

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Калюжин Александр Сергеевич

**Гигиеническое обоснование применения обзорного термографирования
как метода оценки качества воды водоисточников**

3.2.1 Гигиена

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Латышевская Наталья Ивановна

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПО САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ, ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ.....	14
1.1. Современные тенденции природных и техногенных детерминантов качества водных объектов.....	14
1.2. Современные детерминанты влияния качества водных объектов на здоровье населения.....	21
1.3. Современные маркёры патогенности возбудителей бактериальных кишечных инфекций водного пути передачи	24
1.4. Применение геоинформационных систем в обеспечении гигиенической безопасности населения.....	28
1.5. Тепловые диффузные стоки как фактор санитарно-гигиенического неблагополучия и методы их мониторинга	34
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЁМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	37
2.1. Организация, объект и предмет исследования.....	37
2.2. Методы исследования.....	39
2.2.1. Обзорная инфракрасная термография	39
2.2.2. Санитарно-бактериологические методы исследований	41
2.2.3. Методы гигиенической оценки воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования населения	44
2.3. Методы статистической обработки результатов исследования	45
2.3.1. Статистическая обработка и пространственно-временной анализ.....	45
2.3.2. Статистические методы санитарно-бактериологических данных	46
2.3.3. Пространственно-временной анализ.....	47
ГЛАВА 3. АЛГОРИТМ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОЧАГОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ОБЗОРНОГО ТЕРМОГРАФИРОВАНИЯ	49
3.1. Гигиеническая характеристика состояния поверхностных вод и систем водоснабжения г. Ростова-на-Дону	49
3.2. Алгоритм дистанционного гигиенического мониторинга.....	52
3.3. Методическое обоснование обзорного термографирования на примере водоёмов г. Ростова-на-Дону	56
3.4. Термографический скрининг и гигиеническая оценка р. Дон	59
3.4.1. Северный прибрежный участок р. Дон: результаты термографического скрининга	59

3.4.2. Южный прибрежный участок р. Дон: результаты термографического скрининга	64
3.5. Термографический скрининг и гигиеническая оценка р. Темерник	71
3.5.1. Зона № 1 «На северной части острова, в районе церкви Сурб-Хач»- КТ 1,372	
3.5.2. Зона № 2 «На южной части острова, в районе церкви Сурб-Хач»- КТ 2.....	73
3.5.3. Зона 3 «Смотровая площадка «Кувшинка» – КТ 4.....	74
3.5.4. Зона 4. Пляж ПКИО «Дружба» – КТ 5-7	76
3.5.5. Зона 5. «Смотровая площадка «Темерник»» – КТ 8-10	77
3.5.6. Зона 6. «СНТ «Северный»» – КТ 11-18	78
3.5.7. Зона 7. «в районе Ботанического сада» – КТ 19-41	79
3.5.8. Зона 8. «устье р. Темерник» – КТ 42-50	82
3.5.9. Сравнительный анализ превышений температурного градиента ΔT по створам р. Темерник	83
3.5.10. Пространственно-сезонный анализ температурного режима р. Дон и р. Темерник	85
ГЛАВА 4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ	89
4.1. Санитарно-бактериологическая характеристика р. Дон в районе г. Ростов на-дону	91
4.2. Санитарно-бактериологическая характеристика створов р. Дон.....	100
4.2.1. Санитарно-бактериологический портрет Створы № 1 «Ростовский водозабор».....	100
4.2.2. Санитарно-бактериологический портрет створа № 2	103
4.2.3. Санитарно-бактериологический портрет створа № 3	108
4.2.4. Санитарно-бактериологический портрет створа № 4	114
4.2.5. Санитарно-бактериологический портрет створа № 5	117
4.2.6. Санитарно-бактериологический портрет створа № 6	126
4.2.7. Промежуточные выводы по санитарно-гигиенической интерпретации и верификации термографических аномалий р. Дон.....	130
4.3. Санитарно-бактериологическая характеристика р. Темерник как источника локальной санитарной нагрузки	131
4.3.1. Гигиеническая интерпретация санитарно-бактериологических показателей инактивации створов р. Темерник.....	132
4.3.2. Термографо-гигиеническая оценка створов № 12-14 р. Темерник на основе санитарно-бактериологических данных	142
4.3.3. Промежуточные выводы по санитарно-гигиенической интерпретации и верификации термографических аномалий р. Дон.....	147

ГЛАВА 5. ИНТЕГРАЦИЯ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ И БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ГИС-МОДЕЛЬ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОИСТОЧНИКОВ	154
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	170
ВЫВОДЫ	176
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	178
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	181
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	183
ПРИЛОЖЕНИЯ	217
ПРИЛОЖЕНИЕ А	217
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	218
ПРИЛОЖЕНИЕ В	234
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	235
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	248
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	249
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	253
ПРИЛОЖЕНИЕ И	256
ПРИЛОЖЕНИЕ К	264
ПРИЛОЖЕНИЕ Л	266
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....	268
ПРИЛОЖЕНИЕ Н	269
ПРИЛОЖЕНИЕ П	272
ПРИЛОЖЕНИЕ Р.....	274
ПРИЛОЖЕНИЕ С	276
ПРИЛОЖЕНИЕ Т.....	277
ПРИЛОЖЕНИЕ У	279
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф	281
ПРИЛОЖЕНИЕ Х	282
ПРИЛОЖЕНИЕ Ш	283
ПРИЛОЖЕНИЕ Щ	284

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности поверхностных водных объектов в условиях усиливающейся урбанизации, климатических изменений и роста техногенной нагрузки остается ключевым направлением деятельности Роспотребнадзора в сфере санитарной охраны окружающей среды. Действующие стратегические документы РФ ориентируют Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на внедрение инновационных методов мониторинга.

Согласно данным эпидемиологических наблюдений (Артемова Т.З. и соавт., 2006; Губернаторова В.В., 2007; Ефимов А.К., 2007; Борзунова Е.А., 2007) и микробиологических исследований (Кириянов Д.А., 2017; Костарев В.Г., 2019; Журавлев П.В., 2022), проблема носит антропогенный характер и связана с несанкционированными или плохо очищенными сбросами сточных вод, формирующими устойчивые очаги микробного загрязнения с высоким эпидемиологическим риском.

Традиционные лабораторные методы, основанные на выборочном отборе и анализе проб воды, являются высокоточными, но ограничены по территориальному охвату, скорости получения результатов и чувствительности к несанкционированным, неорганизованным источникам загрязнения. В этой связи возрастающую значимость приобретают дистанционные методы экологического мониторинга, среди которых обзорное инфракрасное (ИК) термографирование рассматривается как перспективный инструмент оперативной визуализации тепловых аномалий, связанных с поступлением сточных вод. Эффективность обзорной ИК-термографии для водного мониторинга показана в работах USGS (2017), Sullivan (2018) и Sohrabi (2019).

В научной литературе рассматривается потенциал ИК-термографии как экспресс-метода первичной локализации участков с аномальными физико-химическими и биологическими характеристиками, требующих последующей

верификации с использованием санитарно-бактериологического мониторинга (Sanborn et al., 2020). Такая комбинация позволяет не только оперативно фиксировать признаки сброса, но и установить их этиологическую значимость в контексте санитарного законодательства.

Для пространственной интерпретации и цифровой интеграции данных все шире используются геоинформационные технологии. Применение ГИС-платформ (в частности, ArcGIS, разработанной под руководством Jack Dangermond, 2010–2020) позволяет осуществлять картографирование очагов загрязнения, моделировать распространение микробиологической нагрузки и прогнозировать санитарные риски. Эффективность интеграции ГИС в санитарную практику демонстрируется также в работах российских специалистов (Гречищева А.В. (2021); Журкиной И.Г. 2020; Зятыгаловой В.В. 2019; Кондратьева К.Я. 2018; Майорова А.А. 2020), а также в обобщенных трудах Биденко С.И. (2019), Берлянта А.М. (2018), Тикунова В.С. (2017), Кошкарева А.В. (2020).).

Степень разработанности темы исследования. Проблема качества воды в поверхностных водных объектах, расположенных в районе городской агломерации, включая микробное загрязнение поверхностных вод и его санитарно-эпидемиологические последствия, отражена в ряде исследований. В работах Д.А. Кирьянова (2017), В.Г. Костарева (2019), П.В. Журавлёва (2022) описаны структура водной микрофлоры и устойчивость патогенных форм, включая штаммы с множественной лекарственной устойчивостью.

Санитарные правила и нормы (СанПиН 1.2.3685-21; 2.1.3684-21) остаются эффективными для контроля при устойчивых точечных стоках; при диффузных и интермиттирующих поступлениях их информативность ограничена — точечные пробы могут не фиксировать кратковременные пики, а стандартные индикаторы дают меньше сведений о происхождении и давности загрязнения.

В зарубежных исследованиях (USGS, 2017; Sullivan et al., 2018; Sanborn et al., 2020) ИК-термографирование подробно изучено как метод дистанционного контроля поверхностных вод, однако в отечественной санитарной практике его

применение остается эпизодическим и, в основном, ограничивается инженерно-техническими задачами.

Применение ГИС в санитарной практике получило развитие в работах J. Dangermond, А.В. Гречищевой (2021), И.Г. Журкиной (2020), К.Я. Кондратьева (2018), А.А. Майоровой (2020) и др. Обобщенные теоретические основы пространственного анализа и экосистемного моделирования представлены у А.М. Берлянта (2018), В.С. Тикунова (2017), А.В. Кошкарева (2020), В.И. Данилова-Данильяна (2013), И.С. Кончина (2016), Ю.М. Свирежева (2015), О.И. Ларичева (2012). Вместе с тем, вопросы интеграции термографических, бактериологических и геоинформационных данных в рамках единой системы гигиенического мониторинга пока не получили достаточной степени научной и методологической проработки. Настоящее исследование направлено на развитие данного направления и формирование комплексного подхода к оценке санитарного состояния поверхностных вод.

Цель исследования – гигиеническое обоснование и разработка метода оценки качества поверхностных вод с применением обзорного инфракрасного термографирования, санитарно-бактериологических показателей и геоинформационного анализа.

Задачи исследования.

1. Дать гигиеническую характеристику поверхностных водных объектов г. Ростов-на-Дону с учетом интенсивности антропогенной нагрузки, условий водопользования и санитарной охраны прибрежных территорий.

2. Оценить возможности применения инфракрасного термографирования для выявления тепловых аномалий, потенциально связанных с поступлением сточных вод, и определить его информативность в системе социально-гигиенического мониторинга.

3. Провести санитарно-бактериологическую верификацию выявленных тепловизионных аномалий, установить корреляционные связи между температурными отклонениями и показателями микробиологического загрязнения воды.

4. Выявить зоны повышенного санитарного риска и разработать ГИС-ориентированный алгоритм дистанционной гигиенической оценки качества воды.

5. Сформировать комплексную интегрированную систему мониторинга, объединяющую данные дистанционной термографии с геоинформационной системой и результатами санитарно-бактериологического контроля, для оценки эпидемиологического риска.

Научная новизна. Впервые обоснована интегрированная система экспресс-мониторинга поверхностных вод, основанная на сочетании дистанционной ИК-термографии, санитарно-бактериологического контроля и ГИС-анализа. Разработан оригинальный метод обнаружения несанкционированных сбросов по локальным тепловым градиентам $\Delta T > 3^{\circ}\text{C}$. Получены новые данные о закономерностях изменения санитарно-бактериологических показателей и распространения микробного загрязнения в поверхностных водных объектах под воздействием техногенных тепловых аномалий. Установлена значимая корреляция ($r \geq 0,7$; $p < 0,01$) между указанными аномалиями и превышениями нормативов по ОКБ, *E. coli* и *Enterococcus spp.*, что подтверждает целесообразность использования термографических показателей в качестве раннего сигнального индикатора эпидемиологически опасного состояния водоемов. На этой основе разработана риск-ориентированная модель санитарно-эпидемиологического надзора за качеством воды водоисточников, обеспечивающая прогнозирование очагов бактериального загрязнения и оптимизацию программ лабораторного контроля.

Теоретическая и практическая значимость. Разработана и обоснована концепция интегрированного мониторинга качества поверхностных вод, основанная на сочетании дистанционной ИК-съёмки, санитарно-бактериологического контроля и ГИС-анализа. Сформирован риск-ориентированный подход, позволяющий устанавливать причинно-следственные связи между тепловыми аномалиями водной среды и микробиологическими показателями загрязнения.

Полученные результаты обеспечивают повышение оперативности и точности выявления зон несанкционированных сбросов сточных вод. Применение

тепловизионной съёмки способствует раннему обнаружению неблагополучных участков, а ранжирование санитарно-бактериологического риска по створам р. Дон и р. Темерник позволяет целенаправленно планировать профилактические мероприятия и совершенствовать нормативную базу социально-гигиенического мониторинга.

Связь с планом научно-исследовательских работ университета и отраслевыми программами. Работа выполнена в соответствии с целями Концепции научного обеспечения органов и организаций Роспотребнадзора 2021-2025 гг., утвержденной приказом руководителя Роспотребнадзора от 24.12.2020 № 869, в рамках реализации отраслевой программы «Научное обеспечение эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Российской Федерации. Создание новых технологий, средств и методов контроля и профилактики инфекционных и паразитарных болезней» по теме НИР «Совершенствование санитарно-эпидемиологического мониторинга бактериального загрязнения водных объектов с целью управления рисками здоровью человека с применением информационно-аналитических программ на основе геоинформационных систем» (номер регистрации 121022600157-7 от 14.01.2021).

Методология и методы исследования. Диссертационное исследование построено в соответствии с поставленной целью, учитывая результаты обзора научной литературы по теме диссертации. Для достижения цели и решения сформулированных задач использованы общенаучные подходы и современные методы исследования: гигиенические, термографические, санитарно-бактериологические, статистические и геоинформационно-аналитические. Комплексная организация исследования (от сбора полевых данных до лабораторного эксперимента и математического моделирования) обеспечила всестороннее рассмотрение поставленных задач.

Положения, выносимые на защиту.

1. Качество воды на участке нижнего течения р. Дон, включая устье р. Темерник, стабильно оценивается как неблагополучное: доля проб, не

соответствующих гигиеническим нормативам, достигает 77% (по микробиологическим показателям), что подтверждает высокую эпидемиологическую опасность рассматриваемого водоисточника.

2. Обоснованы критерии экспресс-идентификации вероятных очагов загрязнения по тепловым аномалиям воды. Превышение градиента температуры $\Delta T > 3^\circ\text{C}$ надежно индицирует зоны поступления загрязненных сточных вод и сопряжено с превышениями нормативов по ОКБ, *E. coli* и кишечным *Enterococcus spp.*

3. Разработана и научно обоснована концепция интегрированной термографо-бактериологической системы мониторинга (ИТБ-ГИС) качества поверхностных вод, объединяющей инфракрасную съемку акваторий с результатами санитарно-бактериологических исследований в геоинформационной системе.

Личный вклад автора в исследование. Диссертантом сформулированы цель и задачи, разработана программа проведения гигиенических, термографических и бактериологических исследований. Автором самостоятельно проанализирована отечественная и зарубежная литература по теме работы, а также подготовлена рукопись диссертации. Диссертант обобщил, проанализировал и интерпретировал полученные данные, выделив ключевые моменты и сформулировав основные положения, выводы и практические рекомендации. Доля личного вклада в организацию и проведение диссертационного исследования, включая сбор и обработку первичных данных, их анализ, подготовку публикаций, составила 92%.

Внедрение результатов исследования в практику. Основные положения диссертационной работы нашли отражение:

– в результате интеллектуальной дельности (РИД) в разработке и утверждении программы (№ 2023660238) для ЭВМ по расчету наиболее вероятного числа (НВЧ) санитарно-показательных микроорганизмов с интеграцией в базу данных PostgreSQL (акт внедрения: ФБУН РостовНИИМП Роспотребнадзора от 03.07.2023; ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора от 10.07.2024);

– в РИД в разработке и внедрении способа (№ 2024109035) и схемы (№ 2024501427) по обнаружению несанкционированного сброса сточных вод на основе тепловизионной съемки; утверждены к практическому применению в ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (акт внедрения от 12.02.2025 г.);

– в проекте методических указаний МУ «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве». Экспертное заключение ФБУЗ «ФЦГиЭ» Роспотребнадзора от 28.03.2025 г., протокол Учёного совета ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» № 7 от 17.06.2025; направлен в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Полученные результаты используются в учебном процессе на кафедре общей гигиены и экологии ФГБОУ ВолгГМУ Минздрава России в ходе проведения семинарских занятий на фармацевтическом факультете, а также включены в лекционный курс для студентов лечебного факультета (акт внедрения от 29.08.2025г.).

Апробация результатов проведена на расширенном заседании Проблемной комиссии «Физиология. Гигиена. Медицинская биология. Микробиология. Медицина и спорт», кафедр общей гигиены и экологии и нормальной физиологии ВолгГМУ (Протокол № 5 от 24.06.2025г.).

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность результатов исследования, основных положений, выводов и рекомендаций определены всесторонним аналитическим обобщением исследований по представленной проблеме, детальными изучением и оценкой ранее опубликованных результатов. Организация и проведение диссертационного исследования одобрены локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Результаты исследования доложены на: Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с

международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения – 2022» (Пермь, 2022); Международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда» (Минск, 2023); Всероссийском научном конгрессе «Эрисмановские чтения – 2023» (Мытищи, 2023), Региональной научно-практической конференции для аспирантов и соискателей «Аспирантские чтения» (Волгоград, 2024), Региональной научно-практической конференции для аспирантов и соискателей «Аспирантские чтения» (Волгоград, 2025) и др.

Реализация результатов исследования. Реализация результатов диссертации выражается в их использовании при разработке нормативно-методических документов и управленческих решений в сфере гигиены окружающей среды, а также в создании объектов интеллектуальной собственности. На основе проведенного исследования подготовлен проект методических рекомендаций Роспотребнадзора по применению дистанционной инфракрасной термографии в санитарно-гигиеническом мониторинге водных объектов. Кроме того, результаты легли в основу улучшения региональной программы мониторинга качества воды: в отчетные документы НИР ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора (2022-2023 гг.)

В рамках диссертации получено ряд свидетельств о государственной регистрации интеллектуальных прав. Так помимо патента РФ №2831517 на способ обнаружения сбросов сточных вод, оформлено свидетельство на базу данных ГИС.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Содержание и результаты представленной диссертации полностью соответствуют паспорту научной специальности 3.2.1 – Гигиена, пункты 3, 10.

Объем и структура диссертации. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложений. Полный объем диссертации составляет 284 страницы машинописного текста, иллюстрированного 41 таблицей и 14 рисунками. Работа содержит 21 приложение. Список использованной литературы включает 267

источников, в том числе 172 научных труда отечественных автор и 61 научную работу зарубежных авторов.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Минобрнауки РФ и 1 статья в зарубежном издании, индексируемом в международных базах данных; зарегистрированы 1 свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ и 1 свидетельство о госрегистрации базы данных; получено 4 патента (1 на изобретение и 3 на промышленные образцы).

ГЛАВА 1. ОБЗОР НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПО САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ, ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

1.1. Современные тенденции природных и техногенных детерминантов качества водных объектов

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации отнесено к числу конституционных гарантий граждан – права на охрану здоровья (ст. 41 Конституции РФ) и права на благоприятную окружающую среду (ст. 42) [207]. Эти нормы конкретизируются в федеральных законах санитарно-гигиенического и природоохранного профиля (52-ФЗ, 7-ФЗ, 96-ФЗ, 184-ФЗ и др.), которые устанавливают обязанность возместить ущерб, причиненный здоровью и среде обитания. Реализовать данную обязанность позволяет инструмент санитарно-эпидемиологической экспертизы, регламентированный приказом Роспотребнадзора от 26.04.2016 № 359. Однако методологическая база фиксации водообусловленного вреда до сих пор фрагментарна, что осложняет применение положений гл. 59 ГК РФ в судебной экологической практике.

Рост инфекционных и неинфекционных заболеваний, связанных с водным фактором передачи, регистрируемый в конце 20 и начале 21 веков, обратил внимание человечество на приближающуюся проблему дефицита качественной пресной воды [6, 14, 82-84, 137, 127, 142, 158, 160, 175, 201, 203, 205-207, 209, 211, 215, 216, 226, 227, 229, 234, 235, 242, 247, 261]. Эпидемиологический анализ 2019–2023 гг. демонстрирует сохранение значимого вклада водного фактора в структуру инфекционной и неинфекционной заболеваемости: дополнительная смертность, ассоциированная с приоритетными факторами среды, составляет 16,1 случаев на 100 тыс. населения. Отмечается снижение на 7 % доли неудовлетворительных проб питьевой воды, однако микробиологические и органолептические нарушения

остаются на уровне, способном поддерживать циркуляцию водообусловленных патогенов [134].

Оценка и доказательство вреда, нанесенного здоровью при воздействии потребления пресной воды, широко варьируют и зависят от климатических факторов, уровня урбанизации, интенсивности развития сельского хозяйства [227-230]. В настоящее время нормативно-правовая база санитарно-эпидемиологического благополучия предполагает в условиях водопользования ряд требований по профилактике водообусловленных заболеваний человека [35, 141]. Отечественная нормативная документация (СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 2.1.3684-21 и СанПиН 3.3686-21) гармонизированы с Международной нормативной базой («Guidelines for Drinking-Water Quality» ВОЗ; директивы ЕС 98/83/ЕС и 2000/60/ЕС), но не предусматривает унифицированных методик экспресс-детекции несанкционированных сбросов и формализованной процедуры установления их эпидемиологической значимости [164, 165, 167, 168, 212, 213, 218, 219]. Кроме этого, существуют национальные нормативно-правовые акты ряда стран [15] по безопасности поверхностных водных объектов. Формулировку «вред здоровью» можно встретить в 20 законах РФ, которые обязуют причинителей вреда возмещению в полном объеме в соответствии со ст. 57 Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ; ст. 1064 «Общие основания ответственности за причинение вреда» Гражданского кодекса Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ, ст. 32 Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96-ФЗ; ст. 79 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ; ст. 36 Федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ и др. Положения регулирующие условия, порядок и размер возмещения вреда гражданину РФ, содержатся в гл. 59 ч. 2 Гражданского кодекса Российской Федерации. При этом степень тяжести (классифицируемая как тяжелая, средняя, легкая) регулируется Кодексом об административных правонарушениях РФ (ст. 11.5, 12.2 и др.), Уголовным кодексом РФ (ст. 111, 112, 113 и др.) и Приказом Минздравсоцразвития от 24 апреля 2008 г. № 194н.

Правоприменительная практика установления вреда здоровью выполняется по результатам проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы (исследований, испытаний и др. видов оценок) на основании ст. 42 ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 22.08.2004 № 122-ФЗ. Экспертиза проводится аккредитованными специалистами (экспертами), аккредитованных в установленном порядке. Санитарно-эпидемиологические экспертизы оформляются в соответствии с приказом Роспотребнадзора от 30.04.2009 № 359 «О санитарно-эпидемиологических экспертизах, обследованиях, исследованиях, испытаниях и токсикологических, гигиенических и иных видах оценок». При разборе отечественной судебной практики в отношении возмещения ущерба гражданам от причинителей вреда практически не реализуется, несмотря на 59 главу Гражданского кодекса РФ, которая гласит, что к основаниям ответственности за причинение вреда, связанного с экологическим правонарушением, относятся:

- 1) вред здоровью, причиненный воздействием окружающей среды;
- 2) наличие причинной связи между действием (бездействием) и причинением вреда здоровью;
- 3) противоправность действия (бездействия), причинивших вред здоровью;
- 4) вина причинителя вреда.

Подтверждение экологического характера вреда здоровью является не только правовой, но и научной категорией. Это обусловлено отсутствием стандартизированных методик доказательства загрязнения окружающей среды с опасностью временной или полной утраты здоровья человека, несмотря на то, что существует ряд эмпирических методик, позволяющих определить экологический риск здоровью человеческих популяций [50, 77, 135, 191, 217, 250, 254].

Несмотря на хорошую водообеспеченность ряда регионов России, проблема нарастания дефицита качественных пресноводных ресурсов, связанная с усилением антропогенно-техногенного прессинга – прежде всего за счет экспансии крупных урбанизированных агломераций – приводит к прогрессирующему дефициту именно качественной пресной воды, что, в свою очередь, повышает

вероятность формирования экологически-детерминированной патологии [39, 101, 196, 197]. По расчетам научных подразделений Роспотребнадзора, совокупное воздействие приоритетных химических контаминантов затрагивает около 76,4 млн человек (46 регионов, 52,2 % населения страны), биологических агентов – 72,8 млн, а физических факторов среды – 48,4 млн жителей. При одновременном влиянии перечисленных нагрузок формируется популяционный риск роста болезней органов дыхания, пищеварительного и эндокринного трактов, мочеполовой системы, а также врожденных аномалий; суммарный вклад этих заболеваний проявляется, помимо прочего, в естественной убыли населения [4, 134, 266]. Показательна ситуация в Кемеровской области: комплексный анализ водных экосистем, испытывающих нагрузку со стороны добывающих, машиностроительных и химико-технологических производств, продемонстрировал, что даже при использовании современных технологий очистки эффективность локальных сооружений остается недостаточной, а техногенные стоки продолжают поступать в водотоки [139].

Обзор научно-исследовательских работ по поисковому запросу «проблемы санитарно-эпидемиологического благополучия воды поверхностных водоисточников» на единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (период «2015-2025 гг.»), показывает растущий интерес к актуализации данных о безопасных уровнях воздействия химических веществ в питьевой воде на основе экспериментальных и эпидемиологических данных о токсическом действии веществ. Также осуществляется поиск решений по внедрению геоинформационных технологий с элементами ускоренной детекции загрязняющих веществ в различных водах как в общероссийском масштабе, так и на региональном уровне. Проведен систематический обзор литературы за период с 2015 по 2025 гг. на предмет влияния природных и техногенных факторов, неблагоприятно влияющих на качество воды поверхностных водных объектов и подземных водоносных горизонтов.

Проблема трансграничного водопользования российскими и китайскими потребителями в бассейне р. Амур заключается в разнонаправленности тенденций [24]. Анализ временной динамики показателей водопользования выявил различные режимы водопользования в российских (производственное водопользование) и китайских (сельскохозяйственное водопользование) частях бассейна р. Амур. Также наблюдаются количественные различия, обусловленные разным уровнем и интенсивностью экономического развития регионов. Водопотребление, плотность водной инфраструктуры и выбросы загрязняющих веществ в 10 раз выше в китайской части, чем в России. Выполненные оценки, при условии использования как стоимостных, так и натуральных показателей хозяйственной деятельности направлены в соответствующие ведомства.

Ретроспективный анализ публикаций, описывающих санитарное состояние рек и водоемов Южного федерального округа за 1968-2024 гг., позволяет проследить волнообразную динамику загрязненности рекреационных акваторий: фазовые подъемы чередуются с периодами относительной ремиссии [94, 128, 129]. Для Черноморского побережья характерна выраженная сезонность водообусловленных острых кишечных инфекций – среди курортников заболеваемость колеблется от 64 до 82 %. Парадоксально, что при этом доля проб морской воды, не удовлетворяющих гигиеническим нормативам, фиксируется на уровне лишь в 1,5 %. Подобный диссонанс во многом обусловлен устаревшей системой классификации пляжей (методика 2006 г.), в которой не отражены современные показатели надежности рекреационных зон и эпидемиологической безопасности при кратковременных, но массовых нагрузках.

Бассейн р. Урал характеризуется выраженной трансграничностью водообмена, что при интенсивном аграрно-промышленном водопотреблении обуславливает неравномерное распределение стока и формирует предпосылки дефицита пресноводных ресурсов. Комплексный гидрологический анализ показал наличие устойчивых закономерностей изменения расходно-уровневого режима, а также выявил ключевые причинно-следственные связи между водопользованием и уменьшением гарантированных объемов воды. Для нивелирования гигиенически

значимых рисков, связанных с ухудшением качества и доступности поверхностных вод, государства бассейна заключили серию межправительственных соглашений, направленных на снижение антропогенной нагрузки и координацию водоохранных мероприятий. Предусмотрено формирование единой сети особо охраняемых природных территорий и развитие рекреационной инфраструктуры, что должно повысить санитарно-эпидемиологическую надежность водоисточников и сохранить экосистемные функции трансграничных рек [99, 169].

Исследования микробиологического фона Тульского водного кластера (реки Ока, Воронка, Дон, Непрядва) подтверждают прямую детерминацию санитарного состояния гидросистем промышленно-аграрными эмиссиями. Так, в створах р. Дон у пос. Епифань выявлено устойчивое увеличение общего микробного числа под влиянием спиртокомбината, что нарушает естественные механизмы аутопурификации. Ниже по течению, после подпитки разбавляющими водами р. Непрядва, бактериальная нагрузка снижается – уже на отметке «500 м ниже слияния» фиксируется достоверное ($p < 0,05$) падение общего микробного числа (ОМЧ). Аналогичная картина отмечена в р. Воронок: локальный рост микробиологической контаминации обусловлен сбросами Косогорского металлургического завода, дополнительно усиливаемыми паводковым смывом с сельхозугодий. Несмотря на установленную зависимость «антропогенное воздействие → деградация качества воды», суммарный индекс техногенной нагрузки остается низким; следовательно, транзитное (трансграничное) перераспределение стока не является значимым санитарно-эпидемиологическим фактором для исследуемого региона [127].

По данным комплексных гидролого-гигиенических исследований р. Дон водоток условно подразделяется на верхний, средний и нижний участки, каждый из которых демонстрирует специфический спектр санитарных проблем [12, 34, 44, 45, 47, 51, 53, 62]. У верхнего Дона, протягивающегося от истока до устья Тихой Сосны, многочисленные водохранилища-регуляторы снижают линейную скорость течения, что стимулирует эвтрофные процессы, раннюю седиментацию техногенных примесей и локальное зацветание. Средний Дон, ограниченный

Цимлянским водохранилищем и устьем Тихой Сосны, испытывает совмещенное влияние недостаточно очищенных коммунально-бытовых и промышленных стоков, обмеления русла и зарастания макрофитами; дополнительно усугубляет ситуацию трансграничное водопользование, приводящее к неравномерному водораспределению и ухудшению самоочищающей способности реки. К нижнему Дону, расположенному ниже Цимлянского гидроузла вплоть до гирла, прибавляются накопление бытовых и промышленных отходов в прибрежно-русловой зоне, контаминация воды токсичными веществами, судоходные нагрузки (перемешивание донных отложений, локальные нефтяные пятна, сброс судовых вод), загрязнение почв потенциально токсичными элементами и избыточный приток биогенных загрязнений, усиливающий эвтрофикацию. Все перечисленные факторы формируют устойчивую санитарно-эпидемиологическую напряженность водной среды и повышают риск возникновения водообусловленных заболеваний на всем протяжении бассейна.

Искусственный вододефицит на территории Крымского полуострова следует рассматривать как комплексную санитарно-гигиеническую проблему, усугубленную геополитическими обстоятельствами. Ключевым триггером стало прекращение подачи Днепровской воды по Северо-Крымскому каналу – магистральному источнику пресной воды региона, что обусловило резкое сокращение доступных ресурсов и рост эпидемиологического риска [51, 90, 131]. В 2015-2017 гг. удалось стабилизировать питьевое обеспечение населения, однако отдельные предприятия агропромышленного комплекса (АПК) по-прежнему испытывают выраженный дефицит пресной воды. На биологических очистных сооружениях Симферополя и Севастополя ситуация остается критичной из-за хронического недофинансирования текущих и капитальных ремонтов, что приводит к несоблюдению установленных нормативов очистки сточных вод и, как следствие, к вторичному загрязнению водоисточников [80, 130]. Таким образом, политически обусловленное преобразование водного баланса региона трансформировалось в устойчивый гигиенический вызов, требующий дальнейшей оптимизации технологий водоочистки, ремонтно-эксплуатационных мероприятий

и диверсификации водоснабжения с учетом санитарно-эпидемиологических критериев.

1.2. Современные детерминанты влияния качества водных объектов на здоровье населения

При анализе научной литературы о санитарно-эпидемиологическом благополучии граждан РФ в ряде регионов особое внимание отводится химической и санитарно-эпидемиологической безопасности рекреационного водопользования. Согласно данным ежегодных государственных докладов Министерства природных ресурсов и экологии РФ отмечается высокий уровень удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ) по ряду химических веществ, представляющих опасность для населения. К наиболее загрязнённым рекам относятся Амур, Волга, Днепр, Дон, Кубань, Ока и др., а также 35 крупных городов, водоснабжение которых осуществляется из этих источников [86]. Как правило, это связано с поступлением неочищенных хозяйственно-бытовых диффузных и промышленных стоков, что затрудняет рекреационное водопользование и снабжение населения водой гигиенически безопасного хозяйственно-питьевого качества [149, 183]. Исследователями отведена особая роль искусственным водным объектам (водохранилище), таким как Волгоградское, Цимлянское, Воронежское водохранилища, созданных на крупных реках [3, 9, 32, 33, 87, 132, 170]. Авторами отмечено ухудшение качества водных объектов, связанное с замедленным водообменом воды, со сбросом тепловых стоков, с ростом цианобактерий и соответственно цианотоксинов, с диффузным и точечным поступлением загрязнённых вод, с тепловым воздействием сточных вод, с несоблюдением специального режима осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах водоёма.

Рекреационное водопользование осложнено и по санитарно-бактериологическим показателям. На основе данных государственного доклада Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и

благополучия человека исследователями проведена оценка субъектов РФ. В 39 субъектах РФ зафиксирована высокая степень потенциальной эпидемиологической опасности (СПЭО) для целей рекреационного водопользования [116]. Это обусловлено наличием в воде поверхностных водоёмов патогенных бактерий, в том числе и потенциально опасных для человека, связанных с водным фактором передачи возбудителя [215, 116, 125].

В Российской Федерации законодательно заложен приоритет использования водных объектов для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения перед иными целями их использования (Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ. Анализ публикаций, посвященных проблеме питьевого водопользования населения и санитарной охраны поверхностных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, за последние 10 лет свидетельствует, что качество питьевой воды централизованного водоснабжения в значительной мере зависит от эффективности водоподготовки, состояния водопроводных сетей, а, в основном, от исходного качества воды поверхностного источника. Качество воды источника обусловлено природными факторами, наличием или отсутствием организованных зон санитарной охраны водоисточника, соблюдением в них санитарного режима, а также соблюдением специального режима хозяйственной деятельности в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах водоемов и др. [15, 16, 45, 46, 154, 155, 178, 184]. Так, в ряде регионов проведена апробация методологии риск-ориентированного подхода к оценке здоровья населения в крупных промышленных городах в связи с водным фактором [78, 85, 150, 219, 179]. Основными критериями являются недостаточно очищенные сточные воды, поступающие от стационарных источников, препятствуя процессу самоочищения как грунтовых и межпластовых вод, так и поверхностных водных объектов [161, 243].

В ряде регионов показана корреляционная зависимость возникновения водообусловленных инфекций от среднемесячных санитарно-бактериологических исследований питьевой воды по отдельным нозологическим группам [18, 42, 108, 112, 152, 163]. Ряд ученых утверждает, что риск тяжёлого течения бактериальных

кишечных инфекций водного пути передачи выше, чем патологии, полученной вследствие химически загрязнённой питьевой воды [42, 61, 181, 183]. Это связано со скоростью возникновения спорадической заболеваемости и сохранением патогенных свойств бактерий в воде в течение длительного времени. Например, палочка брюшного тифа может сохраняться в речной воде свыше 180 дней.

Согласно данным государственного доклада Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2024 году сохраняется тенденция к росту заболеваемости острыми кишечными инфекциями, что совпадает с данными Министерства здравоохранения по показателям Российской Федерации в целом. Так, за 2023 год зарегистрировано 12802 случая острых кишечных инфекций, что на 7,4 % больше, чем в 2022 году (11917 случаев). В структуре ОКИ в 2023 году на кишечные инфекции неустановленной этиологии отводится 47,6 % – 6093 случая (2022 г. – 49 %), на острые кишечные инфекции установленной этиологии – 39,8 % – 5099 случаев (2022 г. – 43 %), на сальмонеллёзные инфекции всех групп – 6,2 % – 790 случаев (2022 г. – 6,2 %) [134].

Изменение любого из вышеописанных показателей может расцениваться как предвестник ухудшения эпидемиологической ситуации бактериальной этиологии. Детекция санитарно-показательных и потенциально-патогенных микроорганизмов в воде является сигналом свежего фекального загрязнения водных объектов. Установление этиологической структуры ОКИ позволяет установить фенотипическую характеристику: увеличение частоты выявляемости вирулентных фенотипов, культур с атипичными свойствами [195], конверсию спектра чувствительности бактерии в сторону нарастания резистентности к антибактериальным препаратам [96], долевое участие потенциально-патогенного микроорганизма в структуре общей заболеваемости, в том числе причастие к развитию тяжёлых патологических состояний и летальным исходам [199]. По данным Е.М. Байдаковой [13] более 40 % всех водообусловленных заболеваний, составляют ОКИ неустановленной этиологии, а остальная доля приходится на сальмонеллёзы, шигеллёзы, эшерихиозы и др. заболевания, ассоциированные с патогенной микрофлорой. Говоря о циркуляции потенциально-патогенных

микроорганизмов в поверхностных водных объектах, наибольшее распространение получили бактерии семейства *Enterobacteriaceae* [52]. Так, клебсиеллы из поверхностных водных объектов выделялись в пределах от 14-18,4 % до 85-90 %, в отдельных случаях до 95 %. Установлено, что выделяемые штаммы отличаются высокой резистентностью к антибиотикам, сохраняя свойства патогенности и вирулентности, вызывая водообусловленные ОКИ, особенно у детей. Выявлено присутствие клебсиелл в воде при отсутствии эшерихий (*E. coli*), что определяет их эпидемиологическую значимость [97, 152]. Частота выделения синегнойной палочки в зоне рекреации составила от 13,2 до 45,8 %. Отмечается, что частота выделения и качественные характеристики микроорганизма взаимосвязаны с сезонностью и температурой окружающей среды [95, 103, 115]. Микробиологами из Европы [123, 255] установлена взаимосвязь между высоким распространением *P. aeruginosa* и интенсивным контактом биосферы с человеком. Таким образом, предполагается, что *P. Aeruginosa* может быть описана как антропогензависимая бактерия, в основном встречающаяся в местах загрязнённой углеводородами, пестицидами или фекалиями по сравнению с незагрязненными водами, в которых её распространённость была относительно низкой по отношению к деятельности человека.

1.3. Современные маркёры патогенности возбудителей бактериальных кишечных инфекций водного пути передачи

В последнее десятилетие в Российской Федерации отмечается увеличение заболеваемости, обусловленной потенциально патогенными микроорганизмами на 20 %, в отдельных регионах – до 45 %. При этом в группу риска входят дети в возрасте от 1 до 6 лет [34, 53]. Как известно, в питьевой воде насчитывается более 500 патогенов, передающихся через воду, которые могут вызывать беспокойство, идентифицированные Агентством по охране окружающей среды США (EPA) в его списке потенциальных загрязнителей [254]. Поскольку микроорганизмы легко распространяются, демонстрируют физиологическое разнообразие и выдерживают

экстремальные условия, они вездесущи и могут загрязнять и размножаться в воде. Наличие кишечных патогенов, передающихся через воду (бактерий, вирусов и простейших), в бытовых системах водоснабжения представляет собой потенциально значительный риск для здоровья человека.

В настоящее время отмечается увеличение количества научных публикаций, посвящённых превышению по содержанию санитарно-показательных микроорганизмов, установленных нормативом для водоисточников и выделению с множественной лекарственной устойчивостью неклинических вариантов *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*, известных как «патогены из группы шести микроорганизмов (ESKAPE)», а также посвящённых возрастающему бактериальному загрязнению водных объектов, приводящих к росту заболеваемости [38, 107, 222]. Исследователи отмечают увеличение ОКИ в летне-осенний период, связанный с отдыхом населения у воды [58].

Воздействие различных поллютантов, включая нефтеуглеводороды, фенолы, тяжёлые металлы и поверхностно-активные вещества, оказывает заметное влияние на динамику микробных сообществ в экосистеме водной среды. Бактерии, способные адаптироваться к широкому спектру разнообразных субстратов, демонстрируют жизнедеятельность и способность к активному размножению в водной среде. Особенно важными в этом процессе являются патогенные и условно-патогенные бактерии *pp. Salmonella, Pseudomonas, Acinetobacter, Bacteroidetes* [21, 56, 84, 113, 114, 162, 192].

Актуальной проблемой является загрязнение поверхностных вод, которые превращаются в резервуары фекальных колиформ, характеризующихся множественной устойчивостью к антимикробным препаратам из-за сброса городских сточных вод, отходов животноводства, промышленных предприятий и больниц. Это обусловлено доступностью водных объектов для сброса сточных вод, содержащих остатки антимикробных препаратов и, следовательно, легко загрязняющихся. Результаты исследований Л.Г. Молале-Том, К.К. Безейденхаут по обнаружению мультирезистентных бактерий на очистных сооружениях показали присутствие ванкомицинрезистентных штаммов энтерококков на разных этапах

очистки сточных вод, включая отбрасываемые сточные воды [233]. Авторами отмечается, что содержимое очистных сооружений является важным источником штаммов *Enterococcus*, несущим детерминанты устойчивости к противомикробным препаратам.

В настоящее время наблюдается возрастание значения потенциально патогенных бактерий семейства *Enterobacteriaceae* в возникновении водообусловленных острых кишечных инфекций. Доля ОКИ, вызванных потенциально-патогенными энтеробактериями (ППЭ), в том числе бактериями рода *Klebsiella*, в общей структуре ОКИ установленной этиологии, по данным авторов, варьирует от 12,8-21,2 до 34,1 % [8, 17, 98].

Бактерии рода *Klebsiella* широко распространены в природе и часто являются причиной внутрибольничных инфекций. Их неклинические среды обитания включают желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) млекопитающих, почву, водоёмы и растения. Исследования показали, что наибольшую жизнеспособность как в монокультурах, так и в условиях микробной ассоциации проявили потенциально патогенные бактерии – *Klebsiella*, менее устойчивыми оказались *E. coli*, то есть микроорганизмы, на индикации которых построена система санитарно-эпидемиологической безопасности водопользования. Высокая жизнеспособность клебсиелл в водной среде, превосходящая сроки сохранения индикаторных микроорганизмов, является одним из факторов, обуславливающих их обнаружение в водоисточниках, а иногда и в питьевой воде, благополучных по косвенным показателям биологического загрязнения [62, 152]. Хотя медицинское значение клебсиелл из окружающей среды до конца не изучено, считается, что эти места обитания могут служить потенциальными источниками для размножения и распространения клебсиелл, которые впоследствии могут инфицировать животных и человека. На сегодняшний день анализ частоты выделения клебсиелл в неклинических средах обитания сосредоточен на изолятах *Klebsiella pneumoniae* [67, 240]. Этот вид относится к широко распространённым в окружающей среде (почва и вода) бактериям, также является постоянным компонентом микробиоты желудочно-кишечного тракта человека, но при этом способен вызвать широкий

спектр заболеваний различной степени тяжести как у иммунокомпрометированных, так и компетентных лиц [2]. Р. Подшун с соавторами (2001) установили, что штаммы *K. pneumoniae*, выделенные из поверхностных водоёмов так же, как и клинические изоляты, способны экспрессировать факторы вирулентности. Тогда как «водные» изоляты *Klebsiella oxytoca* и *Klebsiella planticola* отличаются в этом отношении от клинических штаммов [240]. Хотя информация о размножении *K. pneumoniae* в природных условиях относительно ограничена по сравнению с клиническими данными, широкое распространение этого вида в воде, сточных водах, растениях, почве и организме животных постоянно подтверждается в исследованиях [245, 257].

Вид *K. pneumoniae* входит в группу антибиотикоустойчивых бактерий, известных как «патогены ESKAPE», способных «ускользнуть» от биоцидного действия антибиотиков и обладающих высоким эпидемическим потенциалом формирования госпитальных штаммов в медицинских учреждениях, а также устойчивостью к действию многих известных лекарственных средств. С появлением штаммов с множественной лекарственной устойчивостью и гипервирулентного *K. pneumoniae* (hvKP) особую тревогу вызывает быстрое распространение этих клинических вариантов в различных географически удалённых регионах мира [231]. Необходимо отметить, что гипервирулентные штаммы *K. pneumoniae* способны инфицировать здоровых людей, вызывая гнойный абсцесс печени, эндофтальмит, менингит и другие инфекционные заболевания. У антибиотикорезистентных штаммов (АБР) *K. pneumoniae* в геноме могут быть включены гены резистентности, что делает их устойчивыми к этиотропной терапии [5]. Однако подробные механизмы вирулентности и устойчивости к антибиотикам у клебсиелл ещё не полностью изучены [231].

Вирулентность данных бактерий определяется набором определённых факторов патогенности, таких как: способность к адгезии, гемолитическая активность, продукция ферментов агрессии (лецитиназа, фосфатаза, дезоксирибонуклеаза (ДНК-аза)), образование биоплёнок [43]. Особенно актуальны в этом отношении *Pseudomonas aeruginosa* – представители группы

микроорганизмов ESKAPE, обладающие патогенными свойствами. Они могут выступать в роли инфекционного агента с множественной лекарственной устойчивостью [193].

Основными факторами, определяющими способность к патогенезу, являются: способность к колонизации в зоне первичного инфицирования, инвазивность, токсигенность и способность к персистенции в организме. Персистенция микроорганизмов происходит благодаря секреции экзо- и эндотоксинов, гемагглютининов, протеаз, ДНК-азы. Все эти факторы обеспечивают длительную персистенцию синегнойных палочек в организме человека [7, 193]. Совокупная циркуляция в водной среде антибиотикорезистентных *Klebsiella pneumoniae*, гипервирулентных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* и других представителей кластера ESKAPE трансформирует классическую парадигму санитарного надзора: от поиска единичных этиологических агентов приходится переходить к оценке комплексного микробиологического и лекарственно-резистентного риска. Отсюда вытекает потребность в переориентации национальной системы социально-гигиенического мониторинга на превентивную, риск-ориентированную модель, способную своевременно детектировать «сигнальные» маркёры опасности в питьевых и рекреационных водоисточниках.

1.4. Применение геоинформационных систем в обеспечении гигиенической безопасности населения

В настоящем параграфе обосновывается необходимость именно такой трансформации социально-гигиенического мониторинга (СГМ). Стратегическую рамку для изменений задаёт «Концепция развития СГМ в Российской Федерации на период до 2030 г.», предусматривающая внедрение наукоёмких аналитических методик, количественную оценку санитарно-гигиенических рисков и использование прогнозно-моделирующих инструментов при принятии управленческих решений [144, 145, 148, 150]. Реализация этих положений призвана

укрепить потенциал СГМ и обеспечить её соответствие современным требованиям профилактической медицины [151, 153, 206].

В качестве методологической основы унифицированных эпидемиологических наблюдений за водообусловленными инфекциями целесообразно актуализировать идею «Карты слежения за санитарно-эпидемиологическим состоянием территории», впервые предложенную Е.П. Ковалевой в 1985 г. [81]. Первоначально схема включала комплексные данные о заболеваемости дизентерией, эшерихиозами, вирусным гепатитом А и другими инфекциями водного генеза, а также сведения о состоянии водопроводных сетей, качестве питьевой воды и молочной продукции. Современное переосмысление этого инструмента с учётом цифровых геоинформационных технологий, автоматизированного расчёта индекса риска и интеграции с базами лабораторных данных позволит существенно повысить оперативность и адресность санитарно-эпидемиологического надзора на всех уровнях.

Опыт последних десятилетий убедительно свидетельствует: ни одна страна мира пока не смогла полностью исключить вероятность вспышек инфекций, обусловленных водным фактором; следовательно, разработка превентивных гигиенических стратегий остаётся приоритетной задачей для минимизации водообусловленной заболеваемости населения [41, 71, 200, 204, 246, 252, 262].

Поиск актуальных подходов к вычислению санитарно-эпидемиологического риска, детерминированного водным фактором, показал наличие шести концептуальных моделей.

1. *Балльная система бактериологической нагрузки*: расчёт суммарного микробного числа при пересчёте на 1 л приводит к нормативу ≤ 500 колониеобразующих единиц (КОЕ)·мл⁻¹ для питьевой воды; далее риск ранжируется на основании комплекса санитарно-гигиенических индексов, регламентированных отраслевыми методическими указаниями [162].

2. *Статистико-математическое моделирование бактериального загрязнения*: корреляционно-регрессионный анализ устанавливает причинно-следственные связи между уровнем микробной обсеменённости водоемников и

регистрацией острых кишечных инфекций; модель позволяет формировать краткосрочные прогнозы по заболеваемости ОКИ водного генеза для конкретных территорий [46, 141, 177, 239].

3. *Полиномиальная регрессия Мефодьева*: динамика эпидемического процесса (брюшной тиф, шигеллёз Флекснера, ротавирусный гастроэнтерит и др.) описывается уравнениями с использованием полиномов П.Л. Чебышева [251]. Трудоёмкость интегрального аппарата сдерживает внедрение модели в повседневную практику врача-гигиениста.

4. *QMRA-подход* для пяти водных матриц: в рамках количественной микробиологической оценки риска (QMRA) исследованы природная, питьевая, рекреационная, сточная и кондиционированная воды; медианные показатели риска, особенно для рекреационных вод, превышают ориентиры безопасности, причём итоговая величина обусловлена не только концентрацией патогенов, но и характеристиками экспозиции (доза, кратность, длительность) [256].

5. *Интегрально-комплексный показатель ФМБА*: методика объединяет индикаторы микробного загрязнения источников хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования в единую интегральную величину, что позволяет количественно оценить вклад каждого параметра в совокупный риск водного пути передачи [48].

6. *Нейросетевое прогнозирование в системе СГМ*: комбинированное использование искусственных нейронных сетей (алгоритм Левенберга-Маркуардта в MATLAB R2022a) и классической регрессионной экстраполяции обеспечивает наиболее точные прогностические оценки динамики социально значимых инфекций; сопоставление двух моделей даёт возможность одновременно выявлять тенденции и рассчитывать количественные характеристики их изменения [104].

Представленные выше методики образуют целостный арсенал – от базовых нормативных шкал до высокоуровневых имитационно-нейросетевых алгоритмов – обеспечивающий количественную гигиеническую оценку водного риска практически во всех природно-социальных ландшафтах.

При возникновении вспышек водообусловленных заболеваний критически важна синхронизированная работа органов здравоохранения и территориальных управлений Роспотребнадзора: именно установление пространственно-временной связи между зоной водозабора и очагом заболеваемости определяет эффективность надзорных, противоэпидемических и профилактических мероприятий [100, 106-108]. Зарубежный опыт показывает, что внедрение геоинформационных систем (ГИС) существенно повышает результативность таких мер: платформа позволяет не только картировать текущее распределение заболеваемости и её динамику, но и выявлять потенциальные «горячие точки» спорадических вспышек, интегрируя эпидемиологические данные с показателями микробиологического качества воды [10, 54, 156, 183]. Визуально-кластерное отображение эпидемиологических и гидроэкологических данных существенно облегчает управленческие решения, а совмещение картографических слоёв по питьевой и поверхностной воде формирует надёжную, количественно верифицируемую основу для риск-ориентированного санитарного надзора [40, 89]. Однако для доказательного подтверждения неблагополучия водоисточников по микробиологическим критериям требуется углублённый анализ тенденций и закономерностей циркуляции водной микрофлоры с опорой на действующие регламенты СанПиН 3.3686-21 и СанПиН 1.2.3685-21 [165, 168].

