

На правах рукописи



НОВИКОВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ**

2.9.10. Техносферная безопасность транспортных систем

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на кафедре «Техносферная и экологическая безопасность».

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Копытенкова Ольга Ивановна

Официальные оппоненты: **Самбурский Георгий Александрович**,
доктор технических наук, доцент,
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», кафедра «Экологическая и промышленная безопасность», заведующий
Турбинский Виктор Владиславович,
доктор медицинских наук,
Института комплексных проблем гигиены, Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, отдел гигиены питьевого водоснабжения и охраны водных объектов, руководитель

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»

Защита состоится 22 ноября 2023 г., в 16.00 на заседании диссертационного совета 40.2.002.08 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9 (ул. Часовая, 22/2, стр. 9, ауд. 329).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУТ (МИИТ) и на сайте www.miit.ru.

Автореферат разослан «__» сентября 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Киселева Екатерина Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. С учетом необходимости решения задач обеспечения устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации, реализации Транспортной стратегии Российской Федерации, направленной на повышение пространственной связанности и транспортной доступности территорий, создание мультимодальных логистических центров, цифровую трансформацию отрасли, ускоренное внедрение новых технологий одной из важных проблем остается обеспечение объектов транспортной инфраструктуры качественной и безопасной питьевой водой. В 2021 году некачественную питьевую воду употребляло 17,5 тысяч человек, проживающих в населенных пунктах, где расположены объекты транспортной инфраструктуры. В рамках реализации инвестиционной программы «Модернизация систем водоснабжения на сети железных дорог (Чистая вода)» 2021-2023 гг. предусмотрены мероприятия по организации зон санитарной охраны водоемких объектов, реконструкция водопроводных сетей и т.п.

Для эффективного достижения целевых показателей обеспечения населения качественной питьевой водой и осуществления адекватных регулирующих мер необходимо повышение точности и информативности исходных данных, актуализация системы контроля качества и безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры на основе использования научно-методических подходов, стандартизация, унификация, цифровизация, в т.ч. обоснование применения результатов измерений, полученных с использованием средств автоматического контроля для оценки качества и безопасности воды.

В соответствии с задачами национального проекта «Цифровая экономика» актуально создание единой цифровой системы сбора и анализа результатов лабораторных исследований качества питьевой воды, которая позволит оперативно анализировать большие массивы данных с обоснованием управленческих решений, в первую очередь в городах и агломерациях с развитой транспортной инфраструктурой.

Разрозненность собираемых данных о результатах контроля качества и безопасности питьевой воды не позволяет соблюсти главные критерии качества данных: полнота, достоверность, актуальность, уникальность, согласованность. Основные недостатки программ контроля: недостаточность или избыточность информации; неинформативность лабораторного контроля; необоснованные денежные затраты; несвоевременное получение информации о качестве и безопасности питьевой воды; трудоемкость анализа состояния питьевой воды; сложности принятия обоснованных и оперативных управленческих решений.

Таким образом, унификация и стандартизация подходов к организации контроля качества и безопасности воды централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также проведение анализа качества и безопасности питьевой воды является актуальным направлением научных исследований.

Степень разработанности темы исследования. Определение приоритетов с учетом сложившейся санитарно-гигиенической ситуации и потенциальных угроз здоровью населения, изменения технологии водоподготовки и реализации организационно-технических мероприятий проведено в работах Г.А. Самбурского,

О.И. Копытенковой, Ж.М. Говоровой, О.Б. Говорова, К.А. Савельевой, О.С. Сачковой, В.А. Семеновых, Е.Н. Пирогова, В.М. Медведевой и др.

Вопросам оптимизации программ контроля качества и безопасности питьевой воды посвящены работы Е.И. Игониной, А.П. Шлычкова, А.Р. Шагидуллина, С.И. Савельева, Г.Г. Онищенко, Г.М. Трухиной, В.А. Бондарева, С.Е. Першина, Н.В. Зайцевой, И.В. Май, Д.В. Горяева, С.В. Клейн, И.О. Мясникова, А.А. Хасановой, Т.В. Гашниковой и др.

Совершенствование концепции оценки риска как базовой методологии идентификации источников потенциальной опасности здоровью, обоснованных критериев безопасных уровней воздействия, управления состоянием санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проведено А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой, П.З. Шуром, С.В. Кузьминым, А.Л. Мишиной, С.В. Ярушиным, О.Л. Малых, Ю.Н. Рахманиным, К.Б. Фридманом, А.В. Мельцером, Н.В. Ерастовой, А.В. Киселевым, А.Б. Невзоровой, К. Sexton, D.R. Juberg и др.

Внедрение современных возможностей и ресурсного обеспечения химико-аналитического контроля, в том числе методов онлайн-контроля осуществлено В.И. Баженовым, А.Л. Москвиным, Л.Н. Москвиным, Е.Д. Нефедовой, М.М. Хмяляйнен, И.Б. Ковжаровской, М.Н. Ипато, Т.М. Портновой, А.К. Кинебас и др.

Область исследования соответствует паспорту научной специальности 2.9.10. Техносферная безопасность транспортных систем по пункту 1. «Процессы формирования комфортной и безопасной для человека среды обитания, поддержание устойчивости природных экосистем в условиях функционирования транспортных систем» и пункту 3. «Критерии, количественная оценка, мониторинг и экспертиза техносферной безопасности транспортных систем».

Целью исследования является разработка комплекса мероприятий по стандартизации контроля качества и безопасности питьевой воды, проводимой ресурсоснабжающими организациями для объектов транспортной инфраструктуры.

В соответствии с поставленной целью **сформулированы следующие основные задачи исследования:**

1. Анализ отечественного и зарубежного опыта обеспечения питьевой водой городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой.

2. Оценка реализуемых программ мониторинга качества и безопасности воды централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов с развитой транспортной инфраструктурой.

3. Обоснование новых методических подходов к организации контроля качества и безопасности питьевой воды объектов транспортной инфраструктуры.

4. Разработка способа оценки надежности технологии водоподготовки для нужд транспортной инфраструктуры.

5. Разработка схемы формирования программы контроля качества и безопасности системы водоснабжения для стандартизации процедуры контроля.

Объектом исследования является безопасность городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой.

Предмет исследования: централизованные системы питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые:

Расширено представление о направлениях совершенствования организации контроля безопасности воды централизованных систем питьевого и хозяйственно-

бытового водоснабжения на территориях городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой.

Доказано, что программы контроля качества и безопасности питьевой воды имеют ограниченную эффективность в условиях реализации федерального проекта «Чистая вода».

Получены результаты оценки качества питьевой воды и оценки риска здоровью населения от употребления питьевой воды в городах с развитой транспортной инфраструктурой (г. Волхов, г. Кириши, г. Приморск).

Разработан способ оценки надежности технологий водоподготовки на объектах транспортной инфраструктуры на основе методологии оценки риска.

Обосновано использование средств автоматического контроля для оценки качества и безопасности питьевой воды.

