система маркерных показателей, контроль за которыми позволил выявить вероятные источники загрязнения атмосферного воздуха и спланировать надзорные мероприятия для минимизации риска.

**В третьей главе** приведены результаты гигиенического анализа за 2012–2017 гг. качества объектов окружающей среды и производственной деятельности объектов надзора как источника риска причинения вреда здоровью населения Красноярского края. Установлено, что качество атмосферного воздуха ряда населенных мест Красноярского края, прежде всего г. Ачинск, Канск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск, характеризуется повышенным содержанием бенз(а)пирена (до 87,5 % проб, не отвечающих гигиеническим нормативам), диоксида азота и диоксида серы (до 21,0–21,2 %), взвешенных веществ и формальдегида (до 5,7–6,5 %) и др. Сложившийся уровень загрязнения атмосферного воздуха формирует канцерогенный риск здоровью населения, превышающий верхнюю границу приемлемого уровня от 1,5 до 9,8 раза: г. Норильск ( $9,76E-04$ ), Красноярск ( $3,87E-04$ ), Ачинск ( $2,37E-04$ ), Канск ( $1,72E-04$ ), Лесосибирск ( $1,54E-04$ ), Минусинск ( $1,06E-04$ ). Канцерогенный риск в г. Ачинске, Канске, Лесосибирске, Минусинске формируется преимущественно формальдегидом; в г. Красноярске – бензолом и формальдегидом, в г. Норильске – соединениями кобальта, никеля, бензолом. На данных территориях при комбинированном ингаляционном поступлении химических веществ установлен неприемлемый неканцерогенный риск формирования заболеваний органов дыхания (*НИ* до 24,5), иммунной системы (*НИ* до 14,9), нарушения процессов развития (*НИ* до 13,1), системного действия (*НИ* до 14,5), крови и кроветворных органов (*НИ* до 6,5), дополнительной смертности (*НИ* до 3,0). Под воздействием находится более 1,5 млн человек.

Ведущими стационарными источниками основных химических загрязнителей атмосферного воздуха населенных мест Красноярского края являются предприятия цветной металлургии, теплоэнергетики, добычи полезных ископаемых, металлургического производства. Высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха на территории крупных промышленных центров края обусловлены выбросами градообразующих предприятий (АО РУСАЛ «Красноярский алюминиевый завод», Красноярские ТЭЦ № 1, № 2, № 3 АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)», АО РУСАЛ «Ачинский глиноземный комбинат», ОАО «ГМК «Норильский никель»», Филиал ПАО «ОГК-2» Красноярская ГРЭС-2, Назаровская ГРЭС – филиал ОАО «Енисейская ТГК-13», «ОГК-4» – филиал Березовской ГРЭС в Красноярском крае, АО «Ванкорнефть», ПАО «Полус», ОАО «Горевский горно-обогатительный комбинат», ООО «Новоангарский обогатительный комбинат», ООО «Раздолинский Периклазовый завод»).

На большинстве территорий Красноярского края значительная часть населения испытывает недостаток в воде питьевого качества. Особенно актуальна эта проблема для сельских районов, где доля населения, обеспеченного водой надлежащего качества, может составлять менее 20 % (Тасеевский район – 16,8 %). Высокий удельный

вес проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям (преимущественно по содержанию взвешенных веществ и нефтепродуктов) и превышающих средний краевой показатель (13,1 %) в 1,5–3,4 раза, зарегистрирован в воде разводящей сети водопроводов ряда территорий: г. Лесосибирск, Енисейск (21,3–21,8 %), районы – Туруханский, Абанский, Уярский, Емельяновский, Таймырский (Долгано-Ненецкий), Дзержинский, Назаровский, Тасеевский, Ужурский, Шарыповский (от 20,8 до 44,7 %).

Структурный анализ регионального реестра хозяйствующих субъектов и объектов надзора показал, что установленное неудовлетворительное качество атмосферного воздуха и питьевой воды является следствием возможных нарушений санитарного законодательства на производственных объектах Красноярского края, отличающегося повышенной относительно РФ долей объектов, относящихся к категориям чрезвычайно высокого (1,01 %), высокого (5,36 %) и значительного (20,49 %) риска. Анализ реестра хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП) по реализуемым видам деятельности показал, что в структуре преобладают хозяйствующие субъекты, осуществляющие деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных, персональных услуг (42,87 %) и деятельность по производству пищевых продуктов, общественного питания, торговли пищевыми продуктами (32,5 %). При этом структура суммарных рисков здоровью показывает, что приоритеты, связанные с потенциальным воздействием на здоровье населения, смещены в сторону деятельности промышленных предприятий (Рисунок 1). Так, доля объектов, отнесенных к деятельности промышленных предприятий, составляет не более 11 %, но их вклад в суммарный риск достигает 50 %, а совместно с деятельностью в области предоставления коммунальных услуг – более 80 % суммарных рисков.