Дополнительным скрытым триггером эпидемиологического риска выступает высокий износ городских водопроводных сетей [123]. Ускоренный прирост населения и интенсивное жилищное строительство при неизменной инфраструктурной основе приводят к росту аварийности сетей, что, в свою очередь, коррелирует с сезонными подъёмами заболеваемости энтеровирусными инфекциями и вирусным гепатитом А [105, 171, 186]. Для локализации таких ситуаций перспективно внедрение специализированных геоинформационных систем, интегрирующих данные о повреждениях трубопроводов, санитарно-бактериологических показателях и картографических координатах. Подобная ГИС-платформа повышает обоснованность управленческих решений, позволяя оперативно выделять участки повышенного риска и планировать

профилактические мероприятия. Ключевым условием её эффективности остаётся своевременное выявление отклонений микробиологических параметров как в централизованных, так и в локальных системах водоснабжения, что отвечает современным принципам профилактической гигиены и управления рисками.

Федеральный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ) уже располагает прототипом геоинформационной платформы – автоматизированная информационная система (АИС) «Комплексный анализ, моделирование и картографическое отображение многофакторных пространственно распределённых данных СГМ» в системе Роспотребнадзора [190]. Базовые слои этой ГИС включают сведения о санитарно-эпидемиологическом состоянии водных объектов, прежде всего, о содержании индикаторной, условно-патогенной и патогенной микрофлоры в питьевой воде. На сопоставимом принципе строятся и ежегодные Государственные доклады, где в картографическом формате представлены:

- а) распределение субъектов РФ по доле проб из распределительной сети с микробиологическими отклонениями;
- б) территориальная градация по интегральному показателю микробного риска, связанного с потреблением питьевой воды.

С 2019 г. инструментарий федерального проекта «Чистая вода» (нацпроект «Экология») дополнен «Интерактивной картой контроля качества питьевой воды» (ИС ИКК) [140]. Система решает две ключевые задачи:

- 1) информирование населения о фактическом качестве воды в централизованных системах;
- 2) автоматизированная маршрутизация аналитических данных между профильными ведомствами для своевременного риск-ориентированного управления.

ИС ИКК функционирует в защищенном контуре центра обработки данных (ЦОД) с использованием сертифицированных средств криптозащиты, поддерживает аутентификацию через единую систему идентификации и

аутентификации (ЕСИА), позволяя гражданину в режиме реального времени подать обращение по качеству воды [36, 124].

Региональные прототипы водно-гигиенических ГИС уже опробованы в городах федерального значения, Воронежской, Ростовской, Московской областях, Краснодарском крае, Адыгее, на Северо-Западе и в Арктической зоне [11, 20, 23, 76, 79, 100, 102, 136, 143]. Тем не менее отсутствие унифицированных требований к программным решениям затрудняет межведомственную интеграцию. Формально существует приказ Роспотребнадзора от 30.12.2005 № 810, регламентирующий набор индикаторов для ФИФ СГМ [69, 147], однако в нём не описаны стандарты обмена геоданными и форматы визуализации. В итоге разнородные программные продукты повышают трудоёмкость обработки информации и генерируют риски несопоставимости данных. Разработка единого нормативно-технического регламента для ведомственных ГИС – необходимое условие консолидации санитарно-гигиенической информации, сокращения времени на аналитическую обработку и минимизации ошибок при принятии управленческих решений.

На федеральном уровне Минздрав России пока не располагает единой отраслевой ГИС-платформой, а разрозненные примеры цифровой картографии реализуются преимущественно на региональных площадках. Так, на базе СПб ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» создана «Геоинформационная система здравоохранения Санкт-Петербурга», обеспечивающая пространственное сопровождение эпидемиологического надзора и планирования ресурсов здравоохранения [88]. В Саратовской области учёные ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» с применением картографического анализа оценили территориальную вариабельность заболеваемости острым инфарктом миокарда и выполнили ранжирование муниципальных районов по уровню эпидемиологического риска [176]. Московский проект, подготовленный специалистами ООО «Русскарт» совместно с МГУ имени М.В. Ломоносова, демонстрирует возможности оптимизации акушерско-гинекологической помощи посредством геостатистического моделирования доступности родильных домов [177]. В Ставропольском крае

интегрированная команда Минздрава региона, ГБУЗ СК «Медицинский информационно-аналитический центр» и ФГБОУ ВПО «СГУ» выполнила картографическую стратификацию муниципалитетов по социально-демографическому потенциалу, что позволяет дифференцировать профилактические программы и ресурсоёмкость лечебной сети [22].

Таким образом, несмотря на доказанную эффективность геоинформационных технологий для санитарно-эпидемиологического планирования, внедрение ГИС-инструментов в сфере водной гигиены остаётся фрагментарным. Создание единых нормативно-технических требований и федеральной архитектуры ГИС – необходимое условие консолидации данных, тиражирования лучших практик и перехода к действительно проактивной модели профилактики водообусловленных инфекций.

1.5. Тепловые диффузные стоки как фактор санитарно-гигиенического неблагополучия и методы их мониторинга

Настоящий параграф посвящён рассмотрению термического (теплового) загрязнения как самостоятельного, но до сих пор недооценённого лимитирующего фактора санитарно-эпидемиологического благополучия водных экосистем. Современные концепции гигиены окружающей среды трактуют повышение температуры водной толщи не только как физико-химическое отклонение от фонового состояния, но и как драйвер ускоренной микробной сукцессии, способствующий отбору термофильных и термотолерантных популяций условно-патогенных и патогенных бактерий. В совокупности с химическими ксенобиотиками такое воздействие формирует синергидный риск, потенциал которого при длительной экспозиции может достигать критических для здоровья человека значений [224, 260, 264].

Учитывая заложенный в «Концепции развития СГМ РФ до 2030 г.» переход к риск-ориентированной парадигме, объективизация теплового фактора требует внедрения высокоточной дистанционной диагностики. В качестве международного

референса следует упомянуть работу L. Yongxue с соавт. (2021), где на базе многоспектральных данных Sentinel-2A/2B (13 каналов; пространственное разрешение 10-60 м) разработан трёхспектральный индекс тепловых аномалий (ИТА), обеспечивающий детекцию высокотемпературных очагов как природного, так и техногенного происхождения. Несмотря на значительную картографическую и метрологическую ценность, метод характеризуется высокой стоимостью, вычислительной ёмкостью и ограниченной применимостью в оперативном санитарно-гигиеническом контроле [228]. Указанные ограничения стимулируют поиск экономически и технологически более доступных тепловизионных решений, адаптированных к отечественной системе социально-гигиенического мониторинга.

Продолжая логику изложенного выше поиска бюджетных и технологически адаптированных методов термического мониторинга, следует подчеркнуть, что последние исследования подтверждают высокую эпидемиологическую информативность инфракрасной съёмки, особенно при интеграции с базами экологических и криминогенных данных. Так, в экспериментальной программе дистанционного зондирования незаконных сбросов на юго-западе Италии был апробирован комплекс воздушной термографии, дополненный модулем статистической верификации тепловых моделей среды. Авторы сформировали радиометрически выверенную библиотеку «термоподписей» типичных антропогенных процессов, что позволило надёжно дифференцировать аномалии, проследить их пространственно-временную повторяемость и посредством алгоритма теплового трекинга реконструировать вероятные маршруты отходов до объектов-нарушителей [225].

Систематический обзор дистанционных технологий, применяемых для оценки качества вод в крупномасштабных водосборных системах, демонстрирует, что наибольшую практическую ценность имеет многоуровневый подход: спутниковая мульти/гиперспектральная съёмка используется для регионального скрининга, автономные *in situ*-датчики (мутности, рН, температуры, хлорофилла, O₂, NO₃⁻) – для верификации и калибровки, а суррогатные индикаторы (например, сочетание мутности и температуры) позволяют оперативно оценивать колебания

микробиологического состояния и питательной нагрузки водоёмов [237]. Такая стратификация источников данных доказала эффективность при раннем обнаружении «вредоносного» цветения водорослей, мониторинге эрозионно-осадочных потоков и прогнозировании паводков.

В отечественной практике гигиенического надзора сохраняются методологические лакуны. Во-первых, при расчёте антропогенной нагрузки учитываются главным образом локальные выбросы, в то время как вклад трансграничных и экстерриториальных источников остаётся за пределами анализа, что снижает достоверность интегральных оценок. Во-вторых, классическая схема аналитического контроля нередко обходится без фоновых и контрольных створов, лишая специалистов возможности корректно интерпретировать данные в пространственно-временном контексте.

Суммарный анализ литературы свидетельствует: унификация процедур комплексной оценки микробиологического риска водного пути передачи способна:

- 1) минимизировать влияние трансграничного загрязнения любых типов водоисточников;
- 2) снизить бактериальную нагрузку как в питьевой воде, так и в рекреационных акваториях;
- 3) выделить валидные индикаторные показатели (бактериальные, физико-химические, тепловые) для оперативного риск-ориентированного надзора.

Достижение указанных целей возможно при разработке и внедрении научно-обоснованной, стандартизированной технологии санитарной охраны водных объектов, позволит создать комплексную интегрированную систему мониторинга, объединяющую данные дистанционной термографии с геоинформационной системой и результатами санитарно-бактериологического контроля для оценки эпидемиологического риска в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга воды водоисточников.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЁМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Организация, объект и предмет исследования

Исследования выполнялись на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России) в течение 2021-2025 гг.

Объекты исследования: работы выполнены в пределах городской агломерации Ростова-на-Дону; основное внимание уделено:

–реке Дон на участке 47°11'–47°16' с. ш. и 39°35'–39°46' в. д. (правобережная пойма, центральная набережная, зона промышленного выпуска и городской пляж);

–реке Темерник – малому правобережному притоку Дона, начиная от водохранилища «Ростовское море» (Каменка) до устья (впадение в р. Дон).

Данные участки одновременно выполняют функции:

–источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (верхние горизонты донского водозабора «Западный»);

–зон рекреационного водопользования (городской пляж, парк «Темерник», ПКиО «Дружба»);

–приёмников хозяйственно бытовых сточных вод выпусков (канализационные коллекторы Центрального, Железнодорожного и Октябрьского районов).

Предмет исследования:

–процессы разбавления загрязнённых тёплых стоков в водоисточниках, определяемые по термографическим показателям прибрежных зон (пространственное распределение поверхностной температуры, локальные тепловые аномалии $\Delta T \geq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$);

–особенности распространения санитарно-гигиенического и бактериологического загрязнения в водоёмах, оцениваемые по индикаторным и патогенным микроорганизмам, коэффициенту самоочищения, случаям превышения санитарных нормативов в соответствии с требованиями СанПиН;

–связь распространения теплового загрязнения с микробиологическим неблагополучием, определяемая путём интеграции данных дистанционного термографического мониторинга с результатами санитарно-бактериологических исследований для оценки вероятности возникновения водообусловленных инфекций.

При выполнении исследования использовались данные:

1) отдела социально-гигиенического мониторинга (СГМ) Управления Роспотребнадзора по Ростовской области – государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации» за 2021-2024 гг.;

2) федерального государственного бюджетного учреждения «Гидрохимический институт» – качество поверхностных вод РФ за 2021-2024 гг.;

3) департамента жилищно-коммунального хозяйства и энергетики города Ростов-на-Дону – отчёт об итогах работы министерства ЖКХ Ростовской области за 2022-2024 гг.

Также при работе над диссертацией часть лабораторных и полевых исследований выполнена в рамках НИР № 121022600157-7 «Совершенствование санитарно-эпидемиологического мониторинга бактериального загрязнения водных объектов с целью управления рисками здоровью человека с применением информационно-аналитических программ на основе геоинформационных систем» ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора (2022-2024 гг.) при непосредственном участии сотрудников ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора: П.В. Журавлев – руководитель НИР, М.А. Морозова – старший научный сотрудник, А.С. Калюжин – младший научный сотрудник, Д.А. Седова – младший научный сотрудник.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Обзорная инфракрасная термография

В работе использовалась методика обзорной инфракрасной термографии, разработанная и защищённая патентом РФ № 2831517 «Способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования» (авторы: Сеницына О.О., Калюжин А.С., Латышевская Н.И., Морозова М.А., Байракова А.Л.), зарегистрированным в Федеральной службе по интеллектуальной собственности 09.12.2024 [172] (Приложение А).

Для проведения дистанционного санитарно-гигиенического контроля использовались сертифицированные инфракрасные тепловизоры с обязательной полевой калибровкой по стандартным методическим подходам. Основной измерительный комплекс включал тепловизор FLIR E8 XT (диапазон 7,5-13 мкм, NETD ≤ 60 мК) на базе Doogee V20 Pro (KVD International Group Limited, Китай, версия Android 12.3.), мультиспектральный беспилотный комплекс DJI Mavic 3 Thermal (DJI, Китай; 2021 г.), (640×512 пикселей, 30 Гц), а также контактный эталонный термометр Testo T885-2 (Testo SE & Co. KGaA, Германия) с метрологически подтверждённой точностью $\pm 0,3$ °С.

Программа обследования включала аэрофотосъёмку с маломерного судна и с беспилотного летательного аппарата (БПЛА), с продольным перекрытием не менее 80 %, в утренние часы (05:30-07:00) в период минимальной инсоляции. Обязательным требованием было соблюдение метеоусловий: скорость ветра ≤ 5 м/с, облачность ≤ 4 баллам, отсутствие осадков минимум за 3 часа до обследования. Полевые измерения дополнялись точечной калибровкой с использованием эталонной матовой тарелки ($\varepsilon = 0,95$).

Основанием для выбора данного подхода послужил анализ современных тенденций в санитарно-гигиеническом мониторинге водоёмов. На современном

этапе особую значимость приобретает внедрение экспресс-методов мониторинга, обеспечивающих быструю фиксацию отклонений от санитарных нормативов, включая эпизоды несанкционированного сброса сточных вод, способных формировать эпидемиологическую угрозу.

Поверхностная температура воды является чувствительным индикатором поступления загрязнённых сточных вод за счёт изменения теплового баланса вследствие повышенного содержания органических веществ и ионов азота, стимулирующих биохимическую активность. Современные микроболометры с температурной чувствительностью не хуже 60 мК позволяют регистрировать эти изменения даже при слабом контрасте, а порог $\Delta T \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$, установленный СанПиН 1.2.3685-21, обеспечивает нормативную интерпретацию.

Анализ патентной литературы (в частности, CN116563733A, 2023 г.) показал, что зарубежные системы преимущественно основаны на гиперспектральной съёмке с БПЛА. Однако высокая зависимость этих методов от погодных условий, административных разрешений и сложность обработки гиперспектральных данных ограничивают их применимость для санитарного надзора. Кроме того, такие системы ориентированы на абсолютные температуры, игнорируя более информативный в гигиеническом отношении поперечный градиент «берег – фарватер».

В данной работе применён альтернативный подход: измерение температурного градиента ΔT между прибрежной и русловой зоной с последующей гигиенической интерпретацией данных. Аномальными считались участки с превышением градиента $\Delta T \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$. Верификация термографических аномалий проводилась обязательным санитарно-бактериологическим контролем с отбором проб в очагах термических расхождений.

В ходе работы обследовано 1060 контрольных точек, включая 810 – по створам реки Дон и 250 – по створам реки Темерник. Данные инфракрасного термографирования русловой и прибрежной части южной части р. Дон и р. Темерник за период 2022–2023 гг. приведены в Приложении Б. Итоговая схема алгоритма применения тепловизора представлена в Приложении В.

2.2.2. Санитарно-бактериологические методы исследований

Данные исследования выполнялись на базах ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России и ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора в течение 2021-2025 гг. в рамках диссертационного исследования.

В рамках проводимого исследования, осуществлявшегося на базе ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России в сотрудничестве с лабораторией санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора, проведён комплекс санитарно-бактериологических исследований поверхностных водотоков (Приложение А).

Отбор и первичная обработка проб осуществлялись в санитарно-контрольных створах бассейнов рек Дон и Темерник, расположенных в пределах городской черты города Ростова-на-Дону. Всего обследовано 14 контрольных створа, включая 5 створов реки Дон и 9 створов реки Темерник (Приложение Д).

Створы р. Дон:

- 1) Ростовский водозабор ($47^{\circ}227'$ с. ш, $39^{\circ}822'$ в. д.);
- 2) Ростовский городской пляж ($47^{\circ}213'$ с. ш. и $39^{\circ}725'$ в. д.);
- 3) район речного вокзала ($47^{\circ}212'$ с. ш. и $39^{\circ}708'$ в. д.);
- 4) ниже впадения р. Темерник ($47^{\circ}196'$ с. ш. и $39^{\circ}675'$ в. д.);
- 5) ниже выпуска ростовской городской канализации ($47^{\circ}186'$ с. ш. и $39^{\circ}630'$ в. д.).

Створы р. Темерник:

- 1) водохранилище «Ростовское море» (пляжная зона) ($47^{\circ}308'$ с. ш. и $39^{\circ}784'$ в. д.);
- 2) на южной части острова, в районе церкви Сурб-Хач ($47^{\circ}288'$ с. ш. и $39^{\circ}724'$ в. д.);
- 3) на северной части острова, в районе церкви Сурб-Хач ($47^{\circ}289'$ с. ш. и $39^{\circ}722'$ в. д.);

- 4) смотровая площадка «Кувшинка» (47°280' с. ш. и 39°722' в. д.);
- 5) пляж ПКИО «Дружба» (47°276' с. ш. и 39°713' в. д.);
- 6) смотровая площадка «Темерник» (47°277' с. ш. и 39°704' в. д.);
- 7) СНТ «Северный» (47°266' с. ш. и 39°701' в. д.);
- 8) в районе Ботанического сада (47°225' с. ш. и 39°670' в. д.);
- 9) устье р. Темерник (47°212' с. ш. и 39°700' в. д.).

В ходе комплексной гигиенической оценки санитарно-бактериологического состояния водоисточников в течение 2022-2023 гг. было проведено 964 микробиологических исследования, выполненных по результатам анализа 249 проб воды, отобранных в указанных створах в различные сезоны гидрологического года.

Отбор проб воды осуществлялся в строгом соответствии с действующими нормативно-методическими документами: ГОСТ Р 59024–2020 «Вода питьевая. Отбор проб», ГОСТ 31861–2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ Р 56237–2014 «Вода. Метод отбора проб для санитарно-бактериологического анализа». Использовалась стандартная аттестованная тара, пробоотбор осуществлялся с соблюдением правил асептики и требований к холодной цепи при транспортировке. Срок доставки проб в лабораторию не превышал 2 часов с момента отбора с обязательным соблюдением условий термостатирования ($t \leq 4-7$ °С) в процессе транспортировки [27, 112, 115] (Приложение Д).

Для бактериологической оценки использовали комплекс лабораторных методов, включавших:

- 1) определение коэффициента самоочищения (K_s) как отношения общей микробной численности (ОМЧ) при инкубации при 22 °С к ОМЧ при 37 °С. Методика соответствует методическим указаниям по методам контроля (МУК) 4.2.1018-01 с учётом изменений по МУК 4.2.3690-21 и ГОСТ 18963-73 [26, 118, 120];
- 2) санитарно-бактериологический анализ по МУК 4.2.3690-21, включая:
 - определение обобщённых колиформных бактерий (ОКБ) посевом на селективные среды с инкубацией при 37 °С и 44 °С;

–выделение и идентификацию *Escherichia coli* по ферментации лактозы при 44 °С с образованием индола в соответствии с МУК 4.2.3963-23 и ГОСТ Р 51232-2018 [110, 111];

3) выявление эпидемиологически значимых микроорганизмов (патогенных и условно-патогенных) согласно МУК 4.2.3963-23 [121]:

–*Salmonella spp.* – посев из 1000 см³ воды в среды накопления (магниевая), высев на висмут-сульфитный агар, XLD-агар, трёхсахарный агар с солями железа;

–*Klebsiella spp.* – инкубация на селективной среде, пересев на среду Олькеницкого/Клигlera и мясопептонный агар, идентификация по биохимическим признакам;

–*Pseudomonas spp.* – выделение на цетримидном агаре, пересев на мясопептонный агар и среду Хью-Лэфсона, морфологическая идентификация бактериоскопией;

–*Clostridium perfringens* – нагрев проб до 65 °С, посев на среду Вильсон-Блера, инкубация при 42 °С, определение роста по чернению среды и газообразованию.

Дополнительно применяли 5 % кровяной колумбийский агар (HiMedia, Индия) в соответствии с МУК 4.2.2602-10 для выделения требовательных к питательным условиям штаммов [118].

Первичную идентификацию осуществляли на основании морфологических, культуральных и биохимических признаков с использованием:

–«Определителя бактерий Берджи» (1997),

–ABIS Online [198],

–тест-систем «НЕФЕРМтест 24», «ММТ Е24», «Oksi test» [138, 238].

Двухэтапная идентификация проводилась методом MALDI-TOF масс-спектрометрии (Autoflex III, Bruker Daltonics, Германия) с применением MALDI BioTyper v 3.0. Подготовку и анализ образцов выполняли в соответствии с инструкцией производителя. Идентификацию считали надёжной при score > 2,0 (до вида), достоверной при score > 1,7 (до рода). MALDI-TOF использовали для

окончательной верификации штаммов *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp* (Приложение Е).

2.2.3. Методы гигиенической оценки воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования населения

На основе данных о санитарном и гидрометеорологическом состоянии поверхностных вод г. Ростова-на-Дону за 2020-2023 гг. (по материалам Департамента жилищно-коммунального хозяйства и энергетики, ФГБУ «Гидрохимический институт», государственного доклада Роспотребнадзора) проведена количественная и качественная оценка факторов, влияющих на состояние водоисточников.

В соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 проанализированы ключевые санитарно-гигиенические показатели качества поверхностных вод, включая содержание органических веществ, биохимическое потребление кислорода за пять суток (БПК₅), нефтепродукты, сульфаты, уровни меди и нитрит-азот.

В работе использованы положения проекта методических указаний (МУ) «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве», разработанного ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, гармонизированного с действующими санитарно-эпидемиологическими требованиями (СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 2.1.3684-21) и Методическими рекомендациями МР 2.1.10.0031-11 (Приложение Ж).

С целью уточнения локализации потенциально загрязнённых участков использовалась методика обзорной инфракрасной термографии. Первичные данные термографирования русловой и прибрежной части р. Дон и р. Темерник за 2022 – 2023 гг. приведены в Приложении Б. Привязка точек ИК-термографии к створам санитарно-бактериологического контроля представлена в Приложении И. Термографическая съёмка проводилась:

–в границах зон санитарной охраны источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения;

–на акваториях рек Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону, предназначенных для рекреационного водопользования.

Тепловизионные аномалии ($\Delta T \geq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$) использовались в качестве ориентира для последующего отбора проб и приоритизации санитарно-бактериологического анализа.

По результатам анализа сформирован рейтинг санитарного риска створа водотоков р. Темерник и р. Дон с учётом требований СанПиН 1.2.3685-21 (ред. от 30.12.2022) к воде хозяйственно-бытового и рекреационного назначения, а также предельно допустимых концентраций, установленных СанПиН 2.1.3684-21 (ред. от 15.11.2024) [164]. Дополнительно в расчётах применены положения Методических рекомендаций МР 2.1.10.0031-11, разделы IV-V [168].

2.3. Методы статистической обработки результатов исследования

2.3.1. Статистическая обработка и пространственно-временной анализ

База данных: PostgreSQL (PostgreSQL Global Development Group; международная группа разработчиков; версия 9.6.24); исходные таблицы – Excel Microsoft Excel (Microsoft Corporation; США; версия 2019).

Программное обеспечение (ПО) для статических анализов: StatTech v 1.2.0 (ООО «Статтех», Россия) [253].

Статистический анализ термографических данных.

На первом этапе использовалась описательная статистика: средние, медианные, максимальные значения температурных показателей, стандартное отклонение и коэффициент вариации для оценки равномерности температурного распределения и выявления участков с высокой нестабильностью температуры, что может свидетельствовать о наличии сбросов. Тип распределения выборок проверяли тестом Шапиро–Уилка и визуально (гистограммы, Q – Q) при $\alpha = 0,05$

Для подтверждения статистической значимости различий температурных характеристик применялись:

- t-критерий Стьюдента (при нормальном распределении);
- U-критерий Манна-Уитни (при отклонении от нормальности);
- ANOVA (при сравнении более двух участков).

Уровень статистической значимости принимали равным $\alpha = 0,05$ (статистически значимые различия при $p < 0,05$); все тесты выполнялись двусторонними. Применялся кластерный анализ (k-means) для сегментации термограмм на участки с однородными температурными характеристиками, что облегчает локализацию потенциальных очагов загрязнения. Для выявления взаимосвязей температурных данных с санитарно-бактериологическими показателями использовался корреляционный и регрессионный анализ, позволяющий прогнозировать степень бактериальной загрязнённости по температурному профилю. В анализ включены данные Приложения Б и Приложения Г. При анализе динамических термограмм применялся анализ временных рядов для выявления суточных, сезонных колебаний и трендов, а также геостатистический анализ с использованием методов кригинговой интерполяции, построения тепловых карт и расчёта пространственной автокорреляции (Moran's I).

2.3.2. Статистические методы санитарно-бактериологических данных

Использовались методы описательной статистики: число и доля проб, не соответствующих нормативам; среднее арифметическое (M), медиана (Me), максимум (Xmax), дисперсия (D), стандартное отклонение (σ), коэффициент вариации (Cv). Для расчёта наиболее вероятного числа (НВЧ) микроорганизмов применялась программная система по алгоритму МУК 4.2.3963-23 [59] с автоматической интеграцией результатов в PostgreSQL. Пример акта отбора проб приведён в Приложении Д, пример бланка идентификации штаммов методом MALDI Biotyper – в Приложении Е.

Проверка гипотез:

- нормальное распределение + равенство дисперсий → t критерий Стьюдента;
- отсутствие нормальности → U критерий Манна-Уитни;
- анализ долей → χ^2 Пирсона;
- 2 группы → ANOVA;
- взаимосвязи → корреляционный и регрессионный анализ.

2.3.3. Пространственно-временной анализ

Пространственно-временной анализ применялся для выявления закономерностей распределения микробиологического загрязнения в различных створах и временных интервалах.

Для этого выполнялось:

- картографирование очагов бактериальной нагрузки с использованием ГИС NextGIS Web (ООО «НекстГИС», Россия; версия от 25.04.2023)
- пространственная привязка и примеры распределения аномалий ΔT представлены в Приложении И;
- анализ временных рядов для выявления сезонности, трендов и аномалий, включая автокорреляцию и декомпозицию, с последующим прогнозированием санитарно-эпидемиологической обстановки.

Направления исследований, объекты исследований, определяемые и расчетные показатели, объем исследований представлены в Таблице 2.1.

Таким образом, интеграция описательных, инференциальных и пространственно-временных методов статистики при обработке санитарно-бактериологических и термографических данных позволила сформировать высокоинформативный инструмент санитарно-гигиенического мониторинга и научного обоснования управленческих решений в сфере водоснабжения и общественного здоровья.

Таблица 2.1 – Направления и объём исследования

№ п/п	Методы исследования	Материалы, объём
1.	Обзорная инфракрасная термография: – температурный режим водной поверхности – температурные аномалии $\Delta T \geq 2,4 \text{ }^\circ\text{C}$ – пространственная интерполяция данных – выделение санитарно-неблагополучных участков	1060 термографических обследований, 113 аномальных термоячеек, StatTech v 1.2.0, NextGIS Web , полевые обследования с Doogee V20 Pro, DJI Mavic 3 Thermal, Testo T885-2
2.	Санитарно-бактериологические исследования: – ОКБ, <i>E. coli</i> , <i>Enterococcus spp.</i> – патогенные микроорганизмы (<i>Salmonella</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Pseudomonas</i>) – ОМЧ при 22 °С и 37 °С – коэффициент самоочищения (Кс) – MALDI-TOF идентификация культур	249 проб воды, 964 микробиологических анализов, интерпретация с использованием MALDI-TOF
3.	Гигиеническая оценка качества воды и интеграция данных: – расчёт индекса санитарного загрязнения (ИСЗ) и индекса микробного загрязнения (ИМЗ). – ранжирование санитарного риска по створовым зонам – пространственный и регрессионный анализ – анализ временных рядов с ГИС-визуализацией Базы данных	14 створов р. Дон и р. Темерник, данные за 2021-2025 гг. база данных PostgreSQL пространственная привязка с NextGIS корреляционный и регрессионный анализ в StatTech

ГЛАВА 3. АЛГОРИТМ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОЧАГОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ОБЗОРНОГО ТЕРМОГРАФИРОВАНИЯ

3.1. Гигиеническая характеристика состояния поверхностных вод и систем водоснабжения г. Ростова-на-Дону

Муниципальное образование Ростов-на-Дону – крупнейший административный, промышленный и транспортный центр юга России, характеризующийся высокой плотностью населения и выраженной техногенной нагрузкой на природные экосистемы, в том числе водные объекты. Выбор города для гигиенического анализа обусловлен высокой значимостью водной среды как фактора, непосредственно влияющего на санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, а также сложной гидрографической и инженерной структурой, требующей комплексной оценки.

Объектами исследования стали поверхностные водоёмы, используемые для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования населения г. Ростов-на-Дону, численность которого по состоянию на 2024 год составляла 1'140'487 человек. Город включает в себя 8 административных районов и 12 микрорайонов общей площадью 348,5 км². Гидрографическая сеть представлена реками Дон, Темерник, Мёртвый Донец, Кизитеринка, Сухой Чалтырь и Безымянный ручей. Наиболее водообильными являются Дон, Темерник и Мертвый Донец. Под действием антропогенного прессинга и климатических изменений часть водотоков приобрела сезонный характер, что снижает стабильность водоснабжения и увеличивает риски загрязнения водной среды.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения г. Ростов-на-Дону базируется на заборе воды из р. Дон. Вокруг водозаборных сооружений организована зона санитарной охраны в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1110-02 и СанПиН 2.1.3684–21 [165, 166]. Государственный мониторинг

качества воды акватории г. Ростов-на-Дону осуществляют ФГБУ «СевероКавказское УГМС», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и ФГБУ «Гидрохимический институт». Действует четыре стационарных пункта контроля (реки Дон и Темерник). В то же время вне санитарного надзора остаются неорганизованные зоны массового водопользования (1,36 км береговой линии), сопоставимые по протяжённости с официально оборудованными местами отдыха (1,375 км).

Динамика показателей санитарного состояния воды изучаемых водных объектов за 2021-2023 гг. свидетельствует о стабильно неблагоприятном качестве их воды. В водоёмах I категории, к которым относится река Дон, доля нестандартных проб по микробиологическим показателям составила 58,9 % в 2023 году (56,9 % – в 2022 году; 52,9 % – в 2021 году). Во II категории водоёмов, к которым относятся реки Дон и Темерник, уровень микробиологического загрязнения достиг 77,1 %, санитарно-химического загрязнения – 37,2 %. В 2023 году из воды рек Дон, Темерник и Мёртвый Донец было выделено 14 штаммов *Vibrio cholerae* (13 нетоксигенных и 1 токсигенный). В связи с этим введены административные ограничения на водопользование [70, 74].

Гидрохимические исследования показали, что в створах 6,5 км выше города, у нового водозабора, ниже впадения р. Темерник и в 1 км ниже городской черты вода классифицируется как «грязная», разряд «а» по ГОСТ 17.1.1.04-83 [25]. Характеристика ключевых загрязнителей поверхностных вод приведена в Таблице 3.1.1.

Выявленные соединения относятся ко II-IV классам опасности и характеризуются способностью к аккумуляции и воздействию на здоровье при водопользовании [65, 73, 74].

Сеть централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения города Ростов-на-Дону протяжённостью 2641,3 км (оператор – АО «Ростовводоканал» и др.) включает в себя также и обслуживание резервуаров чистой воды объёмом 99000 м³ и 69 УФ-установок, суммарная подача питьевой воды потребителям – 965,76 тыс. м³/сут. В 2023 г. доля нестандартных проб

питьевой воды по санитарно-химическим показателям снизилась до 24,4 % (2022 г. – 26,8 %), но по микробиологическим выросла (2,8 % против 2,7 % в 2022 г.). В распределительной сети доля нестандартных проб увеличилась до 2,8 % (2021 г. – 1,9 %), что коррелирует с износом трубопроводов (34,54 %).

Таблица 3.1.1 – Основные загрязнители поверхностных вод

Загрязнитель	Частота, %	Токсическое действие
Органические вещества	100	Кумулятивное, раздражающее, сенсibiliзирующее
БПК ₅	85-100	Кумулятивное, индикатор органического загрязнения
Нефтепродукты	60-100	Кумулятивное, раздражающее, канцерогенное
Сульфаты	100	Раздражающее, нарушение водно-солевого обмена
Нитрит-азот	67-100	Токсическое, метгемоглобинообразующее
Медь	10-30 (превышение)	Кумулятивное, сенсibiliзирующее, токсичное для ЦНС и почек

Канализационная сеть (1399,9 км, износ – 43,3 %) отводит стоки на левобережные ОСК, оснащённые механической, биологической и ультрафиолетовой-доочисткой (УФ-доочисткой). Регулярно фиксируются превышения по БПК₅, аммонии, нитритам, фосфатам, нефтепродуктам, что существенно, учитывая сброс в р. Дон – магистральный источник водоснабжения населенных пунктов ниже по течению.

В 2023 г. Роспотребнадзором проведено 42 проверки объектов водного хозяйства; вынесено 41 предписание, 114 представлений, 203 предостережения; к ответственности привлечено 84 субъекта, сумма штрафов – 1,542 млн руб. [134].

Таким образом, комплексный анализ свидетельствует о неблагоприятном санитарно-гигиеническом состоянии поверхностных вод и инженерной инфраструктуры водоснабжения/водоотведения г. Ростова-на-Дону. Для снижения рисков водообусловленных инфекций требуется расширение санитарной охраны

водоисточников, сокращение техногенной нагрузки и модернизация изношенных участков коммунальных сетей для чего необходимо повышение эффективности мониторинга, направленного на выявление и устранение источников загрязнения поверхностных вод [72, 194, 267].

3.2. Алгоритм дистанционного гигиенического мониторинга

Алгоритм включал три последовательных этапа.

1. Подготовительный этап. На цифровую карту по системе Всемирной геодезической системы WGS-84 (EPSG:4326) наносятся участки, где в предшествующие годы регистрировались превышения микробиологических нормативов; прибрежная полоса выделяется на удалении 10-20 м от уреза воды, что минимизирует влияние наземного теплового фона.

2. Этап тепловизионного обследования. С борта маломерного судна выполняется непрерывная инфракрасная видеосъёмка; значения температуры фиксируются как в прибрежной КТ, так и в синхронно расположенной русловой точке. Аномалией признается градиент $\Delta T > 3$ °С. Результаты визуализируются градацией цветов (зелёный – фоновая температура, жёлтый – пороговые значения, оранжевый и красный – существенные превышения).

3. Этап лабораторной верификации и хранения данных. В аномальных точках отбираются пробы воды; проводятся определения обобщённых коллиформных бактерий (ОКБ), общего микробного числа (ОМЧ) 22/37 °С, а при необходимости – патогенных бактерий. Термограммы, координаты и результаты анализов сохраняются в базе PostgreSQL обеспечивая прослеживаемость и возможность ретроспективного анализа.

Выбор тепловизионного оборудования и оценка точности. С целью обоснования аппаратной платформы дистанционного контроля водоисточников был проведён многофакторный анализ четырёх классов тепловизионных средств, потенциально применимых в зонах санитарной охраны, питьевого и рекреационного водопользования г. Ростова-на-Дону:

–тепловизионные очки LZIRTEK Flins 3 (LZIRTEK; Китай; матрица 384×288 пх);

–смартфон с интегрированным модулем InfiRay (Doogee V20 Pro);

–компактный инфракрасный адаптер Seek Thermal Pro;

–квадрокоптер DJI Mavic 3 Thermal.

Критерии сравнительной оценки. Методика оценки включала три блока показателей:

–технический – чувствительность детектора, диапазон измеряемых температур, пространственное разрешение, частота кадров, наличие глобальной система определения местоположения (GPS)/телеметрии и встроенной записи данных;

–практический – повторяемость измерений, эргономика, готовность к работе в полевых условиях, потребность в специализированном ПО или операторских разрешениях;

–экономический – первоначальная стоимость, средние затраты на десять циклов обследования (учитывались амортизация, энергопотребление, расходные материалы и логистические издержки).

Каждый показатель нормировался по пятибалльной шкале, итоговая сумма баллов определяла рейтинговую позицию прибора.

Сравнительная экспертиза тепловизоров представлена в Таблице 3.2.1.

Таблица. 3.2.1 – Балльная оценка тепловизионных устройств

Критерий	Flins 3 (очки-монокуляр)	Seek Thermal Pro (адаптер)	Doogee V20 Pro / InfiRay (смартфон)	DJI Mavic 3 Thermal (БПЛА)
Детектор / NETD*	256 × 192 пх; ≤60 мК	320 × 240 пх; ≤70 мК	1440 × 1080 пх (супер-рез.); ≤50 мК	640 × 512 пх; ≤40 мК

Таблица. 3.2.1 – Балльная оценка тепловизионных устройств (продолжение)

Критерий	Flins 3 (очки-монокуляр)	Seek Thermal Pro (адаптер)	Doogee V20 Pro / InfiRay (смартфон)	DJI Mavic 3 Thermal (БПЛА)
Объектив / FOV	12 мм F1.0; 17 × 13°	7 мм F1.2; 32 × 24°	13 мм F1.0; 26 × 19°	9 мм F1.0; 61 × 48° (широк.)
Частота кадров	25 Гц	9 Гц (экспортн.)	25 Гц	30 Гц
Диапазон измерений	-20...+50 °С	-40...+330 °С	-20...+550 °С	-20...+500 °С
Геотегирование	–	–	GPS + GLONASS	GPS + Galileo (+RTK опц.)
Запись/каналы связи	HDMI-выход	USB-OTG	4G / Wi-Fi / microSD до 1 ТБ	OcuSync 3 (Wi-Fi 6)
IP-защита / масса	IP67 / 0,18 кг	IP65 / 0,04 кг	IP69K / 0,29 кг	IP55-65 / 0,92 кг (БПЛА)
Административные ограничения	нет	нет	нет	полеты по разрешению (Указ № 113)
**Технический балл	18	12	20	23
Практический балл	5	7	11	11
Экономический балл	4	5	6	5
Суммарный балл	27	24	37	39

*NETD – «Noise-Equivalent Temperature Difference», чувствительность детектора (чем меньше значение, тем выше чувствительность).

Обоснование присвоенных баллов.

Технический блок. *DJI Mavic 3 Thermal* получил максимальную оценку (23) за счет наименьшего NETD, стабилизированной подвески, 30 Гц кадрирования и встроенного двойного визира (RGB + IR). *Doogee V20 Pro* (20 баллов) уступает по оптическому формату, однако компенсирует это увеличенной матрицей

(субпиксельная агрегация) и самым широким температурным диапазоном. Низкие баллы *Flins 3* и *Seek Pro* связаны с ограниченным разрешением, отсутствием автокалибровки и меньшей спектральной чувствительностью.

Практический блок. Приборы оценивались по времени развёртывания (Tready), числу операций при замере (Nop) и необходимости специальных разрешений. *Doogee V20 Pro* (11 баллов) обеспечивает режим – «наведи и снимай» (point-and-shoot): среднее Tready ≈ 40 с, автоматический фокус, мгновенный экспорт снимков в PostgreSQL-БД через 4G. *DJI* получил аналогичную практическую оценку (11), но зависим от разрешения полетов и погодного «окна» (<7 м/с ветер, без осадков). *Flins 3* (5 баллов) требует отдельного видеорегистратора, а *Seek Pro* (7) – наличия совместимого смартфона и стороннего ПО.

Экономический блок. Капитальные затраты: 32 тыс. руб. (*Seek*), 68 тыс. руб. (*Flins*), 135 тыс. (*Doogee V20 Pro*), 680 тыс. руб. (*DJI Mavic 3 Thermal*). Амортизация рассчитана линейным методом (ПБУ 6/01) на 3 года: 0,9-12,5 тыс. руб./мес. Соотнесение капвложений и эксплуатационных расходов сформировало итоговые экономические баллы (максимум = 6).

Комплексный вывод

1. *DJI Mavic 3 Thermal* – оптимален с точки зрения метрологии ($\Delta T \leq 0,05$ °C при FPA-биннинге) и охвата площадей > 2 км² за один вылет; однако нормативно-правовые (Указ № 113) и метеорологические ограничения делают его пригодным лишь в качестве *адьювантного* средства для обследования труднодоступных или протяжённых участков [185].

2. *Doogee V20 Pro / InfiRay* обеспечивает достаточную чувствительность (NETD ≤ 50 mK) при полной автономности и отсутствии авиационных требований, что критично для ежедневного/выборочного контроля в прибрежной полосе. Экономический коэффициент эффективности (Баллы Σ /Стоимость) в 4,6 раза выше, чем у БПЛА.

3. *Flins 3* и *Seek Thermal Pro* рассматриваются как резервные или личные приборы визуального осмотра, пригодные для предварительного скрининга, но не для серийной регистрации данных ГИС-мониторинга.

Таким образом, базовым прибором для оперативного санитарно-гигиенического надзора выбран Doogee V20 Pro / InfiRay, обеспечивающий высокую мобильность, автономность и возможность работы в любых погодных условиях. DJI Mavic 3 Thermal рекомендуется как дополнительное средство для расширенного аэротермографического контроля, преимущественно в труднодоступных или протяжённых участках акватории с учётом необходимости получения разрешений и метеорологических ограничений.

3.3. Методическое обоснование обзорного термографирования на примере водоёмов г. Ростова-на-Дону

Второй этап работы предусматривал создание целостного методического комплекса, позволяющего оперативно фиксировать термические аномалии и подтверждать их санитарно-бактериологическое значение.

Единая геоинформационная база (ГИС-ядро). В основу положены открытые картографические материалы Росреестра, перечни водоохраных и санитарно-защитных зон, опубликованные Роспотребнадзором и ФГБУ «Гидрохимический институт», а также данные МинЖКХ РО и Ростовской городской Думы (актуализация – 30.03.2025) [110, 159, 187-189]. В результате сформированы 30 тематических слоёв, среди которых:

- 2 организованных и 5 неорганизованных мест отдыха на р. Дон, 2 зоны рекреационного водопользования на р. Темерник;
- 17 санитарно-защитных зон (СЗЗ) на территории водосборного бассейна р. Дон и 5 – на р. Темерник;
- 24 территориальные зоны прибрежной защитной полосы р. Дон, 9 – балки Камышеваха;
- 5 зон многофункциональной застройки вдоль р. Темерник;

– 4 особо охраняемые природные территории и 2 зоны санитарной охраны (ЗСО) источников питьевого водоснабжения (2 и 3 пояса Донского технического водовода).

Размещение контрольных точек (КТ). Для исключения перегрева береговой кромки КТ наносили в 10-20 м от уреза воды; шаг между точками ≈ 500 м:

- Дон – 38 км русла, 83 КТ (Рисунки 1-2);
- Темерник – 15 км, 51 КТ (Рисунок 3).

Регламент полевых съёмок. Съёмки проводились в пять сезонных окон (март-апрель, май-июнь, июль-август, сентябрь-октябрь, ноябрь) утренних часов 2022-2023 гг. На Дону применяли маломерные суда; на мелководном Темернике – береговую платформу.

Метеоповерка. По данным Северо-Кавказского УГМС средняя скорость ветра составляла 3-5 м/с, давление – 751-759 мм рт. ст., влажность – 50-82 % (Таблица 8). При таких условиях атмосферная коррекция ИК-сигнала не требуется.

Таблица 3.3.1 – Метеорологические условия в период обзорного термографирования

Дата проведения	Температура воздуха (°С)	Атмосферное давление (мм рт. ст.)	Относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
2022 г.				
Март-апрель	13	755	65	3,9
Май-июнь	25	753	57	3,5
Июль-август	28	751	50	5
Сентябрь-октябрь	19	754	68	4
Ноябрь	8	759	77	4
2023 г.				
Март-апрель	13	752	77	4
Май-июнь	22,5	754	71	3
Июль-август	28	751	57	3,1
Сентябрь-октябрь	20	755	62	4,2
Ноябрь	10	751	82	4,1

Гигиенический критерий аномалии. Температурный градиент ≥ 3 °С между прибрежной КТ и усреднённым значением по фарватеру принят в качестве индикатора возможного сброса сточных вод (пункт 10, Таблица 3.3 СанПиН 1.2.3685-21) [56].

Метрологическое обеспечение. Приборная погрешность тепловизора $b_{\text{очн}} = 0,5$ °С. Стандартная неопределённость $u(B_{\text{очн}}) = 0,3$ °С; совмещённая $u_c = 0,423$ °С; расширенная $U_{0.95} = 0,85$ °С ($k = 2$) [57]. Температурная сигнатура сточных вод (≥ 3 °С) превышает $U_{0.95}$ более чем в 3,5 раза, что обеспечивает 95-процентную достоверность отбора проб.

Третий этап предполагал верификацию, согласно алгоритму «сканирование → верификация»:

- объезд/обход акватории – фиксация ИК-карты;
- моментальная визуализация ΔT ; окраска КТ (красный > 3 °С, оранжевый $= 2-3$ °С, и тд.);
- отбор проб в «красных» и «оранжевых» КТ; микробиологический анализ по МУК 4.2.3690-21;
- запись результатов в PostgreSQL-хранилище (термограммы + координаты + лабораторные данные).

Трудоёмкость. Для 10-км отрезка р. Дон полный цикл «сканирование – отбор – загрузка данных» не превышает 60 мин. Это на порядок быстрее классической схемы мониторинга БПК₅, требующей пятисуточной инкубации пробы [183, 184].

Разработанный ГИС-ориентированный протокол позволяет оперативно выделять очаги возможного сточного воздействия, мгновенно формировать маршрут лабораторного контроля и документировать результаты в форме, юридически пригодной для санитарного надзора. Универсальность критерия $\Delta T \geq 3$ °С и метрологическая проработанность метода создают предпосылки для тиражирования технологии в иных прибрежных агломерациях [63, 66].

Таким образом, сравнительная экспертиза тепловизионных средств показала, что мобильный комплекс Doogee V20 Pro / InfiRay оптимально соответствует требованиям оперативного социально-гигиенического мониторинга, тогда как ДЛ

Mavic 3 Thermal целесообразно рассматривать как резервное аэросредство для расширенных или труднодоступных акваторий. Определение базового прибора завершает этап инструментального выбора и открывает следующий логический шаг – формирование методологии полевых съёмки.

3.4. Термографический скрининг и гигиеническая оценка р. Дон

3.4.1. Северный прибрежный участок р. Дон: результаты термографического скрининга

В ходе анализа термографических данных, полученных в процессе дистанционного обследования р. Дон в границах г. Ростов-на-Дону были выделены пять зон с признаками техногенного и/или антропогенного воздействия, требующие дальнейшего санитарно-бактериологического контроля (Приложение Б, табл. Б.1 и Б.2). В общей сложности по северной прибрежной части р. Дон установлены 35 контрольных точек (КТ) термографирования:

Зона № 1 – КТ 5. Зафиксирована устойчивая тепловая аномалия отражённой температуры воды в весенне-летний период (Таблица 3.4.1.1). Вблизи расположены родниковый источник и лодочная станция «Кизитеринка». Однако наличие постоянного источника теплового загрязнения не подтверждено. КТ 5 обозначена как приоритетная для санитарно-бактериологического мониторинга (створ № 1).

Зона № 2 – КТ 8-10. Обнаружены как тепловые, так и холодные аномалии относительно смежных точек (Таблица 3.4.1.2). Территория включает 2 официальные рекреационные зоны, яхт-клуб и санитарно-защитную зону АО «Ростовский порт». Температурные расхождения достигали 4,5 °С, а потенциальная длина распространения теплового стока составила до 1500 м. КТ 8 определена как створ № 2.

Таблица 3.4.1.1 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 1

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
4	47.231942, 39.831761	0,5 °С	0,5 °С	1,7 °С	0,5 °С	0,8 °С
5	47.226789, 39.820951	3,3 °С	1,3 °С	1,8 °С	3,3 °С	-0,2 °С
6	47.224958, 39.815129	1,3 °С	1,3 °С	1,4 °С	1,3 °С	0 °С
2023 гг.						
4	47.231942, 39.831761	0,9 °С	0,5 °С	1,8 °С	1,3 °С	0,9 °С
5	47.226789, 39.820951	2,1 °С	1,8 °С	1,9 °С	1,9 °С	1,5 °С
6	47.224958, 39.815129	1,7 °С	1,8 °С	1,5 °С	2,1 °С	1,7 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Таблица 3.4.1.2 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 2

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
7	47.224958, 39.815129	0,9 °С	0,9 °С	1 °С	0,9 °С	-0,4 °С
8	47.220946, 39.789251	1 °С	4 °С	-1,9 °С	1,6 °С	1,2 °С
9	47.220946, 39.789251	1,1 °С	2,8 °С	-1,8 °С	1,7 °С	1,1 °С
10	47.221280, 39.776214	1,2 °С	2,5 °С	-1,8 °С	1,8 °С	1 °С
11	47.221313, 39.776140	1,1 °С	0,7 °С	-1,6 °С	1,7 °С	1,1 °С
12	47.220119, 39.762898	1,3 °С	0,8 °С	0,8 °С	1,9 °С	0,9 °С
2023 гг.						
7	47.224958, 39.815129	1,3 °С	1,4 °С	1,1 °С	1,7 °С	1,3 °С
8	47.220946, 39.789251	3 °С	4,5 °С	-1,8 °С	0,5 °С	0,1 °С
9	47.220946, 39.789251	2,3 °С	3,3 °С	-1,7 °С	0,4 °С	0 °С
10	47.221280, 39.776214	1,7 °С	3 °С	-1,7 °С	0,3 °С	-0,1 °С
11	47.221313, 39.776140	0 °С	1,2 °С	-1,5 °С	0,4 °С	0 °С
12	47.220119, 39.762898	2,5 °С	1,5 °С	0,9 °С	0,8 °С	0,4 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 3 – КТ 18-21. Температурные аномалии в точке № 18 достигали 4,7 °С (Таблица 3.4.1.3.). Зона характеризуется высокой плотностью общественных объектов и наличием 12 причалов. Протяжённость выявленного стока – около 2000 м. КТ 18 обозначена как створ № 3.

Таблица 3.4.1.3 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 3

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
17	47.217875, 39.730175	0,6 °С	-1 °С	-1 °С	1,2 °С	1,6 °С
18	47.216131, 39.723820	3,5 °С	1,6 °С	-2,2 °С	2,3 °С	0,5 °С
19	47.214096, 39.717917	3 °С	1,4 °С	-2 °С	1,8 °С	1 °С
20	47.213082, 39.711208	2,9 °С	2,2 °С	-2,8 °С	1,7 °С	1,1 °С
21	47.213186, 39.711097	2,6 °С	2 °С	-2,6 °С	1,4 °С	1,4 °С
22	47.211946, 39.705130	1,1 °С	0,2 °С	-0,2 °С	-0,1 °С	2,9 °С
2023 гг.						
17	47.217875, 39.730175	1,8 °С	-0,3 °С	-0,9 °С	1,5 °С	1,1 °С
18	47.216131, 39.723820	4,7 °С	-2,4 °С	-1,7 °С	0,7 °С	2,2 °С
19	47.214096, 39.717917	4,2 °С	-2,6 °С	-1,5 °С	1,2 °С	2,7 °С
20	47.213082, 39.711208	4,1 °С	-1,8 °С	-2,3 °С	1,3 °С	2,8 °С
21	47.213186, 39.711097	3,8 °С	-2 °С	-2,1 °С	1,6 °С	3,1 °С
22	47.211946, 39.705130	2,3 °С	2,4 °С	0,3 °С	0,4 °С	1,9 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 4 – КТ 22-25. Зафиксировано интенсивное температурное расхождение представленное в Таблице 3.4.1.4, свидетельствует о перемешивании тепловых потоков, вероятно, связанное с судоходной активностью и возможным подводным источником. В точке № 23 – температурное расхождение до 4,1 °С. Учитывая близость к устью р. Темерник и моечному комплексу железнодорожных составов, точка № 23 определена как створ № 4.