Предложены схема формирования унифицированной программы контроля безопасности воды централизованных систем холодного водоснабжения и методические рекомендации по оценке качества питьевой воды, организации мониторинга качества и безопасности воды централизованных систем холодного водоснабжения, сбору и анализу результатов лабораторных исследований питьевой воды.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Разработаны и утверждены методические рекомендации по оценке повышения качества питьевой воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения (МР 2.1.4.0266-21), организации мониторинга обеспечения населения качественной питьевой водой (МР 2.1.4.0176-20), разработан проект методических рекомендаций по организации, сбору и использованию результатов производственного контроля качества питьевой воды. Методические рекомендации используются в деятельности ресурсоснабжающих организаций, территориальных органов, учреждений и научных организаций Роспотребнадзора.

Получены 2 патента на промышленный образец «Схема алгоритма оценки технологии водоподготовки на основе расчета и оценки риска» (патент на промышленный образец № RU 126952. Дата государственной регистрации 16.08.2021) и «Схема оценки качества питьевой воды» (патент на промышленный образец № RU 127940. Дата государственной регистрации 21.10.2021).

Разработана программа для ЭВМ «Оценка технологии водоподготовки на основе расчета риска здоровью населения» (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № RU2021616307 от 20.04.2021). В основу программы легли элементы информационно-коммуникационной технологии. Программа позволяет получить количественную характеристику риска нарушения технологии водоподготовки для обеспечения объективной количественной характеристики риска нарушения события и надежности системы водоподготовки.

На основании проведенного анализа программ контроля безопасности питьевой воды, опыта их реализации, нормативно-методических документов были разработаны рекомендации по выбору местоположения и количеству точек контроля, кратности отбора проб, формированию перечня контролируемых показателей воды централизованных систем водоснабжения, определены минимальные обязательные и дополнительные (обязательные) перечни контролируемых показателей.

Методология и методы исследования. Методология исследования объединяет адекватные современные методы, обеспечивающие объективность и

воспроизводимость полученных результатов. Методы включают информационно-коммуникационные технологии, формирование электронных баз данных, оценку качества и безопасности воды централизованных систем водоснабжения, статистическую обработку данных, оценку риска здоровью населения, расчет интегральных показателей. В работе использовались методы систематизации, анализа, синтеза, обобщения, сравнительного анализа. Статистическая обработка проведена с использованием Microsoft Excel. Исследования основываются на литературных данных и открытых проверяемых данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Оценка реализуемых программ контроля качества и безопасности воды централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов с развитой транспортной инфраструктурой позволила установить, что существующая система контроля несовершенна. Для обоснования управленческих решений, направленных на обеспечение качества и безопасности питьевой воды, система контроля нуждается в унификации, стандартизации и цифровизации.

2. Предложенный способ оценки надежности технологии водоподготовки для нужд транспортной инфраструктуры позволяет обосновать выбор перспективных методов водоподготовки на основе расчета и оценки риска.

3. Разработанная блок-схема использования результатов измерений средствами автоматического контроля для оценки качества питьевой воды позволяет обеспечить объективность и сократить сроки получения данных, снизить затраты на проведение мониторинга ее безопасности.

4. Комплекс мероприятий по стандартизации контроля качества и безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры включает использование разработанной схемы формирования унифицированной программы контроля качества питьевой воды и предложенной процедуры сбора результатов лабораторных исследований в единую информационную систему.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов обеспечена тщательным планированием исследования, применением методов, адекватных поставленным задачам и рекомендованных нормативно-технической документацией в области техносферной безопасности транспортных систем, а также детальным анализом репрезентативного количества результатов лабораторных исследований, измерений и расчетных результатов исследования.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на следующих съездах и конференциях: совещание «Вопросы организации деятельности лабораторий санитарно-гигиенического профиля федеральных бюджетных учреждений здравоохранения – центров гигиены и эпидемиологии» (ОК «Лужки», Московская область, 19 сентября 2019 г.); Всероссийская научно-практическая интернет-конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» (г. Пермь, 7-11 октября 2019 г.); II международная научно-практическая конференция «Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике» (г. Санкт-Петербург, 13-15 ноября 2019 г.); XIV Всероссийская научная конференция с международным участием «Здоровье – основа человеческого потенциала. Проблемы и пути решения» (г. Санкт-Петербург, 21-23 ноября 2019 г.); Пятая международная научная конференция «Арктика: история и современность» (г. Санкт-Петербург,

23 марта 2020 г.); X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-2020 и круглым столом по безопасности питания «Анализ риска здоровью-2020», (г. Пермь, 13–15 мая 2020 г.); Шестая международная научная конференция «Арктика: история и современность» (г. Санкт-Петербург, 14-15 апреля 2021 г.); совещание специалистов по коммунальной гигиене Роспотребнадзора (ОК «Лужки», Московская область, 28 мая 2021 г.); круглый стол «Новые требования к качеству питьевой воды: оценка готовности отрасли водоснабжения к обновленным нормативам», V Всероссийский водный конгресс (г. Москва, 27 октября 2021 г.); круглый стол «Цифровая трансформация ЖКХ и сферы природопользования», III Международный форум «Передовые цифровые и производственные технологии» (г. Санкт-Петербург, 01-02 декабря 2021 г.); X международная научно-практическая конференция в продолжение традиционных академических чтений РААСН, основанных Академиком РААСН В.С. Дикаревским «Новые достижения в областях водоснабжения, водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов» (г. Санкт-Петербург, 08 декабря 2021 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Реализация национальных проектов с гигиенических позиций: организационные и методические аспекты» (г. Омск, 26 апреля 2022 г.); XII Всероссийская научно-практическая интернет-конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, посвященная 100-летию образования Санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях» (г. Саратов, 26-29 апреля 2022 г.).

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 158 страницах, содержит введение, 4 главы, заключение, список литературы из 143 наименований, в том числе 25 иностранных, включает 23 рисунка, 44 таблицы, 7 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность разработки мероприятий, позволяющих обеспечить объективный контроль безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры. Представлены цели и задачи, определены объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна, практическая значимость полученных результатов и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ отечественного и зарубежного опыта обеспечения питьевой водой объектов транспортной инфраструктуры» представлена характеристика качества воды централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения объектов транспортной инфраструктуры. Установлено, что доля обеспеченного качественной питьевой водой населения населенных пунктов, находящихся в зоне ответственности железнодорожного транспорта, в 2021 году составила 93,9 %, что выше среднероссийского уровня. В 2021 году по сравнению с 2017 годом снизился удельный вес проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим требованиям. В рамках реализации инвестиционного проекта «Модернизация систем водоснабжения на сети железных дорог» в 2012-2020 гг. были завершены проектно-изыскательские, строительные-

монтажные работы на 121 объекте водоснабжения.

По данным отечественных и зарубежных исследований степень неблагоприятного воздействия на человека водного фактора оценивается как существенная. На безопасность и качество питьевой воды влияют: загрязнение водоисточников и водосборной территории; используемые при водоподготовке реагенты; состояние распределительных сетей; вторичное загрязнение при транспортировке питьевой воды.

В результате проведенного анализа выявлено, что особую значимость приобретают: организация контроля безопасности воды централизованных систем водоснабжения; результаты оценки риска для здоровья населения; используемые технологии водоподготовки. Одним из недостатков существующей системы контроля безопасности питьевой воды является несвоевременное принятие управленческих решений из-за затрат времени на получение результатов лабораторных исследований.