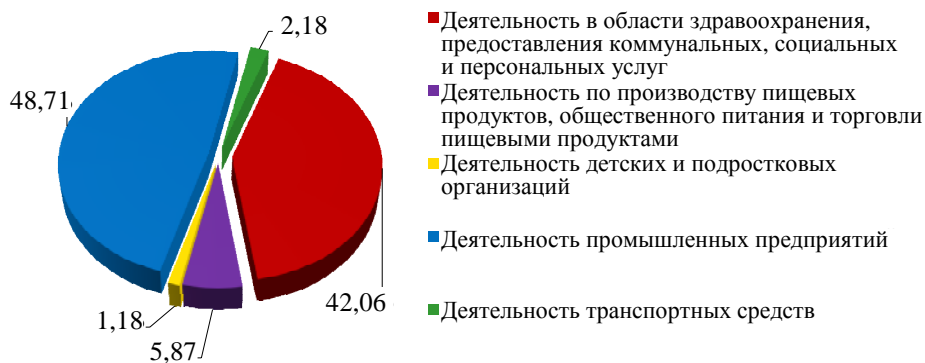


Рисунок 1 – Структура суммарных потенциальных рисков причинения вреда здоровью, связанных с деятельностью хозяйствующих субъектов в Красноярском крае (%)

Территориальное распределение суммарного риска причинения потенциального вреда здоровью населения Красноярского края показало смещение приоритетов в сторону городских высокоурбанизированных территорий, к которым относятся крупные города: Красноярск (1,76E-01), Норильск (3,21E-01), Ачинск (1,89E-02). Город Сосновоборск (9,54E-04) отличается наиболее благоприятными условиями для населения как по качеству объектов окружающей среды, так и по уровню риска причинения вреда здоровью.

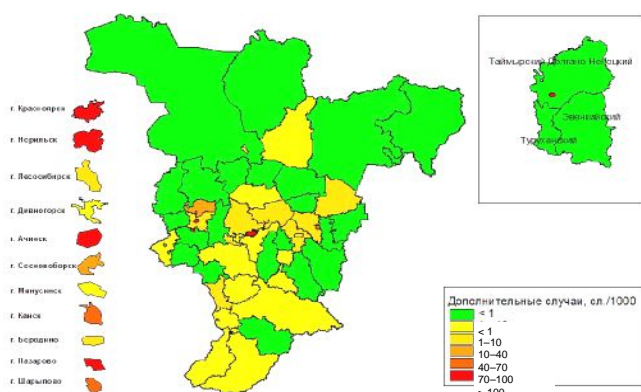


Рисунок 2 – Территориальное распределение заболеваемости, ассоциированной с потенциальным риском причинения вреда здоровью

83 %), Назарово (408 сл./1000 – 37 %), Красноярску (346 сл./1000 – 41 %); Идринскому району (123 сл./1000 – 13 %). При сопоставлении с фактической заболеваемостью выделен г. Ачинск, где доля заболеваний, связанных с воздействием производственных объектов только на атмосферный воздух, составляет 70,5 %. Статистическое моделирование зависимостей распространенности первичной заболеваемости населения от суммарного риска причинения вреда здоровью населения, формируемого различными видами деятельности производственных объектов, позволило получить около 40 формальных моделей (Таблица 1) для оценки реализации риска на региональном уровне.

Таблица 1 – Параметры моделей зависимости заболеваемости населения от суммарного риска причинения вреда здоровью населения, формируемого различными видами деятельности производственных объектов (на примере атмосферного воздуха) ( $p \leq 0,05$ )

Вид деятельности	Класс заболевания	Параметры моделей	
		коэффициент линейной регрессии	коэффициент детерминации ( $R^2$ )
Деятельность промышленных предприятий	Новообразования	1,35E+07	0,10
	Болезни органов дыхания	1,37E+08	0,12
	Болезни кожи и подкожной клетчатки	2,67E+07	0,08
	Врожденные аномалии	3,92E+06	0,38
Обрабатывающие производства	Беременность, роды и послеродовой период	1,60E+08	0,11
	Болезни мочеполовой системы	6,97E+08	0,24
Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	Беременность, роды и послеродовой период	5,51E+08	0,19
	Болезни мочеполовой системы	1,61E+09	0,19
	Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	1,17E+08	0,12
Деятельность транспортных средств	Новообразования	6,67E+07	0,09
	Болезни органов дыхания	6,39E+08	0,09
	Болезни кожи и подкожной клетчатки	1,42E+08	0,08
	Врожденные аномалии	2,12E+07	0,39

Анализ распределения заболеваемости, ассоциированной с потенциальным риском причинения вреда здоровью (Рисунок 2), показал, что территориальные приоритеты преимущественно относятся к городским поселениям.

Максимум распространенности заболеваний, ассоциированных с риском причинения вреда от всех производственных объектов, относится к г. Норильску (892 сл./1000 – 75 % от фактического уровня), Ачинску (878 сл./1000 –

Наиболее существенное влияние на первичную заболеваемость оказывает деятельность промышленных предприятий и транспортных средств ( $R^2 = 0,38$ , врожденные аномалии).

**Четвертая глава** посвящена построению сопряженной системы СГМ и контрольно-надзорной деятельности как одному из стратегических направлений повышения управляемости санитарно-эпидемиологической ситуацией органами Роспотребнадзора. Анализ организации СГМ в Красноярском крае, выполненный на основе исследования территориального распределения индексов адекватности, интенсивности и охвата (Рисунок 3), показал, что система измерений качества объектов окружающей среды не является оптимальной.