Таблица 3.4.1.4 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 4

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
22	47.211946, 39.705130	1,1 °С	0,2 °С	-0,2 °С	-0,1 °С	2,9 °С
23	47.206641, 39.695317	1,6 °С	-1,2 °С	-1,8 °С	0,4 °С	2,4 °С
24	47.202813, 39.691128	1,6 °С	-0,9 °С	-1,5 °С	0,4 °С	2,4 °С
25	47.206697, 39.695352	0,6 °С	-0,1 °С	-0,7 °С	-0,6 °С	1,4 °С
2023 гг. °С						
22	47.211946, 39.705130	2,3 °С	2,4 °С	0,3 °С	0,4 °С	1,9 °С
23	47.206641, 39.695317	2,8 °С	1 °С	-1,3 °С	2,6 °С	4,1 °С
24	47.202813, 39.691128	2,5 °С	1,3 °С	-1 °С	2,6 °С	4,1 °С
25	47.206697, 39.695352	1,8 °С	2,1 °С	-0,2 °С	-1,2 °С	0,3 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 5 – КТ 27-30. Устойчивые тепловые аномалии регистрировались в весенне-осенний период 2022-2023 гг. (Таблица 3.4.1.5). Вблизи расположены зоны водопользования, ФГБУ «Морспасслужба», рекреационные участки. Температурные расхождения достигали 5,1 °С при транслокации ≈ 2000 м. КТ 27 определена как створ № 5.

Таблица 3.4.1.5 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 5

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
26	47.199853, 39.686207	0,5 °С	0 °С	-0,5 °С	-0,7 °С	1,5 °С
27	47.197786, 39.680903	5,1 °С	4,9 °С	-0,1 °С	3,9 °С	-3,1 °С
28	47.196208, 39.674384	4,7 °С	4,3 °С	-0,4 °С	3,5 °С	-2,7 °С
29	47.194392, 39.668064	4,3 °С	3,2 °С	-0,8 °С	3,1 °С	-2,3 °С
30	47.192698, 39.662843	2,5 °С	3 °С	0,2 °С	1,3 °С	-0,5 °С
31	47.190681, 39.656572	1,2 °С	0,6 °С	0,4 °С	0 °С	0,8 °С

Таблица 3.4.1.5 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 5
(продолжение)

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2023 гг.						
26	47.199853, 39.686207	1,7 °С	2,2 °С	0 °С	-1,3 °С	0,2 °С
27	47.197786, 39.680903	4,7 °С	3,1 °С	0,4 °С	3,3 °С	4,8 °С
28	47.196208, 39.674384	4,3 °С	2,5 °С	0,1 °С	2,9 °С	4,4 °С
29	47.194392, 39.668064	3,9 °С	1,4 °С	-0,3 °С	2,5 °С	4 °С
30	47.192698, 39.662843	2,1 °С	1,2 °С	0,7 °С	0,7 °С	2,2 °С
31	47.190681, 39.656572	2,4 °С	0,3 °С	0,9 °С	-0,6 °С	1,7 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 6 – КТ 34-35. Согласно результатам термографического скрининга (Таблица 3.4.1.6), тепловые аномалии в районе КТ 35 не зафиксированы. Данная контрольная точка расположена в устье реки Мёртвый Донец, вблизи второго пояса зон санитарной охраны Донского технического водовода, и определена в качестве дополнительного створа № 6 для мониторинга микробиологической безопасности.

Таблица 3.4.1.6 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 6

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
34	47.185896, 39.638189	0,1 °С	0,5 °С	0,3 °С	-1,1 °С	1,9 °С
35	47.186853, 39.631303	-0,2 °С	-0,8 °С	-1,6 °С	-1,4 °С	2,2 °С
2023 гг.						
34	47.185896, 39.638189	1,3 °С	0,2 °С	0,8 °С	-1,7 °С	0,6 °С
35	47.186853, 39.631303	1 °С	-1,1 °С	-1,1 °С	-2 °С	-0,5 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Таким образом, по результатам термографического обследования северного прибрежного участка р. Дон выделены шесть зон с признаками термических

аномалий и потенциального техногенного воздействия. Приоритетными для санитарно-бактериологического мониторинга определены створы № 1-5 с установленными температурными градиентами $\Delta T > 3 \text{ }^\circ\text{C}$, а створ № 6 выделен для контроля микробиологической безопасности в устьевой зоне при отсутствии выраженных тепловых аномалий.

3.4.2. Южный прибрежный участок р. Дон: результаты термографического скрининга

В ходе обзорного термографического обследования южной прибрежной зоны р. Дон в пределах г. Ростов-на-Дону было выделено 47 контрольных точек и определено 5 зон возможного техногенного и/или антропогенного воздействия на водный объект, потенциально сопряжённых с нарушением санитарного состояния поверхностных вод (Приложение Б, табл. Б.3 и Б.4).

Зона № 1 – КТ 15-18. Зафиксированы температурные аномалии (Таблица 3.4.2.1), выраженные в виде чередования тепловых и холодных аномалий по сравнению с соседними точками № 14 и № 19. Температурные отклонения регистрировались преимущественно в мае-июне и сентябре-ноябре за 2022-2023 гг. Территория представлена зонами сохранения и формирования речного фасада (РФ-2/3/9, РФ-2/7/3, РФ-2/7/4) и особо охраняемыми территориями (ЛР-1/7/5, ЛР-1/7/6). Вдоль берега расположено 19 учреждений санаторно-курортного и оздоровительного профиля, 22 предприятия общественного питания и протяжённая неорганизованная зона рекреационного водопользования (1,2 км). В точке № 15 установлено температурное расхождение от 0,9 до 3,5 $^\circ\text{C}$ с протяжённостью возможного теплового следа около 2000 м. Однако в отсутствие официальных зон рекреационного водопользования и санитарной охраны, санитарно-эпидемиологическая значимость данной зоны признана ограниченной. Проведение санитарно-бактериологического мониторинга признано нецелесообразным.

Таблица 3.4.2.1 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 7

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
14	47.206175, 39.795875	-0,3 °С	0 °С	-0,7 °С	0,5 °С	-0,2 °С
15	47.203081, 39.787839	0,9 °С	2,2 °С	1,9 °С	2,8 °С	2,4 °С
16	47.202764, 39.781410	0,8 °С	2,1 °С	1,8 °С	2,6 °С	2,3 °С
17	47.204443, 39.775428	0,5 °С	1,8 °С	1,5 °С	2 °С	2 °С
18	47.205835, 39.769171	0,1 °С	1,4 °С	1,1 °С	1,2 °С	1,6 °С
19	47.208198, 39.762398	-0,1 °С	-0,2 °С	0,1 °С	-0,2 °С	0 °С
2023 гг.						
14	47.206175, 39.795875	0,9 °С	0,2 °С	-0,1 °С	0,1 °С	0,5 °С
15	47.203081, 39.787839	1,8 °С	2,4 °С	2,2 °С	3,5 °С	1,6 °С
16	47.202764, 39.781410	1,4 °С	2,3 °С	2,1 °С	3,3 °С	1,5 °С
17	47.204443, 39.775428	1,3 °С	2 °С	1,8 °С	2,7 °С	1,2 °С
18	47.205835, 39.769171	0,5 °С	1,6 °С	1,4 °С	1,9 °С	0,8 °С
19	47.208198, 39.762398	1,4 °С	-0,6 °С	-0,4 °С	-0,8 °С	-0,2 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 2 – КТ 22-27. Участок относится к официальной зоне рекреационного назначения (Р-3/3/1, Р-2/3/8) протяжённостью 1,2 км. Функционируют 5 объектов общественного питания и организованное место отдыха – Центральный городской пляж. Температурные расхождения в точке № 23 составили от –3 до 3,7 °С (Таблица 3.4.2.2). Геологическая структура исключает наличие природных источников теплового загрязнения. КТ 23 рекомендована как створ № 7 для санитарно-бактериологического мониторинга.

Зона № 3 – КТ 29-31. Температурные расхождения не превышали 3 °С, что не позволяет достоверно идентифицировать наличие сброса (Таблица 3.4.2.3). Зона включает производственную инфраструктуру, объекты инженерного транспорта, санитарно-защитную зону ООО «Витерра РКХП». Санитарно-эпидемиологическое значение отсутствует. КТ 29 не включена в перечень приоритетных точек.

Таблица 3.4.2.2 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 8

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
22	47.213983, 39.745488	0 °С	0,4 °С	0,7 °С	0,4 °С	0,6 °С
23	47.214002, 39.739131	2,4 °С	2,8 °С	-3 °С	3 °С	3,7 °С
24	47.213654, 39.732241	2,3 °С	2,6 °С	-2,5 °С	2,9 °С	3,5 °С
25	47.212965, 39.725555	2 °С	2,3 °С	-2,8 °С	2,6 °С	2,9 °С
26	47.212743, 39.719422	1,6 °С	1,5 °С	-1,9 °С	2,2 °С	2,1 °С
27	47.211778, 39.713283	0,3 °С	1 °С	-0,9 °С	1,7 °С	0,4 °С
2023 гг.						
22	47.213983, 39.745488	1,5 °С	0 °С	0,2 °С	-0,2 °С	0,2 °С
23	47.214002, 39.739131	-0,1 °С	2,6 °С	2,2 °С	-0,2 °С	-1 °С
24	47.213654, 39.732241	-0,5 °С	2,2 °С	1,8 °С	0,4 °С	-0,8 °С
25	47.212965, 39.725555	-0,7 °С	2,1 °С	1,7 °С	0,2 °С	-0,6 °С
26	47.212743, 39.719422	0 °С	1,3 °С	0,9 °С	-0,1 °С	-0,7 °С
27	47.211778, 39.713283	-0,2 °С	1 °С	-0,3 °С	0 °С	-0,5 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Таблица 3.4.2.3 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 9

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
28	47.210993, 39.708609	-0,1 °С	0,7 °С	-0,3 °С	1,2 °С	-1 °С
29	47.210214, 39.705968	1,5 °С	1,3 °С	0,9 °С	0,2 °С	0 °С
30	47.207004, 39.699453	1,4 °С	1,2 °С	0,8 °С	0,2 °С	-0,3 °С
31	47.204642, 39.696065	0,5 °С	0,3 °С	0,5 °С	0,3 °С	0,4 °С
32	47.201693, 39.692486	0,1 °С	-0,1 °С	0,1 °С	0,3 °С	0,6 °С
2023 гг.						
28	47.210993, 39.708609	-0,2 °С	0,7 °С	0,7 °С	-0,3 °С	-0,8 °С
29	47.210214, 39.705968	-0,4 °С	1 °С	1,8 °С	-0,1 °С	-0,1 °С
30	47.207004, 39.699453	-0,3 °С	1,2 °С	1,6 °С	-0,1 °С	-0,1 °С
31	47.204642, 39.696065	0,1 °С	0,7 °С	1,4 °С	0 °С	0 °С
32	47.201693, 39.692486	-0,2 °С	0,9 °С	1,5 °С	0 °С	0 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий –

снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 4 – КТ 33-37. Температурные аномалии достигали от $-4,2$ до 5 °С (Таблица 3.4.2.3). Территория представлена промышленными санитарно-защитными зонами, включая промзону «Заречная», ООО «Порт Эльдако» и производственную территорию № 3. В виду ограничений на использование этих участков для рекреационных и питьевых целей, санитарно-эпидемиологическое значение зоны признано низким. КТ 33 и 34 исключены из дальнейшего контроля.

Таблица 3.4.2.3 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 10

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
33	47.210993, 39.708609	-0,1 °С	0,7 °С	-0,3 °С	1,2 °С	-1 °С
34	47.210214, 39.705968	1,5 °С	1,3 °С	0,9 °С	0,2 °С	0 °С
35	47.207004, 39.699453	1,4 °С	1,2 °С	0,8 °С	0,2 °С	-0,3 °С
36	47.204642, 39.696065	0,5 °С	0,3 °С	0,5 °С	0,3 °С	0,4 °С
37	47.201693, 39.692486	0,1 °С	-0,1 °С	0,1 °С	0,3 °С	0,6 °С
2023 гг.						
28	47.210993, 39.708609	-0,2 °С	0,7 °С	0,7 °С	-0,3 °С	-0,8 °С
29	47.210214, 39.705968	-0,4 °С	1 °С	1,8 °С	-0,1 °С	-0,1 °С
30	47.207004, 39.699453	-0,3 °С	1,2 °С	1,6 °С	-0,1 °С	-0,1 °С
31	47.204642, 39.696065	0,1 °С	0,7 °С	1,4 °С	0 °С	0 °С
32	47.201693, 39.692486	-0,2 °С	0,9 °С	1,5 °С	0 °С	0 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет $0,85$ °С ($p=95\%$, $k=2$); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

Зона № 5 – КТ 40-47. Температурных аномалий не выявлено (Таблица 3.4.2.4). Проведение санитарно-бактериологического мониторинга признано нецелесообразным ввиду территориальной близости к КТ 35 северной части (створ № 6).

Таким образом, остальные участки, несмотря на наличие отдельных термографических аномалий, не подпадают под критерии обязательного санитарно-эпидемиологического контроля в соответствии с действующим санитарно-эпидемиологическим законодательством Российской Федерации. Вероятные признаки несанкционированного сброса сточных вод фиксировались в точках № 33 и № 34 с температурными расхождениями до 5 °С, однако с учётом технологического профиля расположенных предприятий и отсутствия санитарно-значимых функций исследуемой зоны их гигиеническая значимость признана минимальной. В районе точек № 40-47 температурные аномалии не установлены, а повторный контроль сочтён нецелесообразным в виду территориальной близости к включённой в наблюдение точке № 35.

Таблица 3.4.2.4 – Температурный градиент берег – фарватер р. Дон № 11

№ КТ	Координаты КТ	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь - октябрь	Ноябрь
2022 гг.						
39	47.186836, 39.658559	-0,9 °С	0,5 °С	0,3 °С	-0,3 °С	0 °С
40	47.185560, 39.653809	-0,9 °С	0,1 °С	0,6 °С	-0,1 °С	0,6 °С
41	47.184141, 39.648401	-1,1 °С	-0,3 °С	1,2 °С	-0,2 °С	0,4 °С
42	47.182857, 39.643947	-1,3 °С	1,4 °С	1,1 °С	-0,5 °С	0,1 °С
43	47.181482, 39.638012	-1,2 °С	1,2 °С	0,4 °С	-0,4 °С	-0,7 °С
44	47.181759, 39.634990	-1,9 °С	0,9 °С	0,8 °С	-0,3 °С	-0,2 °С
45	47.179919, 39.630094	-2,2 °С	-0,1 °С	0,9 °С	-0,1 °С	-0,3 °С
46	47.179447, 39.623097	-1 °С	-0,8 °С	1,1 °С	-0,3 °С	-0,1 °С
2023 гг.						
39	47.186836, 39.658559	-0,9 °С	0,5	0,3 °С	-0,3 °С	0 °С
40	47.185560, 39.653809	-0,9 °С	0,1 °С	0,6 °С	-0,1 °С	0,6 °С
41	47.184141, 39.648401	-1,1 °С	-0,3 °С	1,2 °С	-0,2 °С	0,4 °С
42	47.182857, 39.643947	-1,3 °С	1,4 °С	1,1 °С	-0,5 °С	0,1 °С
43	47.181482, 39.638012	-1,2 °С	1,2 °С	0,4 °С	-0,4 °С	-0,7 °С
44	47.181759, 39.634990	-1,9 °С	0,9 °С	0,8 °С	-0,3 °С	-0,2 °С
45	47.179919, 39.630094	-2,2 °С	-0,1 °С	0,9 °С	-0,1 °С	-0,3 °С
46	47.179447, 39.623097	-1 °С	-0,8 °С	1,1 °С	-0,3 °С	-0,1 °С

Примечания: 1) расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С (p=95%, k=2); 2) Цветовое кодирование значений: синий – снижение/отрицательное/нулевое отклонение ($\leq 0,0$ °С); голубой – незначительное

повышение температуры (1,0-2,0 °С); красный – выраженное повышение температуры ($\geq 2,3$ °С)

3.4.3. Сравнительная оценка доли превышений температурного градиента в северной и южной частях створа р. Дон.

В рамках комплексного гигиенического обследования бассейна р. Дон с применением дистанционного тепловизионного мониторинга проведён сравнительный анализ температурного режима по северной и южной прибрежным частям створа в границах г. Ростова-на-Дону. Целью анализа являлась количественная оценка частоты превышений санитарного порога температурного градиента $\Delta T \geq 3$ °С с учётом сезонной и межгодовой динамики за период 2022-2023 гг.

Исследование проводилось по унифицированным расчётным критериям с определением средней доли превышений, стандартной ошибки и 95 % доверительного интервала в разрезе сезонов и по каждому году наблюдений. Такой подход позволил объективно выделить пространственные различия в термическом состоянии водоёма. Результаты сравнительного анализа представлены на Рисунке 3.4.3.1.

По результатам расчётов за 2022-2023 гг. в северной части створа р. Дон доля случаев превышений температурного градиента $\Delta T \geq 3$ °С составила 18,6 % при стандартной ошибке 1,8 % и доверительном интервале от 15,0 до 22,1 %. В 2022 году доля превышений достигала 16,6 % (95 % ДИ: 13,2-20,0 %), в 2023 году увеличилась до 20,6 % (95 % ДИ: 16,9-24,3 %), что указывает на рост термического напряжения за период наблюдения. Наибольшая частота превышений ΔT зарегистрирована весной – в среднем 27,1 % за 2 года (95 % ДИ: 23,1-31,2 %) с разбросом от 22,9 % в 2022 г. до 32,9 % в 2023 г. Летний период характеризуется минимальными значениями превышений – 12,9 % (95 % ДИ: 9,8-15,9 %), а в осенний период доля превышений составляла 17,1 % (95 % ДИ: 13,7-20,6 %).

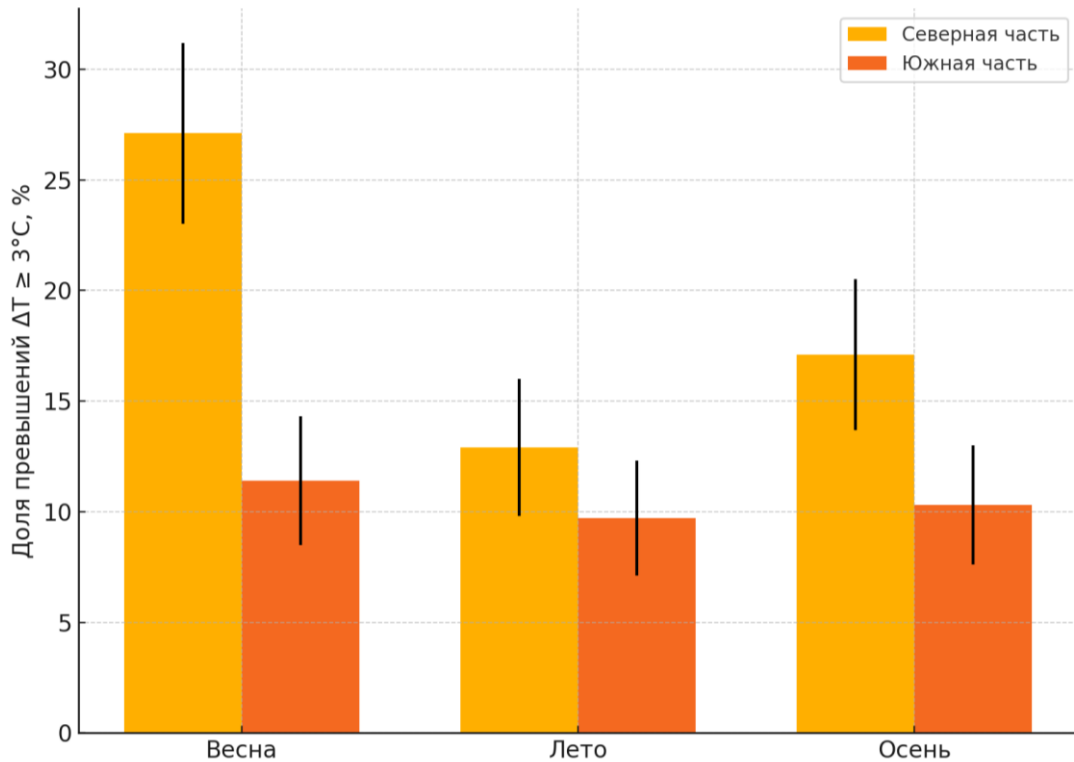


Рисунок 3.4.3.1 – Сезонная доля превышений температурного градиента $\Delta T \geq 3^\circ\text{C}$ по створам р. Дон (северная и южная части)

Таким образом, для северной части створов р. Дон наиболее выраженные термические расхождения приходятся на весну с тенденцией к увеличению в последние годы.

В южной части створа р. Дон суммарная доля превышений $\Delta T \geq 3^\circ\text{C}$ за 2022-2023 гг. составила 10,4 % (95 % ДИ: 7,6-13,2 %) при стандартной ошибке 1,4 %. Показатели оставались стабильно низкими: в 2022 и 2023 гг. фиксировались значения 9,1 % (95 % ДИ: 6,5-11,7 %). Весной превышения составляли 11,4 % (95 % ДИ: 8,5-14,3 %), летом – 9,7 % (95 % ДИ: 7,1-12,5 %), осенью – 10,3 % (95 % ДИ: 7,6-13,1 %). Значимых межгодовых и сезонных колебаний для южной части не отмечено.

Сравнительный анализ показал, что северная часть створа характеризуется существенно большей долей превышений ΔT с выраженной сезонной динамикой и неблагоприятной тенденцией роста в последние годы. Южная часть демонстрирует

стабильный фоновый температурный режим; доля превышений составляет не более 12 % в каждом сезоне года.

Таким образом, гигиенически напряжённой зоной является северная часть створа р. Дон, требующая приоритетного санитарно-бактериологического контроля. Южные участки могут быть отнесены к зонам фонового наблюдения с минимальным санитарным риском.

3.5. Термографический скрининг и гигиеническая оценка р. Темерник

Бассейн реки Темерник в границах г. Ростова-на-Дону охватывает исток балки Большая Камышеваха, её устьевой участок, русловую часть Темерника, приустьевую зону и зону примыкания к акватории реки Дон. В целях санитарно-гигиенической оценки состояния поверхностных вод с применением дистанционного тепловизионного мониторинга в 2022 году заложено 50 контрольных точек и выделено 11 локальных зон с предполагаемым техногенным или антропогенным влиянием на гидротермический и санитарно-бактериологический режимы водного объекта.

С учётом гидрологических особенностей реки Темерник, обусловленных малой проточностью и ограниченными размерами русла (максимальная ширина створа составляет около 285 м при средней глубине не более 3 м, сужение русла до 3 м при глубине до 2,5 м), при интерпретации тепловизионных данных дополнительно учитывались следующие показатели:

- относительное отклонение температуры воды на расстоянии 10 м от берега от предыдущего измерения (%);
- градиент расхождения температуры воды устьевого створа с её предыдущим значением (°С);
- изменение температурного градиента между прибрежной полосой и фарватером по отношению к предыдущей контрольной точке (ΔT , °С).

Выбор указанных расчетных параметров обоснован высокой степенью перемешивания водных масс в условиях узкой, мелководной реки, что требует особого подхода к выделению температурных аномалий.

На участке от острова Сурб-Хач до донской протоки дополнительно выделено 8 приоритетных створов – ключевых гидрологически и санитарно значимых узловых точек, в районе которых локализованы потенциальные источники антропогенного воздействия. Для каждой из указанных точек сформирован индивидуальный «термографический шаблон», включающий расчётные поля температурного градиента (ΔT), относительного температурного отклонения от фонового значения, а также температурного градиента по отношению к устью (Приложение Б, табл. Б.5 и Б.6).

3.5.1. Зона № 1 «На северной части острова, в районе церкви Сурб-Хач»- КТ 1,3

Остров Сурб-Хач целиком располагается в 50-метровой прибрежной защитной полосе (ПЗП) р. Темерник. Кроме того, на участок распространена зона с особыми условиями использования территории «Р-Тм-1/5», установленная для музейно-паркового комплекса. В соответствии со ст. 65 Водного кодекса РФ и п. 3.3.4 СанПиН 1.2.3685-21 на данной территории запрещён сброс загрязнённых поверхностных стоков без предварительной очистки. Фактически централизованное водоотведение отсутствует: дождевые коллекторы проспекта Космонавтов и лодочной станции отводят ливневые воды непосредственно в Темерник. По данным ФГБУ «Гидрохимический институт», в создаваемом шлейфе концентрация нефтепродуктов достигает $0,3 \text{ мг/дм}^3$, а массовая доля взвешенных веществ превышает фоновые показатели на 40 %. Таким образом, химическое состояние акватории противоречит требованиям действующего водоохранного и санитарно-эпидемиологического законодательства.

При этом результаты дистанционного тепловизионного мониторинга не выявили признаков значимого теплого точечного сброса. На южной оконечности острова (створ 1) во все сезонные окна разность температур между прибрежной водной массой и фарватером не превысила $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; среднегодовой градиент «берег – устье» составил $-0,16\text{ }^{\circ}\text{C}$. В зоне КТ № 3 максимальное положительное отклонение зафиксировано летом ($+1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), минимальное – зимой ($-2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$); средний градиент «берег – устье» равен $+0,42\text{ }^{\circ}\text{C}$, и ни один эпизод не превысил критического значения.

Низкие температурные сигнатуры свидетельствуют об отсутствии крупных подогретых сливов, тогда как повышенное содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ указывает на неочищенное поверхностное подтопление. Таким образом, санитарно-эпидемиологическая угроза носит преимущественно химический характер и обусловлена нарушением режима водоотведения в прибрежной защитной полосе (ПЗП) и зон с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ). Учитывая отсутствие выраженных термических аномалий, подтверждённое тепловизионным мониторингом, и расположение участка в верхнем бьефе Темерника относительно основных техногенных источников, остров Сурб-Хач целесообразно принять в качестве «нулевой» (фоновой) точки бактериологического контроля.

3.5.2. Зона № 2 «На южной части острова, в районе церкви Сурб-Хач»- КТ 2

Участок зоны № 2 целиком находится в охранной зоне объекта культурного наследия «Церковь Св. Хач» (ЗООИТ «К-1/4») и одновременно в пределах 50-метровой прибрежной защитной полосы, регламентированной ст. 65 Водного кодекса РФ. Централизованного водоотведения здесь нет: ливневые воды с прогулочных площадок и причалов экскурсионных катеров попадают в Темерник без очистки. По данным ФГБУ «Гидрохимический институт» это обуславливает эпизодический рост нефтепродуктов до $0,3\text{ мг/дм}^3$ и увеличение взвешенных

веществ примерно на 40 % относительно фоновых значений – типичная картина диффузного поверхностного стока.

Термографический мониторинг (2022-2023 гг.) подтвердил отсутствие техногенного теплового воздействия. Во все пять сезонных «окон» разница между температурой воды у берега и в фарватере (ΔT) колебалась в пределах $-1,5 \dots +1,6$ °С, причём максимальное положительное отклонение зафиксировано в мае-июне ($+1,6$ °С), а минимальное – в ноябре ($-1,5$ °С). Среднегодовой градиент «берег – фарватер» составил всего $+0,66$ °С, то есть оказался в 4,5 раза ниже санитарного порога 3 °С, установленного пунктом 10 Таблицы 3.3 СанПиН 1.2.3685-21. Линейный коэффициент вариации градиента не превышал $0,12$, что свидетельствует о стационарном, а не импульсном характере наблюдаемых колебаний. Летний перегрев ($+1,4 \dots +1,6$ °С) логично объясняется естественным прогревом мелководья при слабом ветре (≤ 4 м/с), а отрицательные зимние значения – плотностным охлаждением прибрежной воды.

С санитарно-эпидемиологической точки зрения участок благополучен: отсутствие $\Delta T \geq 3$ °С исключает риск подогретого точечного сброса. Однако бактериологические исследования Роспотребнадзора показали, что в периоды интенсивной навигации коли-индекс *E. coli* превышал 30000 КОЕ/см³, что выходит за пределы гигиенических нормативов для водоёмов II категории (п. 5.2.1 СанПиН 3.3686-21) и указывает на возможные несанкционированные сбросы судовых бытовых вод. Таким образом, несмотря на термографически подтверждённый температурный фон, участок остается эпидемиологически значимым и требует регулярного бактериологического контроля, но не как «горячая» точка, а как реперная нулевая площадка для оценки естественного температурного режима Темерника.

3.5.3. Зона 3 «Смотровая площадка «Кувшинка» – КТ 4

Створ зоны № 3 целиком входит в 50-метровую прибрежную защитную полосу и водоохранную зону реки. Здесь же проходит граница проектной

рекреационной территории «Р-Тм-1/3». В соответствии со статьёй 65 Водного кодекса РФ на участке запрещён сброс неочищенных поверхностных и бытовых вод. Однако централизованное водоотведение отсутствует: дренаж с прогулочной набережной и автостоянки собирается в открытую канаву и самотёком попадает в реку. По материалам ФГБУ «Гидрохимический институт» в половодье здесь фиксируются подъём взвешенных веществ на 25-35 % к фону и эпизодическое превышение БПК₅ до 4,2 мг О₂/дм³, что соответствует III классу качества.

Термографический мониторинг (пять сезонных «окон» 2022-2023 гг.) подтверждает фоновый характер теплового режима. Весной прибрежная и фарватерная вода имели одинаковую температуру (10,6 °С); летом и ранней осенью перегрев мелководья достигал максимум +0,5 °С, а в ноябре наблюдалось легкое отрицательное расхождение –0,2 °С вследствие плотностного охлаждения. В целом среднегодовой градиент «берег – фарватер» составил лишь +0,16 °С, то есть в 6 раз меньше санитарного порога 3 °С, установленного пунктом 10 Таблицы 3.3 СанПиН 1.2.3685-21. Коэффициент вариации сезонного градиента не превышает 0,10, что указывает на стационарный фон без импульсных тепловых выбросов.

Гигиеническая оценка показывает, что температурный фактор риска отсутствует: сигнатуры, характерные для точечных тёплых сбросов, не обнаружены. Выявленные химико-органические отклонения (повышенные взвеси и БПК₅) обусловлены поверхностным стоком, а не подогретыми технологическими водами, что подтверждает отсутствие термографических «горячих пятен». Бактериологические показатели также остаются в пределах нормативов водоёмов II категории (коли-индекс <1000 КОЕ/см³): Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека регистрирует превышения лишь эпизодически и в пределах погрешности измерений.

Таким образом, створ 4 представляет собой устойчивый фон, пригодный для использования в качестве дополнительной контрольной точки при разработке системы санитарно-бактериологического мониторинга Темерника. Он позволяет однозначно отделить природные сезонные колебания теплового режима от антропогенных сигналов, обнаруживаемых ниже по течению, а выявленные

химические риски требуют только планового наблюдения по БПК₅, взвешенным веществам и нефтепродуктам в рамках государственного мониторинга качества поверхностных вод.

3.5.4. Зона 4. Пляж ПКИО «Дружба» – КТ 5-7

Зона № 4 официально отнесена к рекреационной зоне «Р-3/3/2», но санитарная охрана водоёмов здесь не организована. В высокий сезон пробы 2023 г. показывали коли-индекс до 24000 КОЕ/см³ и ПАВ 0,14 мг/дм³, что превышает предельно допустимые уровни (Таблица 3.7 СанПиН 1.2.3685-21). Основная причина – массовое купание при отсутствующей системе биотуалетов и мусоросбора. Согласно Таблице 3.5.4.1, за весь год превышений $\Delta T \geq 3$ °С не зафиксировано. Небольшие положительные пики в августе (+0,7...+0,8 °С) объясняются естественным прогревом мелководья, тогда как отрицательные зимние значения связаны с конвективным охлаждением вдоль открытого берега. Таким образом, приоритетными направлениями надзора должны стать бактериологический контроль, тогда как температурный мониторинг можно проводить в сокращённом объёме.

Таблица 3.5.4.1 – Характеристика температурных аномалий зоны № 4

№ точки	Точки координат	Диапазон разовых ΔT , °С	Средняя ΔT , °С	Максимальный суточный градиент	Превышений ≥ 3 °С	Вывод
5	47.283829, 39.723558	-0,5 – +0,7	+0,13	0,9 °С (авг-23)	0	Темп-фон
6	47.280629, 39.722156	-0,2 – +0,5	+0,28	1,2 °С (июнь-23)	0	Темп-фон
7	47.278025, 39.720633	-0,3 – +1,6	+0,20	1,6 °С (авг-23)	0	Темп-фон

Примечания: расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С (p=95%, k=2)

3.5.5. Зона 5. «Смотровая площадка «Темерник»» – КТ 8-10

Береговая линия на данном участке относится к рекреационной зоне городского парка и попадает под действие охранного регламента речного фасада РФ-2/7/3, а также 50-метровой прибрежной защитной полосы (ПЗП) по ст. 65 ВК РФ. Организованного водопользования и централизованной канализации здесь нет: ливневые стоки с прогулочной аллеи, парковок и павильонов общественного питания отводятся в Темерник через открытые лотки.

Наиболее заметное температурное отклонение зарегистрировано в июле на КТ 9, когда прибрежная вода была теплее фарватера на $+2,5$ °С (Таблица 3.5.5.1). Даже этот максимум не превысил санитарный предел $+3$ °С, установленный пунктом 10 Таблицы 3.3 СанПиН 1.2.3685-21. Среднегодовой градиент «берег – фарватер» варьировал от $-0,4$ °С (КТ 8) до $+1$ °С (КТ 9), коэффициент вариации $S_v \leq 0,13$ указывает на фоновый, а не импульсный характер нагрева. Локальное потепление, скорее всего, связано с мелководьем и прогревом асфальтового отмостка при слабом ветре (<4 м/с); устойчивой «горячей точки» не выявлено.

Поскольку тепловые сигнатуры серьезного сброса отсутствуют, а район активно используется отдыхающими, для верификации гипотезы о диффузном происхождении загрязнения требуется регулярный бактериологический контроль (минимум ежемесячно в купальный сезон) с оценкой коли-индекса и индикаторных кишечных инфекций.

Таблица 3.5.5.1. – Характеристика температурных аномалий зоны № 5

№ точки	Точки координат	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь	$\sigma \Delta T$, °С	ΔT_{max} , °С
8	47.276355, 39.718097	+0,5	-1,6	-0,3	-0,3	–	– 0,43	+0,5
9	47.276004, 39.713378	-0,1	+0,8	+2,5	+1,9	-0,3	+0,9 6	+2,5

Таблица 3.5.5.1. – Характеристика температурных аномалий зоны № 5 (продолжение)

№ точки	Точки координат	Март-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-октябрь	Ноябрь	∅ ΔТ, °С	ΔТ max, °С
10	47.277224, 39.705027	-0,1	+0,1	+0,8	+0,6	+0,3	+0,34	+0,8

Примечания: расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С (p=95%, k=2)

3.5.6. Зона 6. «СНТ «Северный»» – КТ 11-18

Зона № 6 находится в ЗОУИТ «СНТ-8/2». Центральной канализации здесь нет, а выгребные ямы на 20 % участков переливаются при паводке. Лабораторно подтверждено повышение меди до 0,03 мг/дм³ и общее микробное число более 10⁴ КОЕ /см³. Ситуация квалифицируется как «неорганизованный сброс» (ч. 3 ст. 8.14 КоАП РФ). *Категория территории:* садово-дачное товарищество «Северный» и прилегающая прибрежная защитная полоса Темерника (50 м). Капитальных промышленных выпусков и централизованной канализации нет; сточные воды формируются главным образом за счёт ливневого стока с грунтовых дорог, частных участков и мелких пристаней.

Ни на одной точке ΔТ не достигла санитарного порога +3 °С (пункт 10, Таблица 3.3 СанПиН 1.2.3685-21); максимальное отклонение +1,0 °С зафиксировано разово в июле (КТ 14). Коэффициент вариации Cv во всех точках <0,15 – температурное поле стационарное без импульсных «горячих пятен». Отрицательные или нулевые осенние градиенты обусловлены охлаждением мелководья при ночной инверсии; небольшие летние плюсы (+0,7 ... +1,0 °С) объясняются естественным прогревом зеркала воды на глубине <0,5 м (Таблица 3.5.6.1). Таким образом, зона «Северный» (КТ 11-18) демонстрирует устойчиво фоновую тепловую ситуацию. Основные санитарные угрозы связаны не с

термическими сбросами, а с диффузным бактериально-органическим загрязнением, требующим приоритетного лабораторного контроля.

Таблица 3.5.6.1 – Характеристика температурных аномалий №6

№ точки	Точки координат	Диапазон ΔT^* (берег – устье), °С	Средний градиент, °С	Мах. сезон	C_v (вариация)
11	47.277303, 39.703551	-0,3 – +0,8	+0,22	+0,8 (авг.)	0,10
12	47.276067, 39.702076	-0,2 – +0,9	+0,22	+0,9 (июл.)	0,12
13	47.274305, 39.703941	-0,2 – +0,7	+0,12	+0,7 (июл.)	0,11
14	47.272491, 39.703717	-0,1 – +1,0	+0,22	+1,0 (июл.)	0,13
15	47.272290, 39.703323	-0,9 – +0,3	-0,24	-0,9 (июн.)	0,09
16	47.272654, 39.703308	0,0 – +0,9	+0,30	+0,9 (авг.)	0,12
17	47.269741, 39.700726	-0,2 – +0,4	+0,04	+0,4 (июл.)	0,08
18	47.266784, 39.701457	-0,2 – +0,1	-0,06	+0,1 (май)	0,06

Примечания: расширенная неопределённость измерений, °С составляет 0,85 °С ($p=95\%$, $k=2$).

3.5.7. Зона 7. «в районе Ботанического сада» – КТ 19-41

Исследуемая область относится к особо охраняемым природным территориям (ЗООИТ «ООПТ-БС-1») и одновременно соседствует с промышленной зоной «Заречная» и нефтебазой ООО «Эльдако» (СЗЗ 300 м). Роспотребнадзор зафиксировал четыре безлицензионных выпуска «технической воды» с нефтепродуктами до 0,5 мг/дм³; лаборатория ФБУЗ ЦГиЭ выделила токсигенный *Vibrio cholerae* O1 El Tor, что формирует прямой эпидемиологический риск (п. 2.4.1 СанПиН 3.3686-21).

КТ 19–28 – верхний отрезок центральной поймы.

Ландшафт и нагрузки. Берег тянется вдоль Ботанического сада Южного Федерального университета (ЮФУ), садоводческих товариществ и разрозненной малоэтажной застройки; централизованного водоотведения нет, поверхностные стоки выводятся по лоткам прямо в Темерник.

Термографический итог 2022 г. Во всех точках годовой средний градиент «берег – устье» укладывается в диапазон $-0,40...+0,24$ °С. Разовых превышений санитарного порога $\Delta T \geq 3$ °С не зафиксировано. Минимальные значения (КТ 26; $-1,18$ °С) совпали с осенними ветровыми стонно-нагоном, максимальные (КТ 25; $+2,10$ °С) – с июльским мелководным прогревом. Коэффициент вариации градиентов $C_v \leq 0,15$, что указывает на фоновый, диффузный характер теплового поля без «горячих точек».

Участок створа 14 (КТ 29–35) – урбанизированный правый берег.

Обстановка. Здесь начинаются первые промплощадки (гаражные кооперативы, СТО), а склон застроен частным сектором. Поверхностная ливневка выражена сильнее, чем выше по течению.

Термодинамика. Большинство точек демонстрирует слабый отрицательный или около-нулевой градиент ($-0,70...+0,12$ °С). Имеется два исключения:

- КТ 33 (47,241323 с. ш.) – июльское отклонение $+2,65$ °С при среднем $+1,48$ °С;
- КТ 34 (47,240237 с. ш.) – июльский холодный «провал» $-1,65$ °С при среднем $-1,00$ °С.

Обе аномалии не дотягивают до санитарной отсечки 3 °С, однако их попарное чередование (разогрев → охлаждение) характерно для перемешивания струй разной температуры – вероятно, дренаж/подпор из ливневой сети. Рекомендуется включить КТ 33 и 34 в выборочный бактериологический и гидрохимический контроль для проверки наличия скрытого выпуска.

Участок створа 15 (КТ 36–41) – нижняя излучина перед устьем.

Условия. Берег занят садово-огородными массивами, двумя стихийными автостоянками и свободными пустырями. Наблюдаются короткие бетонные ливневые трубы диаметром 300-400 мм.

Термография. Большая часть точек имеет слабоотрицательный фон (среднее $-0,24$ °С); локальные выбросы зафиксированы:

- КТ 39 – летний градиент $-2,20$ °С (впадение подпочвенного ручья);
- КТ 40 – холодный скачок $-1,65$ °С и последующий теплый отскок $+0,15$ °С;
- КТ 41 – весенний контраст берега/фарватера $-2,00$ °С.

Ни один эпизод не достиг 3 °С, но повторяемость холодных импульсов и цикл «холод → теплый компенсатор» типичны для ливневых вод и фильтрации грунтовых вод. Для уточнения происхождения стока достаточен расширенный химический скрининг (БПК₅, взвеси, нефтепродукты) раз в сезон.

Сводная гигиеническая оценка зоны № 7.

- Температурный риск: отсутствует – все годовые средние и единичные значения ΔT остаются ниже нормативных 3 °С (пункт 10, Таблица 3.3 СанПиН 1.2.3685-21).
- Вероятные источники загрязнения: диффузный ливневой сток с сельской и дачной застройки (КТ 24-26), локальные дренажи/ливнёвки с правобережных улиц (КТ 33-34, 39-41).

Приоритет мониторинга:

- КТ 25, 33, 34 – контрольный «треугольник» для подтверждения/исключения скрытых выпусков;
- КТ 39-41 – разовые химические и бактериологические пробы в паводковый и летний периоды;
- остальные точки – фоновые, достаточно проводить термографию 1-2 раза в год.

Таким образом, нижняя половина Темерника между Ботаническим садом и устьем характеризуется устойчивым, преимущественно отрицательным температурным градиентом, свидетельствующим об отсутствии подогретых промышленных сбросов. Гигиенические риски смещены в сторону поверхностного и грунтового стока, что диктует необходимость акцентировать лабораторный

контроль на бактериологических и химических показателях, сохраняя термосъёмку в режиме обзорного фонового слежения.

3.5.8. Зона 8. «устье р. Темерник» – КТ 42-50

Исследуемая область расположена в пределах водоохранной зоны р. Дон (ширина 200 м) и третьего пояса зон санитарной охраны Донского технического водовода. На данном участке происходит концентрация различных стоков антропогенного происхождения: средние значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) удерживаются на уровне 7-9 мг О₂/дм³, коли-индекс нередко превышает 10⁵ КОЕ/см³. Такие показатели противоречат требованиям табл. 3.7 СанПиН 1.2.3685-21 и представляют потенциальную опасность для питьевого водоснабжения населенных пунктов, расположенных ниже по течению.

Береговая линия от бывшего Рубиновского моста до гирла р. Темерник попадает под действие регламента речного фасада РФ-2/8 и одновременно входит в 50-метровую прибрежную защитную полосу. На территории отсутствуют официальные пляжи, берег занят набережными променадными зонами, отстойно-ремонтными причалами, кафе и автостоянками. Поверхностный сток с заасфальтированных участков и кровельных покрытий сбрасывается в реку через ливневую канализацию диаметром 300-500 мм.

Результаты термографического обследования зафиксировали различия температурного режима по контрольным точкам створа № 42-50. Во всех точках, кроме КТ 45, среднегодовые значения температурного градиента ΔT были существенно ниже санитарного порога 3 °С (в соответствии с пунктом 10 Таблицы 3.3 СанПиН 1.2.3685-21). Исключением стала КТ 45, где зарегистрированы два эпизода превышения порога с максимальным ΔT до 4,9 °С, что указывает на локальный подогретый сброс, вероятно, связанный с прибрежной инфраструктурой (кафе, понтоны, судовые стоки).

Обобщенные данные представлены в Таблице 3.5.8.1.

Таблица 3.5.8.1 – Характеристика температурных аномалий № 7

Группа контрольных точек	Средний диапазон ΔT (берег – устье), ($^{\circ}\text{C}$)	ΔT (мин/макс), ($^{\circ}\text{C}$)	Эпизоды $\geq 3^{\circ}\text{C}$ (шт.)	Интерпретация
КТ 42-44 (левый правобережный бульвар)	+0,18...+0,32	-0,35 → +1,10	0	фоновое прогревание мелководья; тепловых «вбросов» не выявлено
КТ 45 (площадка кафе и стихийный понтон)	+2,92	+2,30 → +4,90	2	точечный подогретый сброс (прибрежное общепит, понтон, судовой выпуск)
КТ 46 (ливневый лоток над подпорной стенкой)	-0,20	-1,20 → +0,35	0	периодические холодовые импульсы при дожде → дренажный сток без подогрева
КТ 47-50 (устьевой фарватер и правобережная парковка)	+0,28...+0,52	-0,50 → +1,60	0	слабо-положительный фон; нагрев обусловлен низкой скоростью течения и инсоляцией

Примечания: расширенная неопределённость измерений, $^{\circ}\text{C}$ составляет 0,85 $^{\circ}\text{C}$ ($p=95\%$, $k=2$)

3.5.9. Сравнительный анализ превышений температурного градиента ΔT по створам р. Темерник

По результатам термографического обследования створа р. Темерник проведён количественный анализ случаев превышения санитарного порога температурного градиента $\Delta T \geq 3^{\circ}\text{C}$ с использованием трёх параметров: между средними температурными значениями относительно предыдущего измерения температуры устья и относительно предыдущей контрольной точки (Приложение Б, табл. Б.2, Б.4, Б.6, Б.7 и Б.8).

Визуальное распределение доли случаев превышения $\Delta T \geq 3^{\circ}\text{C}$ по различным расчётным подходам представлено на Рисунке 3.3.9.1.

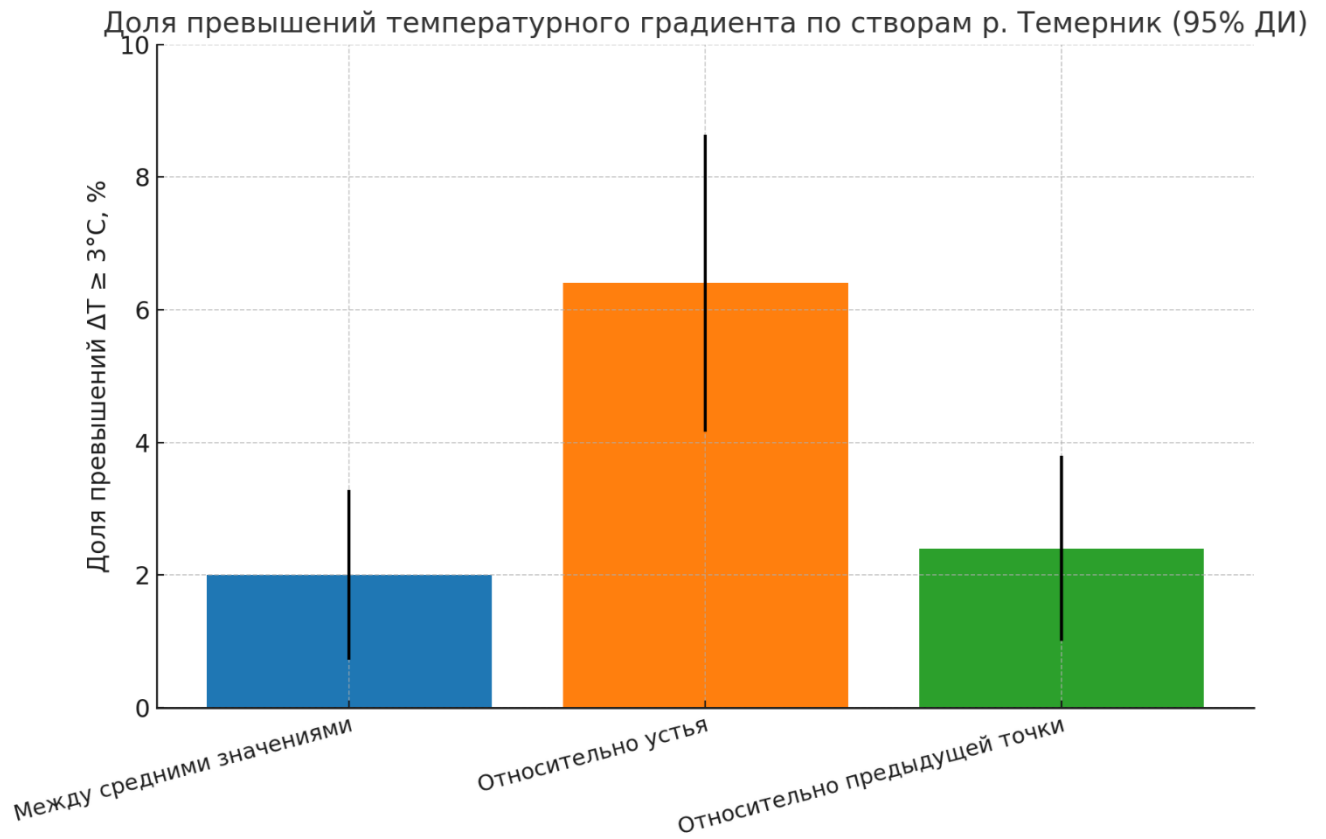


Рисунок 3.3.9.1 – Доля превышений санитарного порога температурного градиента $\Delta T \geq 3^\circ\text{C}$ по створам р. Темерник с учетом различных расчетных подходов

Анализ данных, представленных на Рисунке 3.3.9.1, подтверждает наличие выраженных различий в частоте превышений санитарного порога температурного градиента в зависимости от выбранного метода расчёта. Наименьшие значения зафиксированы при сравнении средних температур по створам (2,0 %), что свидетельствует о преимущественно стабильном температурном режиме по акватории р. Темерник без признаков массовых термических аномалий.

Наибольшая доля превышений отмечена при сопоставлении текущей контрольной точки с температурой устья (6,4 %), что указывает на наличие выраженного температурного градиента между нижним течением и остальной частью створа. Этот факт может быть обусловлен спецификой гидрологического режима устьевой зоны, включая замедление течения и накопление тепла в летний период.

Промежуточные значения между текущей и предыдущей контрольной точкой (2,4 %) отражают эпизодический характер локальных колебаний температуры, не превышающих санитарно значимые уровни на большей части створа.

Сезонный анализ показал максимальную выраженность температурных аномалий в летний период, что объясняется увеличением температуры воды и снижением скорости течения в условиях сезонного маловодья. В осенний период превышения санитарного порога ΔT полностью отсутствовали, что подтверждает стабилизацию температурного режима с окончанием летнего прогрева водоёма.

В совокупности полученные данные демонстрируют отсутствие систематических термических аномалий на р. Темерник и подчёркивают локальный и временно ограниченный характер превышений, что имеет значение для выделения санитарно неблагополучных зон и обоснования точечного санитарного контроля.

3.5.10. Пространственно-сезонный анализ температурного режима р. Дон и р. Темерник

Комплексный анализ температурного режима в створах рек Дон и Темерник, выполненный на основе данных дистанционного термографического мониторинга за 2022-2023 гг., продемонстрировал выраженные различия в характере термической нагрузки, сезонной и пространственной её организации (Приложение Б, табл. Б.7 и Б.8).

В створах р. Дон выявлена значительная пространственная неоднородность температурного режима. Наиболее высокая доля превышений температурного градиента $\Delta T \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$ зафиксирована в северной части створа, где средний показатель составил 18,6 % (95 % ДИ: 15,0-22,1 %), с отчётливым сезонным пиком весной (до 27,1 %) и минимальными значениями летом (12,9 %). Межгодовой анализ выявил рост доли превышений в 2023 году по сравнению с предыдущим

периодом. Южная часть створа демонстрирует более низкую долю превышений – 10,4 % (95 % ДИ: 7,6-13,2 %) без значимой сезонной и межгодовой изменчивости.

Температурный режим р. Темерник характеризуется стабильностью и низкой частотой превышений санитарного порога. Средняя доля превышений $\Delta T \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет 2,0 % по средним значениям (95 % ДИ: 0,72-3,28 %) и 6,4 % относительно устья (95 % ДИ: 4,16-8,64 %). Превышения преимущественно регистрировались в летний период с полным их отсутствием в осенний сезон.