В настоящее время отсутствуют критерии выбора технологии водоподготовки, позволяющие оценить ее надежность, специфику сложившейся санитарно-гигиенической ситуации и потенциальные угрозы здоровью населения.

Недостатком существующей в настоящее время системы лабораторного контроля является наличие субъективного компонента.

Результаты анализа позволили сформулировать основные направления исследования. Для объективизации результатов требуется повышение точности исходных данных. Необходима актуализация системы контроля безопасности воды на основе научно-методических подходов: стандартизация, унификация, цифровизация, в т.ч. использование результатов измерений средствами автоматического контроля не только для контроля технологического процесса, но и независимой оценки качества воды. Для оперативного анализа результатов лабораторных исследований качества питьевой воды необходимо разработать требования к созданию единой цифровой системы сбора и анализа, позволяющей анализировать большие массивы данных и формировать взвешенные управленческие решения.

Во **второй главе** «Анализ организации контроля качества и безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры» проведена оценка организации контроля безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры. Качество питьевой воды в населенных пунктах с развитой транспортной системой контролируется ресурсоснабжающими организациями (в рамках производственного контроля) и Роспотребнадзором (при проведении контрольно-надзорной деятельности, социально-гигиенического мониторинга). Установлено, что каждый вид контроля имеет свою цель, вместе с тем требования нормативных документов к его проведению различаются.

На основе анализа программ контроля качества питьевой воды в 72 городских и сельских населенных пунктах с развитой транспортной инфраструктурой 6 субъектов Российской Федерации, полученных из открытых источников, установлено, что программы контроля составлены в соответствии с требованиями нормативных документов, но значительно отличаются по количеству точек и кратности отбора проб, в первую очередь в распределительной сети, количеству и перечню контролируемых показателей.

В соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 06.01.2015 № 10 «О порядке осуществления производственного

контроля качества и безопасности питьевой воды, горячей воды» качество воды контролируется в местах водозабора, перед подачей в распределительную сеть и распределительной сети. Отсутствие обоснования количества точек отбора проб в распределительной сети приводит к тому, что в 6 населенных пунктах от 10 до 17 точек, в 36 населенных пунктах от 2 до 9 точек, в 18 населенных пунктах 1 точка контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Количество точек контроля качества и безопасности питьевой воды в населенном пункте

Субъект Российской Федерации	Месторасположение точки контроля			
	водоисточник		перед подачей в распределительную сеть	распределительная сеть
	поверхностный	подземный		
Амурская область	-	14	14	2
Краснодарский край	1	9	1	13
Ленинградская область	1	от 1 до 21	от 1 до 16	от 1 до 66
Московская область	-	54	26	89
Мурманская область	от 1 до 3	1	от 1 до 6	от 1 до 56
Республика Татарстан	1	15	14	335

В соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» исследования проводятся по микробиологическим, паразитологическим, органолептическим, обобщенным и радиологическим показателям, неорганическим и органическим веществам, показателям, связанным с технологией водоподготовки.

В анализируемых программах контроля перечень исследуемых показателей значительно отличается: в воде перед подачей в распределительную сеть городов Приморск, Кириши контролируется содержание 9 неорганических веществ, в городах Апатиты и Казань – 26 неорганических веществ. Количество исследуемых в воде распределительной сети неорганических веществ города Сочи – 16, города Мончегорск – 6, в 2 населенных пунктах – 2, в 10 населенных пунктах – 1, в 50 населенных пунктах исследования содержания неорганических веществ не проводится.

Кратность отбора проб воды зависит от типа точки контроля, вида показателя и количества снабжаемого населения. Например, в точке перед подачей в распределительную сеть исследования на микробиологические показатели проводятся от 1 раза в день до 1 раз в месяц, обобщенные – от 2 раз в неделю до 1 раза в год.

Результаты контроля ресурсоснабжающие организации передают в Роспотребнадзор (протоколы исследований, ежемесячные, ежегодные отчеты). Практически во всех организациях базы результатов лабораторных исследований в электронном виде не формируются.

В работе представлены результаты анализа и оценки системы контроля и результаты лабораторных исследований воды централизованных систем

водоснабжения крупных транспортных узлов Ленинградской области – городов Волхов, Кириши, Приморск, проводимых в рамках социально-гигиенического мониторинга. По результатам данных 2008-2021 годов оценено качество питьевой воды перед подачей в распределительную сеть и в распределительной сети на соответствие гигиеническим нормативам и МР 2.1.4.0266-21. На основании результатов лабораторных исследований в 2021 году проведен расчет значений канцерогенного, неканцерогенного риска, риска ольфакторно-рефлекторных эффектов, интегральных показателей по химической безвредности.

Контроль показателей качества питьевой воды проведен в соответствии с МР 2.1.4.0176-20 (таблица 2).

Таблица 2 – Количество показателей, контролируемых в воде перед подачей в распределительную сеть городов Волхов, Кириши, Приморск

Тип контролируемых показателей	г. Волхов	г. Кириши	г. Приморск
микробиологические	5	5	5
паразитологические	1	2	1
неорганические вещества	16	16	16
обобщенные	6	6	6
органолептические	3	3	3
связанные с технологией водоподготовки	1	1	1

Установлено, что из рекомендованного перечня показателей не контролируются такие показатели, как температура, фитопланктон, фазово-дисперсное состояние примесей, сероводород, фенолы, гептахлор, ртуть, хлорорганические соединения (хлороформ, четыреххлористый углерод).

Анализ информации за 2021 г позволил сделать вывод о том, что питьевая вода, подаваемая населению городов Волхов, Кириши и Приморск, оценивается как некачественная. Значения риска от употребления питьевой воды характеризуются как неприемлемые, преимущественно за счет канцерогенного воздействия. Основной вклад в формирование риска в городах Волхов и Приморск вносит мышьяк, в г. Кириши вносят – мышьяк и хлороформ. Популяционный риск классифицируется как незначительный, близкий к фоновому уровню, но требующий контроля. Определение уровня хронического неканцерогенного риска не выявило значений, превышающих приемлемый уровень. Значения интегрального показателя качества питьевой воды в исследуемых городах свидетельствует о необходимости проведения целенаправленных мероприятий по водоподготовке, в случае отсутствия которых последствия для здоровья населения будут выражаться в 2,6, 2,8 и 0,15 дополнительных случаев онкозаболеваний на 1000 населения в городах Волхов, Кириши и Приморск соответственно. Кроме того, подаваемая населению вода нуждается в дополнительной подготовке для нормализации органолептических показателей.

Таким образом, в качестве основных недостатков существующих программ контроля следует выделить недостаточность или избыточность информации; несвоевременное получение информации о возможной опасности; трудоемкость анализа; сложность принятия оперативных и обоснованных управленческих решений; неоправданные денежные затраты.

Для оценки обеспеченности населения городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой качественной питьевой водой и эффективности проведенных мероприятий по повышению ее качества необходимо научно обосновать методические подходы по разработке программ контроля, включая унификацию перечня исследуемых показателей, кратности отбора, форматов представления результатов лабораторных исследований, использованию средств автоматического контроля качества воды, включению результатов контроля качества и безопасности питьевой воды ресурсоснабжающих организаций в единую государственную информационную систему, что позволит объективно оценить качество питьевой воды и принять обоснованные управленческие решения по повышению ее качества.