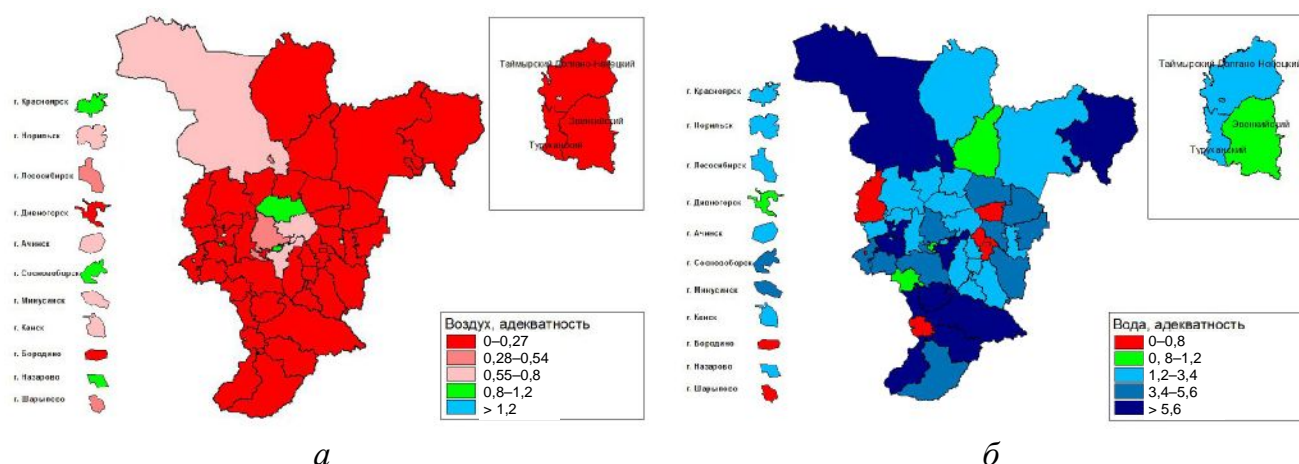


Рисунок 3 – Распределение территорий Красноярского края по индексу адекватности измерений качества: *а* – атмосферного воздуха; *б* – питьевой воды

Если мониторинг атмосферного воздуха сосредоточен в наиболее крупных муниципальных образованиях с большим количеством населения, развитой инфраструктурой и, вследствие этого, с предполагаемо высокими уровнями загрязнений (г. Ачинск, Канск, Красноярск, Минусинск, Назарово с индексом адекватности  $< 1$ ), то измерения питьевой воды с завышенным количеством измеряемых параметров равномерно охватывают весь регион (в 3,3 раза в г. Красноярске, 2,3 раза в г. Лесосибирске, Назарово).

Установлено, что сведения о медико-демографических показателях являются достаточными для последующего углубленного анализа причинно-следственных связей в системе «среда–здоровье», тогда как данные о факторах среды не всегда адекватны потенциальным рискам.

Анализ деятельности территориального органа Роспотребнадзора по Красноярскому краю показал, что в течение 2016 г. предотвращено более 900 случаев смерти и около 230 тыс. заболеваний. Сопоставление сумм предотвращенных экономических ущербов вследствие сохранения здоровья населения, участвующего в формировании валового регионального продукта (5 370,8 млн рублей), и затрат на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия в 2016 г. (194,2 млн рублей) позволило опре-

делить, что показатель экономической эффективности деятельности территориального органа Роспотребнадзора по Красноярскому краю составил 27,7 руб. на 1 руб. затрат. Высокая эффективность риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности требует от СГМ реализации новой функции по установлению вероятных источников угроз здоровью населения, которая может быть реализована при тесном взаимодействии обеих систем.

Разработана концептуальная схема сопряжения системы СГМ и риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности, учитывающая цикличность процессов оптимизации (Рисунок 4). В системе СГМ выделяется два уровня (региональный и муниципальный), различающихся степенью агрегации данных. Региональный уровень предполагает представление муниципальных образований