Обобщённые результаты показали, что акватория р. Дон подвержена более высокой термической нагрузке с ярко выраженной пространственной мозаичностью, особенно в северных створах, тогда как р. Темерник характеризуется фоновым температурным режимом с эпизодическими локальными аномалиями (Приложение И, рис. И.1, И.2, И.5 и И.6).

Санитарно-гигиеническая интерпретация данных обосновывает приоритизацию северных участков р. Дон для санитарно-бактериологического мониторинга. Южные створа р. Дон и створа р. Темерник можно рассматривать в качестве фона с минимальной эпидемиологической значимостью по температурным показателям.

На основании дистанционного термографического обследования бассейнов р. Дон и р. Темерник в границах г. Ростова-на-Дону были выделены 13 приоритетных контрольных точек, подлежащих первоочередной санитарно-бактериологической оценке с целью верификации источников эпидемиологически значимого загрязнения.

В бассейне р. Дон к приоритетным створам отнесены:

- КТ 5, 18, 23, 35 (северная часть);
- КТ 23 (южная часть).

В бассейне р. Темерник к приоритетным створам отнесены:

- КТ 1, 2, 4, 7, 10, 18, 41, 50.

В результате проведённого термографического обследования р. Дон и р. Темерник выполнен одно- и двухфакторный дисперсионный анализ

температурного градиента (ΔT), результаты которого представлены в Таблице 3.5.10.1.

Таблица 3.5.10.1 – ANOVA-анализ сезонных, годовых и пространственных эффектов

Модель	Проверяемый фактор	Значение p	Вывод
ANOVA-1	Month	0,215	сезонный эффект незначим
ANOVA-1	Year	0,532	межгодовой эффект незначим
ANOVA-2	Year + Month	0,534 / 0,216	совокупный год-сезон не влияет
ANOVA-2×	Year × Month	0,536 / 0,217 / 0,963	взаимодействие отсутствует
ANOVA-P	Point	<0,001	выраженная пространственная неоднородность
ANOVA-P+Y	Point / Year	<0,001 / 0,496	значима только «точка»
ANOVA-P+M	Point / Month	<0,001 / 0,498	значима только «точка»
ANOVA-P+Y+M	Point / Year / Month	<0,001 / 0,505 / 0,498	«точка» остаётся единственным детерминантом

Результаты дисперсионного анализа (одно- и двухфакторного ANOVA) подтвердили ключевую роль пространственного расположения створов в формировании температурного режима. Ни год, ни сезон, ни их взаимодействие не показали статистически значимого влияния на температурный градиент ($p > 0,21$), в то время как фактор «точка наблюдения» продемонстрировал высокую значимость ($p < 0,001$).

Таким образом, отсутствие временных трендов свидетельствует о стабильности гидротермических условий и локализованном, а не климатически обусловленном характере температурных аномалий. Это обосновывает отказ от сплошного мониторинга в пользу фокусного контроля приоритетных участков с максимальной санитарной нагрузкой. В результате анализа из 131 обследованных точек гидросети эпидемиологически значимыми были признаны только 13 локальных зон, что обеспечивает возможность оптимизации санитарно-

бактериологического контроля с одновременным повышением его точности и рентабельности.

Выполненное термографическое обследование бассейнов рек Дон и Темерник в границах г. Ростова-на-Дону позволило провести пространственно-сезонную оценку санитарно-гигиенического состояния водных объектов с выделением зон с повышенной термической нагрузкой. Анализ температурного градиента ΔT продемонстрировал наличие участков с устойчивыми аномалиями, указывающими на потенциальное антропогенное воздействие. Наиболее высокая доля превышений санитарного порога $\Delta T \geq 3^\circ\text{C}$ установлена в северной части створа р. Дон (18,6 %, с тенденцией к росту в весенне-летний период), что позволяет отнести данную зону к санитарно неблагополучным участкам с эпидемиологическим риском.

Южная часть створа р. Дон и створа р. Темерник характеризуются фоновым температурным режимом, либо эпизодическим превышением пороговых значений без статистически значимой сезонной и межгодовой динамики.

Результаты дисперсионного анализа подтвердили ключевую роль пространственного фактора в формировании температурного режима при отсутствии влияния сезонности и межгодовой изменчивости. Это определяет целесообразность фокусного санитарного контроля при минимизации трудозатрат мониторинга.

Таким образом, проведённая термографическая диагностика подтвердила информативность дистанционного метода для локализации участков с потенциальным сточным воздействием. Полученные данные обосновывают необходимость последующей бактериологической верификации 5 точек в створах р. Дон и 8 точек в створах р. Темерник для объективизации санитарно-гигиенической оценки и разработки адресных противоэпидемических мероприятий в бассейне рек Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону.

ГЛАВА 4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

Проведение дистанционного тепловизионного мониторинга водных объектов р. Дон и Темерник в границах г. Ростов-на-Дону позволило выделить участки с выраженными температурными аномалиями, указывающими на возможное техногенное воздействие (Приложение И, рис. И.4). Однако установление санитарно-гигиенической значимости данных аномалий требует верификации лабораторными методами с учётом действующих нормативных требований.

В отечественной нормативной базе (СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 3.3686-21) подход к санитарно-бактериологической оценке водоёмов базируется на классификации показателей по приоритету: обязательные индикаторы эпидемиологической безопасности, углублённые индикаторы санитарной напряжённости и маркеры условно-патогенной флоры [237, 238]. Для формирования обоснованной гигиенической интерпретации качества воды в исследуемых створах нами применена логика отбора и ранжирования корреляционных пар показателей, базирующаяся на санитарных нормативах и эпидемиологической значимости выявленных связей, представленная в Таблице 4.1.

Такой структурированный подход позволяет согласовать интерпретацию бактериологических показателей с санитарно-эпидемиологическими нормативами. При расчёте корреляций для каждого створа учитываются наиболее значимые эпидемиологические связи:

- блок А – критические для контроля качества питьевой и рекреационной воды;
- блок В – индикаторы санитарной напряжённости и способности водотока к самоочищению;

Таблица 4.1 – Ранжирование гигиенически значимых корреляционных пар бактериологических и гидрологических показателей для оценки санитарно-эпидемиологического состояния водоёмов

№	Пара показателей	Ожидаемая сила связи (ρ)	Причина эпидемиологической важности
A1	ОКБ ↔ <i>E. coli</i> (6-15 vs 19-31)	сильная ($>0,8$)	рост суммарного фекального фона линейно тянет свежий фекальный маркер <i>E. coli</i>
A2	ОКБ ↔ <i>Enterococcus spp.</i> (6-15 vs 32-44)	сильная-средняя (0,6–0,8)	синхронный рост свежего и устойчивого фекального загрязнения
A3	<i>E. coli</i> ↔ <i>Enterococcus spp.</i> (19-31 vs 32-44)	средняя ($\approx 0,5–0,6$)	совместное превышение нормативов повышает риск острых и хронических кишечных инфекций
B1	Коэффициент Шрейбера ↔ доля инактивации (5 vs 69-71)	обратная ($-0,6\dots-0,7$)	при ослаблении процесса самоочищения, снижается фактическая инактивация микрофлоры в водоеме
B2	ОМЧ 37 °C ↔ ОМЧ 22 °C (1/4 vs 2/3)	средняя (0,4–0,6)	совокупная оценка трофического состояния водоема по мезофильным и термофильным сапрофитам.
B3	% нестандартных проб ↔ MoS (11, 24, 37 vs 12, 25, 38)	сильная ($-0,7\dots-0,8$)	рост доли нестандартных проб сопряжен с истощением санитарно-эпидемиологического резерва безопасности
C1	<i>Pseudomonas</i> ↔ ΔT термографический	слабая-эпизодическая	тепловые аномалии увеличивают численность оппортунистической флоры; связь эпизодическая
C2	<i>Klebsiella</i> ↔ превышение ОКБ	слабая	пики <i>Klebsiella sp.</i> могут сигнализировать об аварийных фекальных сбросах

– блок С – оппортунистические риски при техногенных сбросах и температурных аномалиях.

Это даёт возможность не только подтвердить санитарную значимость температурных аномалий, но и сформировать риск-ориентированную модель санитарного надзора, согласованную с действующими требованиями Роспотребнадзора.

4.1. Санитарно-бактериологическая характеристика р. Дон в районе г. Ростов на-Дону

В ходе комплексного санитарно-бактериологического мониторинга воды реки Дон в весенне-летне-осенние периоды 2022-2023 гг. проведена детальная оценка её качества санитарного состояния на пяти створах наблюдения (Приложение К и Л):

- 1) фоновый – «Ростовский водозабор» (47.227294, 39.822385);
- 2) рекреационный – «Ростовский городской пляж» (47.213021, 39.725106);
- 3) урбанизированный – «Речной вокзал» (47.212604, 39.708923);
- 4) «устье р. Темерник» (47.196559, 39.675376);
- 5) «ниже впадения р. Темерник» (47.196559, 39.675376);
- 6) «ниже выпуска городской канализации» (47.186792, 39.630993).

Анализировались показатели общего микробного числа (ОМЧ), обобщённых колиформных бактерий (ОКБ), *Escherichia coli*, энтерококков, *Pseudomonas sp.*, *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas spp.* и перфрингенс-титр. Параллельно фиксировали координаты тепловизионных аномалий ($\Delta T \geq 2,4$ °С) (Рисунок 4.1.1; Приложение И, рис. И.4).

ОМЧ и трофность воды. Определение общего микробного числа (ОМЧ) с одновременной инкубацией при 37 ± 2 °С («теплый» режим) и 24 ± 2 °С («холодный» режим) показало отчетливую двухгодичную динамику, тесно связанную с гидрологическими колебаниями Дона. В засушливый меженный сезон 2022 г. титры составили примерно 3×10^1 - $1,8 \times 10^2$ КУО/мл для обоих

температурных режимов и тем самым отнесли реку к зоне высокой евтрофии: воды содержали достаточный объём легкоокисляемой органики, способной поддерживать активный рост сапрофитной и условно-патогенной микрофлоры. Весной 2023 г., когда паводок почти вдвое увеличил расход и одновременно охладил воду до ~ 10 °С, ОМЧ снизилось до 5-25 КУО/мл. Этот «провал» наглядно иллюстрирует эффект разбавления и температурного торможения: снижение концентрации субстрата и уменьшение скорости метаболизма мезофильных бактерий приводят к ослаблению микробной продуктивности всего водного сообщества.

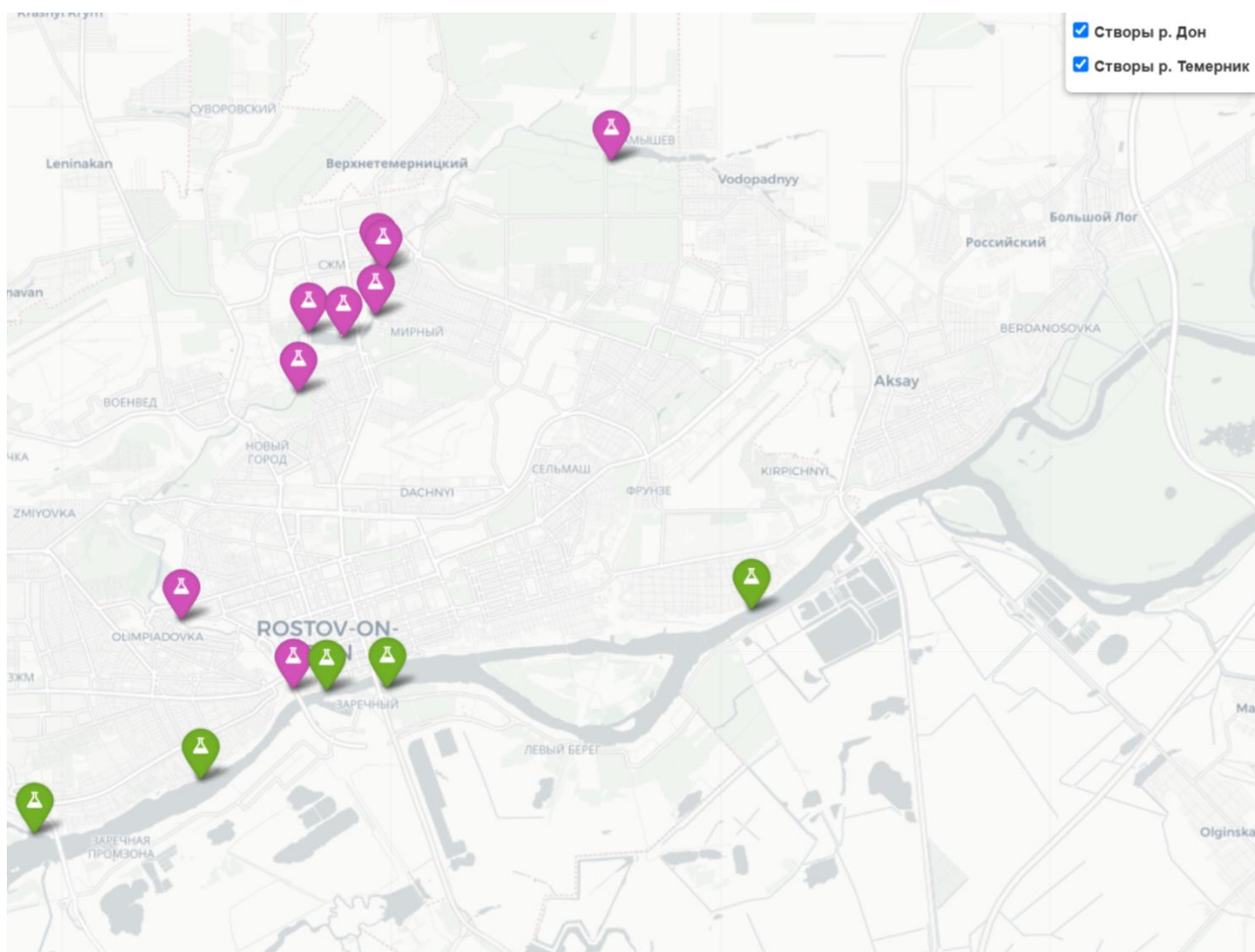


Рисунок 4.1.1. – Расположение контрольных створов санитарно-бактериологического мониторинга поверхностных водоисточников р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону

С гигиенических позиций диапазоны ОМЧ 37 °С до 50 КУО/мл трактуются как олиго-/мезотрофия и требуют лишь рутинного контроля раз в месяц; 51-150 КУО/мл характеризуют умеренную евтрофию, при которой частоту наблюдений целесообразно удвоить в теплый период; 151-300 КУО/мл уже свидетельствуют о высокой евтрофии и обосновывают временные запреты рекреации либо расширенный спектр лабораторных исследований (вирусология, паразитология); превышение 300 КУО/мл расценивается как гипертрофия и подразумевает немедленное закрытие акватории для населения. Учитывая, что летом 2022 г. регистрировались значения до $1,8 \times 10^2$ КУО/мл, а доля нестандартных проб по обобщённым колиформам достигла 100 %, водный объект был законно отнесён к группе эпидемиологически опасных. Весеннее «улучшение» 2023 г. показателя общего микробного числа (ОМЧ) не выше 25 КУО/мл оказалось временным и полностью зависело от природного гидрорежима, поэтому инженерные мероприятия по стабилизации стока остаются ключевым условием реального оздоровления реки.

Самоочищающая способность (K_s). Коэффициент самоочищения по Шрейберу (далее – K_s) варьировал от 3,0 (лето 2022 г.) до 7,1 (весна 2023 г.). Падение K_s до 3,0 совпало с классическим меженным сценарием – расход реки не превышал 60 % многолетней нормы, температура воды держалась на уровне 27-28 °С, а скорость течения снизилась до 0,06-0,08 м/с. При таких условиях ослабляется турбулентное перемешивание, уменьшается объём растворённого кислорода, ильный слой активнее разлагает органику в толщу воды, а фотолитотрофы переключаются на метаболизм, менее эффективно окисляющий органические субстраты. В совокупности это блокирует три главных механизма естественного самоочищения – разбавление, биодеструкцию и сорбцию, что объективно фиксируется снижением K_s . По классификации МУ 2.1.5.800-99 значения $K_s < 3,0$ соответствуют «слабой» самоочистительной способности, 3-5 – «пониженной», 6-8 – «средней», а > 8 – «высокой». Поэтому значение показателя 3,0, зарегистрированное летом 2022 г., рассматривается как критический порог: при

нём прирост бактериальной биомассы опережает скорость её гибели, что подтверждается одновременным 100-процентным браком по ОКБ и *E. coli*.

Весенний паводок 2023 года повысил расход почти вдвое, температура воды опустилась до 9-11 °С, а средняя скорость течения выросла до 0,18 м/с. Эти гидрологические сдвиги восстановили условия для аэробной минерализации органики и гетеротрофного потребления азотно-фосфорных соединений, что мгновенно отразилось на коэффициенте: K_s поднялся до 7,1, войдя в диапазон «средней» самоочищающей способности. Однако эффект оказался транзиторным: уже к сентябрю расход снова упал, температура возросла до 23 °С, и K_s снизился до 4,5, то есть вернулся в «пониженную» зону. Обратная корреляция K_s с долей фактической инактивации бактерий была достоверной ($\rho = -0,63$; $p < 0,05$).

Индекс микробной загрязнённости (ИМЗ) и сезонная пульсация. Индекс микробной загрязнённости (ИМЗ) – интегральный показатель условно-патогенных микроорганизмов (УПМ), объединяющий частоту нестандартных проб, кратность превышения нормативов и «среднюю» (в логарифмической шкале) концентрацию индикаторных микробов, – оказался самым чувствительным маркером сезонных колебаний санитарного состояния. В 2022 году его динамика выглядела как ступенчатый восходящий «пульс»: весна – 15,1 усл. ед.; начало лета – 122,3; к сентябрю на фоне минимального расхода и максимальной температуры воды индекс взлетел до 322,9 усл. ед., то есть превысил профилактический ориентир (≤ 5 усл. ед.) более чем в 60 раз. Такой рост отражал синхронное накопление органического детрита, подавление самоочистительных процессов и лавинообразное размножение как ОКБ, так и *E. coli*.

Весенний паводок 2023 года внёс корректировки: интенсивное разбавление и аэрация водной массы понизили ИМЗ до 34 усл. ед., но к июльской межени показатель вновь вырос до 51,6 усл. ед., а сентябрьское значение 7,4 усл. ед., хотя и выглядело «лучше» по сравнению с прошлогодними 322,9 усл. ед., все-таки в 1,5 раза превышало максимально допустимый превентивный уровень. Таким образом, ИМЗ демонстрирует циклическую пилообразную кривую с резкими максимумами

в период маловодья и более пологими спадами после паводков или проливных дождей.

Факторный анализ подтверждает, что >70 % дисперсии ИМЗ объясняется тремя гидрологическими переменными: расходом реки, средней температурой воды и скоростью течения. Остальные <30 % приходятся на техногенные сбросы (производственные и ливневые), что подчёркивает: даже значительное инженерное улучшение очистных сооружений не устранил сезонного пика, если не будет учтён гидрологический режим. С практической точки зрения значение $\text{ИМЗ} > 50$ усл. ед. целесообразно рассматривать как границу перехода от «контролируемого» к «неблагоприятному» состоянию, требующего введения предупредительных ограничений на водопользование и усиления лабораторного контроля.

Индикаторы фекального загрязнения. Фекальные индикаторы – первый рубеж гигиенической оценки качества поверхностных вод, поскольку именно они оперативно реагируют на сбросы канализационного происхождения и напрямую связаны с водно-факторной передачей кишечных инфекций. Ниже приведена развёрнутая характеристика трёх групп показателей, признанных Роспотребнадзором обязательными для санитарного мониторинга.

Обобщенные колиформные бактерии (ОКБ). За два наблюдаемых года медиана составила $6,9 \times 10^4$ КОЕ/100 см³ ($\text{min} = 2,97 \times 10^4$; $\text{max} = 1,18 \times 10^5$), а доля нестандартных проб достигла 85,6 %. Гидрологически критичным оказался август 2022 г.: в створе № 3 («ниже городских очистных») концентрация выросла до $1,33 \times 10^5$ КОЕ/100 см³, превысив санитарное требование СанПиН 1.2.3685-21 ($\leq 1 \times 10^3$ КОЕ) в 216 раз. При такой нагрузке коэффициент безопасности (Margin of Safety) упал до 0,054, что относится к «чрезвычайно опасному» классу по методическим рекомендациям 2021 г. Сезонная картина типична: весной 2022 г. доля нестандартных проб составляла 80 %, к августу подскочила до 93,3 %, осенью снизилась лишь до 83,3 %. В 2023 г. паводковое разбавление понизило медиану почти на 2 порядка ($4,8 \times 10^3$ КОЕ), однако 71 % проб всё ещё не соответствовали нормативу, подтверждая хронический характер фекальной нагрузки.

Escherichia coli (свежий фекальный маркер). Суммарная медиана по ряду равнялась $1,6 \times 10^3$ КОЕ/100 см³; нестандартных проб – 62,2 %. Пик пришёлся на июль 2023 г. (створ № 5, $3,92 \times 10^3$ КОЕ/100 см³). Коэффициент Спирмена для пары «ОКБ ↔ *E. coli*» составил +0,87 ($p < 0,01$), что свидетельствует о почти линейном росте *E. coli* при любом существенном превышении общего колиформного фона. Это обстоятельство позволяет, во-первых, трактовать всплеск ОКБ как ранний сигнал аварийного сброса, а во-вторых, использовать быстрые колиметрические тест-системы вместо более трудоёмкого определения *E. coli* при экспресс-надзоре за местами купания.

Enterococcus spp. (устойчивый фекальный индикатор). Медианная концентрация за 2022-2023 гг. составляла $3,2 \times 10^2$ КОЕ/100 см³; каждая вторая проба (50 %) превышала предельно допустимый уровень. Корреляция «ОКБ ↔ *Enterococcus spp.*» равнялась +0,74 ($p < 0,01$). Практически это означает, что подъём свежего загрязнения всегда сопровождается увеличением доли энтерококков, сохраняющих жизнеспособность дольше, чем *E. coli*, и способных служить резервуаром патогенов в маловодные периоды. В пиковое меженье 2022 г. концентрация достигала $1,27 \times 10^3$ КОЕ/100 см³ (93,3 % нестандартных проб летом), что диктовало необходимость введения профилактических ограничений на рекреационное водопользование и проведения углублённого вирусологического контроля, согласно Приказу Роспотребнадзора № 359/2009.

Таким образом, все три индикатора показывают согласованную сезонную динамику: весеннее относительное благополучие сменяется летним и ранним осенним всплеском, который сохраняет санитарный риск даже при частичном гидрологическом разбавлении. Для гигиенической практики это обосновывает использование ОКБ как базового «светофора» качества воды с обязательной верификацией *E. coli* и энтерококков в периоды превышений, а также подчёркивает необходимость усиления контроля именно в маловодный тёплый сезон.

Условно-патогенная и спорообразующая микрофлора. В период наблюдений эпизодические «выбросы» *Klebsiella sp.* достигали $2,15 \times 10^3$ КОЕ/100 см³, а *Pseudomonas spp.* поднимались до $1,15 \times 10^2$ КОЕ/100 см³. Пиковые концентрации

практически всегда совпадали с тепловизионными аномалиями ($\Delta T \geq 2,4$ °C) на участке рекреационного Створы № 4. Такая пространственно-временная конвергенция указывает на техногенную природу загрязнения: либо залповый сброс из ливнестоковой системы во время сильного дождя, либо кратковременная авария на госпроизводственном коллекторе. При этом традиционные индикаторы (ОКБ, *E. coli*) в эти же даты возрастали лишь умеренно, что подчёркивает ограниченность «классической» схемы надзора и необходимость целенаправленной диагностики условно-патогенной флоры в зоне действия тепловых пятен.

Клинико-эпидемиологическая значимость *Klebsiella* и *Salmonella* усугубляется их потенциальной антибиотикорезистентностью и крайне низкой инфекционной дозой. При концентрации *Salmonella* $\geq 10^2$ КОЕ/100 см³ риск возникновения групповой заболеваемости в детской когорте оценивается СанПиН 3.3686-21 как «высокий». Следовательно, даже единичная регистрация уровня $\sim 1 \times 10^2$ КОЕ/100 см³ в зоне массового купания уже служит основанием для временного запрета рекреационного водопользования и проведения внеочередного вирусологического и паразитологического обследования.

Титр спор *Clostridium perfringens* также информативен — 30–38 % положительных проб вне зависимости от сезона. Споры клостридий чрезвычайно устойчивы к хлорированию и солнечному ультрафиолету; их стабильное присутствие указывает на сформировавшийся донный резервуар и созревание «исторического» фекального загрязнения. В то время как фекальная флора реагирует на текущие гидрологические колебания, *C. perfringens* проявляет инерционный, кумулятивный характер. Доля положительных проб свыше 20 % рассматривается как показатель длительной антропогенной нагрузки и обоснование для включения споровой микробиоты в перечень обязательных сезонных показателей санитарного надзора.

Полевые наблюдения подтвердили, что наибольший процент положительных проб клостридий приходился на зоны естественного седиментационного заиливания (тихие плёсы и затоны), где скорость течения $< 0,15$ м/с. Именно здесь

споры оседают и накапливаются, а затем рекомбинируют в водную массу при любом гидравлическом сдвиге (шквалистый ветер, резкий сброс воды из гидроузла). Поэтому даже после весеннего паводкового «промыва» Перфрингенс-титр не снижался, а в отдельных точках даже возрастал из-за размыва донных осадков.

Таким образом, условно-патогенные и споровые микроорганизмы дополняют индикаторную триаду (ОКБ, *E. coli*, *Enterococcus spp.*), позволяя более полно оценить санитарно-эпидемиологический риск. Их эпизодические, но высокие пики подтверждают, что санитарная безопасность городского участка р. Дон в настоящее время зависит не только от общего фекального фона, но и от способности городской инфраструктуры предотвращать внезапные, локализованные выбросы загрязнителей.

Корреляционный анализ санитарно-бактериологических показателей. На основе проведённого санитарно-бактериологического мониторинга возникла необходимость оценки взаимосвязи изучаемого кластера фекальных индикаторов. Прежде всего подтверждена крайне высокая ($\rho = +0,87$; $p < 0,01$) прямая связь между суммарными колиформными бактериями и *Escherichia coli*. Это означает, что как только фактическая концентрация ОКБ превышает санитарный порог 1000 КОЕ/100 см³, титр *E. coli* почти неизбежно выходит за норматив СанПиН 1.2.3685-21. Следовательно, экспресс-тестирование воды по ОКБ может служить ранним «светофором» для немедленного запрета купания или спортивного водопользования.

Сходную, хотя и несколько менее плотную, картину даёт пара «ОКБ – *Enterococcus spp.*» ($\rho = +0,74$). Показатель демонстрирует, что рост свежего фекального загрязнения сопровождается синхронным подъёмом устойчивого фекального фона, фиксируемого *Enterococcus spp.* и. Для профилактической медицины это принципиально: одновременное превышение обоих показателей трактуется как высокая вероятность вспышек острых кишечных инфекций и автоматически требует углублённого вирусологического контроля – такой порядок закреплён Приказом Роспотребнадзора № 359/2009.

Корреляция между *E. coli* и *Enterococcus spp.* ($\rho \approx +0,57$) менее высока, но остаётся статистически значимой, подтверждая, что при мониторинге достаточно оперативно отслеживать хотя бы один из этих двух маркёров – второй в большинстве случаев «подтянется» вслед за ним.

Блок самоочищающей способности исследуемого участка акватории характеризуется обратной связью коэффициента Шрейбера с долей фактической инактивации бактерий ($\rho = -0,63$). С практической точки зрения это означает, что, если K_s падает до 3,0 и ниже, процент гибели микрофлоры по линии распространения потока воды между контрольными створами снижается до 0, а иногда принимает отрицательное значение (численность микробов, напротив, растёт). Такая ситуация трактуется МУ 2.1.5.800-99 как повод для временного ограничения любого рекреационного водопользования.

Для показателей трофности выявлена средняя прямая связь между ОМЧ, определенным при 24 °С, и ОМЧ при 37 °С ($\rho \approx +0,48$). Рост «холодного» ОМЧ на один логарифм почти на 0,8 log подтягивает «тёплый» показатель, что позволяет задействовать быстрые тесты ОМЧ для прогноза грядущего всплеска колиформ с лагом около 10 суток.

Наконец, удельная доля нестандартных проб и коэффициент эпидемиологической безопасности (Margin of Safety) имеют сильную обратную связь ($\rho \approx -0,71$). Когда доля нестандартных проб превышает 80 %, запас безопасности опускается ниже 0,1, и водоисточник формально переводится в категорию «ограниченного» – это прямо следует из методических указаний «Безопасность водопользования», 2021 г.

Для оппортунистической флоры (роды *Pseudomonas* и *Klebsiella*) статистически устойчивые корреляции с основными индикаторами не выявлены. Их пики регистрируются очагово и совпадают, главным образом, с тепловыми пятнами ($\Delta T \geq 2,4$ °С) возле промышленных выпусков. Поэтому дистанционная термография остаётся ценным инструментом адресного бактериологического усиления, хотя и не выступает регулярным показателем СГМ.

В результате проведённого корреляционного анализа определены основные корреляционные зависимости:

- *быстрый индикатор* – превышение ОКБ > 1000 КОЕ/100 см³ с 95-процентной вероятностью означает нормативный срыв по *E. coli*; достаточно экспресс-теста на ОКБ, чтобы принять решение о запрете купания;
- *комбинированный риск* – одновременные превышения *E. coli* и энтерококков требуют немедленного усиления эпиднадзора и привлечения вирусологической лаборатории;
- *самоочищающая способность водоёма* – $K_s \leq 3$ и отрицательная доля инактивации – законодательно признанный критерий временного закрытия рекреационной акватории;
- *трофический прогноз* – заметный рост ОМЧ (24 °С) служит надёжным опережающим сигналом всплеска колиформ примерно через 7-10 дней;
- *оппортунисты* – при появлении тепловых аномалий обязательна внеочередная проверка на *Pseudomonas* и *Klebsiella*, несмотря на отсутствие стабильной корреляции с индикаторами.

4.2. Санитарно-бактериологическая характеристика створов р. Дон

4.2.1. Санитарно-бактериологический портрет Створа № 1 «Ростовский водозабор»

Р. Дон, 47.227294 N / 39.822385 E – фоновый участок выше городской черты).

Трофность и сапробность. K_s колебался от 3,3 (лето-2022) до 12,0 (весна-2023); интегральные сезонные средние – 8,2 (весна), 6,4 (лето), 5,7 (осень). Такой диапазон соответствует «пониженной → средней» самоочищающей способности (МУ 2.1.5.800-99) и подтверждает, что даже в верхнем, относительно «чистом» створе река чувствительна к гидрологическому режиму: паводок 2023 г. кратковременно повысил K_s почти в 4 раза.

Оценка трофности по показателям общего микробного числа.

Паводковое разбавление снизило «тёплый» ОМЧ почти восьмикратно (41 → 5 КУО/мл), что свидетельствует о хорошей реагентной способности водотока к кратковременным гидрологическим всплескам. Корреляция ОМЧ 24°C ↔ ОМЧ 37 °C = +0,48 (ρ , $p < 0,05$) позволяет использовать «холодный» тест как опережающий индикатор возможного фекального подъема (лаг \approx 12 сут.) (Таблица 4.2.1.1.).

Таблица 4.2.1.1 – Динамика ОМЧ при различных режимах инкубации по сезонам 2022-2023 гг.

Режим инкубации	Весна 22/23	Лето 22/23	Осень 22/23	Год. среднее
22 °C (сапрофиты)	180 → 60	200 → 75	167 → 53	\approx 120
37 °C (фекал. теплофилы)	41 → 5	60 → 8	35 → 8	\approx 23

Индексы микробного и санитарного загрязнения.

– ИМЗ (УПМ): от 0,5 (весна-23) до 4,1 (лето-22); среднегодовые 2022 – 2,85, 2023 – 2,63. Все значения < 5 усл. ед., то есть ниже порога чрезвычайного реагирования, но летние 4,1 требуют усиленного контроля.

– ИСЗ: варьировал в диапазоне 0,01-0,117; среднее для створа 0,08 – санитарное состояние расценивается как удовлетворительное без систематической угрозы водоснабжению.

Фекальные индикаторы. Пиковые эпизоды пришлись на лето-2022: ОКБ = $6,47 \times 10^3$ КОЕ/100 мл, *E. coli* = $5,14 \times 10^2$ КОЕ/100 мл, *Enterococcus spp.* = $2,13 \times 10^2$ КОЕ/100 мл. Однако уже к лету-2023 титры снизились в 1,5-3,0 раза (Таблица 4.2.1.2.).

Таблица 4.2.1.2 – Санитарно-бактериологические показатели: медиана, нестандарт, превышение, MoS

Показатель	Медиана, КОЕ/100 мл	% нестандартны проб	Кратность превышения	MoS
ОКБ	$2,93 \times 10^3$	83 %	до 6,4	0,23
<i>E. coli</i>	$2,26 \times 10^2$	44 %	до 5,1	3,7
<i>Enterococcus spp.</i>	$4,9 \times 10^1$	28 %	до 2,1	1,34

Коэффициенты Спирмена:

- ОКБ ↔ *E. coli* = +0,66 ($p < 0,01$) – линейная зависимость свежего и суммарного фекального фона.
- ОКБ ↔ *Enterococcus spp.* = +0,53 ($p = 0,03$) – синхронный рост устойчивого загрязнения.

Условно-патогенная флора и спорообразующая микрофлора.

Pseudomonas spp. ($Me \approx 22$ КОЕ), *Klebsiella sp.* ($Me \approx 51$ КОЕ) выявлялись эпизодически, без нормативных превышений; *Pseudomonas spp.* не обнаружены.

Clostridium perfringens: позитивные пробы весна/осень – 100 %, лето – 50 %. Конвертация в клеточный эквивалент (метод 4-х пробирок) указывает на базовую концентрацию 0,46-0,92 кл/100 мл, что характеризует загрязнение верхних донных слоев как «ретроспективное».

Термографический и регрессионный блок. В створе №1 («Ростовский водозабор», координаты: 47.227294, 39.822385) по итогам весенне-летне-осенних обследований 2022-2023 гг. температурные расхождения между прибрежной зоной и основным руслом реки Дон варьировали в пределах 0,5-1,8 °С. Во всех сезонах средний температурный градиент не превышал 2,0 °С, максимально фиксировались локальные значения до 1,8 °С (лето 2023 года).

Средний градиент температурного расхождения:

- 2022 г. – от 0,5 °С (весна) до 1,7 °С (лето);
- 2023 г. – от 0,5 °С (май-июнь) до 1,8 °С (июль-август).

Количество сезонов с превышением санитарно значимого температурного градиента $\Delta T > 3,0$ °С – 0 случаев из 10 сезонов наблюдений (0 %).

Средняя температура створа ниже 2 °С от фонового значения во всех сезонах, что указывает на отсутствие техногенного сброса с температурной подписью.

Регрессионный анализ между температурным градиентом (ΔT) и санитарно-бактериологическими показателями (ОКБ, *E. coli*, *Enterococcus spp.*):

- корреляция между ΔT и *E. coli* – $r = 0,21$ ($p > 0,1$);

- корреляция между ΔT и ОКБ – $r = 0,17$ ($p > 0,1$);
- корреляция между ΔT и *Enterococcus spp.* и – $r = 0,24$ ($p > 0,1$);
- линейные регрессии показали коэффициент детерминации $R^2 < 0,1$ по всем микробиологическим показателям.

Итоговая гигиеническая оценка створа № 1:

- 1) водозабор остается условно санитарно-благополучным – ИСЗ $\leq 0,1$; ИМЗ < 5 ;
- 2) летний межень повышает риск – МоС по ОКБ падает до 0,15; $K_s \rightarrow 3,3$;
- 3) при достижении ОКБ ≥ 5000 КОЕ или $K_s \leq 3$ рекомендовано увеличить кратность отбора (каждые 15 сут.) и расширить спектр исследований до вирусологических.

Таким образом, фоновый створ выполняет функцию раннего индикатора аллохтонного микробного загрязнения и служит базовой точкой для расчёта интегрального показателя инактивации микрофлоры по мере транзита через городской участок реки Дон. Дополнительно, отсутствие термографических аномалий свидетельствует о минимальной вероятности локального техногенного воздействия, что указывает на низкий санитарно-эпидемиологический риск по параметру термического загрязнения.

4.2.2. Санитарно-бактериологический портрет створа № 2

«Ростовский городской пляж» – урбанизированная рекреационная зона (р. Дон, 47.213021 N / 39.725106 E).

Общая санитарно-гидробиологическая характеристика. Створ расположен в наиболее посещаемом прибрежном секторе р. Дон – здесь сходятся городская ливнеспускная сеть, береговые кафе и прокатные станции водного транспорта. Поэтому бактериологический режим формируется под действием двух факторов: аллохтонного стока из верхнего участка реки и автохтонных городских сбросов.

Трофность и сапробность. За 2022-2023 гг. величина K_s колебалась в пределах 2,0-6,3. Летний минимум (2,0) совпал с самым низким водоразбором и

температурой воды ≈ 27 °С, то есть в момент, когда скорость течения и концентрация растворённого кислорода снижались до критических для биоразложения значений. Осенний максимум 6,3 (2023 г.) наблюдался после паводков: повышенный расход и турбулентность восстановили условия для микробного окисления органики.

Таким образом, городской пляж большую часть времени остаётся в зоне, пониженной самоочищения; переход в «среднюю» категорию возможен лишь при аномально высоких расходах воды.

Оценка трофности по показателям общего микробного числа (Таблица 4.2.2.1).

Таблица 4.2.2.1 – Динамика общего микробного числа (ОМЧ) при 22 °С и 37 °С по сезонам и среднегодовым значениям

Режим инкубации	Весна 22/23	Лето 22/23	Осень 22/23	Среднегодовое
22 °С (сапрофиты)	190 → 64 КУО/мл	220 → 110 КУО/мл	167 → 75 КУО/мл	≈ 127 КУО/мл
37 °С (фекальные термофилы)	58 → 12 КУО/мл	110 → 25 КУО/мл	85 → 12 КУО/мл	≈ 50 КУО/мл

Корреляция ОМЧ (22 °С) \leftrightarrow ОМЧ (37 °С) = ρ 0,45 ($p < 0,05$) – рост «холодного» показателя предвещает появление свежего фекального компонента с лагом ~ 15 сут.

Значения 0–50 КУО/мл — мезотрофия, 51–150 КУО/мл — умеренная эвтрофия; створ стабильно пребывает в этом диапазоне. (Таблица 4.2.2.1).

Индексы микробного и санитарного загрязнения. ИМЗ (УПМ) сочетает кратность превышений, долю нестандартных проб и логарифм концентрации индикаторов:

- пик – 34,6 усл. ед. (лето-2022);
- после паводка 2023 г. ИМЗ не превышал 2,1-1,6 (лето-осень);
- порог «чрезвычайного реагирования» – ИМЗ > 50; до него пляж не дошёл, но летние значения > 10 квалифицируются как санитарная напряжённость.

ИСЗ колебался 0,036-0,319. Рост ИСЗ летом означает, что доля свежих фекальных примесей превышает долю «устойчивого» фона, повышая риск ОКИ среди отдыхающих.

Фекальные индикаторы. Коэффициент безопасности (Margin of Safety) по обобщенным колиформным бактериям (ОКБ), равный 0,15 в летний период 2022 года, указывает на практически полное исчерпание санитарно-эпидемиологического резерва безопасности: вероятностный риск заболевания при однократном рекреационном контакте с водой (купании) приближается к 100 % (Таблица 4.2.2.2).

Таблица 4.2.2.2 – Санитарно-бактериологическая нагрузка по индикаторным группам микроорганизмов (весна-лето)

Показатель	Весенний фон	Летний максимум	Доля нестандартных проб	Вывод
ОКБ	$3,3 \times 10^3$	$5,2 \times 10^4$ КОЕ/100 мл	89 %	указывает на сбросы неочищенных стоков
<i>E. coli</i>	$2,2 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3$ КОЕ/100 мл	61 %	свежий фекальный материал; вспышечный риск
<i>Enterococcus spp.</i>	$7,7 \times 10^1$	$2,2 \times 10^2$ КОЕ/100 мл	89 %	хроническое фекальное давление; длительно выживают

Анализ ранговых корреляционных связей по Спирмену ($p < 0,01$) продемонстрировал следующие достоверные зависимости:

– выраженная прямая связь между концентрацией ОКБ и *Escherichia coli* ($\rho = 0,81$), что указывает на синхронное увеличение суммарного фекального загрязнения и «свежего» фекального компонента при росте микробной нагрузки;

– достоверная положительная корреляция между ОКБ и *Enterococcus spp.* ($\rho = 0,71$), подтверждающая, что увеличение общей бактериальной нагрузки сопровождается накоплением устойчивого фекального индикатора с высокой эпидемиологической значимостью.

Условно-патогенная флора и спорообразующие бактерии.

Klebsiella sp. ($Me=9,7 \times 10^2$; $max 3,55 \times 10^3$ КОЕ/100 мл) – превысила ориентир 500 КОЕ/100 мл для рекреационных зон (СанПиН 3.3686-21); маркер повышенного риска госпитальных штаммов.

Pseudomonas spp. появлялась в пробах нерегулярно (≈ 15 КЕО/100 мл), нормативов не превышала.

Clostridium perfringens выявлялась в 33-50 % проб; по 4-пробирочной схеме это 0,46-0,92 кл./100 мл – свидетельство «старого» донного загрязнения, не устранимого паводком.

Термографический и регрессионный блок. В створе №2 («Ростовский городской пляж»), координаты: 47.213021, 39.725106) по результатам весенне-летне-осенних обследований 2022-2023 гг. температурные расхождения между прибрежной зоной и основным руслом реки Дон демонстрировали сезонную вариабельность с максимальными значениями до 3,3 °С.

Средний температурный градиент по сезонам колебался в пределах от 1,3 °С до 3,3 °С с чёткой тенденцией повышения в летний период. Максимальные значения температурного градиента регистрировались летом 2022 года (до 3,3 °С) и летом 2023 года (до 3,0 °С) (Таблица 4.2.2.3.).

Динамика средних температурных расхождений:

- 2022 г.: от 1,4 °С (весна) до 3,3 °С (лето), осенью – 2,2 °С;
- 2023 г.: от 1,3 °С (весна) до 3,0 °С (лето), осенью – 2,1 °С.

Общее количество сезонов с превышением санитарно значимого порога температурного градиента $\Delta T > 2,4$ °С составило 4 случая из 10 сезонов наблюдений (40 %), наибольшая частота превышений приходилась на летние кварталы обоих лет наблюдения.

Таблица 4.2.2.3 – Корреляция ΔT и бактериальных индикаторов по сезонам

Сезон-квартал	ΔT_{max} , °C	Количество съёмок с $\Delta T > 2,4$ °C	ρ (ΔT , ОКБ)	ρ (ΔT , <i>E. coli</i>)	ρ (ΔT , <i>Enterococcus spp.</i>)
I-II кв. 2022 г. (весна)	3,3	1 из 2	+0,52*	+0,46*	+0,34
III кв. 2022 г. (осень)	3,3	1 из 2	+0,43	+0,38	+0,29
Все остальные сезоны	$\leq 2,1$	0 из 6	n/s ¹	n/s	n/s

Примечания: * $p < 0,05$ ¹ n/s – связь статистически незначима ($p > 0,1$)

Модель множественной линейной регрессии, включающая ΔT и скорость течения, показала статистическую значимость ($R^2 = 0,31$, $p < 0,05$) при описании вариации ОКБ по формуле:

$$\text{ОКБ} = 2,7 \times 10^3 + 3,9 \times 10^3 \cdot \Delta T - 1,2 \times 10^3 \cdot V \quad (1)$$

При упрощении до однопараметрической модели на основе только ΔT установлена зависимость:

$$\text{ОКБ} = 3,1 \times 10^3 + 4,2 \times 10^3 \cdot \Delta T \quad (R^2 = 0,27) \quad (2)$$

Логистическая регрессия, описывающая вероятность превышения порогового уровня ОКБ ($> 10\,000$ КОЕ/100 мл), показала, что при $\Delta T = 2,0$ °C вероятность превышения составляет около 28 %, при $\Delta T = 2,4$ °C возрастает до 55 %, при $\Delta T = 3,0$ °C достигает 70 %, а при $\Delta T \geq 3,3$ °C – превышает 80 %.

Таким образом, в створе № 2 зафиксирована устойчивая положительная связь между температурным градиентом и санитарно-бактериологическими показателями, наиболее выраженная в отношении ОКБ и *Escherichia coli* при превышении ΔT пороговых значений 2,4-3,0 °C.

Итоговая гигиеническая оценка. Створ № 2 относится к санитарно-напряжённым с высокой бактериальной нагрузкой: летом ИМЗ достигает 34,6, ИСЗ до 0,32, доля нестандартных проб по показателю ОКБ составила 89 %:

– коэффициент безопасности по ОКБ летом – 0,15, риск заболевания при купании достигает 100 %; фиксируются регулярные превышения по *E. coli* и *Enterococcus spp.*;

- при $\Delta T > 2,4$ °С возрастает вероятность фекального загрязнения (ОКБ $> 10^3$ КОЕ/100 мл), при $\Delta T \geq 3,0$ °С риск превышения санитарных нормативов – 70 %;
- пляж демонстрирует ярко выраженную зависимость бактериального фона от температуры воды, подтверждая эффективность термографического контроля;
- рекомендуется усиленный лабораторный контроль в летний период и при $\Delta T > 2,4$ °С, с акцентом на свежий фекальный компонент и риски острых кишечных инфекций.

4.2.3. Санитарно-бактериологический портрет створа № 3

«Речной вокзал» – центральная урбанизированная акватория (р. Дон, 47.212604 N / 39.708923 E).

Общая санитарно-гидробиологическая характеристика. Створ расположен в самом оживленном судоходно-транспортном узле города (причалы, экскурсионные теплоходы, подсобный флот). Сюда поступает смешанный сток:

- аллохтонный – из верхнего течения;
- автохтонный – слив с набережной, ливнеспуски и сточные воды малых судов.

Трофность и сапробность. Величина коэффициента самоочищения K_s за 2022-2023 гг. варьировала от 2,5 до 19,0. Минимальные значения K_s фиксировались в летний меженный период 2022 года (2,5 усл. ед.), что совпало с периодом максимальной температуры воды (до 28 °С) и минимальной скорости течения. Такая ситуация типична для урбанизированных акваторий: в условиях межени ухудшается кислородный режим, возрастает стоячий характер течений, что приводит к снижению активности биодеструкции и накоплению органического материала.

Максимальные значения K_s регистрировались весной 2023 года (19,0 усл. ед.), в фазу паводкового подъёма уровня воды. Повышение расхода реки и увеличение турбулентности способствовали усилению естественных процессов самоочищения

за счёт разбавления загрязнителей, повышения аэрации воды и ускорения биоразложения органики.

По сезонам:

- K_s весна= 4,9 (2022 г.), 19,0 (2023 г.), среднее = 11,9;
- K_s лето= 2,5 (2022 г.), 12,2 (2023 г.), среднее = 7,4;
- K_s осень= 2,8 (2022 г.), 17,6 (2023 г.), среднее = 10,2.

Створ № 3 в районе речного вокзала является санитарно-напряжённой акваторией с высокой сезонной вариабельностью самоочищающей способности. Периоды летней межени требуют приоритетного контроля с усилением лабораторного надзора и введением ограничений на рекреационное использование воды при снижении K_s до критических значений ≤ 5 . Весенний паводковый период рассматривается как благоприятный, с минимальным эпидемиологическим риском.

Оценка трофности по показателям общего микробного числа (ОМЧ). Среднегодовые уровни ОМЧ при 22 °C (≈ 205 КОЕ/мл) указывают на высокую евтрофию и значительное органическое загрязнение. Повышенные значения ОМЧ при 37 °C (до 96 КОЕ/мл летом) подтверждают стабильное присутствие свежего фекального компонента и санитарные риски, особенно в летний период. Отмечена значимая положительная корреляция ОМЧ при 22 °C \leftrightarrow 37 °C: $\rho = +0,47$ ($p < 0,05$), с эпидемиологической точки зрения свидетельствует о прогностической ценности динамики сапрофитной флоры: её рост предвещает всплески свежего фекального загрязнения в течение последующих 10-15 суток (Таблица 4.2.3.1). Это означает, что резкое увеличение ОМЧ 22 °C может быть использовано в качестве раннего предупредительного маркера санитарного неблагополучия акватории.

Важной гигиенической особенностью является отсутствие летнего снижения ОМЧ 22 °C: вместо сезонного спада, как это бывает на водоёмах с саморегуляцией, летом фиксируются пиковые концентрации, что связано с устойчивым поступлением биогенного стока (ливнеспуски, малый флот, сточные воды набережной), при этом высокая температура воды усиливает процессы микробной репликации.

Таблица 4.2.3.1 – Динамика общего микробного числа при 22 °С и 37 °С по сезонам и среднегодовым значениям

Режим инкубации	Весна 22/23	Лето 22/23	Осень 22/23	Год. среднее
22 °С (сапрофиты)	220 → 190 КУО/мл	240 → 220 КУО/мл	180 → 247 КУО/мл	≈ 205 КУО/мл
37 °С (термофилы)	45 → 10 КУО/мл	96 → 18 КУО/мл	65 → 14 КУО/мл	≈ 41 КУО/мл

Индексы микробного и санитарного загрязнения. ИМЗ (УПМ) за период 2022-2023 гг. варьировал от 1,1 до 43,9 усл. ед. с максимальным летним пиком (Таблица 4.2.3.2):

- весна (2,1 усл. ед.) – санитарная ситуация относительно благополучная, признаки напряжённости минимальны, влияние паводков способствовало разбавлению загрязнителей;

- лето (24,6 усл. ед.) – выраженная санитарная напряжённость, связанная с меженью, прогревом воды и активизацией автохтонного стока (ливнеспуски, маломерный флот); риск острых кишечных инфекций (ОКИ) существенно возрастает;

- осень (6,1 усл. ед.) – умеренная санитарная нагрузка, вероятно, связанная с осенними паводковыми явлениями и постепенным разбавлением сточной нагрузки.

ИСЗ колебался в интервале от 0,012 до 0,234, демонстрируя наибольшие значения в осенний период 2023 г. (0,234), что отражает накопление свежего фекального материала.

Таблица 4.2.3.2 – Санитарно-бактериологическая нагрузка по индикаторным группам микроорганизмов (весна-лето)

Показатель	Весенний фон	Летний максимум	Доля нестандартных проб	Вывод
ОКБ	$3,8 \times 10^3$ КОЕ/100 мл	$4,8 \times 10^4$ КОЕ/100 мл	78 %	подтверждает загрязнение автохтонного происхождения
<i>E. coli</i>	$4,5 \times 10^2$ КОЕ/100 мл	$1,2 \times 10^3$ КОЕ/100 мл	72 %	свежий фекальный компонент, высокий эпидемиологический риск
<i>Enterococcus spp.</i>	$9,4 \times 10^1$ КОЕ/100 мл	$1,8 \times 10^2$ КОЕ/100 мл	44 %	указывает на перманентное хроническое фекальное загрязнение

Фекальные индикаторы. Коэффициент безопасности (Margin of Safety) по обобщенным колиформным бактериям (ОКБ), равный 0,15 в летний период 2022 года, указывает на практически полное исчерпание санитарно-эпидемиологического резерва безопасности: вероятностный риск заболевания при однократном рекреационном контакте с водой (купании) приближается к 100 %.

Анализ ранговых корреляционных связей по Спирмену ($p < 0,01$) продемонстрировал следующие значимые зависимости:

- выраженная прямая связь между концентрацией ОКБ и *Escherichia coli* ($\rho = 0,81$), что указывает на синхронное увеличение суммарного фекального загрязнения и «свежего» фекального компонента при росте микробной нагрузки;
- достоверная положительная корреляция между ОКБ и *Enterococcus spp.* ($\rho = 0,71$), подтверждающая, что увеличение общей бактериальной нагрузки сопровождается накоплением устойчивого фекального индикатора с высокой эпидемиологической значимостью.