В третьей главе «Методические подходы к унификации контроля качества и безопасности питьевой воды» обоснована необходимость создания информационно-коммуникационной системы контроля качества и безопасности питьевой воды, в которой в качестве источников информации используются результаты исследований, полученных в рамках контрольно-надзорных мероприятий, социально-гигиенического мониторинга и производственного контроля. Это позволит обеспечить точность оценки качества питьевой воды и, как следствие, разработать адекватные существующим рискам здоровью населения мероприятия по повышению качества питьевой воды.

Обоснованы рекомендации по выбору местоположения и количеству точек контроля, кратности отбора проб, формированию перечня контролируемых показателей воды централизованных систем водоснабжения, определены минимальные обязательные и дополнительные (обязательные) перечни показателей для контроля. Сведения включены в проект методических рекомендаций «Организация и использование результатов производственного контроля качества и безопасности питьевой воды централизованных систем водоснабжения», которые направлены в Роспотребнадзор на утверждение.

В результате анализа и оценки сделано заключение о том, что в рамках контроля качества и безопасности необходимо проводить исследования воды в источнике; перед подачей в распределительную сеть; в точках водоразбора наружной и внутренней распределительных сетей, в том числе непосредственно у потребителя. Количество точек в распределительной сети определяется в зависимости от численности снабжаемого водой населения (рисунок 1).

Показатели для проведения лабораторных исследований определяют на основании анализа результатов расширенных исследований химического состава воды источников, потенциальных загрязнителей источника водоснабжения, технологии водоподготовки. Расширенные лабораторные исследования должны проводиться не реже 1 раз в 5 лет.

На основе анализа существующих программ контроля, минимального обязательного перечня показателей при проведении мониторинга, показателей, необходимых для выбора технологий водоподготовки, сформированы минимальные обязательные перечни показателей, которые позволят проводить сравнительный анализ и оценивать влияние водного фактора на население (таблица 3).

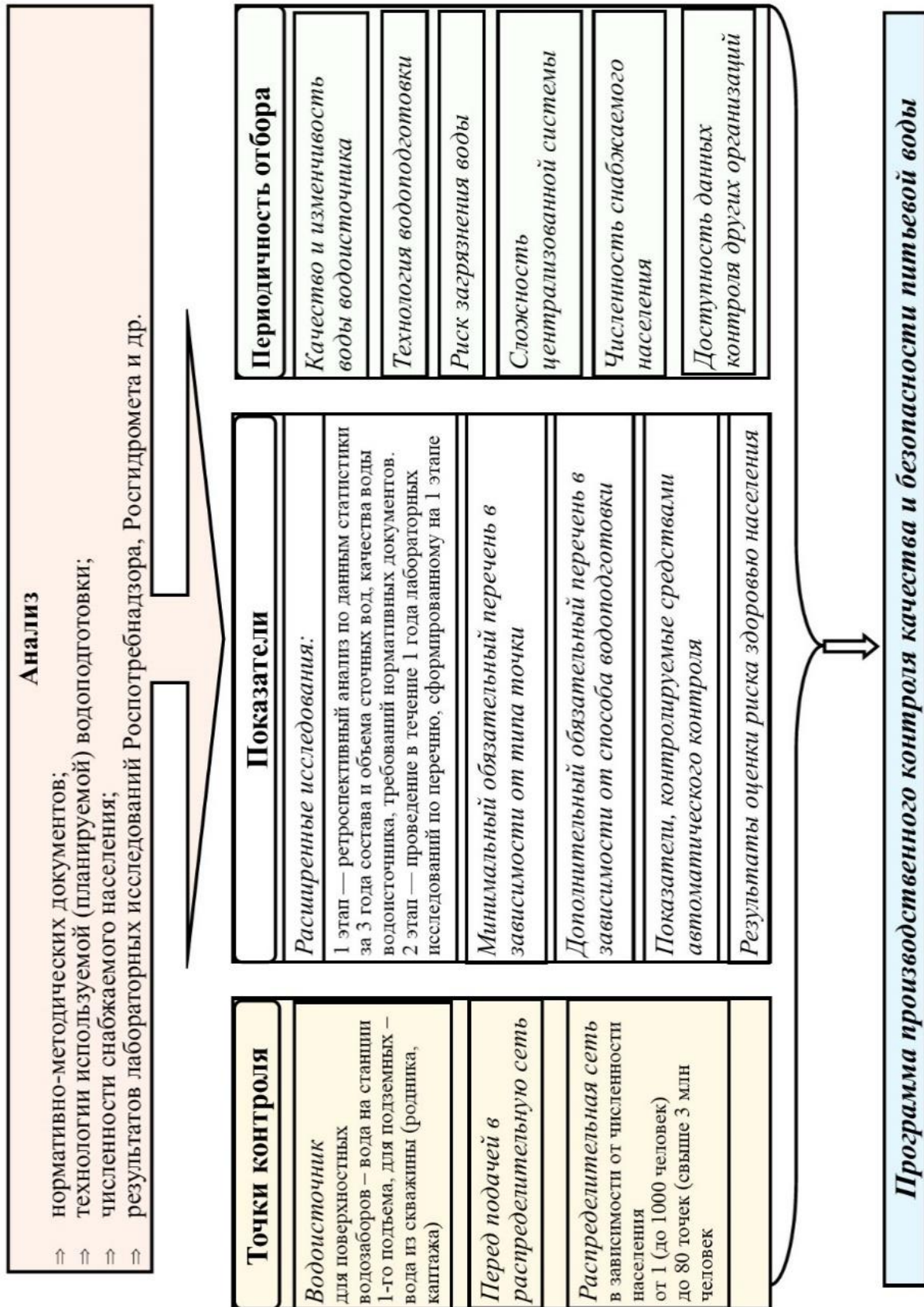


Рисунок 1 Разработка программы контроля качества и безопасности питьевой воды для объектов транспортной инфраструктуры

Таблица 3 – Количество контролируемых показателей воды централизованных систем питьевого водоснабжения, включенных в минимальные обязательные перечни

Вид показателя	Тип точки				
	водоисточник			перед подачей в распределительную сеть	распределительная сеть
	поверхностный	подземный	морской		
Санитарно-микробиологические	4	4	5	5	4
Паразитологические	1	-	1	1	-
Органолептические	3	3	2	3	3
Обобщенные	10	4	5	5	1
Неорганические вещества	16	26	14	21	1
Органические вещества	5	-	2	-	-
Радиологические	2	3	2	-	3
Всего	41	40	31	35	12

Периодичность отбора проб определяется качеством и изменчивостью воды источника; технологией обработки воды; риском загрязнения в централизованной системе водоснабжения; состоянием системы водоснабжения; численностью населения; доступностью результатов контроля, проводимого другими организациями. Целесообразно проводить исследования воды поверхностного источника и воды перед подачей не реже 1 раза в месяц, подземного источника – не реже 1 раза в квартал. Так как количество точек в распределительной сети зависит от численности снабжаемого населения, то при численности до 1000 человек должна быть 1 точка, от 1000 до 5000 – не менее 2-х, от 5000 до 10000 – не менее 4-х, от 10000 до 50000 – не менее 6-ти, от 50000 до 100000 – не менее 12-ти, от 100000 до 250000 – не менее 16-ти, от 250000 до 1000000 – не менее 30-ти, от 1000000 до 3000000 – не менее 50-ти, свыше 3000000 – не менее 80-ти.