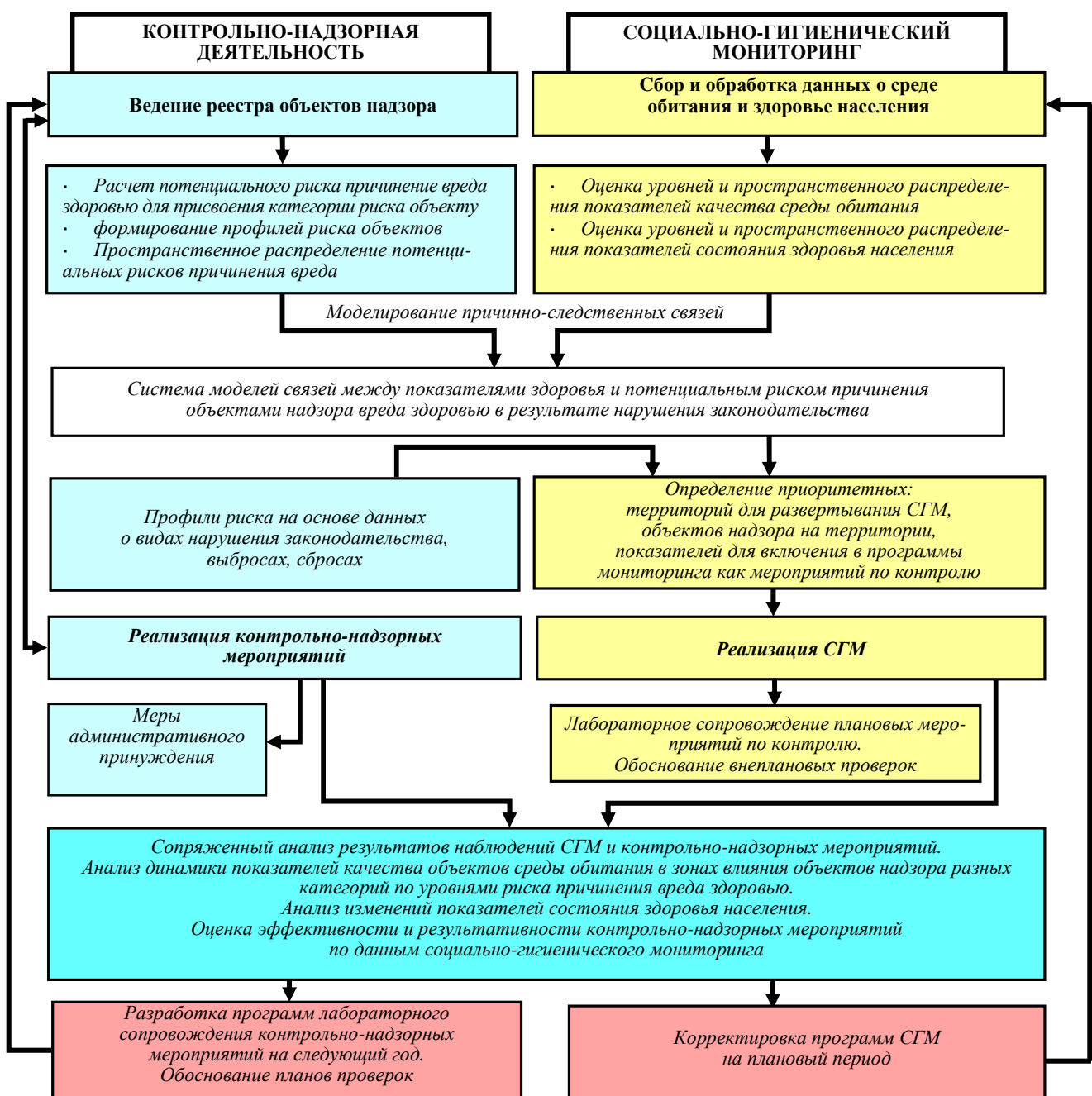


Рисунок 4 – Концептуальная схема интеграции данных социально-гигиенического мониторинга и контрольно-надзорной деятельности



в виде единого объекта, при этом взаимное расположение источников воздействия, территориальное распределение населения, отношения между муниципалитетами (пространственные, функциональные) не учитываются.

Основной задачей мониторинга регионального уровня является получение качественной характеристики реализации риска, основанной на изучении причинно-следственных связей, позволяющих корректировать программы наблюдений и мероприятий по надзору за деятельностью производственных объектов.

Обобщенность оценок позволяет сформулировать лишь наиболее вероятные направления оптимизации как системы СГМ, так и надзорной деятельности, подлежащие уточнению на муниципальном уровне. Муниципальный уровень мониторинга, ориентированный на проведение исследований параметров воздействия производственных объектов, и их расположение относительно селитебных территорий и точек контроля, имеет исключительное значение.

Концептуально интеграция данных СГМ и контрольно-надзорной деятельности лежит в сфере сопряженного анализа результатов наблюдений СГМ и контрольно-надзорных мероприятий, включает оценку динамики показателей качества объектов среды обитания в зонах влияния объектов надзора разных категорий по уровням риска причинения вреда здоровью, динамику показателей состояния здоровья населения с оценкой эффективности и результативности контрольно-надзорных мероприятий.

**В пятой главе** представлены результаты апробации методических подходов к оптимизации СГМ на муниципальном уровне агрегации данных на примере г. Ачинска – территории низкой эффективности системы СГМ и высокого уровня потенциального риска причинения вреда здоровью вследствие нарушения санитарного законодательства субъектами хозяйственной деятельности. По результатам оценки риска причинения вреда здоровью населения выделена группа ведущих предприятий и производств в разрезе их видов деятельности, которые относятся преимущественно к 1–3-й категории риска причинения вреда.

В развернутых исследованиях показано, что содержание в атмосферном воздухе алюминия, марганца, взвешенных веществ, формальдегида, бенз(а)пирена, фторидов, фенола, бензола составляло до 43 ПДК<sub>сс</sub>; свинца, никеля, меди, ванадия, хрома, марганца – до 0,4 ПДК<sub>сс</sub>. Для экспонированного детского и взрослого населения суммарный неканцерогенный риск развития заболеваний превышал допустимые значения для органов дыхания, системы крови, нервной, иммунной, костной систем (*HI* от 1,64 до 34); по показателям дополнительной смертности и системного действия *HI* превышен до 17 раз. Канцерогенный риск при воздействии бензола, формальдегида, хрома (VI) (вклад от 24,2 до 69,4 %) превысил приемлемый уровень в 7,5 раза. Приоритетный путь воздействия – ингаляционный.

Повышенные уровни риска и его реализация в виде дополнительных случаев нарушения здоровья подтверждены в углубленных эпидемиологических исследованиях. В условиях аэрогенной и пероральной (с питьевой водой) экспозиции среднее содержание в крови детей марганца, никеля, хрома, ванадия, меди до 4,5 раза пре-

вышало референтные уровни и показатели группы сравнения ( $p = 0,002-0,04$ ), доля проб с повышенным содержанием данных металлов составляла до 100 % от общего количества исследованных проб; в моче – алюминия и фторид-иона в 3,0–4,2 раза (до 67,2 % проб,  $p = 0,0001$ ). В крови детей и взрослых идентифицированы формальдегид, бензол, фенол, ксилол и дополнительно у взрослых метанол, концентрации которых до 3,5 раза превышали показатели группы сравнения (до 80,8 % от общего количества исследованных проб,  $p = 0,0001-0,041$ ). Связь с экспозицией доказана для алюминия, марганца, никеля, хрома, меди, свинца, бензола, ксилола, фенола, фтора, формальдегида и подтверждена результатами математического моделирования ( $R^2 = 0,13-0,39$ ;  $p = 0,0001-0,044$ ).