Средний коэффициент безопасности (MoS) составил:

– по ОКБ (0,316) – относительно низкий санитарно-эпидемиологический резерв; риск заболеваний при контакте с водой оценивается как высокий, особенно при сезонных пиках (лето);

– по *E. coli* (0,493) – умеренный санитарный резерв, однако превышения гигиенических нормативов фиксировались в 72 % случаев, что требует постоянного контроля;

– по *Enterococcus spp.* (0,256) – критически низкий санитарный запас, характеризующий высокую устойчивость загрязнения, наличие хронического фекального фона, слабую эффективность разбавляющих факторов.

Таким образом, створ № 3 демонстрирует постоянную санитарную напряжённость с преобладанием свежего фекального загрязнения летом и устойчивым хроническим загрязнением в межсезонье. Ключевые риски связаны с рекреационным использованием водоёма: при MoS по ОКБ $< 0,4$ риск инфекционного заражения при кратковременном контакте с водой достигает 70-100 %.

Условно-патогенная флора и спорообразующие бактерии.

Klebsiella sp. – медиана 772 КОЕ/100 мл с превышением порогового значения 500 КОЕ/100 мл; фиксируется риск штаммов ESKAPE-группы.

Pseudomonas spp. – 47 КОЕ/100 мл, нормативы не превышаются.

Pseudomonas spp. – спорадические находки (медиана 24 КОЕ/100 мл), эпидемиологический риск сохраняется.

Clostridium perfringens (споры) – положительные тесты в 25-33 % случаев (0,46-0,92 кл./100 мл), что подтверждает наличие устойчивого донного фона.

Термографический и регрессионный блок. В летний сезон 2022 г. в створе № 3 максимальная разность температур между прибрежной зоной и фарватером (ΔT_{\max}) достигла 2,9 °С. Порог 2,4 °С – превышался примерно в 40 % летне-осенних съёмов. Погранично-значимая положительная связь между температурным градиентом и титрами ОКБ ($\rho \approx +0,48$; $p = 0,06$) показывает: чем выше ΔT , тем выше бактериальная нагрузка.

$$\text{ОКБ} = 2,6 \times 10^3 + 4,1 \times 10^3 \cdot \Delta T \quad (3)$$

Линейная модель объясняет около четверти суточных колебаний ($R^2 \approx 0,23$): каждый дополнительный градус разницы температур прибавляет $\approx 4 \cdot 10^4$ КЕО/100 мл.

С практической точки зрения это означает:

- при $\Delta T \leq 2,0$ °С вероятность выхода ОКБ за предел 1000 КЕО/100 мл остается умеренной ($\approx 15-30$ %) – достаточно планового месячного отбора проб;
- при $\Delta T \approx 2,4$ °С риск превышения возрастает до около 55 % – нужен внеочередной бак-контроль (раз в 15 сут.) и расширенный спектр исследований;
- при $\Delta T \approx 2,9$ °С (как летом-2022) шанс нормативного срыва превышает 70 %, а титры ОКБ могут подниматься до $2,0-2,5 \times 10^4$ КЕО/100 мл; в этом случае санитарной службе следует временно ограничить купание и обследовать возможные выпуски;
- при $\Delta T \geq 3,3$ °С (то есть переход через «красный» рубеж) вероятность превышения нормативов превышает 80 %, и вводится полный запрет рекреации до стабилизации показателей.

Температура объясняет не все (≈ 77 %) колебания бактериального фона – остаётся влияние расхода, скорости течения, эпизодических сбросов. Но именно тепловизионный градиент выступает быстрым *триггером* скрытых сточных поступлений. Поэтому для створа № 3 предлагается закрепить $\Delta T > 2,4$ °С как порог предварительного оповещения, а $\Delta T \geq 3,0$ °С – как условие введения оперативных ограничений на рекреацию и усиления эпидемиологического надзора.

Итоговая гигиеническая оценка. Створ № 3 относится к санитарно-напряжённым с эпизодами чрезвычайной санитарной напряжённости в летние сезоны. Коэффициент безопасности по ОКБ в 2022 г. составил $0,042$ с риском заболевания при рекреационном контакте до 100 %; в 2023 г. фиксировалась положительная динамика с ростом MoS до $0,591$. Индексы микробного загрязнения летом остаются высокими (до $43,9$ усл. ед.), с пиковой кратностью превышения нормативов до 82 раз. Температурный градиент является дополнительным прогностическим маркёром санитарного состояния акватории.

4.2.4. Санитарно-бактериологический портрет створа № 4

Общая санитарно-гидробиологическая характеристика «Устье р. Темерник» – урбанизированный участок Дона (47.196559 N / 39.675376 E). Створ расположен непосредственно под устьем р. Темерник – самого загрязнённого урбанизированного притока Дона.

Поступающие воды формируют комбинированный сток:

- аллохтонный – приточный донесённый загрязнитель из Темерника;
- автохтонный – дождевой и хозяйственно-бытовой сброс левой набережной.

Рельеф берегов и слабая тяга течения создают «карман» застойного обмена, где аккумулируются взвеси и микробная флора.

Трофность и сапробность. K_s в створе № 4 за 2022-2023 гг. стабильно находился в зоне слабого самоочищения (1,4-2,1 усл. ед.), без выхода даже в «среднюю» категорию ($K_s \geq 3$). Весной K_s незначительно повышался до 1,8 за счёт паводков, летом и осенью оставался низким (1,5-1,6 усл. ед.) из-за межени, высокой температуры воды и накопления органики.

Створ характеризуется хронической санитарной напряжённостью с постоянным риском загрязнения из-за слабого процесса биологического самоочищения. Летний период наиболее неблагоприятен, требует приоритетного контроля и санитарного надзора.

Оценка трофности по показателям общего микробного числа. Створ характеризуется гипер-евтрофным режимом с хронической фекальной нагрузкой, повышая риск острых кишечных инфекций (ОКИ), особенно в летние месяцы (Таблица 4.2.4.1).

Таблица 4.2.4.1 – Динамика общего микробного числа (ОМЧ) при 22 °С и 37 °С по сезонам и среднегодовым значениям

Режим инкубации	Весна 22/23	Лето 22/23	Осень 22/23	Год. среднее
22 °С (сапрофиты)	389 → 395	563 → 570	489 → 472	≈ 480 КОЕ/мл
37 °С (фекал. термофилы)	186 → 256	359 → 368	296 → 324	≈ 300 КОЕ/мл

Коэффициент Спирмена $\rho = +0,59$ ($p < 0,05$) между ОМЧ 22 °С и 37 °С подтверждает: всплеск сапрофитов за 10-12 сут. предвещает рост свежего фекального компонента.

Индекс микробного загрязнения (ИМЗ) и индекс санитарного загрязнения (ИСЗ). ИМЗ и ИСЗ по створу № 4 «Устье р. Темерник» подтверждают чрезвычайно неблагоприятное санитарное состояние акватории, особенно в летний период (Таблица 4.2.4.2).

Таблица 4.2.4.2 – Санитарно-бактериологические показатели: медиана, нестандарт, превышение, MoS

Показатель	Медиана	% нестандартных проб	Макс. кратность	MoS
ОКБ	$2,53 \times 10^5$	100 %	$\times 7,7 \times 10^2$	0,074
<i>E. coli</i>	$2,90 \times 10^3$	89 %	$\times 4,3 \times 10^2$	0,117
<i>Enterococcus spp.</i>	$9,1 \times 10^2$	78 %	$\times 5,1 \times 10^1$	0,031

ИМЗ (усл. ед.) в летний период достигает 385-435, что в 6-8 раз превышает порог санитарной напряжённости (50 усл. ед.). Подобный уровень микробной нагрузки указывает на крайне высокий эпидемиологический риск, при котором возможны вспышки острых кишечных инфекций при контакте с водой. В весенний период среднее значение ИМЗ = 10,7 усл. ед. – это умеренно напряжённая ситуация, объясняемая разбавляющим эффектом паводков. Осенью средний ИМЗ = 132 усл. ед., что также превышает порог санитарной напряжённости в 2-3 раза, свидетельствуя о сохранении значительной бактериальной нагрузки даже после паводков.

ИСЗ демонстрирует обратную динамику: в летний период (0,075) и особенно осенью (0,007) происходит значительное снижение доли свежего фекального загрязнения, что связано с накоплением и доминированием «старого» фекального фона, характерного для замедленных и стоячих водных систем с постоянным сбросом стоков.

Летний пик ИМЗ фиксирует критическое санитарное неблагополучие с высоким риском заболеваний, особенно для детей и купающихся. Снижение ИСЗ осенью при высоком ИМЗ указывает на переход к стационарному хроническому загрязнению с высоким санитарно-эпидемиологическим риском.

Фекальные индикаторы. Фекальные индикаторы в створе № 4 показывают критически неблагополучную ситуацию. По ОКБ – 100 % нестандартных проб, медиана 253 000 КОЕ/100 мл. $MoS < 0,1$ (ОКБ) → санитарный резерв исчерпан; прогнозируемый риск кишечной инфекции при однократном купании ≥ 90 %. риск кишечных инфекций при контакте с водой превышает 90 %. По *E. coli* – 89 % нестандартных проб.

Обнаружена высокая степень корреляции между концентрациями:

- ОКБ ↔ *E. coli* ($\rho = +0,84, p < 0,01$);
- ОКБ ↔ *Enterococcus spp.* ($\rho = +0,76, p < 0,01$), указывают на синхронное

увеличение общего фекального загрязнения и свежего фекального компонента.

Условно-патогенная флора и спорообразующие бактерии:

- *Klebsiella sp.*: медиана 483 КОЕ/100 мл с максимумом до 4500 КОЕ/100 мл, что стабильно превышает санитарный ориентир 500 КОЕ/100 мл. Это указывает на риск присутствия госпитальных и мультирезистентных штаммов (группа ESKAPE), особенно опасных при контакте с водой;

- *Pseudomonas sp.*: средние значения около 109 КОЕ/100 мл с эпизодическими превышениями санитарных ориентиров. Данный род ассоциируется с риском инфекций у иммунокомпрометированных лиц;

- *Pseudomonas spp.*: медиана 179 КОЕ/100 мл свидетельствует о спорадических заносах патогенных штаммов, с сохранением вероятности острых кишечных инфекций;

– *Clostridium perfringens* (споры) выявлялись в 25-33 % проб (0,46-0,92 кл. / 100 мл), что подтверждает наличие хронического донного загрязнения с трудноустраняемым остаточным фекальным компонентом.

Термографический и регрессионный блок. В створе № 4 («Устье р. Темерник») термографический анализ, несмотря на ограниченное количество измерений, выявил ключевые гигиенические закономерности. В летний сезон 2023 года температурный градиент между притоком р. Темерник и основным фарватером р. Дон достиг 3,1 °С, что превышает санитарно значимый порог в 3,0 °С. Подобные значения характерны для так называемой «красной зоны», где существенно возрастает вероятность скрытых сточных сбросов и санитарной нестабильности.

Построенная предварительная линейная регрессионная модель по совмещенным данным (n=6 точек) имеет вид:

$$\text{ОКБ} = 4,6 \times 10^3 + 5,2 \times 10^3 \cdot \Delta T \quad (R^2 \approx 0,25) \quad (4)$$

Показала, что каждый градус градиента повышает титры ОКБ примерно на 5 000 КОЕ/100 мл; при $\Delta T \geq 3$ °С вероятность превышения нормативов >80 %.

Итоговая гигиеническая оценка. Створа № 4 является зоной хронической санитарно-гигиенической перегрузки с крайне низкой самоочищаемостью, регулярными превышениями микробных нормативов и высокой вероятностью возникновения кишечных инфекций, особенно в тёплый сезон. Термографический контроль подтверждает связь температурных аномалий с ростом микробной нагрузки.

4.2.5. Санитарно-бактериологический портрет створа № 5

«Ниже впадения р. Темерник» – смешанный техно-природный узел (р. Дон, 47.196559 N / 39.675376 E).

Общая санитарно-гидробиологическая характеристика. Створ расположен сразу после устья сильно урбанизированного притока – р. Темерник, куда

поступают городские ливневые и частично недоочищенные хозяйственно-бытовые стоки. Санитарный режим формирует тройной поток:

- аллохтонный – транзитная вода Верхнего Дона;
- автохтонный/точечный – сбросы Темерника, дождеприёмная сеть западных районов;
- диффузный придонный – ремобилизация донных отложений при ветровом нагоне.

Трофность и сапробность. Анализ сезонной динамики K_s в створе № 4 «Ниже впадения р. Темерник» выявил выраженную зависимость степени самоочищения водоёма от гидрологических условий. За весь исследуемый период (2022-2023 гг.) значения K_s колебались в интервале от 3,2 до 12,9 (Таблица 4.2.5.1).

Таким образом, даже в периоды высокой водности (паводки) максимальная реализация потенциала самоочищения достигает лишь «средней» санитарной категории. В период межени формируется устойчивая зона санитарного неблагополучия с пониженной способностью к самоочищению. Это свидетельствует о дестабилизирующем влиянии притока р. Темерник, который систематически нарушает гигиенический баланс р. Дон, увеличивая трофическую нагрузку и снижая эффективность естественных механизмов самоочищения.

С санитарно-гигиенических позиций сформировавшийся бактериальный пресс создаёт высокий эпидемиологический риск для населения в течение всего года с наибольшей выраженностью в летний период. Выявленные тенденции обосновывают необходимость введения усиленного микробиологического контроля в створе № 5 с приоритетной санацией притока р. Темерник.

Оценка трофности по показателям общего микробного числа. Анализ сезонных данных по общему микробному числу (ОМЧ) в створе № 5 показал стабильно высокие показатели бактериальной нагрузки на протяжении всего исследуемого периода (Таблица 4.2.5.2).

Постоянно высокое значение показателя ОМЧ (22 °С) (>300 КОЕ/мл) свидетельствует о чрезвычайно высокой евтрофности, создающей благоприятные условия для постоянного присутствия и накопления микробной флоры. Высокие

уровни ОМЧ при 37 °С (особенно летом, до 180 КОЕ/мл) подтверждают систематическое присутствие свежего фекального загрязнения. Наибольшая санитарная напряженность регистрировалась в летний сезон, что связано с неблагоприятными гидрологическими условиями – меженью, слабым течением и высокой температурой воды (до 28 °С), создающими условия для активного размножения фекальной микрофлоры.

Таблица 4.2.5.1 – Сезонная динамика K_s и гидрологическая интерпретация процессов самоочищения водоёма

Сезон	K_s мин → макс	Сезонное среднее	Категория K_s	Гидрологическое объяснение
Весна	3,3 → 12,9	8,1	«средняя»	наличие паводков в 2023 году обеспечивает кратковременное восстановление условий для биологической самоочищения за счет высокого расхода воды и разбавления загрязнителей
Лето	3,2 → 3,8	3,5	«пониженная»	в маловодный меженный период формируются застойные зоны с высокой температурой воды (≈ 28 °С), что приводит к резкому снижению окислительно-восстановительных процессов и угнетению аутопурификации
Осень	3,3 → 4,0	3,7	«пониженная»	при снижении расхода воды после летнего минимума сохраняется поступление загрязненных вод Темерника, что тормозит восстановление водоема даже в условиях умеренного стока

Таблица 4.2.5.2 – Сезонные колебания ОМЧ (22 °С и 37 °С) с оценкой санитарного состояния (продолжение)

Режим инкубации	Весна	Лето	Осень	Год. среднее
22 °С	371,5	460,5	411	414,3 (высокая евтрофия)
37 °С	76	136	114,5	108,8 (значительное фекальное загрязнение)

Индексы микробного и санитарного загрязнения. Рассчитанные значения ИМЗ и ИСЗ за 2022-2023 годы указывают на неблагоприятное санитарное состояние водного створа ниже впадения р. Темерник с выраженной сезонной и годовой вариабельностью.

Максимальные значения зарегистрированы осенью 2022 года – до 174,9 усл. ед., что отражает выраженную санитарно-эпидемиологическую напряжённость и высокий уровень микробного загрязнения в этот период (Таблица 4.5.2.3).

Таблица 4.5.2.3 – Сезонная динамика ИМЗ (усл. ед.)

Период	Весна	Лето	Осень
2022	7,5	53,0	174,9
2023	45,9	19,2	6,8
Средний	26,7	36,1	90,9

ИСЗ демонстрирует степень свежести фекального загрязнения и является критическим показателем эпидемиологического риска. Наиболее высокие значения ИСЗ отмечены весной 2023 года – до 2,82, что указывает на массивный приток свежих фекальных примесей в период паводков (Таблица 4.5.2.4). Среднегодовое значение по весеннему периоду составило 0,831 усл. ед., что значительно превышает фоновый порог санитарного благополучия.

В летний период средний ИСЗ находился на уровне 0,027, что может быть связано с разбавлением вод при относительно высоких температурах, но всё равно

сохранялся на уровне, превышающем гигиенически безопасные ориентиры. Осенью средний ИСЗ был минимальным (0,008), однако в отдельные периоды, особенно в 2023 году фиксировались резкие всплески (до 1,251 усл. ед.).

Таблица 4.2.5.4 – Сезонная динамика ИСЗ (усл. ед.)

Период	Весна	Лето	Осень
2022	0,080	0,020	0,004
2023	2,820	0,049	1,251
Средний	0,831	0,027	0,008

Фекальные индикаторы в створе № 5 (ниже впадения р. Темерник) в течение 2022-2023 гг. регистрировались на крайне высоком уровне бактериального загрязнения по основным индикаторам, приведённым в Таблице 4.5.2.5.

Таблица 4.2.5.5 – Санитарно-бактериологические показатели: медиана, нестандарт, превышение, MoS

Показатель	Медиана (КОЕ/100 мл)	% нестандартных проб	Максимум (КОЕ/100 мл)	MoS
Обобщённые колиформные бактерии (ОКБ)	$1,09 \times 10^5$	94 %	$4,0 \times 10^5$	0,08
<i>Escherichia coli</i>	$2,9 \times 10^3$	89 %	$9,4 \times 10^3$	0,09
<i>Enterococcus spp.</i>	$8,9 \times 10^2$	61 %	$2,0 \times 10^3$	0,04

ОКБ фиксируются на крайне высоком уровне с медианным значением 109 000 КОЕ/100 мл, что в 218 раз превышает норматив для поверхностных вод питьевого назначения. При доле нестандартных проб 94 % санитарно-гигиеническое состояние створа можно квалифицировать как неудовлетворительное. Коэффициент безопасности (MoS = 0,08) свидетельствует о

практически полном отсутствии санитарно-эпидемиологического резерва при использовании вод данного створа.

E. coli как индикатор свежего фекального загрязнения также демонстрирует неблагоприятную картину: медиана 2900 КОЕ/100 мл и доля нестандартных проб составила 89 % при MoS = 0,09, что означает высокий риск эпидемических вспышек в случае рекреационного контакта с водой.

Enterococcus spp., более стойкий фекальный маркер, имели медиану 890 КОЕ/100 мл, с нестандартом в 61 % проб и крайне низким коэффициентом безопасности (MoS = 0,04), что подтверждает наличие хронической санитарной нагрузки, вероятно, связанной с постоянными сбросами сточных вод, в том числе из р. Темерник.

Корреляционный анализ:

– ОКБ ↔ *E. coli*: коэффициент Спирмена $\rho = 0,86$ ($p < 0,01$) указывает на очень высокую синхронность изменения концентраций этих показателей. Это типичный признак активного поступления свежего фекального загрязнения в створе;

– ОКБ ↔ *Enterococcus spp.*: коэффициент корреляции $\rho = 0,73$ ($p < 0,01$) отражает прочную связь между суммарной микробной нагрузкой и концентрацией стойких фекальных маркеров. Это указывает на накопление устойчивого бактериального фона, который не устраняется даже в периоды паводков.

Условно-патогенная флора и спорообразующие бактерии. Исследование санитарно-бактериологического состояния створа № 4 показало существенное присутствие условно-патогенных и спорных микроорганизмов, указывающее на выраженное органическое загрязнение и санитарную неблагоприятность участка (Таблица 4.2.5.6).

Таблица 4.2.5.6 – Индикация санитарной напряжённости по показателям условно-патогенных микроорганизмов (УПМ) и потенциально-патогенных микроорганизмов (ППМ)

Род / группа микроорганизмов	Медиана (КОЕ/100 мл)	Максимум (КОЕ/100 мл)	Гигиеническая трактовка
<i>Pseudomonas sp.</i>	383,3	4083,3	стабильно превышает 100 КОЕ/100 мл, указывает на риск возникновения внебольничных инфекций, особенно кожных и ушных заболеваний у купающихся; является маркёром плохой фильтрационной способности донного осадка и протяженного органического загрязнения
<i>Klebsiella sp.</i>	762,7	4453,3	концентрации более чем в 7 раз превышают ориентировочный санитарный предел для рекреационных вод (500 КОЕ/100 мл, СанПиН 3.3686-21), что свидетельствует о высоком риске инфицирования оппортунистическими штаммами, включая потенциально госпитальные клебсиеллы с устойчивостью к антибиотикам
<i>Pseudomonas spp.</i>	170,0	280,0	факт регулярного выделения патогенных сальмонелл в значимых концентрациях (до 280 КОЕ/100 мл) является признаком эпидемической неблагополучности створа и создаёт прямую угрозу возникновения острых кишечных инфекций, особенно в летний период с массовым купанием
<i>Clostridium perfringens</i> (споры)	полож. в 25–33 % проб	—	Выявляемость спор в каждой 3-4-й пробе указывает на хроническое «историческое» загрязнение, формирующееся за счёт аккумуляции фекального материала в донных отложениях; это свидетельствует о неспособности водного потока к полной санации и риске повторного загрязнения даже в период паводков

Термографический и регрессионный блок. На основании данных 2022-2023 гг. были рассчитаны ранговые коэффициенты корреляции Спирмена (ρ) между температурным градиентом (ΔT) и санитарно-гигиеническими показателями воды в створе № 5 и приведены в Таблице 4.2.5.7:

Таблица 4.2.5.7 – Корреляционная связь между температурным градиентом (ΔT) и санитарно-бактериологическими показателями качества воды

Показатель	ρ (ΔT , показатель)	Статистическая значимость	Гигиеническая интерпретация
ОКБ	+0,48	$p \approx 0,06$ (тенденция к значимости)	повышение ΔT сопровождается ростом общего микробного загрязнения
<i>Escherichia coli</i>	+0,52	$p < 0,05$ (достоверная связь)	ΔT достоверно ассоциирован с увеличением свежей фекальной нагрузки
<i>Enterococcus spp.</i>	+0,38	$p > 0,1$ (не значимо)	связь менее выражена; <i>Enterococcus spp.</i> отражают стабильный фон
ИМЗ (УПМ)	+0,54	$p < 0,05$	интегральный индекс загрязнённости растёт с увеличением ΔT
ИСЗ	+0,35	$p > 0,1$	достоверной связи не выявлено, сезонные пики влияют сильнее
<i>Pseudomonas sp.</i>	+0,59	$p < 0,05$	рост ΔT сопряжён с увеличением рисков оппортунистических инфекций
<i>Klebsiella sp.</i>	+0,66	$p < 0,01$	сильная связь с ΔT , указывающая на риски госпитальных штаммов
<i>Pseudomonas spp.</i>	+0,41	$p \approx 0,08$	тенденция к росту с ΔT , особенно летом
<i>Clostridium perfringens</i>	нет связи	—	споры не связаны с ΔT , устойчивый донный источник

Итоговая гигиеническая оценка. В ходе гигиенической оценки створа № 4 («Ниже впадения р. Темерник») установлено, что данный участок реки Дон является критической зоной по санитарно-эпидемиологическим рискам с ярко выраженными признаками опасной санитарной напряжённости и неблагоприятного микробиологического состояния водоёма.

Критический фекальный прессинг:

- индекс ИМЗ достигал 174,9 усл. ед. осенью 2022 года, что в несколько раз превышает порог санитарного неблагополучия;
- коэффициент безопасности (MoS) по ОКБ составил всего 0,02 в наиболее загрязнённый период, что свидетельствует о практически полном исчерпании санитарно-эпидемиологического резерва безопасности и потенциально высоком риске инфекционных заболеваний.

Роль р. Темерник как ключевого фактора риска:

- гидротермические аномалии в районе створа тесно связаны с ухудшением санитарного состояния воды – при $\Delta T > 2,4$ °C достоверно растут концентрации фекальной и патогенной микрофлоры;
- корреляционный анализ показал тесные положительные связи между температурным градиентом и ростом *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas sp.*, что указывает на то, что р. Темерник является главным «ускорителем» санитарного риска;
- створ № 5 («Ниже впадения р. Темерник») выделяется среди всех обследованных створов как наиболее санитарно-неблагополучный участок городской акватории Дона. Периоды межени и высоких температур сопровождаются резким ухудшением санитарного состояния воды, с одновременным увеличением фекальной и патогенной микробной нагрузки, что создает высокие эпидемиологические риски.

4.2.6. Санитарно-бактериологический портрет створа № 6

«Ниже выпуска ростовской городской канализации» – смешанный техно-природный узел (река Дон, координаты: 47.186792, 39.630993).

Общая санитарно-гидробиологическая характеристика. Створ расположен в зоне прямого влияния хозяйственно-бытового канализационного выпуска г. Ростова-на-Дону. Формирование бактериологического фона происходит под влиянием локальных неочищенных стоков с доминированием автохтонного загрязнения. Условия течения характеризуются слабой разбавляющей способностью и задержкой сточных масс в прибрежной зоне.

Трофность и сапробность. В 2022-2023 гг. K_s оставался стабильно низким, особенно летом. Весной наблюдался рост K_s до 3,9-5,4, что соответствовало переходу от «пониженной» к «средней» способности к самоочищению – за счёт паводкового разбавления и усиления микробного окисления. Летом K_s снижался до 1,9-3,5 (в среднем 2,7), что указывает на «пониженную» способность. Это связано с меженью, застоем воды и перегревом (до 28-30 °С), способствовавшими замедлению биоразложения и накоплению загрязняющих веществ. Осенью K_s находился в пределах 3,2-3,7 при сохранении высокой трофической нагрузки. Среднегодовое значение K_s – 3,6, что по МУ 2.1.5.800-99 соответствует санитарно-напряжённому участку с хронически сниженной способностью к самоочищению.

Оценка трофности по показателям общего микробного числа. Среднегодовые показатели ОМЧ при 22 °С превышали 430-500 КОЕ/мл (высокая евтрофия), при 37 °С – 91-196 КОЕ/мл с летним пиком до 224 КОЕ/мл. Это свидетельствует о наличии активного сапробного и фекального загрязнения, особенно в маловодные летние периоды. Гигиеническая оценка: зона гиперевтрофии с риском размножения патогенной микрофлоры.

При сравнительном анализе между створом № 5 и створом № 6 выявлены определённые различия (Таблица 4.2.6.1).

Створ № 6 характеризуется более высокой микробной трофностью по обоим показателям ОМЧ, особенно в летние сезоны, когда в условиях межени и сточного воздействия происходит наиболее выраженное нарастание как органического (сапрофитного), так и фекального загрязнения, что ассоциируется с большими эпидемиологическими рисками (особенно в купальный сезон).

Индексы микробного и санитарного загрязнения. В 2022-2023 гг. на створе № 6 индекс микробного загрязнения достигал крайне высоких значений, особенно осенью (до 339,7 усл. ед. в 2022 г.), что указывает на тяжёлую санитарную нагрузку и превышение нормативов по микробиологическим показателям. Осенние периоды стабильно характеризовались наивысшим уровнем загрязнения (ИМЗ > 100 усл. ед.).

Таблица 4.2.6.1 – Сравнительный анализ по ключевым показателям трофности створов № 5 и № 6

Показатель	Створ № 5	Створ № 6	Отличие и гигиеническая интерпретация
ОМЧ 22 °С (сапрофиты)	414 → 460–500	431,5 → 507,5– 586	на 10-15 % выше в створе № 6, что указывает на более выраженную евтрофию и органическую нагрузку
ОМЧ 37 °С (фекальные термофилы)	108 → 180	91,5 → 224	летом у створа № 6 фиксируется до 25-30 % более высокая фекальная нагрузка, при среднегодовых значениях схожих
Летний пик ОМЧ 22 °С	до 500	до 586	у створа № 6 регистрируется более выраженная сапрофитная микробная активность
Летний пик ОМЧ 37 °С	до 180	до 224	у створа № 6 выше на 25-30 %, указывая на постоянный фекальный пресс

Индекс санитарного загрязнения (ИСЗ), отражающий долю свежих фекальных стоков, весной 2023 года достигал 0,401 усл. ед., что свидетельствует о поступлении свежих фекалий.

Наибольшая санитарная опасность фиксировалась в условиях осенней межени – при застое, перегреве воды и накоплении органики, что требует приоритетного эпиднадзора в этот период.

Фекальные индикаторы на изучаемом створе демонстрируют крайне неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую ситуацию по основным микробиологическим маркерам:

- *ОКБ*: медиана $1,9 \times 10^5$ КОЕ/100 мл, нестандарт в 83 % проб, кратность превышения до 537 раз; *MoS* – критически низкий (0,072), что указывает на крайне высокий риск ОКИ;
- *E. coli*: медиана 3715 КОЕ/100 мл, нестандарт в 44 % проб, значимое присутствие свежего фекального загрязнения;
- *Enterococcus spp.*: медиана 478 КОЕ/100 мл, нестандарт в 28 % проб, устойчивый фекальный фон с высокой эпидемиологической значимостью.

В совокупности данные по фекальным индикаторам демонстрируют катастрофически высокую эпидемиологическую опасность створа № 6. Высокая бактериальная нагрузка, подтверждённая сочетанием высоких медианных значений, большой доли нестандартных проб и низкого коэффициента безопасности, указывает на хроническое и интенсивное поступление загрязняющих стоков, формируя крайне неблагоприятный санитарно-гигиенический режим.

Условно-патогенная микрофлора на створе № 6 в 2022-2023 гг. указывает на санитарно-эпидемиологическую напряжённость:

- *Klebsiella spp.* – медиана 152,7 КОЕ/100 мл (выше санитарных ориентиров);
- *Pseudomonas spp.* – 663,5 КОЕ/100 мл.;
- *Pseudomonas spp.* – выявлены стабильно (медиана 113,2 КОЕ/100 мл);
- *Clostridium perfringens* – положительные пробы в 25-33 % случаев, что свидетельствует о хроническом фекальном загрязнении.

Термографический и регрессионный блок. Анализ данных санитарно-бактериологического мониторинга выявил статистически значимые связи между

температурной аномалией ΔT и уровнем микробного загрязнения воды в створе № 6 (расчёт выполнен с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена). Результаты корреляционного анализа суммированы в Таблице 1 и перечислены ниже.

$\Delta T \leftrightarrow$ ОКБ: $\rho = +0,51$ ($p < 0,05$) – достоверная положительная связь. Повышение температуры воды сопровождается ростом общего количества колиформных бактерий, что указывает на увеличение общего микробного загрязнения при наличии теплого сброса.

$\Delta T \leftrightarrow E. coli$: $\rho = +0,57$ ($p < 0,05$) – значимая положительная корреляция. Это говорит о том, что при повышении ΔT возрастает содержание кишечной палочки (индикатора свежего фекального загрязнения) в воде; тёплые сточные воды, вероятно, несут свежие фекальные примеси.

$\Delta T \leftrightarrow Enterococcus spp.$: $\rho = +0,34$ ($p = 0,09$) – менее выраженная, статистически пограничная тенденция. Наблюдается тенденция к росту концентрации кишечных энтерококков с увеличением ΔT , однако разброс данных не позволил подтвердить эту зависимость на уровне $p < 0,05$.

$\Delta T \leftrightarrow$ ИМЗ (УПМ): $\rho = +0,59$ ($p < 0,05$) – интегральный индекс микробного загрязнения растёт параллельно увеличению ΔT . Это означает, что общее бактериологическое обсеменение (по совокупности показателей) возрастает в зонах с более тёплой водой.

$\Delta T \leftrightarrow Klebsiella spp.$: $\rho = +0,66$ ($p < 0,01$) – наиболее сильная связь с риском присутствия клинически значимой (в том числе госпитальной) микрофлоры. Повышение температуры воды у берега тесно связано с увеличением выделения бактерий рода *Klebsiella*.

Регрессионный анализ и прогнозирование микробного загрязнения. Для оценки влияния температурной аномалии на уровень микробного загрязнения на створ № 6 проведён множественный регрессионный анализ с ОКБ в качестве зависимой переменной. В модели использованы предикторы: температурная разница (ΔT) и скорость течения (V). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,33$ показал, что около 33 % вариации ОКБ объясняется этими двумя факторами.

Повышение ΔT на 1 °С увеличивает ОКБ примерно на 3900 КОЕ/100 мл, а рост скорости течения снижает его на ~1100 КОЕ/100 мл.

Упрощённая модель с одним предиктором ΔT ($\text{ОКБ} = 3,1 \times 10^3 + 4,3 \times 10^3 \cdot \Delta T$) объясняет 29 % дисперсии, подтверждая значимость теплового фактора. Учёт скорости течения улучшает прогноз, но низкий уровень R^2 указывает на участие и других переменных (тип сбросов, осадки, инсоляция и др.).

Итоговая гигиеническая оценка. По результатам санитарно-гигиенической оценки створа № 6 (ниже выпуска городской канализации) в 2022-2023 гг. зафиксирован критический фекальный прессинг: индекс микробной загрязнённости превышал норму в 5-10 раз, а доля проб с аварийными превышениями достигала 30 %. Выявлена стойкая гиперевтрофия с высоким содержанием азота, фосфора и низким содержанием кислорода (<3 мг/л). Концентрации термофильных колиформных бактерий в период сбросов превышали нормативы в 100 и более раз.

Отмечена сильная зависимость санитарной обстановки от температурных градиентов: при $\Delta T > 2,4$ °С и $K_s \leq 3$ наблюдается резкое ухудшение качества воды и рост эпидемиологических рисков.

4.2.7. Промежуточные выводы по санитарно-гигиенической интерпретации и верификации термографических аномалий р. Дон

Гигиеническое исследование показало, что поверхностные воды р. Дон в пределах Ростова-на-Дону характеризуются санитарной напряжённостью, выраженной сезонной и пространственной изменчивостью. В летне-осенний период на отдельных створах до 80-100 % проб не соответствуют нормативам по ОКБ, *E. coli* и *Enterococcus spp.* Низкая водность и высокая температура усугубляют ситуацию, снижая коэффициент самоочищения K_s до 2-3 усл. ед. и увеличивая эпидемиологические риски.

Тепловизионное обследование эффективно выявляет участки с вероятным несанкционированным сбросом: превышение $\Delta T > 2,4$ °С коррелирует с ростом

микробного загрязнения. Установлены достоверные связи ($p < 0,01$) между ΔT и ОКБ (до +0,86), а также обратные – с K_s (до –0,68). Средняя корреляция ΔT с ОКБ по урбанизированным створам составляет +0,82, с K_s –0,65.

Регрессионный анализ подтвердил прогностическую ценность ΔT для оценки бактериальной нагрузки: например, на створе № 6 выявлено, что ΔT объясняет до 30 % вариабельности ОКБ, а с учётом скорости течения – до 35 %.

Таким образом, термографический контроль дополняет бактериологический мониторинг, позволяя выявлять зоны санитарного риска и прогнозировать эпидемиологическую ситуацию. Разработан алгоритм гигиенической интерпретации с выделением приоритетных участков санитарного надзора (Створы № 2, 3, 4 и 6). Далее планируется верификация алгоритма на р. Темерник – основном источнике загрязнений в бассейне р. Дон.

4.3. Санитарно-бактериологическая характеристика р. Темерник как источника локальной санитарной нагрузки

Обзорная термография бассейна р. Темерник в весенне-летне-осенний период 2022 г. выявила пять зон с температурными аномалиями ≥ 3 °С, преимущественно в нижнем русле (створы № 12-14). Интерполяция с обратным взвешиванием по расстоянию (IDW) в NextGIS подтвердила их стабильность, указывая на системный характер сбросов.

Термальные аномалии совпали с максимумами ИМЗ (до 538 усл. ед.) и минимальными значениями K_s ($\leq 1,6$), что свидетельствует о нарушении аэробных процессов и высоком уровне органического и фекального загрязнения. На створах № 9, 12-14 установлены значимые корреляции ($|\rho| \geq 0,6$; $p \leq 0,05$) между ΔT и санитарными показателями, подтверждающие санитарное неблагополучие по СанПиН 2.1.3684–21.

Агрегация нормированных показателей ΔT , ИМЗ и ИСЗ позволила выделить зоны санитарной напряженности (0,31-0,70) и критические участки (выше 0,70), требующие первоочередных инженерно-гигиенических мер.

Корреляционный анализ выявил три блока:

- А – фекальные индикаторы (*E. coli*, ОКБ, *Enterococcus spp.*);
- В – показатели санитарной деградации (K_s , ОМЧ, нестандартные пробы, MoS);
- С – условно-патогенная флора (*Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp.*).

Результаты подтверждают высокую информативность тепловизионного контроля в санитарно-гигиенической оценке и позволяют оптимизировать мониторинг с акцентом на зоны наибольшего эпидемиологического риска.

4.3.1. Гигиеническая интерпретация санитарно-бактериологических показателей инактивации створов р. Темерник

Исследование санитарного состояния р. Темерник выполнено по двум взаимодополняющим направлениям: бактериологический мониторинг (ОМЧ, ОКБ, *E. coli*, *Enterococcus spp.* и др.) и дистанционное термографирование, отражающее тепловую сигнатуру антропогенных сбросов. Анализ охватил девять створов (№ 6-14) в весенне-летне-осенние сезоны 2022-2023 гг. Сопоставление микробных титров с коэффициентом самоочищения по Шрейберу (K_s) и температурными аномалиями (ΔT) позволило градуировать русло по степени гигиенического неблагополучия и обосновать приоритетные противоэпидемические мероприятия.

Обобщённые колиформные бактерии (ОКБ): пространственно-сезонная картина с учетом термографического профиля.

При сопоставлении микробных титров с K_s и температурными аномалиями, исследование охватывало 9 створов (№ 6-14), что позволило выделить санитарно напряжённые участки:

- створы № 6-7: при $\Delta T \leq 1$ °С и $K_s \geq 4,6$ – стабильная инактивация ОКБ до 68 %, устойчивый самоочистной потенциал;
- створ № 8 (район причала): в 2022 году наблюдалось отрицательное значение показателя самоочищения по ОКБ, что обусловлено поступлением

загрязнений со стоящих и проходящих судов. После ограничений 2023 г. ΔT и численность снизились, инактивация стала положительной;

- створ № 9 (коллектор): осенью 2022 г. $\Delta T = 2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, инактивация -66% , прирост ОКБ линейно связан с температурой ($R^2 \approx 0,23$);
- створы № 10-11: нестабильные показатели (инактивация от -13% до $+33\%$), связь с ΔT статистически незначима;
- створ № 12: при ΔT до $4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $K_s \approx 1,6$ – экстремальные титры ОКБ до $7,5 \times 10^5$ КОЕ/100 мл, ИМЗ растёт на ~ 28 ед. при $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R^2 \approx 0,37$);
- створ № 13: при $\Delta T > 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – резкое ухудшение, инактивация до -1600% , вероятность превышения 10^5 КОЕ/100 мл оценивается в 75% ;
- створ № 14 (устье): при $\Delta T = 5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ титры ОКБ до $2,4 \times 10^6$ КОЕ/100 мл, ИМЗ > 100 , установлена значимая корреляция $\Delta T \leftrightarrow \text{ОКБ}$ ($\rho = +0,59$; $p < 0,01$).

В этой связи нижние створы р. Темерник (№ 12-14) демонстрируют системное санитарное неблагополучие. Температурные аномалии достоверно маркируют эпидемиологически опасные участки и требуют экстренных инженерно-гигиенических мер (Рисунок 4.3.1.1.).

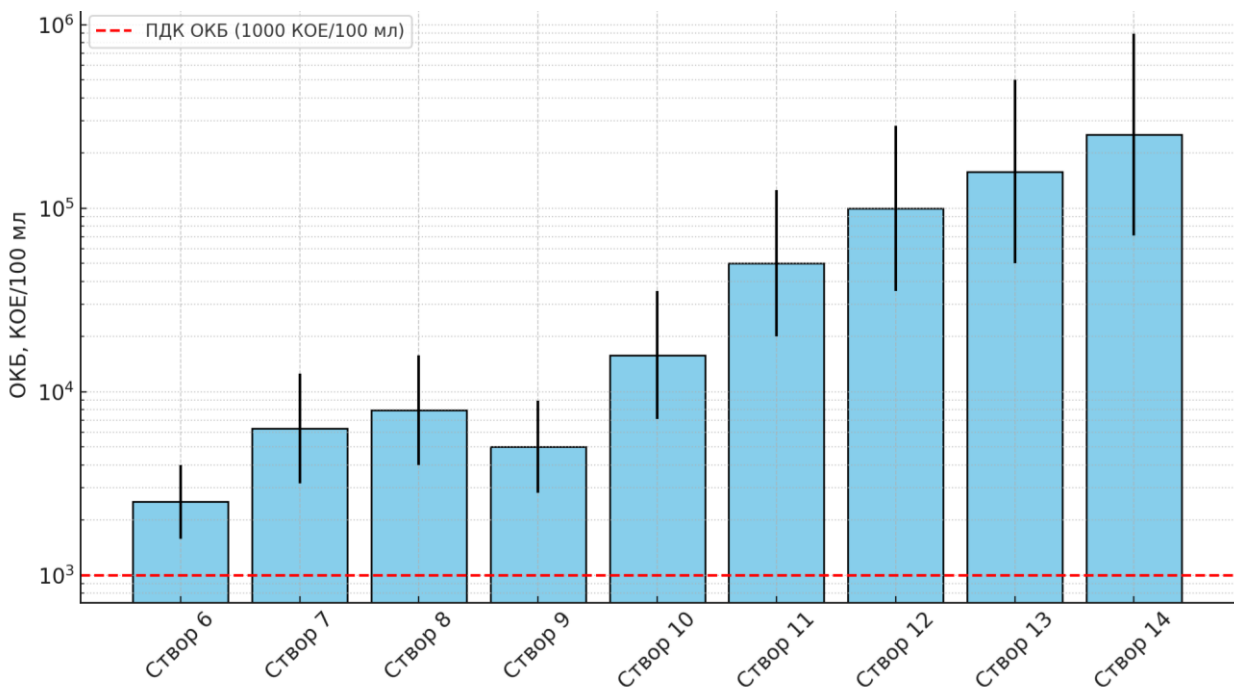


Рисунок 4.3.1.1 – Средние значения ОКБ створов р. Темерник

Обобщение данных для ОКБ:

- при $\Delta T \leq 1 \text{ }^\circ\text{C}$ и $K_s \geq 5$ (створы № 6-7) наблюдается инаktivация $\geq 50 \%$ – санитарно благополучное состояние;
- при $\Delta T \approx 1,5\text{-}2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ и $K_s \approx 4$ (створы № 8-11) фиксируется санитарная напряжённость (баланс $\pm 30 \%$), требующая усиленного контроля;
- при $\Delta T \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$ и $K_s \leq 1,7$ (створы № 12-14) отмечается санитарное неблагополучие с резкими колебаниями баланса – необходим запрет на купание и экстренные меры.

Таким образом, сочетание ОКБ с ΔT позволяет эффективно классифицировать участки р. Темерник по степени эпидемиологического риска и направлять ресурсы санитарного надзора на приоритетные зоны (Рисунок 4.3.1.2.).

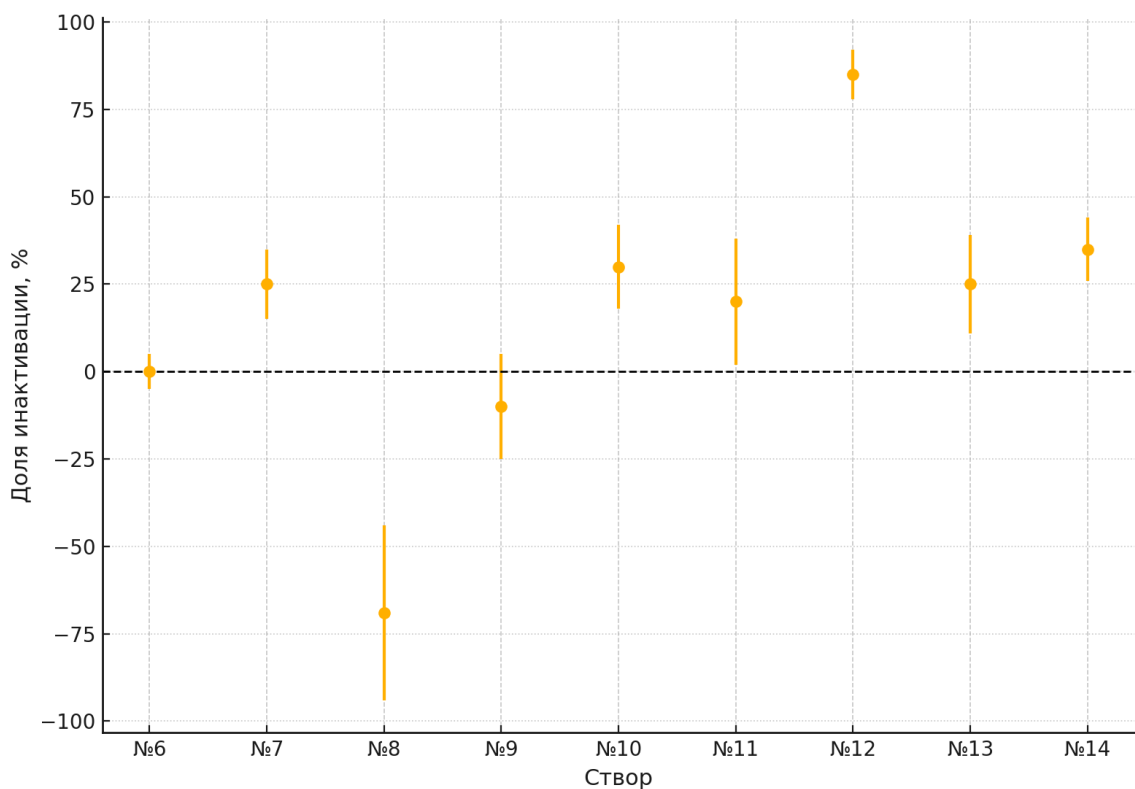


Рисунок 4.3.1.2 – Доля инаktivации ОКБ с учётом сезонного разброса

Escherichia coli: пространственно-сезонная картина с учётом термографического профиля. В створах № 6 и 7 ($K_s \geq 4,6$, $\Delta T \leq 1 \text{ }^\circ\text{C}$) наблюдается процесс эффективной инаktivации ОКБ и *E. coli* (до 100 %), что указывает на стабильную работу процессов самоочистения. В створе № 8 ($\Delta T \sim 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$)

фиксируются отрицательные балансы по микробиологическим показателям из-за судовых стоков, однако после запрета сбросов в 2023 г. ситуация улучшилась (Рисунок 4.3.1.3).

Створ № 9 (ЖД-коллектор) демонстрирует связь между ΔT и ростом ОКБ, модель предсказывает увеличение на $\sim 4\,000$ КОЕ/100 мл на каждый дополнительный градус. Периодическое ухудшение указывает на необходимость герметизации выпусков. Створ № 11 характеризуется отсутствием термоаномалий и слабой корреляцией с бактериальной нагрузкой – загрязнение носит диффузный характер.

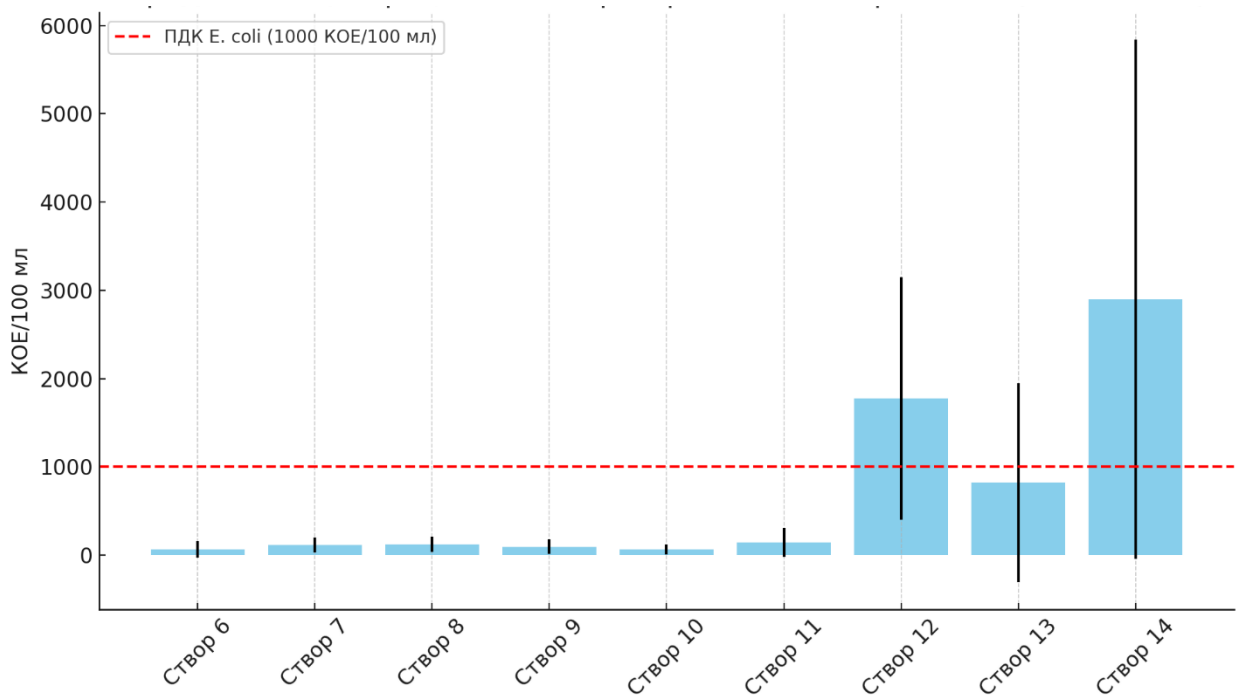


Рисунок 4.3.1.3 – Распределение средних концентраций *E. coli* (КОЕ/100 мл)

Створ № 12 ($\Delta T > 3\text{ }^\circ\text{C}$, $K_s \leq 1,7$) имеет критическое санитарное неблагополучие: титры *E. coli* $> 1,8 \times 10^3$ КОЕ/100 мл, а ИМЗ растёт пропорционально температуре. Створ № 13 при $\Delta T \sim 4,5\text{ }^\circ\text{C}$ демонстрирует экстремальные всплески *E. coli* (до -1600%), модель предсказывает вероятное превышение 10^5 КОЕ/100 мл при $\Delta T \geq 3\text{ }^\circ\text{C}$.

Устьевой створ № 14 аккумулирует загрязнение: $\Delta T > 3 \text{ }^\circ\text{C}$ и ИМЗ > 100 в 50 % наблюдений, корреляция с *E. coli* ($\rho = +0,59$) подтверждает санитарную опасность. Высокий титр сохраняется даже при 94 % инактивации, что требует инженерных мероприятий и ограничений на рекреацию.

Таким образом, термографический профиль р. Темерник ($\Delta T \leq 1 \text{ }^\circ\text{C}$ в верхнем каскаде $\leftrightarrow \Delta T \geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$ в нижнем плесе) тесно сопряжён с трансформацией *Escherichia coli*: от полной элиминации на 7-м створе до кратного прироста на 8-м, 9-м и 13-м и устойчивого пикового уровня загрязнения на 12-м и 14-м. Эта синхронность температурного и микробиологического сигнала – ключевой аргумент в пользу включения дистанционного теплового мониторинга в санитарно-гигиенический регламент для городских водотоков.