Разработано и предложено техническое решение по оценке надежности технологий водоподготовки, которое обеспечивает: объективную количественную характеристику риска нарушения и снижения надежности системы водоподготовки; планирование возможных опасных факторов и событий; разработку предупреждающих мер по бесперебойному обеспечению населения качественной питьевой водой в необходимом количестве на основе оценки риска.

Сформирован перечень из 15 наиболее вероятных потенциально неблагоприятных событий: аварийные ситуации, электроснабжение, производительность водоочистных сооружений, дезинфекция, перепускной канал, сбой в системе водоочистки, использование для водоочистки нереконмендованных реагентов и материалов; реагенты для водоочистки, несоответствующие техническим требованиям; засорение фильтров; недостаточный объем фильтрующего материала; вандализм; сбой контрольно-измерительной аппаратуры, телеметрия; наводнение и любой потенциально неблагоприятный фактор, который не находится под контролем или действие которого не ослабляется в пределах водосборной площади.

Оценка надежности технологии системы питьевого водоснабжения проводится последовательно в 3 этапа.

На 1 этапе определяется способность системы водоподготовки доставлять качественную питьевую воду:

- выявление потенциально неблагоприятных событий и связанных с ними опасных факторов, характеризующих технологию водоподготовки и способных вызвать изменение технологического процесса;
- определение класса вероятности неблагоприятного события K_v в зависимости от величины вероятности и частоты возникновения потенциально неблагоприятного события (5 классов);
- определение категории тяжести воздействия опасных факторов потенциально неблагоприятных событий K_t (5 категорий).

На 2 этапе с учетом установленных класса вероятности K_v и категории тяжести последствий потенциально неблагоприятного события K_t проводится определение надежности системы обеспечения питьевой водой. По разработанной оценочной матрице рассчитывается класс опасности (риск) K_o . Количественная характеристика, измеряющая величину каждой категории и класса идентифицированного неблагоприятного события, имеет диапазон – от 6 до 100. Для определения возможности контроля проводится оценка риска отдельного потенциально неблагоприятного события и риска при комплексной оценке надежности всей технологии водоподготовки $K_{ок}$, который является суммой классов опасности потенциально неблагоприятных событий K_o .

На 3 этапе дается обоснование управления, регламентирующего действия в штатной ситуации, формируется перечень корректирующих мероприятий в условиях различных типов инцидента.

Таким образом используется произведение показателя вероятности неблагоприятного события на показатель его тяжести, что позволяет получить количественную характеристику риска нарушения технологии и при сопоставлении величины с показателями оценочной матрицы дать оценку надежности системы водоподготовки по каждому отдельному вероятному событию нарушения технологии в системе водоподготовки.

Применение оценки технологий водоподготовки на основе использования методологии оценки риска позволит обосновать:

- снижение или устранение загрязнения путем водоочистки;
- предупреждение вторичного загрязнения при хранении и транспортировке питьевой воды;
- возможность организации мониторинга системы водоподготовки;
- предупреждение повторных нарушений технологического процесса водоподготовки за счет организации контроля за наиболее уязвимыми операциями;
- оперативного выбора корректирующих кратко-, средне- или долгосрочных мероприятий, направленных на минимизацию риска здоровью населения.

Методика оценки технологии водоподготовки была реализована в программе для ЭВМ «Оценка технологии водоподготовки на основе расчета риска здоровью населения».

При выборе технологии водоподготовки для конкретной системы водоснабжения на основании анализа результатов лабораторных исследований воды источника за период не менее 5 лет из Справочника перспективных технологий выбирают возможные технологии. Для каждой из выбранных технологий проводят оценку надежности в соответствии с предложенной методикой, на основании

результатов выбирается технология с показателем комплексной надежности технологии менее 16 (рисунок 2).



Рисунок 2 Блок-схема выбора наилучшей перспективной технологии водоподготовки

На основании проведенных исследований обоснована возможность использования для оценки качества и безопасности питьевой воды результатов измерений средствами автоматического контроля на примере определения мутности (рисунок 3). Проведено сравнение мутности в воде реки Нева на Южной водопроводной станции ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» по результатам измерений мутномера автоматического AquaScat HT и результатов традиционных лабораторных исследований. Показания мутномера регистрировались в момент отбора проб для проведения лабораторных исследований мутности. Сформирована электронная база результатов, проведен расчет средних значений, стандартное отклонение, медиана, мода, минимальное и максимальное значение, оценка нормальности распределения. Коэффициент корреляции между измерениями, выполненными двумя способами, составил 0,73, что в соответствии со шкалой Чеддока указывает на сильную связь между исследуемыми величинами.

Результаты исследования и анализа нормативных документов позволили рекомендовать использование средств автоматического контроля для определения в воде перед подачей в распределительную сеть следующие показатели: E. coli, водородный показатель pH, железо (в воде систем централизованного водоснабжения из поверхностных источников), марганец (в воде систем централизованного водоснабжения из подземных источников), перманганатную окисляемость, цветность, мутность.