Особенностями нарушений состояния здоровья детей, доказанно связанных с повышенным содержанием приоритетных металлов в биосредах ( $R^2 = 0,12-0,60$ ;  $p = 0,0001$ ), являлись повышенная частота (в 1,9–5,2 раза чаще относительно группы сравнения,  $p = 0,01-0,02$ ) болезней органов дыхания лимфопролиферативного (J35.1–J35.3), воспалительного (J31.0, J31.20) и аллергического характера (J30.3, J39.3, J45.0). Развитие неспецифической и специфической сенсибилизации к алюминию, марганцу, хрому с нарушением функции внешнего дыхания по рестриктивному и обструктивному типу, выявляемые до 7,7 раза чаще ( $p = 0,0001$ ), отражают особенности действия повышенного содержания аллергенов (в 1,5–2,5 раза,  $p = 0,0001-0,031$ ). Спецификой действия приоритетных металлов ( $R^2 = 0,51$ ;  $F \leq 12,25$ ;  $p = 0,0001$ ) у 70 % детей являлось нарушение баланса нейромедиаторов в виде повышения глутаминовой кислоты и снижения ГАМК в 1,2–3,2 раза в сыворотке крови ( $p = 0,0001-0,048$ ); у каждого четвертого ребенка – нейровегетативной регуляции ( $p = 0,01$ ), что относительно группы сравнения подтверждает большую встречаемость (до 4,8 раза) болезней нервной системы в виде заболеваний невротического характера (G90.9, G93.8). Патология опорно-двигательного аппарата, регистрируемая более чем в 7 раз чаще, отражает специфическое действие фторорганических соединений. У каждого второго ребенка выявлены функциональные и дискинетические нарушения со стороны желудка и желчевыводящих путей (K29.9; K.30; K83.9) с УЗ-признаками дисхолии ( $p = 0,02-0,04$ ), доказанно связанные с повышенным содержанием марганца, меди, формальдегида и о-ксилола в крови ( $R^2 = 0,26-0,30$ ;  $p = 0,001-0,005$ ). Системное действие в виде нарушения весоростовых показателей и как результат – дисгармоничное физическое развитие отмечалось в 1,7 раза чаще показателей группы сравнения ( $p = 0,007$ ). Аналогичные негативные эффекты и причинно-следственные связи установлены у обследованных взрослых.

Объединение выборочных результатов с элементами эпидемиологических исследований на уровне популяции г. Ачинска позволило доказать реализацию риска причинения вреда здоровью населения в виде дополнительных 4,5 тыс. случаев заболеваний, в том числе системы органов дыхания, болезней костной системы, нервной системы и глаз, системы кровообращения, болезней крови и кроветворных органов, почек, врожденных пороков развития и новообразований. Дополнительные случаи заболеваний ассоциированы с деятельностью производственных

объектов, формирующих аэрогенную экспозицию факторов, в том числе неконтролируемых в системе СГМ (Рисунок 5).

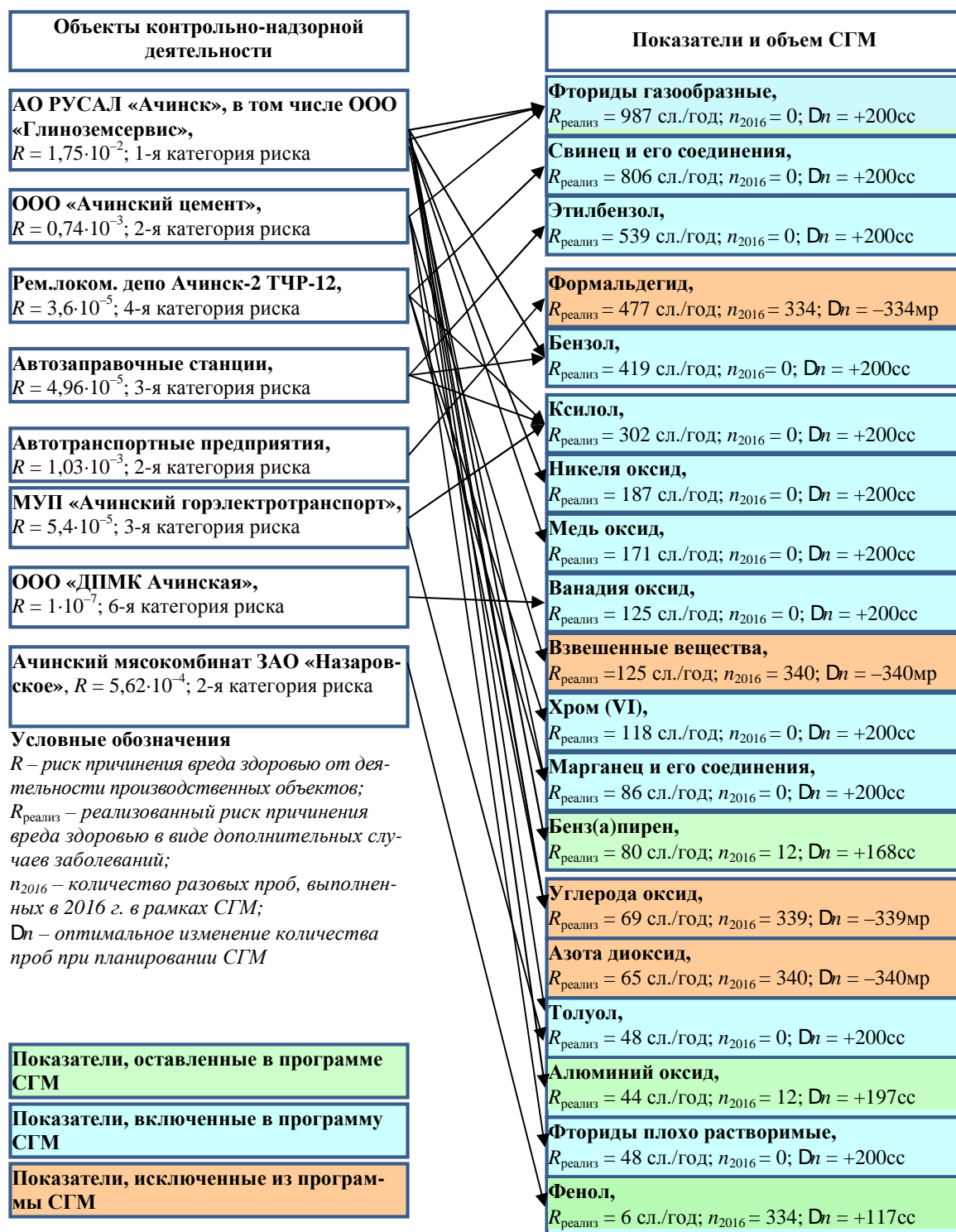


Рисунок 5 – Схема оптимизации СГМ атмосферного воздуха г. Ачинска, проводимого территориальным органом Роспотребнадзора, в сопряжении с надзорной деятельностью за соблюдением санитарного законодательства на производственных объектах основных промышленных предприятий