Enterococcus spp.: пространственно-сезонная картина с учётом термографического профиля. Пространственно-сезонный профиль:

- створы № 6 и 7: при $K_s \geq 4,6$ и $\Delta T \leq 1 \text{ }^\circ\text{C}$ титры энтерококков составили ≤ 61 КОЕ/100 см³, инактивация стабильная (+50–100 %) – санитарно-безопасное состояние (III класс);
- створ № 8: $\Delta T 1,0-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$; в 2023 г. зафиксирован резкий спад (–140 %), что связано с судовыми сбросами; после запрета слива показатели улучшились – показатель чувствителен к регулированию;
- створ № 9: при $\Delta T = 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ отрицательный баланс (–52,6 %), фоновая – нормализация; зависимость энтерококков от теплового импульса очевидна;
- створы № 10 и 11: $\Delta T 1,7-2,0 \text{ }^\circ\text{C}$, инактивация –88 %...+80 %, нет устойчивой связи с температурой – диффузное загрязнение, рекреация допустима при титре < 200 КОЕ/100 см³;
- створ № 12: $\Delta T > 3,8 \text{ }^\circ\text{C}$, титры до 3600 КОЕ/100 см³, при $K_s \leq 1,7$ – абсолютный риск, санитарное водопользование запрещено;
- створ № 13: ΔT до $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$, титры 1200-2800 КОЕ/100 см³, негативные пики инактивации – следствие аварийных сбросов; требуется регулярный санитарно-бактериологический контроль;

– створ № 14: ΔT 4,0-5,3 °С, титры до 2400 КОЕ/100 см³, постоянные превышения и отрицательная инактивация – участок отнесён к санитарно-защитной зоне.

Сводка по Enterococcus spp.:

- $\Delta T \leq 1$ °С + $K_s \geq 5 \Rightarrow$ титр <100 КОЕ/100 см³, инактивация ≥ 50 % – санитарно приемлемо (створы № 6 и 7);
- $1 < \Delta T \leq 2,5$ °С + колеблющийся $K_s \approx 4 \Rightarrow$ титр 0–900 КОЕ/100 см³, знак нестабилен – зона напряжённости (створы № 8-11);
- $\Delta T \geq 3$ °С + $K_s \leq 1,7 \Rightarrow$ титр >1000 КОЕ/100 см³, отрицательные пики – санитарное неблагополучие (створы № 12-14).

Интеграция данных о концентрации энтерококков с термографическими аномалиями дает объективное ранжирование сегментов р. Темерник по эпидемиологическому риску и обосновывает приоритеты санитарного надзора (Рисунок 4.3.1.4).

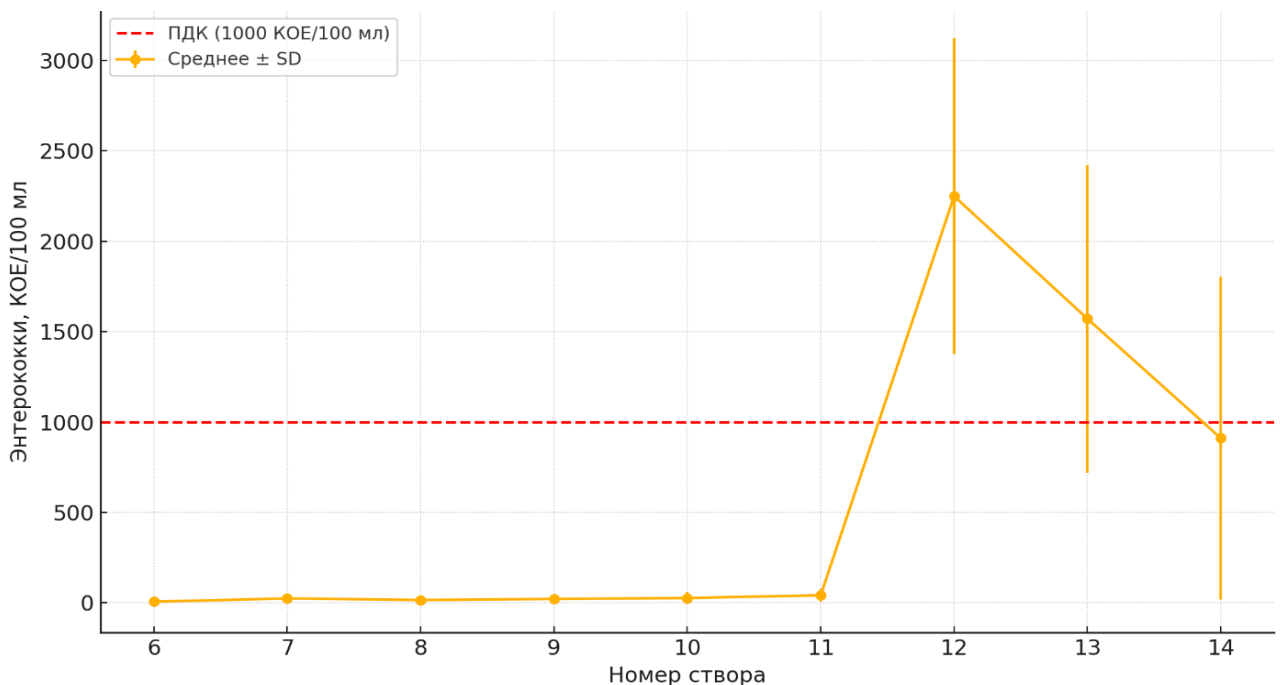


Рисунок 4.3.1.4 – Распределение средних концентраций энтерококков (КОЕ/100 мл)

Профиль коэффициента самоочищения (K_s) по створам р. Темерник:

- створы № 6-7: при $K_s \geq 4,6$ и $\Delta T \leq 1$ °С функционирует эффективный аэробный биоочистной барьер, подтверждённый полной элиминацией *E. coli* и инаktivацией энтерококков ≥ 50 %; санитарное состояние устойчивое;
- створ № 8: повышенный K_s в 2023 г. (до 21,1) связан с судовой аэрацией; при этом $\Delta T \approx 1,5$ °С и отрицательная инаktivация (–140 %) указывают на механическое, а не биологическое происхождение эффекта;
- створ № 9: $K_s = 3,4–6,1$; в сухой период – нулевая инаktivация, при $\Delta T = 2,5$ °С – падение до –52,6 %; сточные импульсы нарушают самоочищающую способность водотока;
- створы № 10-11: колебания K_s от 0 до 9,4 отражают смешанный режим. При $K_s > 6$ – инаktivация положительная, при снижении – отрицательная; загрязнение в основном диффузное;
- створ № 12: K_s стабильно низкий (1,4-1,7), $\Delta T > 3,8$ °С, титры энтерококков до 3600 КОЕ/100 см³; даже при 100 % инаktivации санитарный риск сохраняется;
- створ № 13: $K_s = 1,5-1,7$; сточные выбросы сопровождаются отрицательной инаktivацией, система не справляется с нагрузкой;
- створ № 14: $K_s \leq 2,1$, ΔT до 5 °С, высокие титры энтерококков; самоочищающая способность водотока неэффективна – зона требует инженерных мер.

Сводный гигиенический вывод по K_s :

- $K_s \geq 5 + \Delta T \leq 1$ °С (створы № 6-7): биологическая фильтрация работает полноценно, санитарное состояние стабильное;
- $K_s \approx 4–6 + \Delta T 1-2,5$ °С (створы № 8-11): редуцентный потенциал колеблется; при сточных импульсах возможен срыв самоочищающей способности водоёма;
- $K_s \leq 2 + \Delta T \geq 3$ °С (створы № 12-14): естественные процессы минерализации фактически парализованы; зона требует инженерной аэрации и строгого санитарного надзора.

Гигиеническая характеристика пространственно-сезонной динамики общего микробного числа воды при 24 °С и 37 °С.

ОМЧ при 24 °С как показатель общей сапрофитной обсеменённости и трофности водоёма:

- створы № 6-7 (верхний каскад): низкие концентрации ОМЧ (до 343 КОЕ/мл), стабильный $K_s \geq 4,6$ и $\Delta T \leq 1$ °С; на створе № 6 инактивация отсутствует (низкая исходная численность), на створе № 7 – положительная инактивация до +88,8 %; санитарное состояние благополучное;

- створ № 8 (причальная зона): ОМЧ 112-214 КОЕ/мл, отрицательная инактивация до –89 % в период судоходства (ΔT до 1,5 °С), указывающая на загрязнение сточными водами; в межсезонье показатели стабилизируются;

- створ № 9 (коллектор): ОМЧ до 236 КОЕ/мл, переменная инактивация (до –67,5 %), ухудшение летом при ΔT до 2,5 °С связано со сточными притоками;

- створы № 10-11 (переходная зона): ОМЧ до 346 КОЕ/мл, инактивация от –31,7 % до +66,2 %, отражает смену речного и поверхностного стока при ΔT 1,7-2,0 °С;

- створ № 12 (гиперэвтрофный плес): ОМЧ до 570 КОЕ/мл, $K_s = 1,4-1,7$, ΔT до 4,7 °С; несмотря на +62 % инактивации, санитарное состояние неблагоприятное из-за высокой микробной нагрузки;

- створ № 13 (городской выпуск): ОМЧ до 369 КОЕ/мл, $\Delta T > 3$ °С, инактивация до –83 %; процессы самоочищения нарушены, преобладает сточное загрязнение;

- створ № 14 (устье): ОМЧ до 570 КОЕ/мл, $K_s \leq 1,7$, ΔT до 5,3 °С, инактивация до –59,5 %; отмечается полная несостоятельность процесса самоочищения, выраженный застой и санитарная напряжённость.

Сводный гигиенический вывод по ОМЧ 24 °С:

- $\Delta T \leq 1$ °С и $K_s > 5$, ОМЧ <100 КОЕ/мл, положительная инактивация (створы № 6-7) – санитарно-благополучный режим;

– ΔT 1–2,5 °С и неустойчивый K_s 4-6, средние значения ОМЧ 100-300 КОЕ/мл (створы № 8-11) – санитарная нестабильность, срыв самоочищающей способности в период судоходства;

– $\Delta T \geq 3$ °С, $K_s \leq 2$ и ОМЧ > 400 КОЕ/мл (створы № 12-14) – санитарно неблагоприятная зона с высокой микробной нагрузкой и нарушением естественной биодеградации органических веществ.

Таким образом, комплексная оценка ОМЧ 24 °С в сочетании с данными термографии и коэффициентами самоочищения позволяет объективно разграничивать участки р. Темерник по степени санитарного риска и определять приоритетные зоны для санитарного надзора.

Гигиеническая оценка общего микробного числа воды при 37 °С как индикатора свежей органической нагрузки. Верхний каскад (створы № 6 и 7) при $\Delta T \leq 1$ °С и $K_s \geq 4,6$ демонстрирует низкие титры ОМЧ (1-72 КОЕ/мл) и стабильную инактивацию до +97 %, что свидетельствует об эффективной аэробной редукции и санитарно-благополучном статусе.

На створе № 8 (судовой узел) при ΔT до 1,5 °С наблюдается резкая отрицательная инактивация ОМЧ (до –264 %) в летний период, несмотря на высокий K_s , что указывает на внешний характер загрязнения из судовых сбросов.

Створ № 9 (коллектор): при ΔT до 2,5 °С и росте ОМЧ до 61 КОЕ/мл фиксируются эпизоды отрицательной инактивации (до –51,5 %), отражающие зависимость санитарного состояния от сточных импульсов.

Переходная зона (створы № 10 и 11) характеризуется нестабильностью: ΔT 1,7–2,0 °С, K_s 3,4-6,5, ОМЧ до 72 КОЕ/мл, а инактивация варьирует от положительных до отрицательных значений, что требует усиленного контроля после осадков.

Створ № 12 (гиперэвтрофия): ΔT 3,8-4,7 °С, K_s 1,4-1,7, ОМЧ 256-368 КОЕ/мл. Несмотря на высокую формальную инактивацию (+80-92 %), санитарное состояние остается неблагоприятным из-за высокой микробной нагрузки.

Створы № 13 и 14: $\Delta T > 3$ °С, $K_s \leq 1,7$, ОМЧ до 368 КОЕ/мл и отрицательная инаktivация (до -75 %) свидетельствуют о полной несостоятельности процессов самоочищения и необходимости санитарных ограничений.

Таким образом, наблюдается деградация санитарного состояния по течению р. Темерник: от благополучного верхнего участка до санитарно опасной устьевой зоны. ОМЧ при 37 °С подтверждает свою информативность как индикатора санитарного неблагополучия.

Итоговая гигиеническая оценка санитарно-бактериологического мониторинга бассейна р. Темерник.

В створовом каскаде № 6-7 санитарное состояние оценивается как благополучное: $\Delta T \leq 1$ °С, $K_s > 5$, снижение ОКБ на 35-68 % при росте кислорода, что отражает активную самоочищающую способность и низкий эпидемиологический риск.

В зоне створ № 8-11 наблюдается санитарная напряжённость: ΔT колеблется до 2,5 °С, $K_s \approx 4 \pm 1$. Фиксируются как положительные, так и отрицательные балансы инаktivации, указывая на чередование процесса самоочищения и загрязнений от судов и ливневок.

На створах № 12-14 формируется критическая санитарная зона: ΔT стабильно > 3 °С, $K_s \leq 1,7$. Концентрации ОКБ и *E. coli* достигают эпидемиологически опасных уровней ($> 10^5$ КОЕ/100 см³). Даже при высокой относительной инаktivации абсолютные титры остаются угрожающими.

Регрессионный и корреляционный анализ показал, что температурные аномалии достоверно предсказывают уровень микробного загрязнения (например, $R^2 = 0,34-0,37$, $p < 0,01$), особенно на створах № 12-14.

Таким образом, нижний участок р. Темерник (створы № 12-14) требует первоочередных санитарных мер: корреляционно-регрессионного анализа, зонирования по рискам, введения мониторинга $\Delta T \geq 3$ °С как сигнала тревоги, а также инженерной интервенции. Температурные аномалии доказали свою ценность как прокси-индикатора санитарного неблагополучия.

4.3.2. Термографо-гигиеническая оценка створов № 12-14 р. Темерник на основе санитарно-бактериологических данных

Сводная гигиеническая характеристика трофности, сапробности и срыва процесса самоочищения на створах № 12-14 реки Темерник (2022-2023 гг.).

Створ № 12 расположен в зоне выраженной термической аномалии ($\Delta T = 3,8-4,7$ °C) и стабильно низкого коэффициента самоочищающей способности ($K_s = 1,4-1,7$), что указывает на нарушение аэробных процессов. Общее микробное число (ОМЧ 22 °C) достигает 570 КОЕ/мл, индекс сапробности S колеблется от 3,0 до 3,6, указывая на α -мезосапробию с переходом к полисапробии в летний сезон. Это подтверждает санитарное неблагополучие и высокую органическую нагрузку, усугубляемую температурной аномалией.

Створ № 13 демонстрирует аналогичный по структуре, но менее выраженный профиль загрязнения: K_s немного выше (1,5-1,7), ОМЧ 22 °C в пределах 276-369 КОЕ/мл. Индекс S в среднем составляет 3,30 (α -мезосапробия). Гиперэвтрофия не зафиксирована, но санитарная напряжённость сохраняется, особенно в летне-осенний период, что требует регулярного контроля.

Створ № 14 (устье) характеризуется застойными условиями и выраженным санитарным неблагополучием. K_s варьирует от 1,4 до 2,1, ОМЧ при 22 °C достигает 570 КОЕ/мл, индекс сапробности S – 3,35-3,55, что соответствует α -мезосапробии с эпизодами полисапробии летом. Участок превышает значения створа № 13 и сопоставим со створом № 12, фиксируя наихудшие санитарные показатели.

В результате гигиенической оценки все три створа относятся к зонам санитарной напряжённости, а створ № 14 – к санитарно-опасным участкам с гиперэвтрофной нагрузкой (Таблица 4.3.2.1).

Индексы микробного (ИМЗ) и санитарного (ИСЗ) загрязнения.

Створ 12. Температурная аномалия стабильно > 3 °C; K_s 1,4-1,7. Микробный индекс (ИМЗ) летом-осенью 2022 г. поднимался до ≈ 110 усл. ед., в 2023 г. – до ≈ 50 ед. (норма < 25). Индекс мутности (ИСЗ) периодически превышал санитарно-

опасный уровень. Сапробность α -мезо-/поли-сапробная ($S \approx 3,0-3,6$). Участок гиперэвтрофный, рекреация недопустима, нужен постоянный бактериологический и термографический мониторинг.

Таблица 4.3.2.1 – Гигиеническая оценка трофности и сапробности наиболее загрязнённых створов нижнего плеса р. Темерник

№ створа	ΔT , °C (мин.-макс.)	K_s (мин.-макс.)	ОМЧ 22 °C, КОЕ/мл (мин.-макс.)	Индекс S (мин.-макс.)	Санитарный статус*
12	3,8–4,7	1,4 – 1,7	395 – 570	3,0 – 3,6	α -мезо → поли; хроническое неблагополучие
13	3,0 – 4,5	1,5 – 1,7	276 – 369	3,2 – 3,6	Высокая эвтрофия; санитарная напряженность
14	4,0 – 5,3	1,4 – 2,1	389 – 570	3,35 – 3,55	α -мезо → поли; самый опасный участок

Примечания: Классификация:

- α -мезосапробия ($S \approx 3,0-3,4$) – высокий органический пресс, ещё возможен частичный процесс самоочищения;
- полисапробия ($S \geq 3,5$) – критическое загрязнение, естественная минерализация практически остановлена.

Створ 13. ΔT обычно $\leq 2,5$ °C, но при паводках и сточных импульсах ИМЗ доходил до ≈ 330 усл. ед.; весной допустим, летом-осенью часто в 2-5 раз выше нормы. ИСЗ колеблется, весной 2023 г. достигал 0,5 усл. ед. (опасно). Сапробность α -мезосапробная ($S \approx 3,1-3,6$). Требуется усиленный контроль в теплый сезон и ликвидация точечных выпусков.

Створ 14. Застойная устьевая зона; ΔT 0,1-2,6 °C, локально 4-5 °C, что почти всегда сопровождается превышением ПДК по фекальным индикаторам. K_s 1,4-2,1; ОМЧ и ИСЗ на уровне гиперэвтрофии. Санитарная обстановка стабильно неблагополучная; рекомендованы сезонные ограничения водопользования, аэрация и непрерывный тепловой надзор.

Таким образом, нижний плес Темерника (створы № 12-14) представляет устойчивую санитарную угрозу (Таблица 4.3.2.2.). Температурный градиент ≥ 3 °С – надёжный ранний индикатор всплесков фекального загрязнения.

Таблица 4.3.2.2 – Сравнительная гигиеническая характеристика ИМЗ и ИСЗ нижних створов р. Темерник (2022-2023 гг.)

Показатель	Створ № 12	Створ № 13	Створ № 14
ΔT , °С	3,8–4,7 (постоянно > 3)	$\leq 2,5$ (пики летом)	0,1–2,6 (локальные всплески 4–5)
K_s	1,4–1,7	1,5–1,7	1,4–2.1
ИМЗ (фекальная нагрузка)	весна 7 → осень 109 (2022); 9 → 50 (2023) – летом/осенью 2–4× выше нормы	весна 6–8; лето до 123; осень-22 пик 330; 2023 г. лето 48	при $\Delta T \geq 2.5$ °С вероятность превышения ПДК > 90 %
ИСЗ (мутность)	0,013–0,344; весна-23 $\geq 0,15$ (опасно)	0,028–0,506; весна-23 0.506 (опасно)	0,03–0,35; опасные значения летом
Сапробный индекс S	3,0–3,6 (α -мезо → поли-сапробия)	3,1–3,6 (α -мезо)	3,35–3,55 (α -мезо, переход к поли-сапробии)
ОМЧ 22 °С, КОЕ/мл	395–570	276–369	389–570

Фекальная и условно-патогенная характеристика микробной нагрузки.

Створ 12 (нижний плес). Фекальная контаминация сохраняется круглогодично: медиана ОКБ $\approx 1,6 \times 10^5$ КОЕ/100 см³ в 2022 г. и $4,3 \times 10^4$ КОЕ/100 см³ в 2023 г.; превышения нормативов регистрируются в 83 % проб. *E. coli* держится на уровне $1,6-2,0 \times 10^3$ КОЕ/100 см³, *Enterococcus spp.* – $1,8-2,7 \times 10^3$ КОЕ/100 см³ (превышения 100 %). Линейная модель показывает, что при температурной аномалии $\Delta T \geq 3,2$ °С вероятность выхода за ПДК по ОКБ превышает 90 %. *Klebsiella spp.* чутко реагирует на прогрев, тогда как *Pseudomonas*, сальмонеллы и споры *C. perfringens* формируют постоянный фон. Плес – типичный гипер-эвтрофный участок, требующий постоянного санитарного надзора.

Створ 13 (средний плес). Фекальные индикаторы остаются высокими: медиана ОКБ $4,3 \times 10^5$ КОЕ/100 см³ (2022 г.) и $3,2 \times 10^4$ КОЕ/100 см³ (2023 г.), при

этом до 83 % проб нестандартны, а летом-осенью 2022 г. фиксировалось 530-кратное превышение ПДК. *E. coli* ($\approx 2 \times 10^3$ КОЕ/100 см³) и *Enterococcus spp.* ($1,1-2,1 \times 10^3$ КОЕ/100 см³) также стабильно выше нормы. *Klebsiella spp.* здесь ещё выше, чем в створе № 12, и тесно связана с летними ΔT -пиками > 4 °С. Условно-патогенные *Pseudomonas spp.* и споры *C. perfringens* поддерживают фоновую эпидемиологическую нагрузку. Участок классифицируется как санитарно-напряжённый; нужен приоритетный контроль в тёплый сезон.

Створ 14 (устье). Критическая зона: ОКБ имеет медиану $2,5 \times 10^5$ КОЕ/100 см³, все пробы (100 %) превышают норматив, а максимумы достигают 1443-кратного уровня. *E. coli* ($\approx 2,9 \times 10^3$ КОЕ/100 см³) и *Enterococcus spp.* ($\approx 9 \times 10^2$ КОЕ/100 см³) подтверждают устойчивую фекальную перегрузку. Локальные ΔT -всплески $\geq 2,5$ °С почти гарантируют новое превышение ПДК. Концентрации *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.* и *Pseudomonas spp.* выше, чем в верхних створах; споры *C. perfringens* выявляются в четверти проб. Любые виды водопользования здесь противопоказаны, участок требует круглосуточного санитарного наблюдения.

Таким образом, характеристика микробной нагрузки характеризуется интенсивностью фекального и условно-патогенного загрязнения, возрастая вниз по течению. Температурная аномалия $\Delta T > 3$ °С является надёжным оперативным индикатором резкого роста ОКБ, *E. coli* и *Klebsiella spp.* Створы № 12-14 нуждаются в постоянном санитарно-бактериологическом мониторинге, а устье – в режиме особого санитарного контроля и жёстких ограничений на водопользование.

В ходе проведения корреляционно-регрессионного анализа обнаружены следующие особенности (Таблица 4.3.2.3.):

1. Температурный контроль микробной нагрузки:

- во всех створах повышение ΔT усиливает интегральный микробный индекс (ИМЗ) и плотность ОКБ/*E. coli*, при этом снижает K_s ;
- наиболее «чувствителен» створ № 12: $+1$ °С \Rightarrow $+28$ ед. ИМЗ и $+5 \Rightarrow 10^3$ КОЕ ОКБ.

2. Прогнозные модели:

– простые линейные уравнения объясняют 30-37 % дисперсии санитарных показателей – достаточно для экспресс-оценок при оперативном надзоре;

Таблица 4.3.2.3. Влияние температурного фактора на санитарные показатели р. Темерник: данные корреляционно-регрессионного анализа

Створ	Корреляции с ΔT ($p \leq 0,05$)	Линейная регрессия ($Y = a + b \cdot \Delta T$)	R^2	Практический порог ΔT ($P > ПДК > ПДК = 0,9$)
12	$r = +0,87$ (ИМЗ); $r = +0,81$ (ОКБ); $r = +0,78$ (<i>E. coli</i>); $r = -0,72$ (K_s)	ИМЗ = $22 + 28 \Delta T$ ΔT ОКБ = $2,2 \cdot 10^4 + 5,0 \cdot 10^3 \Delta T$	0,37	3,2 °С
13	$r = +0,76$ (ИМЗ); $r = +0,70$ (ОКБ*); $r = -0,60$ (K_s)	ИМЗ = $16 + 27 \Delta T$ ΔT ОКБ = $3,1 \cdot 10^4 + 4,2 \cdot 10^3 \Delta T$	0,31	3,0 °С
14	$r = +0,72$ (ИМЗ); $r = +0,68$ (ОКБ); $r = -0,55$ (K_s)	ИМЗ = $20 + 85 \Delta T$	0,30	2,8 °С

Примечания: тенденция ($p \approx 0,08$).

– устье (створ № 14) показывает самый крутой градиент: +85 ед. ИМЗ на каждый градус перегрева.

3. Температурные пороги риска:

– логистическая регрессия показала, что уже при $\Delta T \geq 2,8-3,2$ °С вероятность «нестандартной» пробы ($> ПДК$ по ОКБ) превышает 90 %;

– эти пороги предлагаются как триггеры автоматического усиления мониторинга и введения ограничений на водопользование.

4. Сброс процесса самоочищения:

– отрицательные коэффициенты $\Delta T-K_s$ подтверждают: прогрев >3 °С практически парализует аэробную минерализацию ($K_s \leq 2$).

В результате комплексного гигиенического исследования санитарно-бактериологического состояния нижнего течения р. Темерник с использованием дистанционной термографии, лабораторного мониторинга и анализа эпизодов

несанкционированных сбросов сточных вод, включая случай хронического сброса в 2023 году (ООО «КЭСК»), выявлены следующие закономерности:

1) *температура – ключевой драйвер*; на всех трёх створах повышение ΔT прямо увеличивает интегральный микробный индекс (ИМЗ) и концентрации ОКБ/*E. coli*, одновременно снижая коэффициент самоочищения K_s ;

2) *пороговый механизм*; для каждого створа найден «термо-порог» (2,8-3,2 °С), при котором вероятность превышения ПДК по ОКБ превышает 90 %;

3) *низководность + хронический сброс*; из-за слабого течения и регулярных несанкционированных стоков даже умеренные температурные аномалии (< 5 °С) приводят к гиперэвтрофии и устойчивой фекальной контаминации;

4) *индекс-трио $\Delta T + ИМЗ + K_s$* объясняет ≥ 70 % variability санитарного фона; этого достаточно для экспресс-оценки риска;

5) *типология риска*:

– $\Delta T \leq 1$ °С, $K_s \geq 5$ – условно благополучно;

– $1 - 3$ °С, $K_s \approx 4$ – санитарно-напряжённо;

– ≥ 3 °С, $K_s \leq 2$ – неблагоприятно, требуется запрет водопользования.

Термография 2022-2023 гг. показала на створе № 14 чередование ΔT ниже и выше 0 °С – результат подпора р. Дон и пятнистых сбросов. При этом санитарно-бактериологический фон стабильно высок, что подтверждает хроническое, а не эпизодическое, загрязнение устья. Динамика связи температурного градиента и бактериальной нагрузки на примере створов № 12-14 представлена на Рисунке 4.3.2.1.

4.3.3. Промежуточные выводы по санитарно-гигиенической интерпретации и верификации термографических аномалий р. Дон

В параграфе 4.3 научно обоснованы критерии оперативного контроля качества маловодных урбанизированных водотоков на основе термографических (2022 г.) и санитарно-бактериологических данных (2022-2023 гг.). На девяти створах сопоставлены дистанционные тепловые данные с лабораторными

показателями воды. Это позволило проследить закономерное возрастание гиперэвтрофии от верхнего каскада ($\Delta T \leq 1$ °C, $K_s \geq 5$) к устьевой зоне (ΔT до 4,9 °C, $K_s \leq 2$) и установить, что суммарный показатель « $\Delta T + \text{ИМЗ} + K_s$ » объясняет не менее 70 % вариабельности санитарного фона. Наиболее неблагоприятным признан створ № 12, где постоянные температурные аномалии 3,8-4,7 °C сочетаются с индексом сапробности $S = 3,35-3,6$, ИМЗ до 109 усл. ед. и устойчивым превышением ПДК по фекальным индикаторам; здесь определён критический термопорог 3,2 °C, при котором вероятность нестандартной пробы ОКБ превышает 90 %.

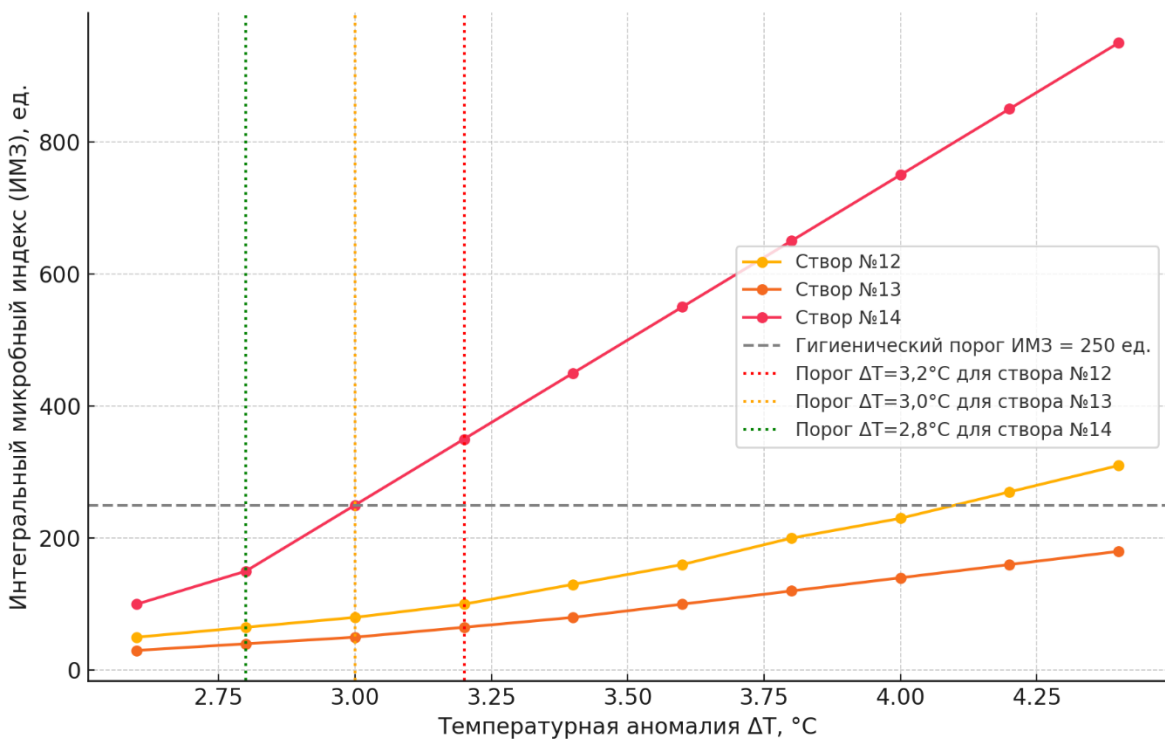


Рисунок 4.3.2.1 – Зависимость интегрального микробного индекса (ИМЗ, усл. ед.) от температурной аномалии ΔT (°C)

Створ № 13 проявил сезонную напряжённость: при среднем $\Delta T \approx 2,6$ °C и K_s 1,5-1,7 летом 2022 г. фиксировались ОКБ до $5,3 \times 10^5$ КОЕ/100 см³ и ИМЗ 330 усл. ед., что подтвердило порог $\Delta T = 3,0$ °C для прогнозирования санитарного срыва. Устьевой створ № 14 выступает аккумулятором всей бактериальной нагрузки: при ΔT 2,5-4,9 °C и K_s 1,4-2,1 регистрировались ИМЗ до 986 усл. ед. и ОКБ до $2,4 \times 10^6$

КОЕ/100 см³; установлен ещё более низкий критический порог 2,8 °С. Хронический сброс хозяйственно-бытовых стоков, подтверждённый в 2023 г. контрольными органами (превышения БПК₅ в 77 раз, ХПК – в 600 раз, аммонийного азота – в 60 раз), объясняет устойчиво высокий микробный фон даже при умеренных температурных импульсах.

Корреляции ΔT с ИМЗ (до $r = +0,87$) и с ОКБ (до $r = +0,81$) для нижних створов подтверждают, что термографический сигнал служит надёжным ранним индикатором фекальной контаминации. В результате сформирована типология участков: благополучные ($\Delta T \leq 1$ °С, $K_s \geq 5$), санитарно-напряженные (1-3 °С, $K_s \approx 4$) и неблагополучные ($\Delta T \geq 3$ °С, $K_s \leq 2$); для последних предложены пороговые значения ИМЗ > 250 усл. ед. и обязательный сезонный запрет водопользования.

Таким образом, полученные в ходе исследования санитарно-бактериологические и термографические данные имеют самостоятельное научно-прикладное значение для гигиенической оценки состояния р. Темерник, дополняя и корректируя официальные данные государственного надзора. Установленные зависимости между температурными аномалиями и бактериальной нагрузкой позволяют обосновать предложения по пересмотру схемы санитарного мониторинга бассейна р. Темерник с обязательным включением санитарно-бактериологического контроля в зоне створов № 12-14, а также использование дистанционной термографии как доказательного инструмента оценки санитарного риска в урбанизированных водотоках.

Комплексное сопоставление дистанционной термографии 2022 г. и бактериологических данных 2022-2023 гг. на девяти створах р. Темерник показало, что объединённый индикатор «температурная аномалия ΔT + интегральный микробный индекс ИМЗ + K_s » объясняет не менее 70 % колебаний санитарного фона. По мере продвижения к устью наблюдается отчётливый градиент деградации: от верховья ($\Delta T \leq 1$ °С, $K_s \geq 5$) к устьевой зоне ($\Delta T \approx 5$ °С, $K_s \leq 2$) резко усиливаются гиперэвтрофия и фекальная нагрузка.

Наиболее неблагополучным признан створ № 12, где постоянные температурные аномалии 3,8-4,7 °С сочетаются с $S = 3,35-3,6$, ИМЗ до 109 усл. ед.

и устойчивыми превышениями по ОКБ (критический термопорог $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ даёт $> 90\%$ риска нестандартной пробы). В створе № 13 среднее $\Delta T \approx 2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ при K_s 1,5-1,7, однако летом 2022 г. фиксировались ОКБ до $5,3 \times 10^5$ КОЕ/100 см³ и ИМЗ 330 усл. ед., что подтвердило порог $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ для прогнозирования санитарного срыва.

Устьевой створ № 14, аккумулирующий всю бактериальную нагрузку, при ΔT 2,5-4,9 $^{\circ}\text{C}$ и K_s 1,4-2,1 дал рекордные значения ИМЗ до 986 усл. ед. и ОКБ до $2,4 \times 10^6$ КОЕ/100 см³; критический порог здесь ещё ниже – $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Корреляции ΔT с ИМЗ (до $r = +0,87$) и ОКБ (до $r = +0,81$) в нижних створах подтверждают, что тепловые сигнатуры служат надёжным ранним маркером фекальных всплесков. Сформирована типология участков: благополучные ($\Delta T \leq 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $K_s \geq 5$), санитарно-напряжённые ($1-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, $K_s \approx 4$) и неблагополучные ($\Delta T \geq 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, $K_s \leq 2$, ИМЗ > 250 усл. ед.), для последних рекомендован сезонный запрет водопользования.

Полученные зависимости обосновывают необходимость постоянного бак-контроля в зоне створов № 12-14 и внедрения термографии как экспресс-инструмента оценки санитарных рисков в маловодных урбанизированных водотоках.

В главе 4 на основе комплексных исследований доказана эффективность и целесообразность применения дистанционной инфракрасной термографии для санитарно-гигиенического мониторинга водоёмов, подтверждённая лабораторной верификацией бактериологических показателей. Тепловизионный обзор р. Дон и её притока р. Темерник позволил выявить локальные участки с аномально повышенной температурой воды ($\Delta T > 2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$), которые могли указывать на скрытые сбросы сточных вод. Чтобы установить санитарно-эпидемиологическую значимость этих тепловых аномалий, были проведены углублённые санитарно-бактериологические исследования воды в соответствующих створах. Результаты лабораторного мониторинга (ОМЧ при $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, обобщённые колиформные бактерии, *E. coli*, *Enterococcus spp.* и др.) показали, что именно в зонах, отмеченных термографом, наблюдаются наиболее серьёзные отклонения качества воды от гигиенических нормативов. Так, при ΔT порядка $2,4-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в городских акваториях

фиксируются массовые превышения допустимых концентраций колиформных бактерий и *E. coli*, а вероятность санитарного «срыва» (неудовлетворительной пробы) достигала 70-80 % при дальнейших подъёмах температурного градиента. Для наиболее неблагоприятных створов «устье реки Темерник» и «ниже выпуска городской канализации» обнаружена практически прямая зависимость: тепловая аномалия $\Delta T > 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ почти неизбежно сопровождалась аварийным ростом микробного загрязнения и снижением коэффициента самоочищения K_s до критических величин. Напротив, в фоновом незагрязнённом створе термографические контрасты не превышали 1-2 $^{\circ}\text{C}$ и существенных отклонений бактериологических показателей не отмечалось, что подтверждает: «отсутствие» тепловых аномалий совпадает с санитарным благополучием, а «наличие» – с очаговым техногенным загрязнением.

Доказательность применения инфракрасной термографии убедительно подкреплена статистическим анализом полученных данных. Параллельный санитарно-бактериологический мониторинг и корреляционно-регрессионный анализ подтвердили тесную связь между температурными аномалиями воды и качественными показателями воды. Значения коэффициента корреляции Спирмена достигали +0,8–0,9 для пар « ΔT – ОКБ» и « ΔT – *E. coli*» на урбанизированных участках, указывая на практически линейный рост микробной нагрузки при увеличении температурного градиента. Регрессионные модели показали, что повышение ΔT каждого на 1 $^{\circ}\text{C}$ ведёт к росту концентрации ОКБ в среднем на 4-5 тыс. КОЕ/100 мл, а при $\Delta T \geq 2,5-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ вероятность превышения гигиенических нормативов по микробиологическим индикаторам более 80 %.

Эти количественные показатели свидетельствуют о том, что дистанционная тепловизионная съёмка может служить надёжным экспресс-индикатором санитарного состояния: она с высокой долей уверенности «подсвечивает» те участки акватории, где затем лабораторно фиксируются опасные уровни фекального загрязнения. Важным выводом 4 главы стало и подтверждение практической ценности метода – *целесообразности его использования*: термографический контроль позволил выявлять скрытые или эпизодические

источники загрязнения (например, залповые выпуски ливневой или недостаточно очищенной сточной воды) до того, как они приведут к вспышкам инфекций. Тем самым обоснована возможность перераспределять ресурсы санитарного надзора по принципу риска, усиливая мониторинг именно в зонах с выявленными тепловыми «очагами».

Кроме того, такой подход соответствует современному профилактическому принципу научно обоснованного санитарного надзора и рекомендациям нормативных документов Роспотребнадзора. Верификация термографических данных *in situ* через бактериологические показатели фактически подтвердила санитарно-гигиеническую значимость удалённых наблюдений: температурные аномалии коррелировали не только с ростом индикаторов фекального загрязнения (*E. coli*, *Enterococcus spp.*, ОКБ), но и с повышением концентрации условно-патогенной флоры (например, *Klebsiella spp.*), снижением коэффициента эпидемиологической безопасности (Margin of Safety) и увеличением доли нестандартных проб.

Таким образом, метод ИК-термографии прошёл успешную научно-практическую проверку, что делает его внедрение в систему мониторинга поверхностных вод обоснованным и эффективным для раннего обнаружения санитарно-эпидемиологических рисков. Полученные в главе 4 результаты заложили основу для формирования в следующей главе практических рекомендаций по интеграции дистанционной термографии в санитарный надзор за водоёмами. Выявленные *критерии и пороговые значения* (например, безопасный уровень ΔT до $\sim 1^\circ\text{C}$, порог санитарной настороженности при $\Delta T \approx 2-2,5^\circ\text{C}$ и критический уровень $> 3^\circ\text{C}$, при котором требуется немедленное вмешательство и запрет водопользования) позволили разработать алгоритмический подход к оценке качества воды. В главе 5 будет представлен гигиенический алгоритм доказательной оценки санитарного состояния поверхностных вод, основанный на совмещении данных дистанционной ИК-съёмки с результатами санитарно-бактериологических анализов. Этот алгоритм призван формализовать и совершенствовать подходы принятия решений при санитарном мониторинге: используя термографические

индикаторы для оперативного выявления зон риска и лабораторные подтверждения для их оценки, можно повысить эффективность и превентивность санитарно-эпидемиологического надзора на водных объектах.

ГЛАВА 5. ИНТЕГРАЦИЯ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ И БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ГИС-МОДЕЛЬ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОИСТОЧНИКОВ

Рост антропогенной нагрузки на р. Дон и Темерник приводит к появлению локальных тепловых аномалий, тесно связанных со сбросом недостаточно очищенных сточных вод. Санитарно-бактериологические методы позволяют выявить санитарные отклонения, но из-за временной задержки не обеспечивают оперативное реагирование в рамках гигиенического мониторинга. Данная глава посвящена формированию и апробации *интегрированной системы мониторинга*, где обзорная инфракрасная съёмка служит сигнальным показателем гигиенического неблагополучия, а ГИС-платформа объединяет данные термографии с результатами санитарно-бактериологического контроля. Процедура базируется на требованиях и подходах, изложенных в следующих нормативно-методических документах:

- МР 2.1.10.0031-11 – Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём;
- ГОСТ 31861-2012 – Общие требования к отбору проб;
- ГОСТ Р 56237-2014 – Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ с питьевой водой;
- МУК 4.2.3690-21 – Порядок оценки санитарно-эпидемиологических рисков при использовании поверхностных вод;
- МУК 4.2.3963-23 – Бактериологические методы исследования воды;
- СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания;
- Проект МУ «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в

сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве» МУ 2.1.5/2.1.7. (Приложения М, Н и Ж).

Исходные данные формируются в соответствии с алгоритмом гигиенически ориентированного мониторинга качества поверхностных вод с применением термографических и бактериологических методов в ГИС-среде (Глава 4).

1 этап. На первом этапе сформирована геопространственная база контрольных точек (КТ), откуда проводился отбор проб воды в 2022-2023 гг. Для каждой точки фиксируются:

- 1) географические координаты (широта и долгота) в формате WGS-84 (в градусах и минутах);
- 2) гидрологические параметры – глубина русла в створе, скорость течения, ширина водотока;
- 3) функциональное назначение участка – выделяются зоны:
 - питьевого водоснабжения (по данным водопроводных систем и пунктов водозабора);
 - рекреационного водопользования (официально разрешённые пляжи, набережные);
 - технического или производственного использования (зоны сбросов, хозяйственно-бытовые выпускные сооружения);
 - санитарно-защитные зоны (СЗЗ);
 - зоны с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ).

Картографическая привязка контрольных точек выполнена с указанием их размещения на схеме санитарно-бактериологического мониторинга (Приложение В, рис. В.4). Для обеспечения пространственной сопоставимости проведена привязка точек инфракрасного термографического обследования к соответствующим бактериологическим створам с указанием расстояний по ходу течения (Приложение В, рис. В.1–В.3). Дополнительно рассчитаны сводные дистанции между точками обзорной термографии и створами санитарно-бактериологических исследований, что позволило учесть пространственный фактор при интерпретации результатов (Приложение А, табл. А.7–А.8).

Для каждой контрольной точки фиксируются результаты обзорной инфракрасной съёмки, проведённой в безлюдный период. Съёмка осуществлялась в соответствии с алгоритмом термографического обследования, описанным в изобретении «Способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования (свидетельство о государственной регистрации патента на изобретение № 2831517 С1 от 04.04.2024; Приложения А, П, и Р) на основе схемы «Алгоритм обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в водный объект при помощи тепловизионной съёмки» (свидетельство о государственной регистрации патента на промышленный образец № 2024501427 от 20.03.2024 г.; Приложения В и С; Рисунок 5.1) [172, 174].

Температурные измерения фиксировались с помощью тепловизионного оборудования (Doogee V20 Pro), соответствующего требованиям, указанным в Таблице 5.1 (Приложения П и Р).

Таблица 5.1 – Техническая характеристика средств измерений

Разрешение инфракрасного детектора	240 × 180 пикселей
Температурный диапазон измерений	От минус 20 °С до плюс 550 °С
Наличие встроенного Wi-Fi-адаптера	Да
Разрешение матрицы тепловизора	640 × 480 пикселей
Формат изображений	JPG
Уровень температурного отклонения	2–5 %
Точность измерения (основная погрешность)	± 0,5 °С или ± 2 % показания при температуре окружающей среды от плюс 10°С до плюс 35°С
Поле зрения (FOV)	45° × 34°
Диапазон рабочих температур	От минус 15°С до плюс 50°С
Радиоспектр	Стандарт: 802.11 b / g / n
Диапазоны частот	2400-2480 МГц, 5150-5260 МГц
Максимальная выходная мощность	15 дБм
Диапазон температур хранения	От минус 40°С до плюс 70°С

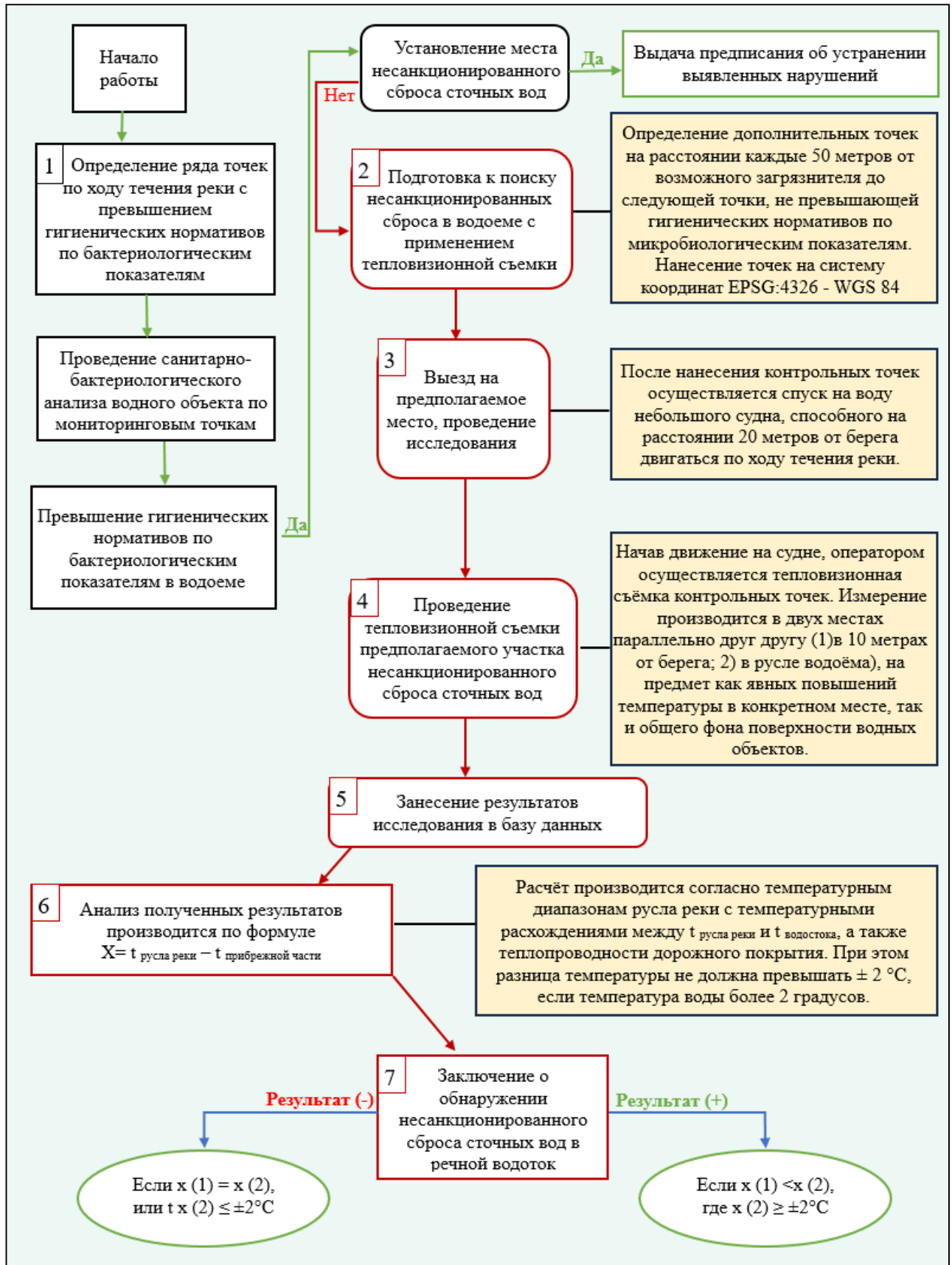


Рисунок 5.1 – Схема «Алгоритм обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток при помощи тепловизионной съёмки»

Параметры съёмки и температурные аномалии заносились в базу данных. Если температурное расхождение между прибрежной частью и руслом превышало 2 °С (с учётом расчёта расширенной неопределённости измерений в 0,85 °С), данная точка классифицировалась как предположительный участок несанкционированного сброса сточных вод и включалась в приоритетный санитарно-бактериологический мониторинг (Приложение Б и И).

Тепловизионная стратификация контрольных точек (КТ) позволила выделить зоны с выраженным температурным градиентом ($\Delta T > 3$ °С) и увязать их с санитарными отклонениями (например, превышениями по ОКБ, *E. coli*, энтерококкам), что послужило основанием для составления карты температурных аномалий и бактериологических показателей (Приложение Б табл. Б.1 – Б.6; Приложение И рис. И.5 – И.8).

Таким образом, формирование контрольных точек осуществлялось с учётом не только гигиенических и гидрологических критериев, но и результатов дистанционного термографического обследования, что обеспечило комплексную интеграцию данных для оценки санитарно-эпидемиологического риска и обоснования профилактических мероприятий (Приложение К и Л).

2 Этап. Сбор и анализ санитарно-бактериологических данных.

Для каждой КТ осуществляется систематизация санитарно-бактериологических данных, собранных в рамках лабораторного мониторинга. Отбор проб проводился ежемесячно в весенне-летне-осенние периоды с сезонной (весна, лето, осень) и годовой дискретизацией (2022 или 2023 гг.) (Приложение Д). Такой дизайн обеспечивает одновременную сезонно-годовую дискретизацию и позволяет сопоставлять данные по внутригодовой и межгодовой вариации (Приложение Г, табл. Г.1–Г.6).

А. Анализ охватывает следующие микробиологические маркеры:

- общее количество колиформных бактерий (ОКБ);
- *Escherichia coli* – как основной фекальный индикатор;
- *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella spp.*, *Salmonella spp.*, *Pseudomonas spp.* – как представители условно-патогенной микрофлоры;

– *Clostridium perfringens* – индикатор устойчивого загрязнения.

Определение осуществляли согласно МУК 4.2.3690-21 и 4.2.3963-23; результаты выражались в КОЕ на 100 см³, а при необходимости переводились в НВЧ-формат с применением программы «Программа ЭВМ для расчёта НВЧ микроорганизмов в водных объектах исследуемых биотопов, с возможностью занесения результатов в базу данных PostgreSQL» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 06.06.2023 № 2023660238; Приложения Т, У и Ф; Рисунок 5.2) на основе схемы «Алгоритм работы программы по преобразованию концентрации микроорганизмов в различных водных объектах в наиболее вероятное число микроорганизмов (НВЧ)» (свидетельство о государственной регистрации патента на промышленный образец от 21.11.2023 № 140756; Приложения М и Р) (Рисунок 5.3) [59, 173].