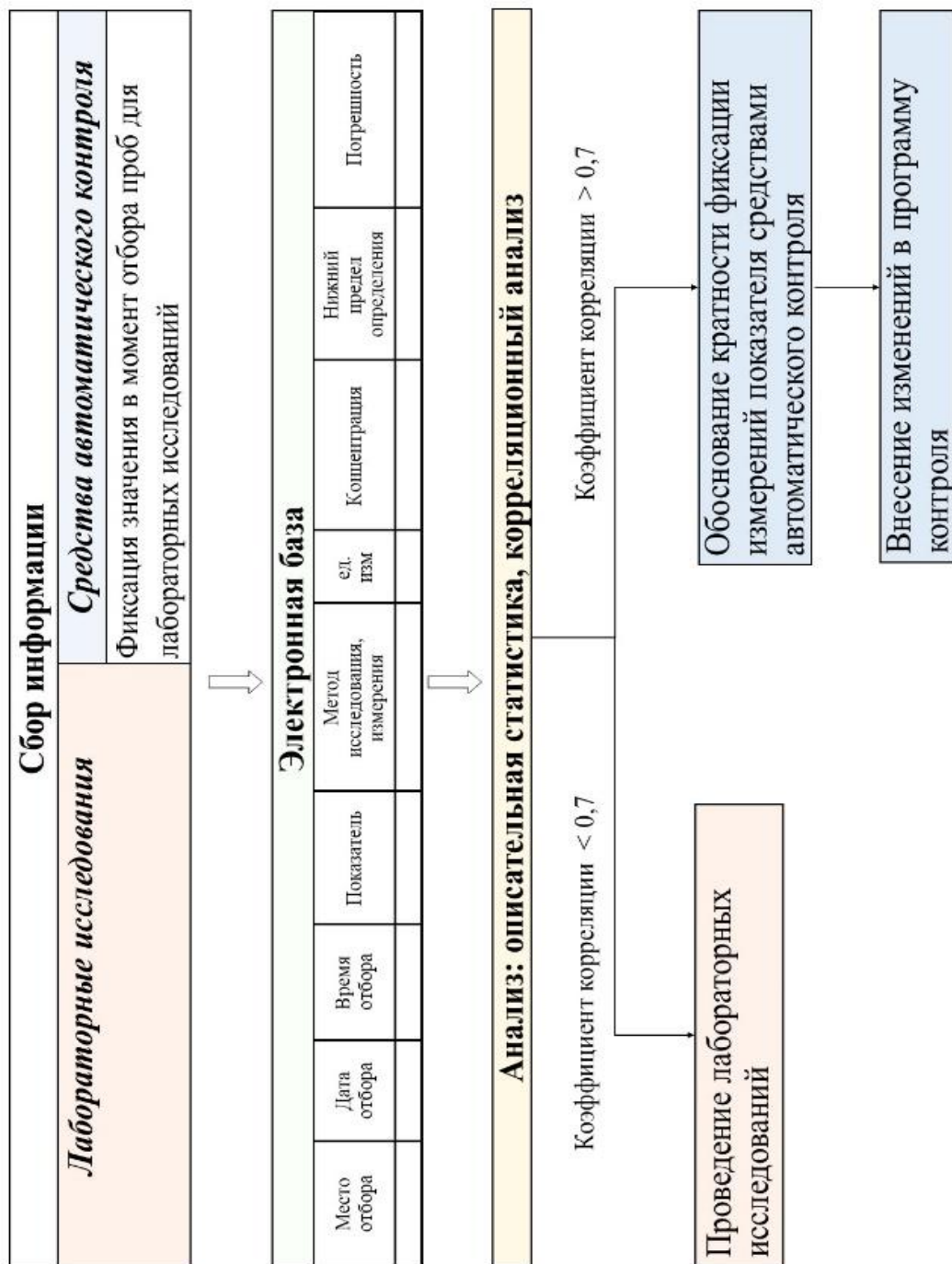


Рисунок 3 Блок-схема обоснования использования результатов измерений средств автоматического контроля мутности для оценки качества и безопасности питьевой воды

Использование средств автоматического контроля для оценки качества питьевой воды позволит решить вопрос цифровизации отдельных этапов контроля водоподготовки и возможности оперативной оценки ее безопасности.

В четвертой главе «Комплекс мероприятий по стандартизации контроля качества и безопасности питьевой воды городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктуры» в качестве основных мероприятий обоснованы:

- формирование (актуализация) унифицированной программы контроля

питьевой воды в соответствии с разработанными рекомендациями;

– создание электронной базы результатов лабораторного контроля для включения в единую цифровую систему сбора и анализа результатов лабораторных исследований качества питьевой воды.

Показано, что формирование (актуализация) унифицированной программы контроля качества и безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктурой должно проводиться последовательно в 3 этапа (рисунок 4).

На 1 этапе проводится оценка состояния источника, расширенные лабораторные исследования, оценка качества воды источника, анализ нормативно-методических документов по организации контроля, формирование перечня контролируемых показателей на основании проведенного анализа с учетом минимального обязательного перечня показателей, обоснование возможности использования средств автоматического контроля, определение кратности отбора проб.

На 2 этапе для водоочистных сооружений в случае несоответствия качества природной исходной воды гигиеническим нормативам на основе результатов оценки вида и состояния источника водоснабжения проводится выбор технологии водоподготовки в соответствии с разработанной методикой оценки технологий водоподготовки. По результатам лабораторных исследований воды перед подачей в распределительную сеть проводится оценка ее качества, рассчитываются показатели риска здоровью населения. На основании проведенного анализа формируется перечень контролируемых показателей с учетом минимального обязательного перечня показателей, обосновывается возможность использования средств автоматического контроля, определяется кратность отбора проб.

На 3 этапе по результатам лабораторных исследований оценивают качество воды распределительной сети, рассчитывают показатели риска здоровью населения. На основании проведенного анализа определяется количество и расположение точек отбора проб, формируется перечень контролируемых показателей с учетом минимального обязательного перечня показателей, обосновывается возможность использования средств автоматического контроля, определяется кратность отбора проб.

В целях обеспечения единообразия сбора информации о результатах лабораторных исследований питьевой воды, проводимых ресурсоснабжающими организациями, разработаны паспорта водоисточника и точек контроля, шаблон сбора результатов лабораторных исследований качества и безопасности воды централизованных систем водоснабжения городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой с рекомендуемым расширением *.xls. *.xlsx.

С учетом опыта Роспотребнадзора по формированию информационной системы «Интерактивная карта контроля качества питьевой воды в Российской Федерации» разработана процедура сбора результатов контроля качества и безопасности питьевой воды (рисунок 5).

Экономический эффект от внедрения предложенной схемы формирования (актуализации) унифицированной программы контроля качества и безопасности воды централизованных систем водоснабжения в городах и агломерациях с развитой транспортной инфраструктурой может быть только косвенным, так как ее использование не является прямым источником дохода, но помогает минимизировать затраты.