Исследование показало, что в 2016 г. измерение качества атмосферного воздуха в рамках СГМ в г. Ачинске ориентировано в основном на контроль содержания общераспространенных веществ (формальдегид – 334 пробы, углерода оксид –

339 проб, азота диоксид – 340 проб, серы диоксид – 340 проб, фенол – 334 пробы, взвешенные вещества – 340 проб). При этом, с одной стороны, фториды газообразные, отсутствующие в программах наблюдений других ведомств, являются одним из приоритетных показателей для контроля в рамках СГМ по критерию реализации риска. С другой стороны, свинец и его соединения, этилбензол, бензол, ксилол, никель оксид, медь оксид, хром (VI), марганец и его соединения, толуол не входят в программу наблюдений, но являются приоритетными показателями, формирующими потери со стороны здоровья населения. Такие соединения, как алюминия оксид, бенз(а)пирен, фенол, формирующие потери здоровья, контролируются в недостаточном объеме и требуют увеличения частоты наблюдений.

Таким образом, оптимизация системы СГМ в сопряжении с риск-ориентированной моделью контрольно-надзорной деятельности, выполненная с учетом реализации риска причинения вреда здоровью конкретных контингентов населения (на примере г. Ачинска), заключалась в направленной корректировке и обосновании минимально достаточного и недублирующегося другими ведомствами объема и перечня ингредиентов, формирующих риски, которые должны подлежать обязательному контролю как в рамках СГМ, так и надзорной деятельности.

## ВЫВОДЫ

1. Санитарно-гигиенические условия формирования качества объектов окружающей среды в Красноярском крае в целом имеют тенденцию к стабилизации, но при этом в городах Ачинске, Канске, Красноярске, Лесосибирске, Минусинске, Норильске сохраняются повышенные уровни содержания в атмосферном воздухе бенз(а)пирена (до 87,5 %), взвешенных веществ (до 57,0 %), диоксида азота (до 21,0 %), диоксида серы (до 21,2 %), формальдегида (до 6,5 %) и др. Значительная часть населения сельских территорий (более 80 %) испытывает недостаток в воде питьевого качества, где сохраняется более высокий (до 3,4 раза), по сравнению со среднекраевым, показатель удельного веса проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в том числе по содержанию взвешенных веществ, нефтепродуктов.

2. На территориях 7 городов и 10 районов Красноярского края с общей численностью населения, находящегося под воздействием, более 1,5 млн человек выявлены неприемлемые канцерогенные и неканцерогенные риски формирования злокачественных новообразований (*ICR* до 9,76E-04, г. Норильск), заболеваний органов дыхания (*HI* до 24,5, г. Норильск), иммунной системы (*HI* до 14,97, г. Минусинск), крови и кроветворных органов (*HI* до 6,5, г. Норильск), ЦНС (*HI* до 2,6, г. Красноярск), дополнительной смертности (*HI* до 3,0, г. Ачинск), нарушений процессов развития (*HI* до 5,4, г. Красноярск), связанные преимущественно (до 98,2 %) с аэрогенным воздействием формальдегида, бензола, бенз(а)пирена, азота диоксида, взвешенных веществ, никеля, кобальта.

3. В структуре стационарных источников загрязнения атмосферы городских территорий ведущими являются 20 крупных производственных объектов, в том

числе градообразующие. Установлена повышенная, по сравнению со среднероссийскими показателями, доля объектов чрезвычайно высокого (более 1,01 %), высокого (5,4 %) и значительного (20,5 %) суммарного риска причинения вреда здоровью населения вследствие нарушения санитарного законодательства в сфере деятельности промышленных предприятий (10,9 %), в области предоставления коммунальных услуг (42,8 %), по производству пищевых продуктов (32,5 %). Доля объектов, отнесенных к деятельности промышленных предприятий, не превышает 11 %, однако их вклад в суммарный риск причинения вреда здоровью составляет 50 %, а совместно с деятельностью в сфере предоставления коммунальных услуг – более 80 %.

4. На региональном уровне агрегации данных территориальные приоритеты формирования заболеваний населения, ассоциированных с риском причинения вреда здоровью, смещены в сторону городских поселений, на которых осуществляется деятельность производственных объектов высоких категорий риска. Доля таких заболеваний составляет от фактического уровня общей заболеваемости по болезням органов дыхания, врожденным аномалиям, новообразованиям и др. от 18,7 % (г. Канск) до 83,0 % (г. Ачинск). Реализация риска причинения вреда здоровью вследствие деятельности производственных объектов в виде дополнительных случаев заболеваний в городских поселениях составила от 20,8 сл./1000 (г. Минусинск) до 891,7 сл./1000 (г. Норильск). Приоритетной средой, формирующей риски здоровью, является атмосферный воздух городских территорий.

5. Система социально-гигиенического мониторинга по критериям адекватности, интенсивности и охвата не является эффективной, так как не в полной мере соответствует пространственному распределению и величинам риска причинения вреда здоровью, формируемым производственными объектами; вместе с тем система риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности демонстрирует высокую эффективность: в 2017 г. по величинам предотвращенных ассоциированных случаев заболеваний (230 тыс.) и смерти (900) она составила 27,7 руб./руб. затрат.