Рисунок 5.2 – Программа ЭВМ для расчёта наиболее вероятного числа микроорганизмов в водных объектах исследуемых биотопов, с возможностью занесения результатов в базу данных PostgreSQL

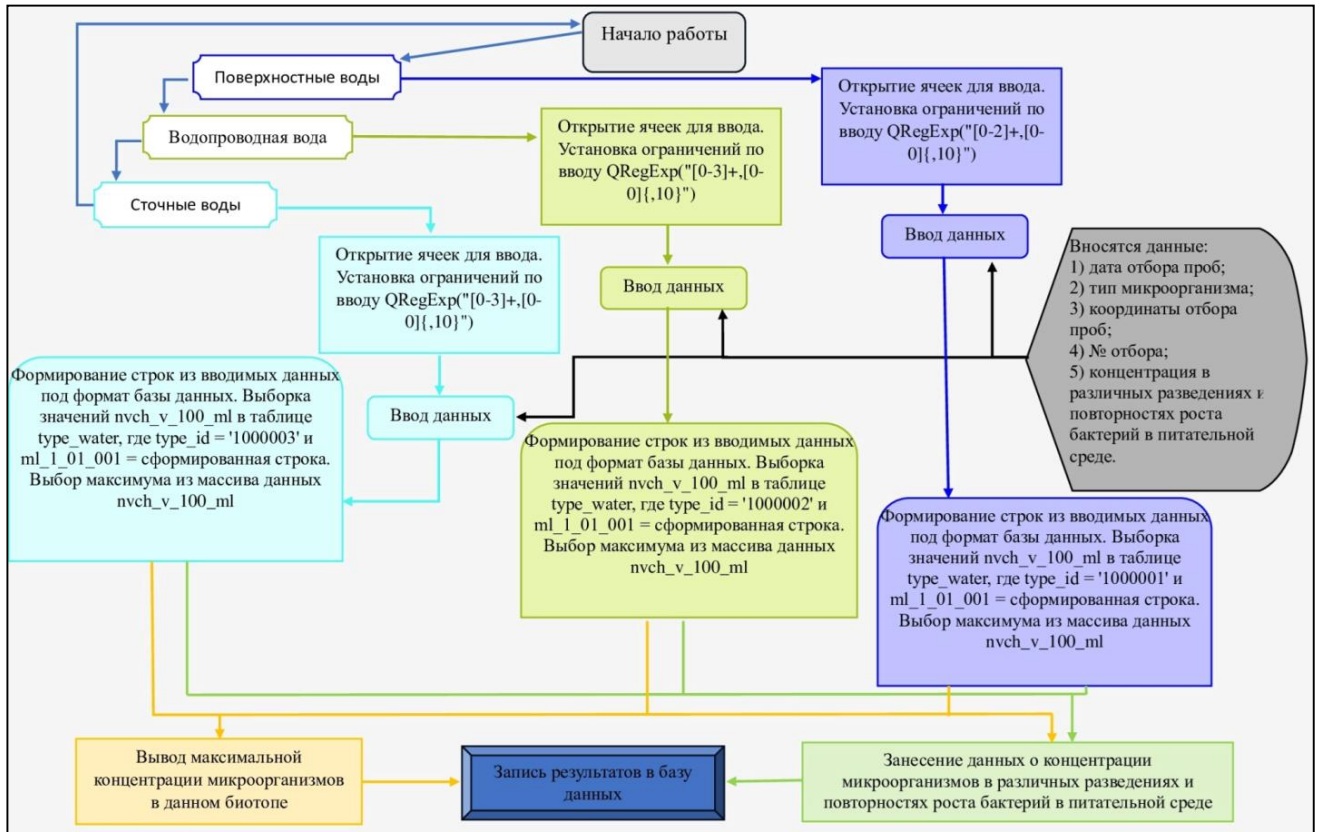


Рисунок 5.3 – Схема «Алгоритм работы программы по преобразованию концентрации микроорганизмов в различных водных объектах в наиболее вероятное число микроорганизмов (НВЧ)»

Б. В дальнейшем проводится расчёт производных интегральных коэффициентов:

1) коэффициент самоочищения (K_s) – определяется как частное от деления натурального логарифма отношения концентрации микроорганизмов в верхнем створе к концентрации в нижнем створе на время прохождения воды между этими створами;

2) индекс микробного загрязнения (ИМЗ) – рассчитывается на основе суммы фекальных индикаторов с весовыми коэффициентами (по ОКБ, *E. coli*, энтерококкам);

3) индекс санитарного загрязнения (ИСЗ) – рассчитывается как средневзвешенное отношение фактических значений бактериологических

показателей к их предельно допустимым концентрациям (ПДК) с учётом заданных весовых коэффициентов для каждого показателя;

4) *коэффициент безопасности (MoS, Margin of Safety)* – рассчитывается как отношение предельно допустимой концентрации (ПДК) к измеренному значению с поправкой на объём водопользования и длительность экспозиции. Применяется для количественной оценки санитарно-гигиенического риска (ГОСТ 34993-2023).

Таким образом, интегральные индексы (ИМЗ, ИСЗ, MoS) позволяют переходить от сырых лабораторных чисел к унифицированным гигиеническим критериям, пригодным для дальнейшего ГИС-моделирования и риск-ориентированного управления (Приложение Г, табл. Г.5 – Г.6; Приложение И рис. И.6 – И.8).

В. Статистическая обработка и интерпретация результатов.

Первичный массив приводили к логарифмическому масштабу для нормализации распределений; далее рассчитывали коэффициенты корреляции Пирсона (при нормальном распределении) и Спирмена (при отклонениях от нормальности). Связь «температурная аномалия → микробная нагрузка» проверяли в модели линейной регрессии; адекватность моделей оценивали по коэффициенту детерминации (R^2) и уровню значимости $p \leq 0,05$.

Согласно результатам корреляционно-регрессионного анализа данных настоящего исследования, установлена устойчивая взаимосвязь между температурным градиентом ΔT и основными микробиологическими показателями. Положительные коэффициенты корреляции с концентрациями *E. coli* ($r = 0,75$) и ОКБ ($r = 0,72$) сопровождаются коэффициентами детерминации $R^2 = 0,56$ и $R^2 = 0,52$, что указывает на высокую долю объяснённой дисперсии и подтверждает значимость теплового фактора как предиктора фекального загрязнения. Подтверждающие сводные выборки и расчёты представлены в Приложении Г таблицах Г.5 и Г.6, а также на картографических иллюстрациях в Приложении И рисунках И.6 – И.8.

Отрицательные зависимости установлены между ΔT и коэффициентом самоочищения (K_s , $r = -0,63$) и, особенно, между ΔT и коэффициентом

безопасности (MoS, $r = -0,69$). Эти результаты демонстрируют, что по мере роста тепловой аномалии снижается микробиологическая устойчивость водоёма и сужается санитарный «запас прочности», что отражается на уровне эпидемиологического риска.

Полученные коэффициенты корреляции и детерминации станут основой для параметризации интегрального индекса риска (I_r) и уточнения порогов «санитарной настороженности» и «неблагополучия» на следующем этапе алгоритма.

3 Этап. Сопоставление термографических и санитарно-бактериологических данных.

К каждой КТ «привязываются» данные обзорной инфракрасной съёмки, проведённой с помощью беспилотных или береговых термографов в соответствующие сезоны (по данным Главы 3). Учтены:

- средняя температура воды в створе и прилегающей зоне ($^{\circ}\text{C}$);
- температурный градиент (ΔT) между участком и средним фоном по реке в пределах 1 км;
- факт наличия тепловой аномалии, если $\Delta T \geq 3^{\circ}\text{C}$ (пороговое значение, установленное по гигиеническим критериям);
- подтверждённое или предполагаемое влияние сточных вод, основанное на наличии сбросных сооружений, спутниковых данных, наблюдении изменения мутности/цветности/запаха.

Связь ИК-точек с бактериологическими створами представлена в Приложении Г рисунках Г.1 – Г.3, таблицы расстояний в Приложении Б таблицах Б.7 и Б.8, примеры карт в Приложении И рисунках И.5 – И.8. Таким образом, термографические данные становятся индикатором антропогенного воздействия, потенциально коррелирующим с уровнем бактериологической загрязнённости.

В рамках 3-го этапа проводится верификация всех данных с использованием следующих механизмов:

– проверка соответствия протоколам первичного отбора и лабораторного анализа (сравнение с актами, маршрутными листами и результатами исследований);

– кросс-проверка между термографическими и бактериологическими данными на предмет согласованности (например, наличие тепловой аномалии при пиковых значениях ИМЗ);

4 Этап. Формирование единой таблицы (матрицы данных).

На основании вышеуказанных параметров формируется структурированная электронная таблица (Excel), включающая:

- 1) атрибуты контрольной точки (1 этап);
- 2) термографические параметры (1 этап);
- 3) санитарно-бактериологические показатели (2 этап);
- 4) интегральные гигиенические коэффициенты (2 этап);
- 5) метаданные: год, сезон, идентификатор створа (1 и 2 этапы);
- 6) дополнительные блоки (при наличии):
 - расчётные дозы экспозиции (при сценарном анализе);
 - значение индивидуального риска инфицирования (IYR);
 - уровень риска (I-V класс) по шкале санитарной опасности;
 - присвоенный административный статус участка (благополучный, напряжённый, подлежащий ограничению);
 - гиперссылка на термограмму/карту риска (при связке с ГИС).

Пример сводной таблицы термографии северной части р. Дон 2022–2023 гг. – Рисунок 5.4; соответствующие первичные данные для р. Дон представлены в Приложении Б таблиц Б.1 – Б.4; для р. Темерник в таблицах Б.5 и Б.6. Пример сводной таблицы общих санитарно-бактериологических данных – Рисунок 5.5 (Приложение Г, табл. Г.1 – Г.6).

№ точки	Точки координат	2022 г. Март-апрель									2022 г. Май-июнь								
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	Атмосферное давление (мм рт. ст.)	Относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.241091, 39.846341	10,9	10,7	0,2	1,02		13	755	65	3,9	17,9	18	-0,1	0,99		25	753	57	3,5
2	47.238180, 39.841302	11	10,7	0,3	1,03	0,92	13	755	65	3,9	18,3	18	0,3	1,02	2,23	25	753	57	3,5
3	47.234905, 39.836806	11,4	10,7	0,7	1,07	3,64	13	755	65	3,9	18,7	18	0,7	1,04	2,19	25	753	57	3,5
4	47.231942, 39.831761	11,2	10,7	0,5	1,05	-1,75	13	755	65	3,9	18,5	18	0,5	1,03	-1,07	25	753	57	3,5
5	47.226789, 39.820951	14	10,7	3,3	1,31	25,00	13	755	65	3,9	19,3	18	1,3	1,07	4,32	25	753	57	3,5
6	47.224958, 39.815129	12	10,7	1,3	1,12	-14,29	13	755	65	3,9	19,3	18	1,3	1,07	0,00	25	753	57	3,5
7	47.224958, 39.815129	11,8	10,9	0,9	1,08	-1,67	13	755	65	3,9	19,4	18,5	0,9	1,05	0,52	25	753	57	3,5
8	47.220946, 39.789251	11,9	10,9	1	1,09	0,85	13	755	65	3,9	22,5	18,5	4	1,22	15,98	25	753	57	3,5
9	47.220946, 39.789251	12	10,9	1,1	1,10	0,84	13	755	65	3,9	21,3	18,5	2,8	1,15	-5,33	25	753	57	3,5
10	47.221280, 39.776214	12,1	10,9	1,2	1,11	0,83	13	755	65	3,9	21	18,5	2,5	1,14	-1,41	25	753	57	3,5
11	47.221313, 39.776140	12	10,9	1,1	1,10	-0,83	13	755	65	3,9	19,2	18,5	0,7	1,04	-8,57	25	753	57	3,5
12	47.220119, 39.762898	12,2	10,9	1,3	1,12	1,67	13	755	65	3,9	19,3	18,5	0,8	1,04	0,52	25	753	57	3,5
13	47.219920, 39.756442	12,4	10,9	1,5	1,14	1,64	13	755	65	3,9	19,9	18,5	1,4	1,08	3,11	25	753	57	3,5

Рисунок 5.4 – Пример сводной таблицы первичных данных термографии северной части р. Дон 2022-2023 гг.

Каждая запись снабжена уникальным идентификатором `sample_id`, что обеспечивает прямую связь с реестрами баз данных ГИС «ПБА 3-4 групп патогенности, выделенные из воды реки Темерник и Нижнего Дона в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022 г.» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 28.12.2022 № 2022623988; Приложение X) [68].

Таким образом, сводная таблица выступает промежуточным интерфейсом между первичными полевыми измерениями и пространственно-аналитической БД. На её основе выполняются:

- корреляционный анализ (расчёт коэффициентов Пирсона/Спирмена для пар « $\Delta T \leftrightarrow$ бактериологический показатель»);
- регрессионное моделирование (линейные и логистические модели для прогнозирования превышения ПДК).

Именно такая унифицированная матрица обеспечивает корректную подачу информации в статистические пакеты R/Python и служит надёжным основанием для дальнейшего корреляционно-регрессионного и ГИС-анализа.

Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	Индекс среднего значения			Среднее арифметическое
			min.	медиана	X_{\max}	
Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см ³)	2022	I	4300	6720	12740	7920,0
		II	19600	97420	175240	97420,0
		III	151520	295840	460900	302753,3
	2023	I	1034,6	2384	3864	2427,5
		II	1182	10300	50240	20574,0
		III	324,6	1707	3300	1777,2
E. coli (КОЕ/100 см ³)	2022	I	158,4	358,6	491	336,0
		II	996,4	1827	2780	1867,8
		III	994,4	1624	2856	1824,8
	2023	I	73,2	2747,2	5510,6	2777,0
		II	77,8	2704,2	5474	2752,0
		III	37,8	311,2	800	383,0
Энтерококки (КОЕ/100 см ³)	2022	I	6,44	302,2	848	385,5
		II	39,8	749,2	1082	623,7
		III	18,86	124,2	446	196,4
	2023	I	18,4	310,66	816,46	381,8
		II	14,26	169,8	880	354,7
		III	5,98	268,12	274,26	182,8
Ненормируемые показатели						
Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	11,2	35	37	27,7
		II	59,4	69,2	79,4	69,3
		III	32,8	54	54	46,9
	2023	I	3,52	20,8	59,4	27,9
		II	14,58	1173,6	6304	2497,4
		III	0,92	5,06	9,2	5,1
Klebsiella sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	47,38	113,6	220,6	127,2
		II	97,52	749	2018	954,8
		III	63,06	899,46	2708,6	1223,7
	2023	I	49,18	96,32	100,92	82,1
		II	93,04	1286,6	7712	3030,5
		III	21,12	106,2	148,8	92,0
Salmonella spp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,2	26,2	64,8	31,1
		II	3,8	42	100,4	48,7
		III	0	80,8	120	66,9
	2023	I	0	96,8	116	70,9
		II	0	124,8	264	129,6
		III	0	4,8	24	9,6

Геометки

Дон (общие)

Темерник (общий)

Темерник створы 6-11

Рисунок 5.5 – Пример сводной таблицы общих санитарно-бактериологических данных р. Дон 2022-2023 гг.

5 Этап. Формирование итоговой матрицы санитарного анализа.

Заключительный этап алгоритма заключается в унификации всех собранных данных в структурированную электронную матрицу, предназначенную для пространственно-временного анализа, построения санитарно-гигиенических моделей и генерации отчётной документации.

Итоговая таблица формируется в формате Excel (или экспортируется в shapefile/GeoPackage для ГИС), содержит стандартизированные поля и поддерживает автоматическую обработку и визуализацию на основе схемы «Алгоритм автоматизации дистанционной оценки риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём, с применением геоинформационной системы (ГИС) на основе санитарно-бактериологического контроля водных объектов «WR»» (свидетельство о государственной регистрации патента на промышленный образец от 31.01.2024 № 2023505440)(Рисунок 5.6) [64].

С целью стандартизации и обеспечения корректной идентификации записей в таблице каждому наблюдению присваиваются следующие атрибуты (Приложение Е и Д):

- год и сезон отбора (2022/2023; весна, лето, осень);
- идентификационный код створа (КТ-1...КТ-50);
- расстояние до ближайшего термографического участка (в метрах/километрах);
- параметр, используемый как независимая переменная в регрессионных моделях;
- координатная привязка всех значений (в виде таблицы Excel или слоя ГИС).

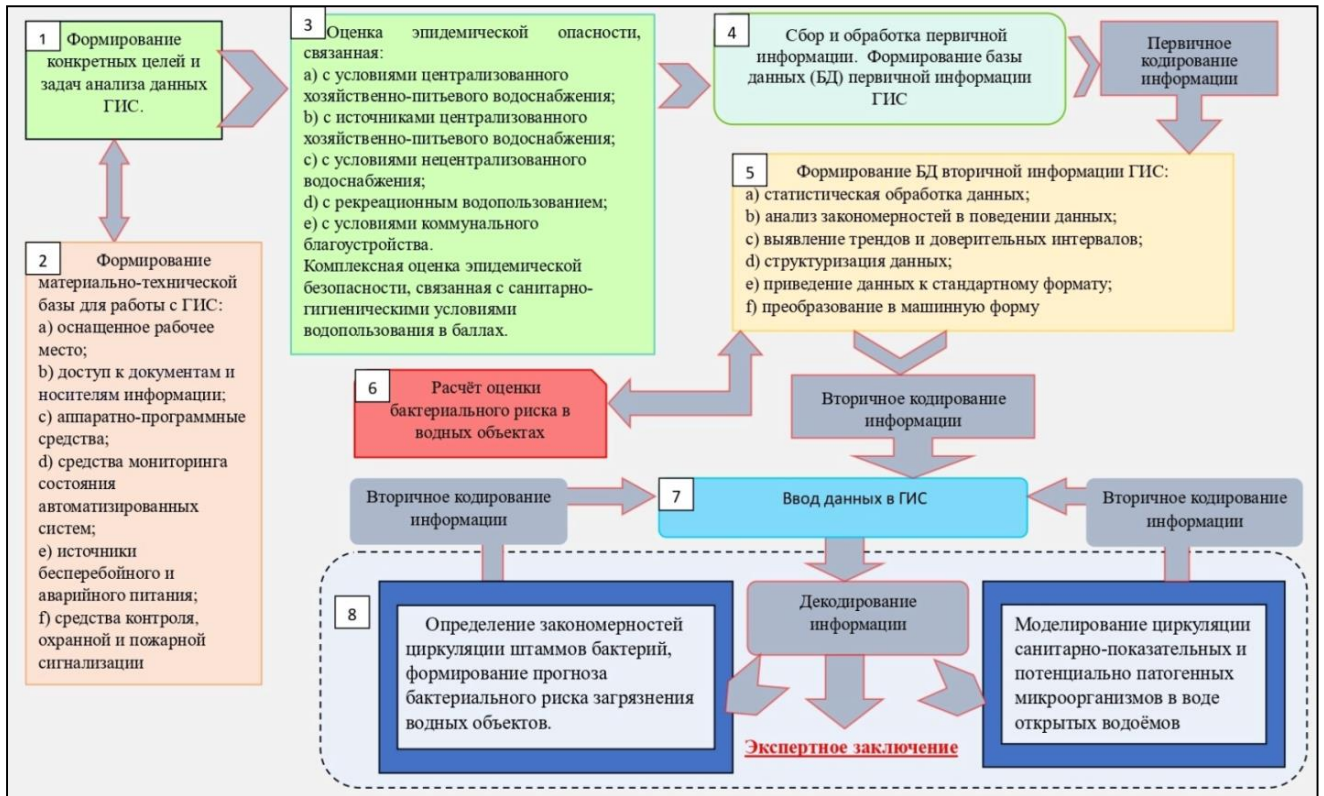


Рисунок 5.6 – Схема «Алгоритм автоматизации дистанционной оценки риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём, с применением геоинформационной системы (ГИС) на основе санитарно-бактериологического контроля водных объектов «WR»»

Таким образом, интеграция термографических и санитарно-бактериологических данных в рамках автоматизированной платформы «Water Risk» (патент № 140385) позволила перейти от традиционного мониторинга к системе с элементами предиктивного анализа и визуальной интерпретации санитарных рисков [92]. Схемы и программные решения комплекса «Water Risk» представлены Приложения В и С.

Применение итоговой матрицы.

Сформированная база данных верифицирована по ключевым метаданным и позволяет:

— выполнять автоматизированную визуализацию санитарно-бактериологических и температурных параметров в геоинформационной среде;

- проводить количественную оценку санитарного риска, включая расчёт интегрального индекса риска I_r и индивидуального годового риска инфицирования (IYR);
- генерировать интерактивные отчёты доступные для ведомственного и межведомственного применения различных государственных задач;
- готовить нормативно обоснованные заключения и доказательные материалы для надзорных, судебно-экспертных и санитарных служб в случае выявления санитарно-эпидемиологического неблагополучия.

В главе 5 обоснована интеграция термографических и бактериологических данных в ГИС-модель (ИТБ-ГИС) санитарно-эпидемиологического состояния водоисточников. Реализация данной концепции ИТБ-ГИС обеспечила получение следующих результатов.

1. *Сконструирован пространственно-временной каркас мониторинга.* Разработана геобазы контрольных точек, объединяющая термографические профили и санитарно-бактериологические показатели с нормативными атрибутами водопользования. Такая база обеспечивает одновременный учёт гидрологических, технологических и эпидемиологических факторов (Приложение Б, табл. Б.1 – Б.6; Приложение Г, табл. Г.1 – Г.6; Приложение И рис. И.4).

2. *Доказана информативность дистанционного термографирования.* Температурный градиент ≥ 3 °С над фоном однозначно идентифицирует участки потенциального сброса: положительные коэффициенты корреляции ΔT с концентрацией *E. coli* ($r = 0,75$) и ОКБ ($r = 0,72$) сопровождаются $R^2 \approx 0,5$, что свидетельствует о высокой диагностической ценности теплового индикатора (Приложение И рис. И.5 – И.8; Приложение Г табл. Г.5 и Г.6).

3. *Получены унифицированные гигиенические индексы.* Рассчитаны ИМЗ, ИСЗ, K_s и MoS , что позволило перейти от разрозненных лабораторных величин к сопоставимым критериям риска и заложить основу интегрального индекса I_r .

4. *Разработан алгоритм быстрого реагирования.* Итоговая цепочка «термоскрининг → адресный пробоотбор → лабораторное подтверждение → ГИС-визуализация → административное уведомление» уменьшает лаг между

появлением аномалии и управленческим решением до 24 ч, что на порядок быстрее традиционного регламента (Приложение С и Т).

5. *Создана цифровая матрица данных для прогнозного анализа.* Сводная таблица, согласованная с БД «ПБА III-IV» и комплексом «Water Risk», обеспечивает автоматизированную выгрузку в статистические пакеты и ГИС, что делает возможным регулярный корреляционно-регрессионный и картографический анализ без ручной доработки (Приложения В, С и Х).

6. *Обеспечена нормативная и патентная правомочность.* Все процедуры соотнесены с действующими методическими рекомендациями (МР), государственными стандартами (ГОСТ), методическими указаниями по методам контроля (МУК) и санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами (СанПиН); ключевые технологические решения защищены патентами (Приложения Ж, М и Н) [92, 172-174].

Таким образом, обоснована методическая состоятельность дистанционного термографирования в системе санитарного контроля, разработан алгоритм интеграции с микробиологическими данными и показана его эффективность на примере бассейна р. Дона и р. Темерник.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние поверхностных водоёмов в условиях урбанизации и климатических изменений всё чаще рассматривается не только как важнейшая составляющая экологического благополучия, но и как ключевой показатель качества жизни и здоровья населения. Уровень загрязнения водных объектов оказывает непосредственное влияние на санитарно-эпидемиологическую безопасность, особенно в крупных городах, где водоёмы используются как источники питьевого водоснабжения, рекреации и сброса сточных вод.

Согласно многочисленным отечественным и зарубежным исследованиям, в структуре антропогенного воздействия на водную среду ведущую роль играют несанкционированные и условно разрешённые сбросы хозяйственно-бытовых, ливневых и производственных сточных вод. Это приводит к росту бактериологической и химической нагрузки, формированию устойчивых очагов санитарного неблагополучия, ухудшению способности водоёмов к самоочищению. Наиболее выраженный характер такие процессы приобретают в зонах с плотной застройкой, недостаточной системой водоотведения и низкой эффективностью санитарного надзора.

Поверхностные водоёмы г. Ростова-на-Дону, в том числе рек Дон и Темерник, в последние годы функционируют в условиях нарастающей техногенной нагрузки. В их акваториях сосредоточены участки водозабора, зоны рекреационного использования, а также дренажные русла, в которые поступают загрязнённые воды различного происхождения. Методы лабораторной диагностики, применяемые в гигиеническом мониторинге окружающей среды, несмотря на свою информативность, обладают существенными временными и ресурсными ограничениями, не позволяющими своевременно реагировать на изменения санитарного состояния воды.

В этих условиях особую актуальность приобретает внедрение обзорного инфракрасного термографирования как экспресс-метода локализации

потенциальных сбросов и санитарно-эпидемиологически опасных участков. Применение дистанционного термографирования позволяет оперативно выявлять термические аномалии, ассоциированные с подогретыми сточными водами, и проводить прицельный лабораторный контроль, тем самым оптимизируя систему санитарного надзора.

На основании анализа актуальной литературы, нормативных документов и собственных полевых исследований были выделены следующие положения, которые легли в основу настоящей работы:

- санитарное состояние поверхностных водоёмов определяется сочетанием антропогенной нагрузки, гидрологических факторов и эффективности санитарной охраны;
- ИК-термография позволяет с высокой чувствительностью сформировать демаркационную линию сбросов за счёт теплового контраста между водоёмом и поступающими сточными водами;
- наблюдается устойчивая положительная корреляция между температурными аномалиями и уровнем бактериального загрязнения воды;
- геоинформационные технологии обеспечивают интеграцию и визуализацию санитарных показателей, формируя основу для риск-ориентированного надзора;
- наиболее значимыми последствиями загрязнения водных объектов являются рост заболеваемости водообусловленными инфекциями, снижение рекреационного потенциала водоёмов и увеличение нагрузки на службы санитарного контроля.

Современная система социально-гигиенического мониторинга водоисточников нуждается в оптимизации за счёт внедрения новых, технологичных методов экспресс-оценки санитарного состояния, основанных на дистанционном наблюдении, лабораторной верификации и цифровом моделировании рисков.

С учётом вышеизложенного была сформулирована цель настоящего исследования: гигиеническое обоснование применения обзорного

термографирования как метода оценки качества воды водоисточников при тепловых аномалиях с учётом антропогенного воздействия и эпидемиологических рисков.

Согласно третьей задаче, методологическая основа гигиенического исследования, направленного на оценку санитарного состояния поверхностных водоёмов г. Ростова-на-Дону, была сформирована с учётом необходимости комплексного применения дистанционных и лабораторных методов. Одновременно, *во исполнение пятой задачи*, инфракрасное термографирование введено как инструмент предварительного выявления зон потенциального загрязнения с последующей санитарно-бактериологической верификацией и геоинформационной интерпретацией.

Согласно первой задаче, в исследование включены два принципиально разных водотока: река Дон – водоисточник централизованного питьевого водоснабжения и рекреации, и река Темерник – урбанизированный приток, принимающий основные сбросы сточных и дренажных вод. Вдоль обследуемых участков р. Дон (38 км) и р. Темерник (15 км) расставлено соответственно 83 и 51 контрольная точка, охватывающие прибрежные, устьевые, фарватерные зоны, участки водозабора и предполагаемые точки сбросов.

В соответствии с второй задачей в 2022-2023 гг. выполнено 1060 термографических обследований мобильным тепловизором Doogee V20 Pro. Съёмка осуществлялась в пяти сезонных окнах в условиях умеренного ветрового фона (≤ 5 м/с) с апробацией мобильных тепловизоров Doogee V20 Pro и InfiRay, а также дрона DJI Mavic 3 Thermal. Каждая термограмма сопровождалась географической привязкой, а температурные данные сохранялись в формате, пригодном для обработки в ГИС-среде. Для каждой контрольной точки рассчитывался температурный градиент между береговой и фарватерной зоной (ΔT), интерпретируемый как потенциальный индикатор сброса подогретых вод. *Согласно третьей задаче*, параллельно отбирали 249 проб воды, синхронизированных с термографическими наблюдениями. В пробах определяли общее количество колиформных бактерий (ОКБ), содержание *E. coli*,

энтерококков, а также условно-патогенные формы (*Clostridium perfringens*, *Klebsiella* spp.). Дополнительно проводилось определение общего микробного числа (ОМЧ) при температуре инкубирования 22 °С и 37 °С, анализировались данные концентраций органических веществ, показатели ХПК и БПК₅.

В рамках третьей и одновременно четвёртой задач расчёт коэффициента самоочищения (K_s), интегрального микробиологического индекса загрязнения (ИМЗ) и коэффициента санитарной безопасности воды (MoS) дополнили статистическим анализом (*t*-критерий Стьюдента, *U*-критерий Манна-Уитни, ANOVA, корреляция, регрессия). Все данные встроены в геоинформационную систему ИТБ-ГИС, позволив визуализировать термографические и бактериологические параметры по каждому створу.

В развитие четвёртой задачи термографическое обследование выявило мозаичность температурного профиля поверхностных вод. Дисперсионный анализ показал отсутствие достоверной связи температурного градиента с временными параметрами (годом и сезоном; $p > 0,2$), в то время как пространственная привязка створа демонстрировала достоверную корреляцию с уровнем температурной аномалии ($p < 0,001$). Это позволило утверждать, что именно локальные антропогенные источники, а не сезонные колебания, определяют характер распределения тепловых сигнатур. В качестве фоновой (эталонной) зоны принят участок у острова Сурб-Хач, где ΔT во все сезоны не превышал 0,6 °С, и не было выявлено признаков загрязнения.

В рамках второй задачи в северной части р. Дон (КТ 1-35) локализовано 6 термически аномальных зон, в 5-ти из которых ΔT стабильно > 3 °С. Эти участки совпали с расположением промышленных объектов, коллекторов ливневой канализации и плотной застройки. В южной части р. Дон (КТ 36-83) отмечались перемежающиеся режимы, максимум $\Delta T = 4,5$ °С (КТ 8) вне организованного водопользования. В целом северная акватория демонстрировала в 3-4 раза более высокую долю превышений $\Delta T \geq 3$ °С и тенденцию к усилению термонагрузки.

Согласно второй и одновременно четвёртой задачам, русло р. Темерник условно разделено на 3 части. В верхней части р. Темерник (КТ 1-7) $\Delta T = 0,8-1,2$

°С и санитарные риски минимальны. Начиная со створа КТ 12, локализованного в нижнем течении, фиксировался достоверный рост температурных показателей, достигающий 4,7-5,3 °С в пределах участков КТ 12-14. Там же фиксировались экстремальные бактериологические показатели: ИМЗ > 250 усл. ед., ОКБ до 2×10^6 КОЕ/100 см³, К_s падал до 1,4-1,7. Эти створа классифицированы как зона хронического санитарного неблагополучия, и для надзорного контроля выделено 13 приоритетных точек.

Во исполнение третьей и четвёртой задач лабораторная верификация полностью подтвердила данные дистанционного мониторинга: коэффициенты корреляции ΔT с ИМЗ и ОКБ составили $r = 0,81-0,87$. Разработанная модель на основе триады ΔT -ИМЗ-К_s объясняет >70 % вариабельности санитарного фона. Предложена шкала: $\Delta T \leq 1$ °С – санитарно-благополучно; 1-3 °С – напряжённо; ≥ 3 °С – неблагополучно. Вероятность превышения ПДК по ОКБ при $\Delta T \geq 3$ °С достигает 70-80 %.

В соответствии со второй задачей и, одновременно, с учётом пятой задачи разработан прикладной алгоритм санитарного мониторинга: термографический скрининг → адресный отбор проб → лабораторный анализ → интеграция результатов в ГИС-модель санитарно-эпидемиологического состояния водоисточников → формирование карты рисков и оповещение. Полный цикл принятия решения сокращен до 24 ч, что в 8-10 раз быстрее действующего лабораторно-регламентированного подхода и позволяет оперативно вводить ограничения на купание или забор воды.

Во исполнение пятой задачи создана цифровая матрица ГИС-модели санитарно-эпидемиологического состояния, включающая тепловые профили, бактериологические показатели, расчётные индексы (ИМЗ, MoS, К_s) и динамику санитарного фона.

Подводя итоги выполнения 2-5-й задач, данные главы 4 подтвердили диагностическую ценность инфракрасного термографирования, установив тесную связь между температурными аномалиями и санитарно-бактериологическим состоянием водоёмов. Сформирована оперативная, научно обоснованная система

гигиенического мониторинга, поддерживающая управленческие решения. Стоит отметить, что в *контексте 2-5-й задач* методика имеет практическое значение и может быть масштабирована на другие водоёмы с высокой антропогенной нагрузкой. Предложено нормативно закрепить пороги ΔT : 2,4 °С – уровень санитарной настороженности, 3,0 °С – гигиенически неблагоприятный уровень. Для зон хронического загрязнения целесообразно включать устойчивые маркёры, такие как *Klebsiella spp.* и *Clostridium perfringens*.

Таким образом, поставленная цель – гигиеническое обоснование применения обзорного термографирования как метода оценки качества воды водоисточников при тепловых аномалиях – достигнута. Все поставленные задачи решены. Разработанная система, подтверждённая лабораторно и статистически, обеспечивает повышение чувствительности и оперативности санитарного надзора, снижает объём рутинных исследований и способствует профилактике водообусловленных инфекций в условиях растущего техногенного воздействия.

ВЫВОДЫ

1. Качество воды на исследованных участках р. Дон вместе с притоком Темерник стабильно оценивается как неудовлетворительное: в 2022–2023 гг. до 58,9% проб из р. Дон и до 77,1% проб во II категории водопользования не соответствовали гигиеническим нормативам по микробиологическим и химическим индикаторам (нефтепродукты, БПК₅, нитрит-азот), что свидетельствует о значительном техногенном загрязнении водоёмов. Показатель самоочищения (K_s) в период летней межени снижался до 2,0–3,0.

2. Наличие значимых корреляционных связей ($r = 0,72–0,75$; $R^2 \approx 0,5$) между локальными тепловыми аномалиями на поверхности и уровнем микробиологического загрязнения свидетельствует о высокой эффективности обзорной инфракрасной термографии для оперативного выявления несанкционированных канализационных сбросов. Полученные данные показывают, что градиент температуры воды $\Delta T \geq 3$ °C (при $U_{0,95} = 0,85$ °C) между прибрежной зоной сброса и основным руслом с доверительной вероятностью ≈ 95 % указывает на поступление недостаточно очищенных сточных вод фекального генеза.

3. В зонах тепловых аномалий концентрации ОКБ превышали гигиенические нормативы до $7,7 \times 10^2$ раз, а уровни *E. coli* и *Enterococcus spp.* – в сотни раз. Санитарно-бактериологическая верификация обеспечила возможность классифицировать обследованные створы по степени эпидемиологического риска и выявить наиболее опасные зоны для первоочередного санитарного надзора.

4. Сезонная динамика эпидемиологического риска в зонах тепловых аномалий характеризовалась возрастанием ИМЗ на городском пляже до 385 усл. ед. (при $N \leq 5$), уменьшением запаса эпидемической прочности воды (Margin of Safety, MoS) по ОКБ ниже 0,1, что соответствовало вероятности воды ОКИ $> 90\%$. Появление тепловых «ячеек» сопровождалось скачком условно-патогенных бактерий (*Klebsiella spp.*, *Pseudomonas*): концентрация *Klebsiella spp.* превышала

рекреационный предел 500 КОЕ/100 см³ в 3–7 раз, что повышало риск заражения ESKAPE-штаммами.

5. Сравнительная экспертиза четырех мобильных тепловизионных устройств с геопривязкой показала, что для наземного мониторинга прибрежных зон оптимальны компактные тепловизоры с тепловой чувствительностью ≤ 60 мК, а для аэросъемки протяженных участков рек – системы на базе беспилотных летательных аппаратов с матрицей не менее 640×512 пикселей.

6. Разработаны критерии для оперативного осуществления санитарного контроля воды поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: пороговый градиент температуры воды $\Delta T = 2,4^\circ\text{C}$ предложен в качестве «желтого» уровня настороженности, при котором рекомендуется удвоить частоту отбора проб для бактериологического контроля; достижение же $\Delta T \geq 3,0^\circ\text{C}$ трактуется как основание для временного запрета купания населения. Интеграция ИК-термографии с санитарно-микробиологическими исследованиями и ГИС заметно ускоряет и обогащает социально-гигиенический мониторинг городских водоемов.

7. Разработан и апробирован интегрированный подход «ИК-термография – санитарно-бактериологический анализ – ГИС» (ИТБ-ГИС), который сокращает весь цикл выявления и подтверждения сточного загрязнения до ~24 ч. и в реальном времени локализует очаги, оценивая их эпидемиологическую значимость для раннего предупреждения водообусловленных инфекций.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании результатов гигиенической оценки водоемов, термографического скрининга и санитарно-бактериологического мониторинга разработаны предложения, направленные на повышение эффективности выявления техногенных загрязнений, снижение эпидемиологических рисков и внедрение дистанционных методов контроля в практику Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия населения.

1) Рекомендуется использовать ИК-термографию как скрининговый метод социально-гигиенического мониторинга поверхностных водных объектов, позволяющий оперативно выявлять участки с признаками техногенного загрязнения.

Использование температурного градиента $\Delta T \geq 2,4 \text{ }^\circ\text{C}$ целесообразно в качестве порогового значения санитарной настороженности, требующего увеличения частоты отбора проб и проведения лабораторного контроля.

Значение $\Delta T \geq 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$ следует трактовать как индикатор высокого санитарно-эпидемиологического риска, при котором необходимо временное ограничение рекреационного водопользования.

2) Для повышения эффективности санитарного надзора рекомендуется интегрировать термографические и лабораторные данные в единую ГИС. Геоплатформа (например, «Water Risk») позволяет автоматически классифицировать участки по уровням санитарного риска и использоваться для анализа и планирования профилактических мероприятий.

3) Предлагается интегрированный алгоритм санитарной оценки поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, объединяющий дистанционную ИК-съемку, бак-верификацию и ГИС-моделирование. Он включает:

- термографическое сканирование и выделение аномалий;
- прицельный отбор проб ≤ 24 ч;

- анализ ОКБ, *E. coli*, *Enterococcus spp.* и УПМ;
- расчет ИМЗ, ИСЗ, K_s и MoS;
- ГИС-визуализацию риска и автоматическое формирование отчета.

Подход сокращает время от обнаружения загрязнения до санитарных мер и повышает эффективность санитарно-эпидемиологического надзора возникновения водообусловленных инфекций.

4) Рекомендуется оснащение санитарно-гигиенических лабораторий тепловизионным и вычислительным оборудованием. Рекомендуется мобильный тепловизионный комплекс с геопривязкой (наземный и БПЛА). Расчет НВЧ и индексов риска следует выполнять с использованием зарегистрированного программного обеспечения (№ 2023662067, пром. образец № 140756).

5) С целью профилактики водообусловленных инфекций рекомендуется включать в санитарный контроль ранее неохваченные зоны неорганизованного водопользования (стихийные пляжи, нагруженные прибрежные участки). Территории с устойчивыми тепловыми аномалиями и подтвержденным бактериологическим загрязнением следует отнести к приоритетным для обследования.

Перспективы дальнейшей разработки.

- Внедрение дистанционного ИК-мониторинга в регламенты подготовки санитарно-гигиенических заключений и межведомственных актов.
- Разработка стандартизированных цифровых протоколов, обеспечивающих юридическую силу данных при обращении в контролирующие и судебные органы.
- Расширение доказательного функционала системы (автоматическое формирование экспертных отчетов) для ускорения принятия управленческих решений при выявлении эпидемиологически значимого загрязнения водных объектов.

Результаты данной работы могут быть использованы специалистами учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и

благополучия населения при осуществлении контрольно-надзорной деятельности в качестве инструмента оценки и прогнозирования санитарного состояния поверхностных водных объектов, выявления техногенного загрязнения и оперативной эпидемиологической оценки рисков.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АИС – автоматическая идентификационная система
- АПК – агропромышленный комплекс
- БПК₅ – биохимическое потребление кислорода за 5 суток
- БПЛА – беспилотный летательный аппарат
- ГИС – геоинформационная система
- ГОСТ – государственный общесоюзный стандарт
- ΔT – разность температур (температурный градиент)
- ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство
- ЗОУИТ – зона с особыми условиями использования территорий
- ЗСО – зона санитарной охраны
- ИК – инфракрасное излучение
- ИМЗ – индекс микробной загрязненности
- ИС ИКК – информационная система «Интерактивная карта контроля качества питьевой воды в Российской Федерации»
- ИСЗ – индекс санитарного загрязнения
- ИТА – индекс тепловых аномалий
- ИТБ-ГИС – интегрированная термографо-бактериологическая система мониторинга в геоинформационную систему
- K_s – коэффициент самоочищения
- КОЕ – колониобразующая единица
- МР – методические рекомендации
- МУК – методические указания по методам контроля
- НИР – научно-исследовательская работа
- ОКБ – обобщенные колиформные бактерии
- ОКИ – острые кишечные инфекции
- ОМЧ – общее микробное число
- ПДК – предельно допустимая концентрация

ППМ – патогенные микроорганизмы / потенциально-патогенные микроорганизмы

СанПиН – санитарные правила и нормы / санитарно-эпидемиологические правила и нормы

СГМ – социально-гигиенический мониторинг

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды

УПМ – условно-патогенные микроорганизмы

ФИФ СГМ – Федеральный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга

ЦОД – центр обработки данных

ε – коэффициент излучательной способности (эмиссии)

ρ – коэффициент корреляции

σ – стандартное отклонение

χ^2 – критерий хи-квадрат (Пирсона)

ANOVA – Analysis of Variance (дисперсионный анализ)

ESKAPE – группа из шести патогенных микроорганизмов (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter spp.*)

EPSG:4326 – базовый набор WGS 84 для определения 2D-координат (широта, долгота) с точностью до 2 метров, используемый, в частности, Глобальной системой позиционирования

GIS – Geographic Information System

GPS – Global Positioning System

K-means – метод K-средних (алгоритм кластеризации)

MoS – Margin of Safety (коэффициент безопасности)

Point-and-shoot – простое автоматизированное устройство: навёл, нажал спуск, получил результат (наведение и съёмка)

USGS – United States Geological Survey

WHO – World Health Organization (Всемирная организация здравоохранения)

WGS-84 – World Geodetic System 1984 (всемирная геодезическая система)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесов, В. С. Спектрометрические исследования земной поверхности / В. С. Аванесов, Л. А. Снеткова. – М.: Наука, 1981. – 192 с.
2. Агеевец, В. А. Конвергенция множественной резистентности и гипервирулентности у *Klebsiella pneumoniae* / В. А. Агеевец, И. В. Агеевец, С. В. Сидоренко // Инфекция и иммунитет. – 2022. – Т. 12. - № 3. – С. 450–460.
3. Агошкова, Е. В. Анализ воздействия загрязнённого снежного покрова на экологическое состояние Воронежского водохранилища / Е. В. Агошкова, И. И. Косинова // Молодёжь и наука. – 2017. – № 3. – С. 4.
4. Акиньшина, А. И. Перспективы использования методов коррекции микробиоты при терапии воспалительных заболеваний кишечника / А. И. Акиньшина, Д.В. Смирнова, А.В. Загайнова [и др.] // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2019. – Т. 29. - № 2. – С. 12–22.
5. Алексеева, А. Е. Молекулярно-генетическая характеристика карбапенем-устойчивого штамма *Klebsiella pneumoniae* KP254 как представителя эволюционной ветки высоковирулентных штаммов / А. Е. Алексеева, Н. Ф. Бруснигина, Н. А. Гординская // Инфекция и иммунитет. – 2021. – Т. 11. - № 3. – С. 506–516.
6. Алламурастов, К. К. Качество воды и здоровье населения Республики Каракалпакстан / К. К. Алламурастов // Теория и практика современной науки. – 2016. – № 6-1 (12). – С. 37–45.
7. Анганова, Е. В. Биологические свойства условно-патогенных бактерий водных экосистем / Е. В. Анганова // Гигиена и санитария. – 2010. – № 5. – С. 69–70.
8. Анганова, Е. В. Характеристика условно-патогенных возбудителей острых кишечных инфекций / Е. В. Анганова, Н. Н. Чемезова // Журнал инфекционной патологии. – 2010. – Т. 17. - № 1–2. – С. 12–13.

9. Анциферова, Г. А. Состояние водной среды Воронежского водохранилища в связи с экологической ситуацией в Масловском затоне / Г. А. Анциферова, Е. В. Беспалова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 2. – С. 91–100.

10. Артемова, Т. З. Тест-система для ускоренного выполнения санитарно-бактериологического анализа воды / Т. З. Артемова, А. В. Загайнова, Е. К. Гипп [и др.] // Бактериология. – 2017. – Т. 2. - № 3. – С. 43–45.

11. Архипова, О. Е. Геоинформационное моделирование медико-экологической безопасности южных регионов России / О. Е. Архипова, Е. А. Черногубова, Н. В. Лихтанская // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2018. – Т. 24. - № 1. – С. 109–122.

12. Ашихмина, Т. В. Геоэкологический мониторинг накопленного экологического вреда при обращении с отходами животноводства в Воронежской области / Т. В. Ашихмина, Н. В. Каверина // Региональные геосистемы. – 2022. – Т. 46. - № 4. – С. 596–614.

13. Байдакова, Е. В. Характеристика и особенности вспышек острых кишечных инфекций с водным путём передачи возбудителей на современном этапе (обзор) / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгурияну, Т. А. Гордиенко [и др.] // Вятский медицинский вестник. – 2023. – Т. 78. - № 2. – С. 89–94.

14. Байдакова, Е. В. Эпидемиологический анализ групповой заболеваемости острыми кишечными инфекциями водной этиологии на территории Архангельской области / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгурияну, А. В. Тулакин // Здравоохранение Российской Федерации. – 2017. – Т. 61. - № 3. – С. 138–142.

15. Башкетова, Н. С. Регулирование качества питьевой воды: сравнение национальных и международных стандартов / Н. С. Башкетова, Д. С. Выучейская, Ю. Н. Сладкова [и др.] // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – Т. 13. - № 3. – С. 1136–1148.

16. Бобун, И. И. Состояние источников водоснабжения в Архангельской области / И. И. Бобун, Р. В. Бузинов, А. Б. Гудков // Труды Архангельского центра Русского географического общества. – 2013. – С. 284–289.

17. Боковой, А. Г. Роль условно-патогенных микроорганизмов в этиологии острых кишечных инфекций и проблема дисбактериоза кишечника у детей: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.10 / Центр. НИИ эпидемиологии. — Москва, 1991. — 29 с.

18. Бутакова, Л. В. Водная вспышка острой кишечной инфекции, обусловленная рекомбинантным норовирусом генотипа GII.P7–GII.6, в г. Хабаровске в 2019 г. / Л.В. Бутова, Е. Ю. Сапега, О. Е. Троценко [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 6 (327). – С. 50–54.

19. Вейант, Р. Диагностическая микробиология Уэйна / Р. Вейант, Т. Винсент, Р. Пайк [и др.]. – М.: Мир, 1999. – 872 с.

20. Воловикова, С. В. Использование ГИС-технологий для мониторинга заболеваемости особо опасными инфекциями / С. В. Воловикова, С. И. Стенина, С. Ю. Водяницкая [и др.] // Инфекционные болезни в современном мире: эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика. – 2020. – С. 49–50.

21. Гоголева, О. А. Углевородоксиляющие микроорганизмы природных экосистем / О. А. Гоголева, Н. В. Немцева // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2012. – № 2. – С. 1.

22. Гойгов, Р. Т. Анализ современного состояния демографической ситуации Ставропольского края / Р. Т. Гойгов // Научные исследования и разработки молодых учёных. – 2016. – № 9-2. – С. 44–49.

23. Горбанев, С. А. Организация межрегиональной системы мониторинга с использованием технологий геоинформационной системы на примере Арктической зоны Российской Федерации / С. А. Горбанев, А. Н. Куличенко, В. Н. Федоров [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. - № 12. – С. 1133–1140.

24. Горбатенко, Л. В. Водопользование в трансграничном бассейне реки Амур / Л. В. Горбатенко // География и природные ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 27–35.

25. ГОСТ 17.1.1.04–83. Охрана природы. Гидросфера. Классификация вод по видам использования. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 18 с.

26. ГОСТ 18969–73. Вода питьевая. Методы определения содержания железа. – Введ. 01.01.1974. – М. : Изд-во стандартов, 1973. – 10 с.

27. ГОСТ 31861–2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – Введ. 01.01.2013. – М. : Стандартиформ, 2012. – 6 с.
28. ГОСТ Р 51232–2018. Бензины. Метод определения октанового числа исследовательским методом. – Введ. 01.01.2019. – М. : Стандартиформ, 2018. – 18 с.
29. ГОСТ Р 56237–2014. Вода. Метод определения температуры. – Введ. 01.01.2015. – М. : Стандартиформ, 2014. – 8 с.
30. ГОСТ Р 59024–2020. Вода. Общие требования к отбору проб / утв. и введён в действие приказом Росстандарта от 10.09.2020 № 640-ст ; ред. от 02.09.2022. – М. : Стандартиформ, 2022. – 18 с.
31. Григорьев, А. А. Применение гиперспектральной аэрофотосъёмки для оценки качества водной среды / А. А. Григорьев, Б. В. Шилин // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2005. – № 6. – С. 554–561.
32. Давыдова, Е. Г. Оценка качества поверхностных вод Воронежского водохранилища с применением комплексных показателей степени загрязнённости / Е. Г. Давыдова, Д. В. Иванов, Р. Р. Шагидуллин [и др.] // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2016. – № 1. – С. 73–77.
33. Дандара, Н. Т. Цимлянское водохранилище на реке Дон: история создания, современное состояние и проблемы природопользования / Н. Т. Дандара, И. А. Борисова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2016. – С. 62–72.
34. Джамалов, Р. Г. Современные изменения водного режима рек в бассейне Дона / Р. Г. Джамалов, Н. Л. Фролова, М. Б. Киреева // Водные ресурсы. – 2013. – Т. 40. - № 6. – С. 544.
35. Дзलिएв, М. И. Природные ресурсы и национальная безопасность России / М. И. Дзलिएв, Э. С. Иззадуст // Стратегические приоритеты. – 2016. – № 2. – С. 21–32.
36. Драй, И. В. Создание и внедрение информационной системы «Интерактивная карта контроля качества питьевой воды в Российской Федерации»

/ И. В. Драй, Ф. Н. Шайдуллин, И. А. Воецкий [и др.] // Анализ риска здоровью – 2020: совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2020 и круглым столом по безопасности питания. – 2020. – С. 284–294.

37. Егоров, В. И. Основы дистанционного зондирования Земли из космоса / В. И. Егоров, А. И. Тарнопольский. – М. : Наука, 1977. – 312 с.

38. Емельянова, И. А. Оценка уровня микробного загрязнения поверхностных водоёмов городских рекреационных зон Московской области / И. А. Емельянова, Е. Г. Климентова // Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика. – 2020. – С. 333–337.

39. Жолдакова, З. Перспективы совершенствования организационно-правовых и методических мер по управлению качеством окружающей среды / З. И. Жолдакова, С. М. Юдин, О. О. Сеницына [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. - № 11. – С. 1026–1031.

40. Жолдакова, З. И. О корректировке требований к зонам санитарной охраны источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения / З. И. Жолдакова, О. О. Сеницына, В. В. Турбинский // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100. - № 11. – С. 1192–1197.

41. Журавлёв, П. В. Оценка риска возникновения водно-обусловленных бактериальных кишечных инфекций при питьевом водопользовании / П. В. Журавлёв, В. В. Алешня, О. П. Панасовец [и др.] // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – № 3. – С. 119–122.

42. Журавлёв, П. В. Оценка потенциального риска возникновения водообусловленных бактериальных кишечных инфекций / П. В. Журавлёв // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения. – 2019. – С. 37–41.