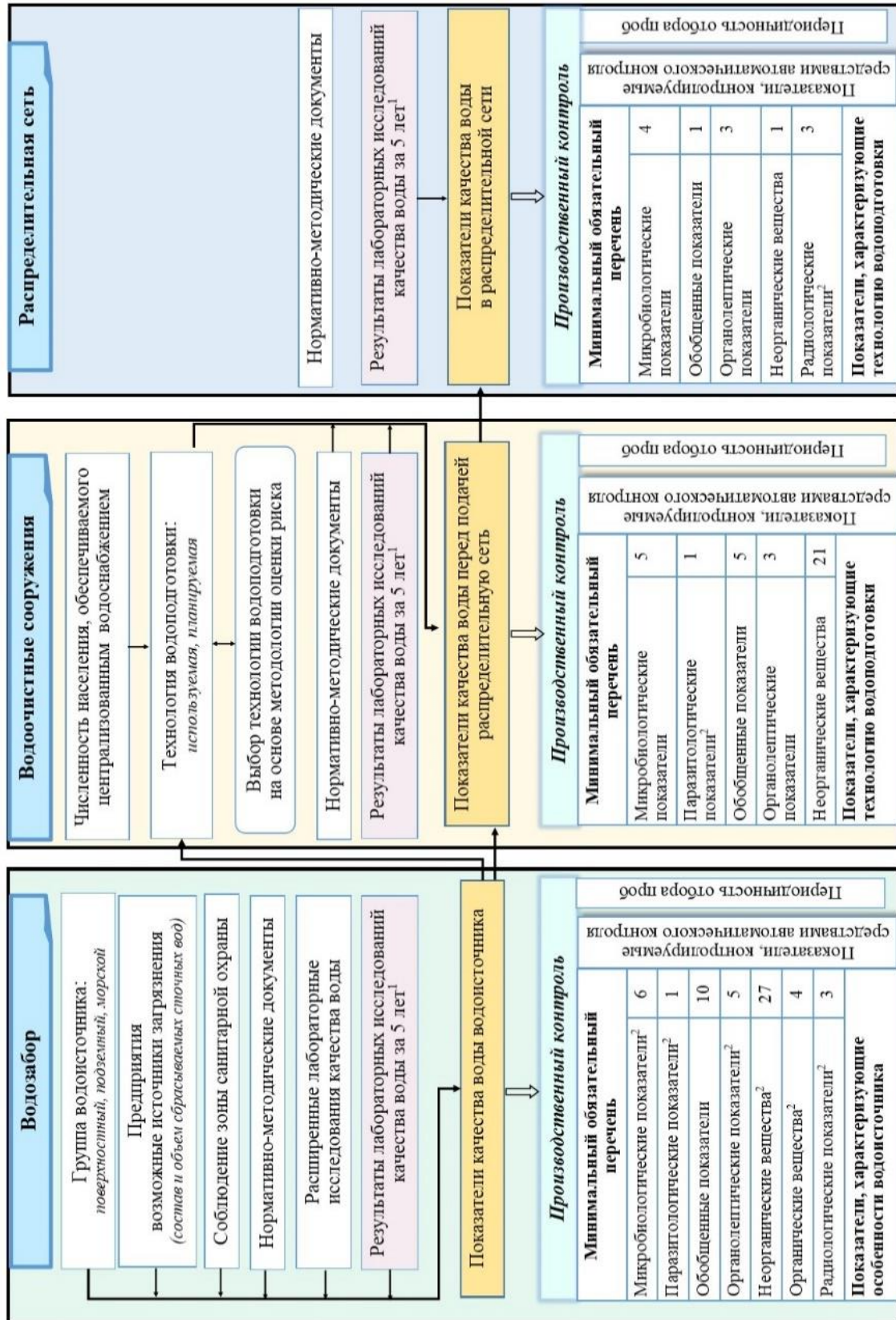


Рисунок 4 Схема формирования (актуализации) унифицированной программы контроля качества и безопасности питьевой воды в городах и агломерациях с развитой транспортной инфраструктурой



Рисунок 5 Процедура сбора результатов контроля качества и безопасности питьевой воды в интерактивную карту контроля качества питьевой воды в Российской Федерации

Оценка экономического эффекта от внедрения схемы должна проводиться для конкретной системы водоснабжения. Необходимо учитывать затраты, связанные с установкой средств автоматического контроля, поверкой оборудования, отбором проб и проведением лабораторных исследований, изменением количества точек контроля, перечня контролируемых показателей и кратности отбора проб, приобретением реактивов, высвобождением времени и т.д.

Экономический эффект от использования средств автоматического контроля для оценки качества и безопасности питьевой воды проведен на примере данных ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». С помощью установленного на водозаборе средства автоматического контроля i::scan производства ООО «Экострой-Проект» (г. Санкт-Петербург) в воде водоисточника – река Нева – контролируется мутность, цветность, содержание общего органического углерода и растворенного органического углерода. Стоимость i::scan составляет 1789710,00 руб. В соответствии с программой контроля в воде р. Нева ежедневно контролируется мутность, цветность и содержание общего органического углерода, содержание растворенного органического углерода не исследуется. Отбор проб и исследования проводятся ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» в соответствии с прейскурантом на платные услуги (<https://78centr.ru/>). Стоимость проведения исследования в год составит 665515,45 руб. Таким образом, использование для оценки качества воды средства автоматического контроля i::scan производства ООО «Экострой-Проект» окупится через 2 года 8 месяцев. С учетом того, что средством автоматического контроля измерения проводятся непрерывно,

то одним из эффектов от внедрения будет возможность оперативного вмешательства в процесс водоподготовки для подачи населению качественной воды.

Социальным эффектом внедрения схемы формирования (актуализации) является обеспечение стандартизации, унификации и цифровизации, возможность в дальнейшем использования искусственного интеллекта при решении задач по обеспечению населения качественной питьевой водой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки заключаются в следующем:

1. Проанализированы программы и результаты лабораторных исследований качества и безопасности воды централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой. Проведена оценка качества питьевой воды, оценка риска здоровью населения.

2. На основе анализа и оценки реализуемых программ производственного контроля установлено, что существующая система контроля несовершенна. Для обоснования управленческих решений, направленных на обеспечение качества и безопасности питьевой воды, система контроля нуждается в унификации, стандартизации и цифровизации.

3. Предложено дополнить существующий перечень источников информации для оценки качества и безопасности питьевой воды результатами лабораторных исследований производственного контроля ресурсоснабжающих организаций.

4. Обоснованы предложения по выбору показателей, подлежащих исследованию в рамках программы производственного контроля качества и безопасности питьевой воды, сформированы обязательные перечни контролируемых показателей для городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой.

5. Разработаны требования к выбору точек обязательного контроля и количеству точек в распределительной сети в зависимости от численности снабжаемого контингента.

6. Научно обоснован способ оценки надежности технологий водоподготовки на основе методологии оценки риска. Сформирован перечень потенциально неблагоприятных событий и связанных с ними опасных факторов, разработаны критерии их оценки.

7. На основе статистического анализа результатов лабораторных исследований и измерений средствами автоматического контроля качества воды централизованных систем водоснабжения предложена блок-схема использования результатов измерений для оценки качества питьевой воды, что позволит обеспечить объективность, сократить сроки получения данных для принятия управленческих решений, снизить затраты на проведение мониторинга.

8. Разработан комплекс мероприятий по стандартизации контроля качества и безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры, который включает использование унифицированной схемы формирования (актуализации) программы контроля качества питьевой воды и процедуры сбора результатов лабораторных исследований в единую информационную систему.

9. Перспективой дальнейших разработок является совершенствование комплекса мероприятий контроля качества и безопасности питьевой воды, которое позволит использовать технологии искусственного интеллекта для решения задач по обеспечению качественной питьевой водой населения городов и агломераций с развитой транспортной инфраструктурой.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

а) в рецензируемых научных изданиях

1. Копытенкова, О. И. Современный подход к выбору технологий водоподготовки с учетом методологии оценки риска здоровью населения / О. И. Копытенкова, Ю. А. Новикова, Г. Б. Еремин // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 5(233). – С. 19-24.

2. Новикова, Ю. А. К вопросу использования онлайн-анализаторов при производственном контроле качества питьевой воды / Ю. А. Новикова, О. И. Копытенкова // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 10(238). – С. 42-46.

3. Леванчук, А. В. Опыт формирования паспортов точек контроля качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения / А. В. Леванчук, Н. А. Тихонова, Ю. А. Новикова // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 10(238). – С. 47-52.

б) в отечественных изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования

4. Новикова, Ю. А. Основные направления минимизации рисков здоровью населения, обусловленных загрязнением поверхностных источников питьевого водоснабжения лекарственными средствами / Ю. А. Новикова, О. Л. Маркова, К. Б. Фридман // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 12. – С. 1166-1170. – DOI 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1166-1170.

5. К вопросу оценки качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения в современных условиях / Ю. А. Новикова, К. Б. Фридман, В. Н. Федоров [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 6. – С. 563-568. – DOI 10.47470/0016-9900-2020-99-6-563-568.

6. Методические основы организации сбора данных для контроля качества питьевой воды / И. О. Мясников, Ю. А. Новикова, О. И. Копытенкова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 8. – С. 769-774. – DOI 10.47470/0016-9900-2021-100-8-769-774.