6. Научно обоснованная эффективная модель региональной системы СГМ должна быть основана на сопряжении с системой риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности: их оптимальное взаимодействие обеспечивается циклическим взаимосвязанным процессом планирования, при котором устраняются зоны неадекватной риска здоровью избыточно высокой (качество воды – до 3,3 раза в г. Красноярске, Лесосибирске и др.) или низкой (атмосферный воздух – в г. Ачинске, Канске, Минусинске и др.) интенсивности наблюдений. Потенциал оптимизации достаточно высок и лежит в сфере реструктуризации системы СГМ муниципального уровня с последующей интеграцией на уровень региона.

7. Углубленными исследованиями состояния здоровья населения территории низкой эффективности СГМ (г. Ачинск) доказана реализация риска причинения вреда в виде 4,5 тыс. случаев заболеваний, связанных с деятельностью производственных объектов, формирующих аэрогенную экспозицию, в том числе не контролируемых в системе СГМ факторов. Существующая программа СГМ муниципального уровня охватывает только 37,5 % необходимых по критериям риска из-

мерений, при этом частично дублируются наблюдения других ведомств. С учетом этого в зонах влияния объектов высоких категорий риска целесообразно исключить из контроля общераспространенные атмосферные загрязнения и включить вещества, приоритетные по реализации риска здоровью (свинец и его соединения, никеля оксид, меди оксид, хром (VI), марганец и его соединения, этилбензол, бензол, ксилол, толуол, фториды), а также увеличить объем наблюдений по алюминия оксиду, бенз(а)пирену, фенолу.

8. Оптимизация региональной системы социально-гигиенического мониторинга на основе сопряжения с риск-ориентированной моделью контрольно-надзорной деятельности является приоритетным звеном в повышении эффективности мероприятий в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Красноярского края.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований позволили обосновать следующие рекомендации.

. **Управлению Роспотребнадзора по Красноярскому краю:** оптимизация региональной системы СГМ на базе сопряжения с риск-ориентированной моделью контрольно-надзорной деятельности в виде взаимосвязанного годовичного планирования программ наблюдения за состоянием окружающей среды и объема плановых проверок объектов высоких категорий риска здоровью с учетом результатов анализа его реализации; постоянное уточнение структуры регионального реестра производственных объектов, осуществляющих деятельность на территориях муниципальных образований края; перераспределение программ СГМ в сторону наблюдений за приоритетными компонентами, идентифицированными как факторы риска, в соответствии с рисками причинения вреда здоровью хозяйствующими субъектами вследствие нарушений санитарного законодательства; исключение или минимизация объемов наблюдений, дублирующих другие ведомства (Росгидромет, Министерство экологии и рационального природопользования и др.); на базе анализа критериев адекватности и интенсивности СГМ разработка и осуществление медико-профилактических мероприятий по управлению риском здоровью населения (г. Ачинск, Красноярск, Норильск).

. **ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае»:** перераспределение программ СГМ в сторону наблюдений за приоритетными компонентами, идентифицированными как факторы риска и создающими опасные условия реализации в соответствии с выявленными территориальными особенностями распределения рисков причинения вреда здоровью хозяйствующими субъектами вследствие нарушений санитарного законодательства; исключение или минимизация объемов наблюдений, дублирующих другие ведомства (Росгидромет, Министерство экологии и природных ресурсов и др.); на базе анализа критериев адекватности и интенсивности СГМ проведение исследований профилей загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды с корректировкой показателей.

· **Министерству экологии и рационального природопользования Красноярского края:** учесть выявленные источники и факторы негативного влияния на качество объектов окружающей среды и формирования риска причинения вреда здоровью населения в зонах влияния хозяйствующих субъектов при разработке краевых и муниципальных планов природоохранных мероприятий.

· **Хозяйствующим субъектам г. Ачинска,** с деятельностью которых связан потенциальный риск причинения вреда здоровью: осуществить разработку и внедрение на предприятиях мероприятий, направленных на снижение остаточных рисков, связанных с воздействием химических веществ, представляющих опасность для здоровья, в том числе диоксида алюминия, марганца и его соединений, хрома и его соединений, никеля оксида, свинца и его соединений, фтористых неорганических газообразных соединений, бензола, ксилолов, фенола, метилового спирта, что в целом отвечает требованиям ФЗ РФ № 184-ФЗ от 27.12.2002 г. «О техническом регулировании» и другим нормативно-правовым актам Российской Федерации.

· **Министерству здравоохранения Красноярского края:** обратить особое внимание на тенденции формирования показателей первичной заболеваемости населения приоритетных городов края болезнями органов дыхания, уровней врожденных аномалий и новообразований. Совместно с Управлением Роспотребнадзора по Красноярскому краю инициировать и принять участие в углубленном исследовании состояния здоровья детского и взрослого населения г. Норильска с учетом специфики размещения производственных объектов.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *В научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России*

1. Сопоставительный анализ радиационных и химических рисков для здоровья населения Красноярского края / Р.В. Арутюнян, Л.М. Воробьева, С.В. Панченко, Р.И. Бабкин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, **Д.В. Горяев**, И.В. Тихонова, С.В. Куркатов, С.Е. Скударнов, О.Ю. Иванова // Радиация и риск. – 2014. – Т. 23, № 2. – С. 123–136.

2. Факторы риска в развитии онкологической заболеваемости населения Красноярского края / **Д.В. Горяев**, И.В. Тихонова, Р.В. Федореев, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2015. – № 2 (53). – С. 29–31.

3. Сравнительная оценка канцерогенных рисков здоровью населения при многосредовом воздействии химических веществ / С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин, Л.М. Воробьева, **Д.В. Горяев**, И.В. Тихонова, С.В. Куркатов // Гигиена и санитария. – 2015. – № 2. – С. 88–92.

4. **Горяев, Д.В.** Воздействие атмосферных поллютантов предприятий металлургического производства на здоровье населения / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 1. – С. 16–19.

5. О внедрении риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю / **Д.В. Горяев**, В.В. Черненко, И.В. Тихонова, Р.В. Федореев // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1 (13). – С. 96–102.

6. **Горяев, Д.В.** Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и риски для здоровья населения Красноярского края / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 2 (14). – С. 76–83.

7. **Горяев, Д.В.** Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Красноярского края / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова, Н.Н. Торотенкова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 3 (15). – С. 35–43.

8. **Горяев, Д.В.** Особенности территориального распределения и динамики показателей неинфекционной заболеваемости населения Красноярского края, ассоциированной с воздействием факторов риска окружающей среды / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4 (16). – С. 54–63.

9. Социально-гигиенический мониторинг на современном этапе: состояние и перспективы развития в сопряжении с риск-ориентированным надзором / Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов, **Д.В. Горяев**, С.В. Клейн // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4 (16). – С. 4–16.

10. О научно-методическом обеспечении оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека / А.Ю. Попова, И.В. Брагина, Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур, О.В. Митрохин, **Д.В. Горяев** // Гигиена и санитария. – 2017. – № 1. – С. 5–9.

#### ***В научных изданиях вне перечня ВАК***

11. Состояние здоровья населения крупного промышленного региона (на примере Красноярского края) / **Д.В. Горяев**, И.В. Тихонова, Н.Н. Торотенкова, Ф.В. Догадин // Основные проблемы охраны окружающей среды и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в СФО, перспективы их решения: материалы межрегион. науч.-практ. конф. – Горно-Алтайск, 2013. – Т. 1. – С. 128–130.

12. **Горяев, Д.В.** Состояние здоровья населения в городе с выраженной химической нагрузкой (на примере города Красноярска) / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова, Н.Н. Торотенкова // Медико-профилактические мероприятия в управлении химическими рисками: материалы всеросс. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2014. – С. 44–47.

13. Об оптимизации структуры Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю / **Д.В. Горяев**, А.Н. Еремин, Т.Ф. Арсенян, Г.М. Дмитриева, Е.А. Прохорова, Н.Н. Лузина // Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибирского федерального округа: материалы науч.-практ. конф. – Красноярск, 2014. – С. 211–212.

14. ОАО «ГМК “Норильский никель”»: оценка управления рисками здоровью населения города Норильска от воздействия атмосферных поллютантов / С.В. Куркатова, **Д.В. Горяев**, С.Е. Скударнов, О.Ю. Иванова, И.В. Тихонова, С.В. Солощенко, М.В. Привалова // Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибирского федерального округа: материалы науч.-практ. конф. – Красноярск, 2014. – С. 239–243.

15. Химическая безопасность Красноярского края с позиции оценки канцерогенного риска здоровью населения / С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин, Л.М. Воробьева, **Д.В. Горяев**, И.В. Тихонова, С.В. Куркатов // Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибирского федерального округа: материалы науч.-практ. конф. – Красноярск, 2014. – С. 251–253.

16. Актуальность социально-гигиенической оценки региональных особенностей загрязнения атмосферного воздуха (на примере Красноярского края) / **Д.В. Горяев**,



И.В. Тихонова, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев, Р.В. Федореев // 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. 142–143.

17. **Горяев, Д.В.** Канцерогенно-опасные организации и онкологическая профессиональная заболеваемость на территории Красноярского края / Д.В. Горяев, Р.В. Федореев. И.В. Тихонова, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев // Канцерогенная опасность в различных отраслях промышленности и объектах окружающей среды: материалы V Всеросс. симпозиума с междунар. участием / под ред. д-р мед. наук В.Б. Гурвича. – Екатеринбург, 2015. – С. 13–16.

18. **Горяев, Д.В.** Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Красноярского края / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова, Н.Н. Торотенкова // Актуальные проблемы безопасности риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Книжный формат, 2016. – Т. 1. – С. 257–262.

19. **Горяев, Д.В.** Гигиеническая оценка показателей качества среды обитания и здоровья населения на территориях с развитой угледобывающей промышленностью / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова // Гигиена, токсикология, профпатология: традиции и современность: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. д-р мед. наук, проф. А.Ю. Поповой, академика РАН, проф. В.И. Ракитского. – М., 2016. – С. 60–69.

20. **Горяев, Д.В.** Состояние здоровья населения крупного промышленного города в Арктике (на примере города Норильска Красноярского края) / Д.В. Горяев, И.В. Тихонова // Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. д-р мед. наук С.А. Горбанева, д-р мед. наук Н.М. Фроловой – СПб.: ООО «ИПК «Коста», 2017. – С. 70–81.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГАМК – гамма-аминомасляная кислота
- МДА – малоновый диальдегид
- ПДК – предельно допустимая концентрация
- ПДВ – предельно допустимый выброс
- СГМ – социально-гигиенический мониторинг
- УГМС – управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
- ЦГиЭ – центр гигиены и эпидемиологии
- ЦХПВ – централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение
- НИ – индекс опасности (Hazard Index)
- ТНИ – суммарный индекс опасности

*Научное издание*

**Горяев Дмитрий Владимирович**

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ  
СОПРЯЖЕНИЯ С РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛЬЮ  
КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**14.02.01** – гигиена

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

---

Подписано в печать 29.03.2018. Формат 60×90/16.  
Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № 48/2017.

---

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