7. Методические подходы к организации программ мониторинга качества питьевой воды / Ю. А. Новикова, И. О. Мясников, А. А. Ковшов [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2020. – № 10(331). – С. 4-8. – DOI 10.35627/2219-5238/2020-331-10-4-8.

8. Производственный контроль как составная часть мониторинга качества питьевой воды / И. О. Мясников, Ю. А. Новикова, О. С. Алентьева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2020. – № 10(331). – С. 9-14. – DOI 10.35627/2219-5238/2020-331-10-9-14.

9. Обоснование выбора методик исследований питьевой воды для целей и задач санитарно-эпидемиологических экспертиз и оценки риска здоровью населения / В. Н. Федоров, Е. В. Зарицкая, Ю. А. Новикова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2020. – № 10(331). – С. 15-21. – DOI 10.35627/2219-5238/2020-331-10-15-21.

10. Качество питьевой воды: временные отступления от гигиенических

нормативов / Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров, Н. А. Тихонова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2021. – Т. 29, № 9. – С. 33-39. – DOI 10.35627/2219-5238/2021-29-9-33-39.

в) в изданиях, входящих в Web of Science

11. Problems of providing Russian Arctic population with high quality drinking water / S. Gorbanev, Y. Novikova, A. Kovshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 5th International Conference "Arctic: History and Modernity" 18-19 March 2020, Saint-Petersburg, Russia, Saint-Petersburg, 18–19 марта 2020 года. Vol. 539. – Saint-Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012104. – DOI 10.1088/1755-1315/539/1/012104. (Проблемы обеспечения населения Российской Арктики высококачественной питьевой водой).

г) патенты и свидетельства о регистрации программы для ЭВМ

12. Патент на промышленный образец № 126952 Российская Федерация. Схема алгоритма оценки технологии водоподготовки на основе расчета и оценки риска : № 2021500090 : заявл. 13.01.2021 : опубл. 16.08.2021 / О. И. Копытенкова, Г. Б. Еремин, Ю. А. Новикова [и др.] ; заявитель Федеральное бюджетное учреждение науки "Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья".

13. Патент на промышленный образец № 127940 Российская Федерация. Схема оценки качества питьевой воды : № 2021502021 : заявл. 21.04.2021 : опубл. 21.10.2021 / С. А. Горбанев, Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров [и др.] ; заявитель Федеральное бюджетное учреждение науки "Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья".

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616307 Российская Федерация. Оценка технологии водоподготовки на основе расчета риска здоровью населения : № 2021615210 : заявл. 12.04.2021 : опубл. 20.04.2021 / О. И. Копытенкова, А. В. Леванчук, Ю. А. Новикова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I».

д) монография

15. Новикова, Ю. А. Перспективы и возможности использования автоматического контроля для оценки качества в системе ЖКХ / Ю. А. Новикова, А. А. Кузьмичев, В. В. Ракова // Цифровая экономика и Индустрия 5.0: развитие в новой реальности : монография. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 290-315. – DOI 10.18720/ПЕР/2022.3/13.

е) научные статьи, опубликованные в других изданиях и материалах конференций

16. Оценка рисков нарушений здоровья, связанных с качеством питьевой воды, в городских округах Арктической зоны Российской Федерации / А. А. Ковшов, Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров, Н. А. Тихонова // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2019. – Т. 16, № 2. – С. 215-222. – DOI 10.22138/2500-0918-2019-16-2-215-222.

17. Новикова, Ю. А. Контроль качества питьевой воды / Ю. А. Новикова, О. И. Копытенкова // Контроль качества продукции. – 2022. – № 5. – С. 32-36.

18. Новикова, Ю. А. Использование методологии оценки риска здоровью населения для оценки эффективности систем водоподготовки и обоснования целевых программ / Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения : Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов

Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 08–12 октября 2018 года / Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2018. – С. 114-119.

19. Проблемы и перспективы мониторинга качества питьевой воды на примере арктических территорий / Ю. А. Новикова, Н. А. Тихонова, В. Н. Федоров, А. А. Ковшов // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения : Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 07–11 октября 2019 года / Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2019. – С. 211-216.

20. Проблемы унификации подходов к контролю качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения по химическим показателям / Н. А. Тихонова, Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров [и др.] // Экологические проблемы природо- и недропользования : Материалы XIX международной молодежной научной конференции, Санкт-Петербург, 02–07 июня 2019 года. Том XIX. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2019. – С. 373-377.

21. Федеральный проект "Чистая вода". Первые итоги / С. А. Горбанев, Г. Б. Еремин, Ю. А. Новикова, Д. С. Выучейская // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2019. – Т. 14, № 1. – С. 252-259.

22. Особенности реализации федерального проекта «Чистая вода» на территории Арктической зоны Российской Федерации / Ю. А. Новикова, И. О. Мясников, А. А. Ковшов [и др.] // Анализ риска здоровью - 2020 совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-2020 и круглым столом по безопасности питания : Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах, Пермь, 13–15 мая 2020 года / Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. Том 2. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020. – С. 225-230.

23. Новикова, Ю. А. К проблеме гигиенической оценки загрязнения источников питьевого водоснабжения фармполлутантами / Ю. А. Новикова, О. Л. Маркова // Анализ риска здоровью - 2020 совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-2020 и круглым столом по безопасности питания : Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах, Пермь, 13–15 мая 2020 года / Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. Том 1. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020. – С. 295-303.

24. Новикова, Ю. А. О возможности использования результатов производственного контроля для оценки качества питьевой воды / Ю. А. Новикова, О. И. Копытенкова, О. С. Алентьева // Техносферная безопасность городских агломераций : Сборник международной школы-конференции, Москва, 14–16 декабря 2020 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 50-54.

25. Новикова, Ю. А. О возможности выбора технологий водоподготовки на основе результатов лабораторных исследований / Ю. А. Новикова, О. И. Копытенкова // Znanstvena Misel. – 2021. – № 61-1(61). – С. 37-41.

26. Комплексная гигиеническая оценка водоснабжения населения Мурманской области в 2020 году / Н. А. Тихонова, Ю. А. Новикова, А. А. Ковшов,

В. Н. Федоров // Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике, Санкт-Петербург, 21–22 октября 2021 года. – Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая компания "Коста", 2021. – С. 223-230.

27. Тихонова, Н. А. К вопросу совершенствования системы сбора информации о качестве питьевой воды в условиях цифровой трансформации / Н. А. Тихонова, Ю. А. Новикова, А. В. Леванчук // Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены : Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора, Екатеринбург, 15–17 сентября 2021 года / Под редакцией А.Ю. Поповой. – Екатеринбург: 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, 2021. – С. 207-208.

28. Гигиеническая оценка водоснабжения населения города Приморска Ленинградской области / Н. А. Тихонова, В. Н. Федоров, Ю. А. Новикова, А. А. Ковшов // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения : Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 11–15 октября 2021 года / Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2021. – С. 84-88.

Новикова Юлия Александровна

Обоснование мероприятий по совершенствованию контроля безопасности питьевой воды на объектах транспортной инфраструктуры

2.9.10 Техносферная безопасность транспортных систем (технические науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать __.09.2023 Формат 60x84/16

Заказ № _____ Объем 2,0 усл. п. л. Тираж ___ экз.