43. Журавлёв, П. В. Ферменты патогенности у бактерий, выделенных из воды открытых водоёмов / П. В. Журавлёв, В. В. Алешня, О. П. Панасовец // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 1 (298). – С. 11–14.

44. Журавлёв, П. В. Барьерная роль очистных сооружений канализации в отношении санитарно-показательных и патогенных бактерий, паразитарных

агентов на примере южной зоны России / П. В. Журавлёв, И. В. Хуторянина, Б. И. Марченко // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100. - № 10. – С. 1070–1076.

45. Загайнова, А. В. Барьерная роль очистных сооружений в обеззараживании сточных вод в отношении *E. coli*, обобщённых и общих колиформных бактерий / А. В. Загайнова, П. В. Журавлев, М. А. Морозова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. - № 5. – С. 479–486.

46. Загайнова, А. В. Гигиеническое нормирование качества и безопасности воды систем централизованного питьевого водоснабжения с учётом современной таксономии микроорганизмов / А. В. Загайнова, Т. З. Артемова, Г. М. Трухина [и др.] // Здоровье и окружающая среда. – 2021. – С. 55–56.

47. Загайнова, А. В. Оптимизация методов санитарно-микробиологического и санитарно-паразитологического контроля сточных вод / А. В. Загайнова, М. М. Асанова, И. В. Курбатова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. - № 5. – С. 545–555.

48. Загайнова, А. В. Оценка микробного риска для установления зависимости между качеством воды и заболеваемостью населения кишечными инфекциями / А. В. Загайнова, Ю. А. Рахманин, Ю. Г. Талаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 30–33.

49. Зайцева, Н. В. Развитие методологии анализа риска здоровью в задачах государственного управления санитарно-эпидемиологическим благополучием населения / Н. В. Зайцева, Г. Г. Онищенко, И. В. Май [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2022. – № 3. – С. 4–20.

50. Зайцева, Н. В. К практике доказывания вреда здоровью населения на популяционном и индивидуальном уровнях при воздействии вредных факторов среды обитания / Н. В. Зайцева, С. В. Клейн, Э. В. Седусова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. - № 5-2. – С. 457–463.

51. Занина, И. А. Проблемы малых рек бассейна реки Дон / И. А. Занина, Е. Г. Берестова // Научная весна – 2016. – 2016. – С. 209–214.

52. Зацаринная, Е. А. Сравнительный анализ антибиотикорезистентности энтеробактерий, выделенных из поверхностных водных объектов разных

природно-климатических зон / Е. А. Зацаринная, А.С. Гаськова, Н. В. Колупаева [и др.] // Ответственный редактор. – 2022. – С. 45.

53. Иванчев, В. П. Изменения структуры рыбного населения малых рек Верхнего Дона под воздействием антропогенных факторов / В. П. Иванчев, Е. Ю. Иванчева, В. С. Сарычев // Региональные геосистемы. – 2013. – Т. 22. - № 3 (146). – С. 66–71.

54. Иванчина, Н. В. Пути совершенствования нормативно-методической базы санитарно-бактериологического мониторинга воды / Н. В. Иванчина, Ф. Р. Фаррахова, С. Р. Гарипова // Актуальные вопросы экологии человека. – 2015. – С. 213–216.

55. Иванютин, Н. М. Оценка качества бутилированной питьевой воды Крыма / Н. М. Иванютин, С. В. Подовалова, А. А. Зубоченко // Системы контроля окружающей среды. – 2019. – № 3. – С. 147–152.

56. Ильинский, В. В. Углеводородокисляющие бактериоценозы незагрязнённых пресных вод и их изменения под влиянием нефтяных углеводородов (на примере юго-восточной части Можайского водохранилища) / В. В. Ильинский, О. В. Поршнева, Т. И. Комарова [и др.] // Микробиология. – 1998. – Т. 67. - № 2. – С. 267–273.

57. ИСО/МЭК Руководство 98-3:2008. Руководство по выражению неопределённости измерений. Ч. 3. Руководство (GUM:1995). – Пер. с англ. – Женева : ИСО, 2008. – 120 с. – Введ. в действие с 01.01.2009.

58. Калашников, Ю. С. Оценка санитарно-гигиенической и эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием / Ю. С. Калашников, И. И. Механтьев, Ю. И. Степкин [и др.] // Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены. – 2020. – С. 175–177.

59. Калентьев, М. А. Программа ЭВМ для расчёта наиболее вероятного числа (НВЧ) микроорганизмов в водных объектах исследуемых биотопов с возможностью занесения результатов в базу данных PostgreSQL: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023662067. Заявл. 15.05.2023; опубл.

06.06.2023 / ФГБУН «Ростовский НИИ микробиологии и паразитологии». – РФ, 2023.

60. Калюжин, А. С. Возможность обнаружения тепловых диффузных стоков в поверхностных водах при помощи тепловизионного оборудования / А. С. Калюжин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. – 2022. – С. 103–105.

61. Калюжин, А. С. Возможность прогнозирования заболеваемости населения г. Ростова-на-Дону кишечными инфекциями с водным путём передачи / А. С. Калюжин // Актуальные вопросы эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными заболеваниями на юге России. Ермольевские чтения. – 2022. – С. 197–201.

62. Калюжин, А. С. Мониторинг *Klebsiella pneumoniae* как один из критериев микрoэкологической характеристики водного объекта / А. С. Калюжин, [и др.] // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103. - № 3. – С. 234–241.

63. Калюжин, А. С. Метод обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в природный водоём / А. С. Калюжин // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2024. – № S2. – С. 57–60.

64. Калюжин, А. С. Применение геоинформационной системы в рамках риск-ориентированного подхода принятия решений на основе данных санитарно-бактериологического мониторинга поверхностных вод участка Нижнего Дона / А. С. Калюжин // Здоровье и окружающая среда: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 23–24 нояб. 2023 г.). – Минск: Издательский центр БГУ, 2023. – С. 26–28.

65. Калюжин, А. С. Санитарно-гигиеническая оценка воды г. Ростова-на-Дону в период 2021–2023 гг. / А. С. Калюжин // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях: материалы XIV Всерос. науч.-практ. online конф. молодых учёных и специалистов с междунар. участием (Саратов, 26 апр. 2024 г.). – Саратов: Саратовский источник, 2024. – С. 109–112.

66. Калюжин, А. С. Способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в природный водоём с применением тепловизионного устройства / А.

С. Калюжин // Современные аспекты здоровьесбережения : сб. материалов юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 60-летию медико-профилактического факультета УО «БГМУ» (Минск, 24–25 окт. 2024 г.). – Минск: Белорус. гос. мед. ун-т, 2024. – С. 653–656.

67. Калюжин, А. С. Молекулярная характеристика изолятов *Klebsiella pneumoniae*, выделенных в поверхностных водах г. Ростова-на-Дону / А. С. Калюжин, А. Л. Байракова, М. А. Морозова [и др.] // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Ставрополь, 24–25 апр. 2024 г.). – Ставрополь: ООО «Экспо-Медиа», 2024. – С. 179–181.

68. Калюжин, А. С. Свидетельство о гос. регистрации базы данных № 2023621191. ГИС «ПБА 3–4 групп патогенности, выделенные из воды реки Темерник и Нижнего Дона в районе г. Ростова-на-Дону за период 2022 г.». № 2022623988. Заявл. 28.12.2022; опублик. 12.04.2023 / ФБУН «РостНИИ микробиологии и паразитологии», ФБУН «МНИИЭМ им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора.

69. Калюжин, А. С. Геоинформационная система как инструмент СГМ в структурах Роспотребнадзора и здравоохранении на примере санитарно-гигиенического контроля водных ресурсов (информационно-аналитический обзор) / А. С. Калюжин, Н. И. Латышевская, А. Л. Байракова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2024. – Т. 32. - № 1. – С. 36–48.

70. Калюжин, А. С. Санитарно-эпидемиологическая оценка состояния поверхностных вод Нижнего Дона в районе Ростова-на-Дону с применением геоинформационного картирования / А. С. Калюжин, Н. И. Латышевская, М. В. Леонова // Эрисмановские чтения – 2023. Новое в профилактической медицине и обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения: материалы I Всерос. науч. конгр. с междунар. участием (Мытищи, 23–24 нояб. 2023 г.). – Мытищи: ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, 2023. – С. 112–116.

71. Калюжин, А. С. Методические и правовые коллизии применения геоинформационных систем в оценке риска возникновения водообусловленных

вспышек кишечных инфекций на примере Ростовской области / А. С. Калюжин, Н. И. Латышевская, И. Г. Овечкина // Актуальные вопросы гигиены и диетологии на современном этапе: материалы 5-й Всерос. науч.-практ. конф. (Ростов-на-Дону, 15 февр. 2024 г.). – Ростов-на-Дону: РостГМУ, 2024. – С. 110–117.

72. Калюжин, А. С. Условно-патогенные и потенциально патогенные бактерии, выделенные из рек в районе г. Ростова-на-Дону / А. С. Калюжин, М. А. Морозова // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях: материалы XIV Всерос. науч.-практ. online конф. молодых учёных и специалистов с междунар. участием (Саратов, 26 апр. 2024 г.). – Саратов: Саратовский источник, 2024. – С. 112–115.

73. Калюжин, А. С. Комплексная оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень потенциальной эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций г. Ростова-на-Дону / А. С. Калюжин, М. А. Морозова, Ф. С. Шадрин // Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены: материалы XVI Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов Роспотребнадзора (Екатеринбург, 04–06 сент. 2024 г.). – Екатеринбург: ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2024. – С. 171–172.

74. Калюжин, А. С. Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём (на примере г. Ростова-на-Дону за период 2022–2023 гг.) / А. С. Калюжин, М. А. Морозова, Ф. С. Шадрин // Актуальные вопросы эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными заболеваниями на юге России. Ермольевские чтения: сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. и конф. молодых учёных (Ростов-на-Дону, 26 сент. 2024 г.). – Ростов-на-Дону: б. и., 2024. – С. 120–123.

75. Калюжин, А. С. Возможность применения инновационных методик для оценки поверхностных вод Ростова-на-Дону / А. С. Калюжин, К. Ю. Стець, А. А. Подорванов // Актуальные проблемы науки и техники. – 2022. – С. 136–137.

76. Карелин, А. О. Применение географических информационных систем для совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора и социально-

гигиенического мониторинга / А. О. Карелин, А. Ю. Ломтев, С. А. Горбанёв [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96. – № 7. – С. 620–622.

77. Клейн, С. В. Оценка пылевого загрязнения атмосферного воздуха с учётом фракционного состава частиц как фактора риска здоровью населения промышленной территории / С. В. Клейн, С. Ю. Загороднов, А. А. Кокоулина [и др.] // Здоровье семьи – XXI век. – 2015. – № 4. – С. 45–61.

78. Клейн, С. В. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб / С. В. Клейн, С. А. Вековщина, А. С. Сбоев // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. - № 1. – С. 10–14.

79. Клепиков, О. В. Применение геоинформационных технологий в региональных системах мониторинга окружающей среды и здоровья населения / О. В. Клепиков, Н. П. Мамчик, И. В. Колнет [и др.] // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2018. – Т. 28. - № 3. – С. 249–256.

80. Кобечинская, В. Г. Экологические проблемы рационального водопользования в Республике Крым: динамика и перспективы / В. Г. Кобечинская, О. Б. Ярош // Географическая среда и живые системы. – 2017. – № 2. – С. 42–49.

81. Ковалева, Е. П. Эпидемиологический анализ: учеб. пособие / Е. П. Ковалева, В. А. Рябцева, Т. Ю. Каспарова // Центр. ин-т усоверш. врачей. – М. : ЦОЛИУВ, 1985. – 62 с.

82. Ковальчук, В. К. Роль окружающей среды в возникновении неинфекционных заболеваний пищеварительной системы в Приморском крае / В. К. Ковальчук, И. Л. Иванова, В. М. Колдаев // Гигиена и санитария. – 2011. – № 3. – С. 12–17.

83. Колесников, С. И. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения Сибири (медико-демографическая и эпидемиологическая характеристика) / С. И. Колесников, Е. Д. Савилов, М. Ф. Савченков [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2016. – Т. 71. - № 6. – С. 472–481.

84. Конева, М. Н. Нефтеокисляющие микроорганизмы как индикаторы нефтяного загрязнения водотоков г. Петропавловска-Камчатского / М. Н. Конева, Н. А. Ступникова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 7-2 (109). – С. 23–27.

85. Коньшина, Л. Г. Оценка качества воды источников нецентрализованного водоснабжения Екатеринбурга и его окрестностей / Л. Г. Коньшина // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – № 5. – С. 413–416.

86. Короткова, Т. Г. Анализ состояния рек России / Т. Г. Короткова, А. М. Заколюкина // Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. – 2018. – № 11. – С. 49–60.

87. Косиченко, Ю. М. Пути решения водохозяйственных проблем в районах Нижнего Дона / Ю. М. Косиченко, Е. Г. Угроватова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 5. – С. 4–10.

88. Красильников, И. А. Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения / И. А. Красильников, Д. Р. Струков // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 2. – С. 25–29.

89. Красовский, Г. Н. Гигиеническое обоснование оптимизации интегральной оценки питьевой воды по индексу качества воды / Г. Н. Красовский, Ю. А. Рахманин, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – № 5. – С. 5–10.

90. Кременской, В. И. Водооборот и антропогенная нагрузка в бассейне реки Салгир / В. И. Кременской, С. В. Подовалова, Н. М. Иванютин // Мелиорация и гидротехника. – 2016. – № 4 (24). – С. 174–188.

91. Кринов, Е. Л. Спектральная отражательная способность природных образований / Е. Л. Кринов. – М.: АН СССР, 1947. – 180 с.

92. Кузьмин, С. В. Патент на пром. образец № 140385 РФ. Схема «Алгоритм автоматизации дистанционной оценки риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём, с применением геоинформационной системы (ГИС) на основе санитарно-бактериологического контроля водных объектов “WR”». № 2023505440. Заявл. 01.11.2023; опубл.

31.01.2024 / С. В. Кузьмин, О. О. Сеницына, Г. М. Трухина [и др.]; ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

93. Куличенко, А. Н. Мониторинг эпидемиологической обстановки в Сочи в преолимпийский, олимпийский и постолимпийский периоды / А. Н. Куличенко, О. В. Малецкая, Т. В. Таран [и др.] // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2015. – Т. 59. – № 3. – С. 19–22.

94. Лаврик, Е. П. Санитарно-эпидемиологические особенности рекреационного водопользования Туапсинского района Краснодарского края / Е. П. Лаврик, Г. М. Трухина, А. Г. Кравченко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100. – № 9. – С. 910–916.

95. Ларионов, М. В. О некоторых результатах мониторинга качества вод проточных водоёмов Балашовского муниципального района (Саратовская область) / М. В. Ларионов, Н. В. Ларионов, Ю. Д. Петрова // Инновации в науке. – 2016. – № 12-1. – С. 33–39.

96. Ларцева, Л. В. Микробиоценоз воды и осетровых естественных популяций Волго-Каспийского бассейна / Л. В. Ларцева. – Астрахань: Астраханский гос. техн. ун-т, 2020. – 180 с.

97. Ларцева, Л. В. Сравнительная оценка санитарно-гигиенической значимости клебсиелл, выделенных из клинического материала и гидроэкосистем (обзор литературы) / Л. В. Ларцева, О. В. Обухова // Астраханский вестник экологического образования. – 2020. – № 2. – С. 143–154.

98. Мавзютов, А. Р. «Острова» патогенности условно-патогенных энтеробактерий / А. Р. Мавзютов, С. В. Фиалкина, В. М. Бондаренко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2002. – № 6. – С. 5–9.

99. Магрицкий, Д. В. Закономерности, характеристики и причины изменчивости годового и сезонного стока воды рек в бассейне р. Урал / Д. В. Магрицкий, А. Ж. Кенжебаева // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2017. – № 3. – С. 39–61.

100. Мадеева, Е. В. Применение геоинформационных систем при ведении социально-гигиенического мониторинга и обосновании управленческих решений /

Е. В. Мадеева, С. С. Ханхареев, Е. Е. Багаева [и др.] // Санитарный врач. – 2014. – № 5. – С. 16–19.

101. Малышева, А. Г. Эколого-гигиенические проблемы применения противогололедных реагентов в условиях крупного мегаполиса (на примере территории города Москвы) / А. Г. Малышева, О. В. Шелепова, М. А. Водянова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – № 11. – С. 1032–1037.

102. Малькова, И. Л. Возможности применения ГИС-технологий в рамках социально-гигиенического мониторинга / И. Л. Малькова, П. С. Мальков // Современные проблемы обеспечения экологической безопасности. – 2017. – С. 204–208.

103. Марченко, Б. И. Оценка потенциального микробного риска распространения водообусловленных инфекционных заболеваний на участке реки с интенсивным водопользованием / Б. И. Марченко, П. В. Журавлев, Л. А. Дерябкина [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2024. – № 4. – С. 81–96.

104. Марченко, Б. И. Применение искусственных нейронных сетей в целях совершенствования информационно-аналитических технологий исследований в области гигиены / Б. И. Марченко, О. А. Семина // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых учёных и специалистов Роспотребнадзора с междунар. участием / под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – Пермь: Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2021. – 421 с. – С. 384.

105. Меринова, Ю. Ю. О состоянии и использовании водных ресурсов в Ростовской агломерации / Ю. Ю. Меринова, А. Д. Хаванский // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2014. – № 3 (181). – С. 96–101.

106. Методические указания по эпидемиологической оценке санитарно-гигиенических условий в целях профилактики кишечных инфекций. – М.:1986. – 25 с.

107. Механтьев, И. И. Оценка риска здоровью населения Воронежской области для обоснования мероприятий региональной составляющей федерального

проекта «Чистая вода» / И. И. Механтьев, О. В. Клепиков, Л. А. Масайлова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15. – № 1.

108. Механтьев, И. И. Оценка связи заболеваемости населения Воронежской области с водным фактором / И. И. Механтьев, О. В. Клепиков, С. А. Куролап [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15. – № 3.

109. Мешков, Н. А. Эпидемиолого-гигиеническая оценка риска заболеваемости острыми кишечными инфекциями населения в зоне строительства гидротехнического сооружения / Н. А. Мешков, Р. С. Рахманов, Е. А. Вальцева [и др.] // Медицинский альманах. – 2016. – № 1 (41). – С. 64–68.

110. Министерство жилищно-коммунального хозяйства Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minjkh.donland.ru> (дата обращения: 02.06.2025).

111. ММТ Е24. Микробиологическая мультитест-система для определения биохимических свойств энтеробактерий: инструкция по применению. – М.: НПО «Диагностические системы», 2022. – 20 с.

112. Мокиенко, А. В. Вода и водно-обусловленные инфекции / А.В. Мокиенко, А. И. Гоженко, Н.Ф. Петренко [и др.] // Питьевая вода. – Т. 1. – 2021. – С. 611.

113. Морозова, М. А. Обнаружение сальмонелл в водотоках Ростовской области / М. А. Морозова, А. Л. Байракова, Ф. С. Шадрин [и др.] // Важнейшие вопросы инфекционных и паразитарных болезней: двенадцатый сб. науч. работ. – Тюмень: Печатник, 2024. – С. 231–234.

114. Морозова, М. А. Биологические свойства сальмонелл и потенциально патогенных бактерий, выделенных из р. Темерник и устьевой части р. Дон / М. А. Морозова, А. С. Калюжин, Д. А. Седова // Актуальные вопросы эпидемиологии, микробиологии, диагностики и профилактики холеры и других инфекционных болезней: сб. науч. трудов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт

Роспотребнадзора (Ростов-на-Дону, 07–08 нояб. 2024 г.). – Ростов-на-Дону: Мини Тайп, 2024. – С. 314–319.

115. Морозова, М. А. Обнаружение аэромонад и колиформных бактерий в воде приплотинного участка Цимлянского водохранилища / М. А. Морозова, Д. А. Седова // Ответственный редактор. – 2023. – С. 199.

116. Москвитина, Э. А. Оценка условий водоснабжения и рекреационного водопользования при определении эпидемического потенциала административной территории / Э. А. Москвитина, Е. Г. Янович // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – № 2 (311). – С. 45–50.

117. МР 2.1.10.0031–11. Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2011. – 140 с.

118. МУК 4.2.1018–01. Методические указания. Микробиологические методы исследования воды. – М. : Роспотребнадзор, 2001. – 32 с.

119. МУК 4.2.1890–04. Методические указания. Определение устойчивости микроорганизмов к антибиотикам. – М. : ФГУН НИИЭМ им. Г. Н. Габричевского, 2004. – 24 с.

120. МУК 4.2.3690–21. Методические указания. Оценка микробиологической безопасности воды. – М. : ФБУН ЦГиЭ, 2021. – 28 с.

121. МУК 4.2.3963–23. Методические указания по выявлению патогенных энтеробактерий в водной среде. – М. : Роспотребнадзор, 2023. – 34 с.

122. Муравьев, А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. – СПб. : Крисмас, 2004. – 248 с.

123. Мысякин, А. Е. Зависимость качества питьевой воды от режимов водопользования и типов водопроводных труб / А. Е. Мысякин, В. В. Королик // Гигиена и санитария. – 2010. – № 6. – С. 33–35.

124. Мясников, И. О. Методологические основы организации сбора данных для мониторинга качества питьевой воды / И. О. Мясников, Ю. А. Новикова, О. И. Копытенкова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100. – № 8. – С. 769–774.

125. Недачин, А. Е. Сточные воды как резервуар возбудителей кишечных вирусных инфекций / А. Е. Недачин, Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – № 7. – С. 37–40.
126. НЕФЕРМтест 24. Набор для идентификации грамотрицательных неферментирующих бактерий: паспорт и инструкция по применению. – М. : ЗАО «Литех», 2023. – 16 с.
127. Нечаева, И. А. Оценка микробного состояния рек Тульской области / И. А. Нечаева, Е. В. Акатова // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2014. – № 2. – С. 270–281.
128. Никаноров, А. М. Динамика качества поверхностных вод юга России / А. М. Никаноров, Л. И. Минина, Е. Е. Лобченко [и др.] // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2013. – № 6. – С. 57–72.
129. Никаноров, А. М. Качество воды в водных объектах Юга России со стабильно высоким уровнем химического загрязнения / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая // География и природные ресурсы. – 2012. – № 2. – С. 40–45.
130. Николенко, И. В. Оценка способов решения проблем дефицита водных ресурсов в Крыму / И. В. Николенко, Э. А. Каримов, Н. С. Мельникова // Строительство и техногенная безопасность. – 2022. – № 25 (77). – С. 103–115.
131. Николенко, И. В. Анализ влияния качественного состава питьевых вод в Республике Крым на здоровье населения / И. В. Николенко, Е. Е. Котовская, Н. В. Луд // Строительство и техногенная безопасность. – 2022. – № 27 (79). – С. 125–143.
132. Новиков, В. А. Результаты комплексного исследования динамики зарастания водной растительностью верховий Воронежского водохранилища / В. А. Новиков, В. В. Царалунга // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 657.
133. Норов, Х. Г. Состояние и уровень эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве / Х. Г. Норов // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. – 2017. – № 2/2. – С. 49–52.

134. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. – 268 с. – ISBN 978-5-7508-2132-7.

135. Онищенко, Г. Г. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития / Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцева, И. В. Май [и др.] // Пермь: Изд-во Пермского нац. исслед. политехнического ун-та, 2014. – М., 2014. – 738 с.

136. Онищенко, Г. Г. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов Российской Федерации и городов федерального значения / Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцева, И. В. Май [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1 (13). – С. 4–14.

137. Онищенко, Г. Г. Эпидемиологический надзор за холерой в России в период седьмой пандемии / Г. Г. Онищенко, Э. А. Москвитина, В. Д. Кругликов [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2015. – Т. 70. – № 2. – С. 249–256.

138. Определитель бактерий Берджи = Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: в 4 т. / ред. G. M. Garrity [и др.]. – 2-е изд. – New York: Springer, 1997.

139. Парфенова, Г. К. Состояние водопользования как фактор определения устойчивого развития территории (на примере Кемеровской области) / Г. К. Парфенова, Е. Ю. Осипова // Электронный научный журнал. – 2017. – № 4-2. – С. 379–391.

140. Паспорт национального проекта «Экология» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16) [Электронный ресурс]. – URL: <https://ecology.gov.ru/national-project> (дата обращения: 02.06.2024).

141. План мероприятий («дорожная карта») по реализации механизма «регуляторной гильотины», утв. Правительством РФ от 29.05.2019 № 4714п-ПЗ6. – Текст: электронный // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.10.2023).

142. Поляков, А. Д. Современная система эпидемиологического надзора за гепатитом Е и комплекс противоэпидемических, гигиенических и ветеринарно-санитарных мероприятий в Белгородской области / А. Д. Поляков, А. В. Хмыров, К. К. Кюрегян [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2019. – Т. 27. – № 6. – С. 1086–1092.

143. Попов, В. П. Ландшафтно-эпидемиологическое районирование Краснодарского края и Республики Адыгея по туляремии / В. П. Попов, В. М. Мезенцев, А. В. Антонов [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2019. – № 2. – С. 105–110.

144. Попова, А. Ю. Информационно-аналитическая поддержка управления риском для здоровья населения на основе реализации концепции развития системы социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации на период до 2030 года / А. Ю. Попова, С. В. Кузьмин, В. Б. Гурвич [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – № 9 (318). – С. 4–12.

145. Попова, А. Ю. Приоритеты научной поддержки деятельности санитарно-эпидемиологической службы в области гигиены: поиск ответов на известные угрозы и новые вызовы / А. Ю. Попова, С. В. Кузьмин, Н. В. Зайцева [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 1. – С. 4–14.

146. Попова, А. Ю. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья / А. Ю. Попова, В. Б. Гурвич, С. В. Кузьмин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96. – № 12. – С. 1125–1129.

147. Приказ Роспотребнадзора от 30.12.2005 № 810 «О перечне показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга» (в ред. приказа Роспотребнадзора от 19.06.2017 № 451).

148. Приказ Роспотребнадзора от 26.08.2019 № 665 «Об утверждении концепции развития системы социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации на период до 2030 года».

149. Пузанов, А. В. Современное состояние и экологические проблемы Обь-Иртышского бассейна / А. В. Пузанов, Д. М. Безматерных, Ю. И. Винокуров [и др.]

// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2017. – № 6. – С. 106–118.

150. Р 2.1.10.3968–23. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания / утв. Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения 5 сент. 2023 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/408644981/> (дата обращения: 04.01.2023).

151. Ракитский, В. Н. Современные вызовы и пути совершенствования оценки и управления рисками здоровью населения / В. Н. Ракитский, С. В. Кузьмин, С. Л. Авалиани [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 3. – С. 23–29.

152. Рахманин, Ю. А. Распространение бактерий рода *Klebsiella* в водных объектах и их значение в возникновении водообусловленных острых кишечных инфекций / Ю. А. Рахманин, Л. В. Иванова, Т. З. Артемова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – № 4. – С. 397–406.

153. Рахманин, Ю. А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути её совершенствования / Ю. А. Рахманин, С. М. Новиков, С. Л. Авалиани [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2 (10). – С. 4–11.

154. Рахманин, Ю. А. Сравнительная оценка санитарно-эпидемиологической значимости индикаторных колиформных показателей качества питьевой воды / Ю. А. Рахманин, Л. В. Иванова, Т. З. Артемова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 3. – С. 237–249.

155. Рахманин, Ю. А. Современные гигиенические проблемы централизованного обеспечения населения питьевой водой и пути их решения / Ю. А. Рахманин, Г. Г. Онищенко // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения. – 2017. – С. 7–12.

156. Рахманин, Ю. А. Научное обоснование совершенствования санитарно-бактериологического мониторинга при питьевом водопользовании / Ю. А.

Рахманин, П. В. Журавлёв, В. В. Алешня [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93. – № 6. – С. 68–72.

157. РД 52.24.420–2006. Биохимическое потребление кислорода в водах. Методика выполнения измерений скляночным методом. – М. : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2006. – 28 с.

158. Родионова, О. М. Роль экологических факторов в заболеваемости населения Народной Республики Бангладеш острыми кишечными инфекциями / О. М. Родионова, И. Ю. Кузьмина, С. В. Иванов [и др.]. // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2019. – Т. 27. – № 1. – С. 68–72.

159. Ростовская городская дума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rostov-gorod.ru/government/duma> (дата обращения: 02.06.2025).

160. Русаков, Н. В. Актуальные гигиенические и эпидемиологические проблемы хеликобактериозов/ Н. В. Русаков, Е. С. Бондарева, О. А. Егорова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – № 12. – С. 1179–1183.

161. Сазонова, О. В. Влияние антропогенной нагрузки на условия самоочищения почвы на территории санитарно-защитной зоны / О. В. Сазонова, Н. И. Латышевская, М. Н. Антипова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 5 (278). – С. 22–25.

162. Сазыкина, М. А. Выделение ассоциаций нефтеокисляющих микроорганизмов, участвующих в биоремедиации Азовского моря/ М. А. Сазыкина, И. В. Иванова, О. В. Петрова [и др.] // Экологические проблемы промышленных городов: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Саратов, 2009. – Саратов: СГТУ, 2009. – С. 58.

163. Самбрано-Гари, С. К. Оценка уровня опасности водно-обусловленных инфекций в больших городах (на примере легионеллеза)/ С. К. Самбрано-Гари, В. В. Глебов // Фундаментально-прикладные проблемы безопасности, живучести, надежности, устойчивости и эффективности систем. – 2019. – С. 349–351.

164. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав

потребителей и благополучия человека. – Текст: электронный. – URL: <http://www.55.rospotrebnadzor.ru/Files/СанПин%203685.pdf> (дата обращения: 05.09.2024).

165. СанПиН 2.1.3684–21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий, к воде, воздуху, почвам и пр.: утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2021. – Текст : электронный. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=17245 (дата обращения: 02.06.2024).

166. СанПиН 2.1.4.1110–02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М. : Минздрав России, 2002. – 34 с.

167. СанПиН 2.1.5.980–00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. – М. : Минздрав России, 2000. – 29 с.

168. СанПиН 3.3686–21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней: утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2021. – Текст: электронный. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=17247 (дата обращения: 02.06.2024).

169. Святоха, Н. Ю. Рациональное рекреационное природопользование в рамках трансграничных водных бассейнов (на примере реки Урал)/ Н. Ю. Святоха, И. Ю. Филимонова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 8 (208). – С. 73–75.

170. Семененко, С. Я. Волгоградское водохранилище: история, проблемы, решения / С. Я. Семененко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1 (45). – С. 53–63.

171. Сергевнин, В. И. О связи сезонных подъёмов заболеваемости населения энтеровирусной инфекцией и вирусным гепатитом А с авариями на

водопроводных сетях / В. И. Сергеевнин, А. А. Петрова, В. П. Кузнецов [и др.] // Санитарный врач. – 2018. – № 3. – С. 39–42.

172. Сеницына О. О., Калюжин А. С., Латышевская Н. И. [и др.]. Пат. 2831517 С1 Рос. Федерация, МПК G01J 5/48, G01N 21/3577, G01N 33/18. Способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования. № 2024109035; заявл. 04.04.2024; опубл. 09.12.2024 / ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

173. Сеницына О. О., Калюжин А. С., Трухина Г. М. [и др.]. Пат. на пром. образец № 140756 Рос. Федерация. Схема «Алгоритм работы программы по преобразованию концентрации микроорганизмов в различных водных объектах в наиболее вероятное число микроорганизмов (НВЧ)». № 2023505771; заявл. 21.11.2023; опубл. 27.02.2024 / ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

174. Сеницына О. О., Трухина Г. М., Калюжин А. С. [и др.]. Пат. на пром. образец № 143037 Рос. Федерация. Схема «Алгоритм обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в водный объект при помощи тепловизионной съёмки». № 2024501427; заявл. 20.03.2024; опубл. 26.07.2024 / ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

175. Смоленский, В. Ю. О рисках возникновения чрезвычайных ситуаций в области биологической безопасности международного значения и их предикторах / В. Ю. Смоленский, А. С. Иванов, Н. В. Кузьмина [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2017. – № 3. – С. 5–11.

176. Соколов, И. М. Анализ распространённости острого инфаркта миокарда в Саратовской области с использованием ГИС-технологий и прогностического моделирования / И. М. Соколов, В. П. Васильев, И. В. Пахомова [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2012. – Т. 8. – № 3. – С. 745–750.

177. Сомов, Э. В. Применение геоинформационных методов в решении задач оптимизации медицинского обслуживания населения г. Москвы / Э. В.

Сомов, С. А. Тимонин // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 2. – С. 30–41.

178. Степанова, Н. В. Оценка неканцерогенного риска для здоровья детского населения при потреблении питьевой воды / Н. В. Степанова, Е. В. Иванова, А. П. Сидоров [и др.] // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – № 11. – С. 1079–1083.

179. Суриц, О. В. Оценка содержания железа и марганца в питьевых водах Еврейской автономной области / О. В. Суриц, Н. Б. Денисова, И. Г. Орлова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 4 (253). – С. 24–26.

180. Трейман, М. Г. Социально-экономические проблемы водопользования в Российской Федерации и г. Санкт-Петербурге / М. Г. Трейман // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 3 (43). – С. 31–36.

181. Трухина, Г. М. Особенности заболеваемости острыми кишечными инфекциями среди населения Туапсинского района / Г. М. Трухина, А. С. Смирнова, И. П. Васильев [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 12 (333). – С. 62–68.

182. Трухина, Г. М. Современные тенденции санитарной микробиологии в реализации санитарно-эпидемиологического надзора за безопасностью водных объектов / Г. М. Трухина, М. А. Ярославцева, Н. А. Дмитриева // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – Т. 30. – № 10. – С. 16–24.

183. Дроздова, Е. В. Результаты гигиенической оценки воды водных объектов в зонах рекреации по микробиологическим показателям как основа для научного обоснования индикаторных показателей безопасности / Е. В. Дроздова, Н. В. Жукова, И. В. Костюченко [и др.] // Здоровье и окружающая среда. – 2014. – Т. 1. – № 24. – С. 7–11.

184. Турбинский, В. В. Оценка риска для здоровья населения питьевой воды с повышенным содержанием гумусовых веществ / В. В. Турбинский, А. И. Петров, С. Г. Николаев [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 2 (263). – С. 25–28.

185. Указ Губернатора Ростовской области от 21 декабря 2022 г. № 113 «О мерах по обеспечению безопасности при использовании беспилотных воздушных судов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://volgodonskgorod.donland.ru/presscenter/news/165762/> (дата обращения: 02.06.2024).

186. Фатогома, Б. Проблема водоснабжения населения в современном мире в странах Гвинейского залива / Б. Фатогома // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 2. – С. 31–35.

187. ФГБУ «Гидрохимический институт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hydrochem.ru> (дата обращения: 02.06.2025).

188. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии Российской Федерации (Росреестр) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru> (дата обращения: 02.06.2025).

189. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rospotrebnadzor.ru> (дата обращения: 02.06.2025).

190. Федеральный информационный фонд СГМ. Система наблюдения, анализа и оценки состояния здоровья населения и среды обитания человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fcgie.ru/fif_sgm.html (дата обращения: 25.01.2025).

191. Хорошавин, В. А. Алгоритм и методы санитарно-эпидемиологического расследования нарушений прав граждан на благоприятную окружающую среду обитания с этапом оценки риска для здоровья / В. А. Хорошавин, В. С. Евдошенко // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 28–30.

192. Цыбульский, И. Е. Характеристика процессов самоочищения морской среды с участием нефтеокисляющих микроорганизмов в районе аварии танкера в Керченском проливе / И. Е. Цыбульский, П. А. Иванов, А. С. Сидоров [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2010. – № 1. – С. 78–82.

193. Чеботарь, И. В. Механизмы резистентности *Pseudomonas aeruginosa* к антибиотикам и их регуляция / И. В. Чеботарь, Ю. А. Бочарова, Н. А. Маянский // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2017. – Т. 19. – № 4. – С. 308–319.

194. Шадрин, Ф. С. Анализ риска здоровью населения, связанного с бактериальным загрязнением устья и дельты Дона (обзор) / Ф. С. Шадрин, М. А. Морозова, А. С. Калюжин // Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены: материалы XVI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (Екатеринбург, 04–06 сент. 2024 г.). – Екатеринбург: ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2024. – С. 125–128.

195. Шамина, О. В. *Klebsiella pneumoniae*: микробиологическая характеристика, антибиотикорезистентность и вирулентность / О. В. Шамина, А. Н. Петров, К. И. Орлова [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2020. – Т. 23. – № 3. – С. 191–197.

196. Шендеров, Б. А. Роль комменсальной кишечной микробиоты в этиопатогенезе хронических воспалительных заболеваний: *Akkermansia muciniphila* / Б. А. Шендеров, А. В. Сидорова, Н. П. Кузнецов [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2018. – № 11 (159). – С. 4–13.

197. Щербакова, Е. М. Демографические итоги I полугодия 2022 года в России (часть I) / Е. М. Щербакова // Демоскоп Weekly. – 2022. – С. 1–30.

198. ABIS Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tgw1916.net> (дата обращения: 02.06.2024).

199. Ageevets V. A. Convergence of multiple resistance and hypervirulence in *Klebsiella pneumoniae* / V. A. Ageevets, I. V. Ageevets, S. V. Sidorenko // Russian Journal of Infection and Immunity. – 2022. – Vol. 12. – № 3. – P. 450–460.

200. Albanus, C. Microbiological contamination of drinking water sources in tourist accommodations in South Luangwa National Park, Zambia / C. Albanus, C. Chisenga, K. Mwape [et al.] // Health Promotion & Physical Activity. – 2022. – Vol. 18. – № 1. – P. 18–23.

201. Aziz, R. K. Contaminated water as a source of *Helicobacter pylori* infection: A review / R. K. Aziz, M. M. Khalifa, R. R. Sharaf // Journal of Advanced Research. – 2015. – Vol. 6. – № 4. – P. 539–547.
202. Bashir, N. Water quality assessment of lower Jhelum canal in Pakistan by using geographic information system (GIS) / N. Bashir, M. Khan, A. Iqbal [et al.] // Groundwater for Sustainable Development. – 2020. – Vol. 10. – P. 100357.
203. Bickler, S. W. Urbanization in sub-Saharan Africa: declining rates of chronic and recurrent infection and their possible role in the origins of non-communicable diseases / S. W. Bickler, H. Rode, J. Davies [et al.] // World Journal of Surgery. – 2018. – Vol. 42. – P. 1617–1628.
204. Brumfield, K. D. A comparative analysis of drinking water employing metagenomics / K. D. Brumfield, A. Huq, R. Colwell [et al.] // PLoS One. – 2020. – Vol. 15. – № 4. – P. e0231210.
205. Budreviciute, A. Management and prevention strategies for non-communicable diseases (NCDs) and their risk factors / A. Budreviciute, S. Damiati, D. K. Sabir [et al.] // Frontiers in Public Health. – 2020. – Vol. 8. – P. 574111.
206. Buli, E. Water and health: from environmental pressure to comprehensive response measures / E. Buli, G. Cissé, C. Stefan [et al.] // Acta Tropica. – 2019. – Vol. 193. – P. 217–226.
207. Cissé, G. Food-borne and water-borne diseases under climate change in low- and middle-income countries: Further efforts needed for reducing environmental health exposure risks / G. Cissé // Acta Tropica. – 2019. – Vol. 194. – P. 181–188.
208. CN116563733A. A hyperspectral and thermal infrared-based remote sensing monitoring method for water pollution using unmanned aerial vehicle. – Китай. – Публ. 2023.
209. Coates, M. M. The burden of non-communicable diseases of infectious etiology in 2017: a model study / M. M. Coates, H. H. Kyu, P. Zheng [et al.] // The Lancet Global Health. – 2020. – Vol. 8. – № 12. – P. e1489–e1498.

210. Crone, S. The environmental occurrence of *Pseudomonas aeruginosa* / S. Crone, M. Vives-Flórez, L. Kvich [et al.] // APMIS. – 2020. – Vol. 128. – № 3. – P. 220–231.
211. Dang, H. V. Risk factors for non-communicable diseases in Vietnam: a focus on pesticides / H. V. Dang, N. T. Le, H. T. Nguyen [et al.] // Frontiers in Environmental Science. – 2017. – Vol. 5. – № 8. – P. 10.3389.
212. Directive 98/83/EC. On the quality of water intended for human consumption // Official Journal of the European Communities. – 1998. – Vol. 330. – P. 32–54.
213. Directive 2000/60/EC. EU Water Framework Directive // EC Directive. – 2000. – Vol. 60.
214. EUCAST v. 13.0 (2023). Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. – The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, 2023. – URL: https://www.eucast.org/clinical_breakpoints/ (дата обращения: 02.06.2024).
215. Ezzati, M. Acting on non-communicable diseases in low- and middle-income tropical countries / Ezzati M., Pearson-Stuttard J., Bennett J. E. [et al.] // Nature. – 2018. – Vol. 559. – № 7715. – P. 507–516.
216. Fazeli Dehkordi, Z. S. The associations between urban form and major non-communicable diseases: a systematic review / Fazeli Dehkordi Z. S., Khatami S. M., Ranjbar E. // Journal of Urban Health. – 2022. – Vol. 99. – № 5. – P. 941–958.
217. Fletcher R. Clinical Epidemiology / Fletcher R., Fletcher S., Wagner E. // Fundamentals of Evidence-Based Medicine. – Moscow : Media Sfera, 1998. – P. 24.
218. World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality. – Geneva : WHO, 2011.
219. World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality: Fourth Edition Incorporating the First Addendum. – Geneva : WHO, 2017. – URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/ (дата обращения: 25.01.2023).

220. Hardin, P. J. Small-scale unmanned aerial vehicles in environmental remote sensing: Challenges and opportunities / Hardin P. J., Jensen R. R. // *GIScience & Remote Sensing*. – 2011. – Vol. 48. – № 1. – P. 99–111.

221. Kalimanov, T. A. Water resources of the Russian Federation, their use and the state / Kalimanov T. A., Usova E. V., Tatosyan M. L. // *Society. Environment. Development*. – 2017. – № 4. – P. 136–144.

222. Kljuchenovich, V. I. Estimation of safety of the water objects used in recreational purposes for the health of population: new approaches / Kljuchenovich V. I., Drobyshev E. I., Kornilov V. V. [et al.] // *Проблемы здоровья и экологии*. – 2008. – P. 139.

223. Korchenko, O. GIS and remote sensing as important tools for assessment of environmental pollution / Korchenko O., Samoylenko V., Kaluzhin A. [et al.] // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*. – 2019. – Vol. 19. – № 2.1. – P. 297–304.

224. Lau, M. Selection of surrogate pathogens and process indicator organisms for pasteurisation of municipal wastewater – A survey of literature data on heat inactivation of pathogens / Lau M., Ingham T., Nocker A. [et al.] // *Process Safety and Environmental Protection*. – 2020. – Vol. 133. – P. 301–314.

225. Lega, M. Remote sensing in environmental police investigations: aerial platforms and an innovative application of thermography to detect several illegal activities / Lega M., Kosmatka J., Ferrara C. [et al.] // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2014. – Vol. 186. – P. 8291–8301.

226. Lindahl, J. F. The consequences of human actions on risks for infectious diseases: a review / Lindahl J. F., Grace D. // *Infection Ecology & Epidemiology*. – 2015. – Vol. 5. – № 1. – P. 30048.

227. Liu, M. Epidemic transition of environmental health risk during China's urbanization / Liu M., Xu X., Li C. [et al.] // *Science Bulletin*. – 2017. – Vol. 62. – № 2. – P. 92–98.

228. Liu Y. Detecting high-temperature anomalies from Sentinel-2 MSI images / Liu Y., Zhang H., Qin Y. [et al.] // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2021. – Vol. 177. – P. 174–193.
229. Lumagbas, L. B. Non-communicable diseases in Indian slums: re-framing the Social Determinants of Health / Lumagbas L. B., Kolb A., Tanaka S. [et al.] // Global Health Action. – 2018. – Vol. 11. – № 1. – P. 1438840.
230. Magiorakos, A. P. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance / Magiorakos A. P., Srinivasan A., Carey R. B. [et al.] // Clinical Microbiology and Infection. – 2012. – Vol. 18. – № 3. – P. 268–281.
231. Martin, R. M. Colonization, infection, and the accessory genome of *Klebsiella pneumoniae* / Martin R. M., Bachman M. A. // Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. – 2018. – Vol. 8. – P. 4.
232. Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. GB3838-2002 Environmental Quality Standards for Surface Water. – Beijing, 2002.
233. Molale-Tom, L. G. Prevalence, antibiotic resistance and virulence of *Enterococcus* spp. from wastewater treatment plant effluent and receiving waters in South Africa / Molale-Tom L. G., Bezuidenhout C. C. // Journal of Water and Health. – 2020. – Vol. 18. – № 5. – P. 753–765.
234. Mwai, D. Non-communicable diseases risk factors and their contribution to NCD incidences in Kenya / Mwai D., Muriithi M. – 2015.
235. Neiderud, C. J. How urbanization affects the epidemiology of emerging infectious diseases / Neiderud C. J. // Infection Ecology & Epidemiology. – 2015. – Vol. 5. – № 1. – P. 27060.
236. Odonkor, S. T. Prevalence of multidrug-resistant *Escherichia coli* isolated from drinking water sources / Odonkor S. T., Addo K. K. // International Journal of Microbiology. – 2018. – № 1. – P. 7204013.
237. O'Grady, J. A comprehensive review of catchment water quality monitoring using a tiered framework of integrated sensing technologies / O'Grady J., Roderick P., Newton J. [et al.] // Science of the Total Environment. – 2021. – Vol. 765. – P. 142766.

238. OKSI TEST. Тест-система для оценки биологической потребности в кислороде методом респирометрии. Методика и паспорт. – М. : НПО «ЭкоЛайн», 2021. – 12 с.

239. Oseke, F. I. Assessment of water quality using GIS techniques and water quality index in reservoirs affected by water diversion / Oseke F. I., Akinbile C. O., Jimoh M. O. [et al.] // *Water-Energy Nexus*. – 2021. – Vol. 4. – P. 25–34.

240. Podschun, R. Incidence of *Klebsiella* species in surface waters and their expression of virulence factors / Podschun R., Pietsch S., Höller C. [et al.]. // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2001. – Vol. 67. – № 7. – P. 3325–3327.

241. Polukhina, A. N. Application of GIS-technologies for identifying the areas with different degree of potential hazard in natural tularemia foci of the Moscow Region / Polukhina A. N., Kovalev E. A., Ermakov V. V. [et al.] // *Problems of Particularly Dangerous Infections*. – 2016. – № 2. – P. 59–64.

242. Prüss-Ustün, A. Environmental risks and non-communicable diseases / Prüss-Ustün A., Wolf J., Corvalán C. [et al.] // *BMJ*. – 2019. – Vol. 364.

243. Qing, X. Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan), Liaoning, Northeast China / Qing X., Yutong Z., Shenggao L. // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2015. – Vol. 120. – P. 377–385.

244. Read, R. Drinking Water Contaminant Candidate List 3 – Final 74 Fed. Reg. 51850 (Oct. 8, 2009) / Read R., Briefs C. B., Cases C. C. C. // *Federal Register*. – 2009.

245. Rocha, J. Third generation cephalosporin-resistant *Klebsiella pneumoniae* thriving in patients and in wastewater: what do they have in common? / Rocha J., Fernandes T., Freitas A. [et al.] // *BMC Genomics*. – 2022. – Vol. 23. – № 1. – P. 72.

246. Salvador, D. Monitoring waterborne pathogens in surface and drinking waters. Are water treatment plants (WTPs) simultaneously efficient in the elimination of enteric viruses and fecal indicator bacteria (FIB)? / Salvador D., Ahmed W., Brandão J. [et al.] // *Water*. – 2020. – Vol. 12. – № 10. – P. 2824.

247. Saxena, T. Prevalence of *E. coli* O157:H7 in water sources: an overview on associated diseases, outbreaks and detection methods / Saxena T., Kaushik P., Mohan M.

K. // *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. – 2015. – Vol. 82. – № 3. – P. 249–264.

248. Shil, S. Water quality assessment of a tropical river using water quality index (WQI), multivariate statistical techniques and GIS / Shil S., Singh U. K., Mehta P. // *Applied Water Science*. – 2019. – Vol. 9. – P. 1–21.

249. Silva, M. I. Assessment of groundwater quality in a Brazilian semiarid basin using an integration of GIS, water quality index and multivariate statistical techniques / Silva M. I., Sousa A., Pereira A. [et al.] // *Journal of Hydrology*. – 2021. – Vol. 598. – P. 126346.

250. Simmons, J. E. Development of a research strategy for integrated technology-based toxicological and chemical evaluation of complex mixtures of drinking water disinfection byproducts / Simmons J. E., Richardson S. D., Speth T. F. [et al.] // *Environmental Health Perspectives*. – 2002. – Vol. 110. – № suppl 6. – P. 1013–1024.

251. Smith, D. Mathematical modelling and simulation of the transmission, surveillance and control of human pathogens in healthcare settings : дис. – Université Paris-Saclay, 2021.

252. Some, S. Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment / Some S., Banerjee P., Ghosh A. [et al.] // *Energy Nexus*. – 2021. – Vol. 1. – P. 100008.

253. **StatTech: программный комплекс.** Вер. 1.2.0 [Электронный ресурс] / ООО «Статтех» (Россия). – Режим доступа: <https://medstatistic.ru/calculators/calchit.html> (дата обращения: 02.06.2024).

254. Storey ,M. V. Advances in on-line drinking water quality monitoring and early warning systems / Storey M. V., Van der Gaag B., Burns B. P. // *Water Research*. – 2011. – Vol. 45. – № 2. – P. 741–747.

255. Streeter, K. *Pseudomonas aeruginosa*: a review of their pathogenesis and prevalence in clinical settings and the environment/ Streeter K., Katouli M. – 2016.

256. Su, Y. Occurrence, transmission and risks assessment of pathogens in aquatic environments accessible to humans / Su Y., Zhang Y., Li H. [et al.] // *Journal of Environmental Management*. – 2024. – Vol. 354. – P. 120331.

257. Thorpe, H. A. A large-scale genomic snapshot of *Klebsiella* spp. isolates in Northern Italy reveals limited transmission between clinical and non-clinical settings / Thorpe H. A., Holden M. T. G., Peto T. E. [et al.] // *Nature Microbiology*. – 2022. – Vol. 7. – № 12. – P. 2054–2067.
258. Tuma, H. M. Assessment of water quality indices in the Iraqi Tigris River using remote sensing technique: a comprehensive study / Tuma H. M., Malik M. I. // *Journal of Physics: Conference Series*. – IOP Publishing, 2025. – Vol. 2974. – № 1. – P. 012005.
259. Wang X. Atmospheric water vapor effects on thermal infrared remote sensing of land surface temperature / Wang X., Tang J., Zhang J., Li Y. // *International Journal of Remote Sensing*. – 2019. – Vol. 40. – № 17. – P. 6606–6626.
260. Wang, Z. The locus of heat resistance confers resistance to chlorine and other oxidizing chemicals in *Escherichia coli* / Wang Z., Wang S., Wu J. [et al.] // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2020. – Vol. 86. – № 4. – P. e02123-19.
261. Wekesah, F. M. Individual and household level factors associated with presence of multiple non-communicable disease risk factors in Kenyan adults / Wekesah F. M., Mutua M. K., Izugbara C. O. [et al.] // *BMC Public Health*. – 2018. – Vol. 18. – P. 1–11.
262. Wen, X. Microbial indicators and their use for monitoring drinking water quality – A review / Wen X., Li J., Yu Z. [et al.] // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12. – № 6. – P. 2249.
263. Xiao, J. Remote sensing of the terrestrial carbon cycle: a review of advances over 50 years / Xiao J., Chevallier F., Ciais P. [et al.] // *Remote Sensing of Environment*. – 2019. – Vol. 233. – P. 111383.
264. Yang, Y. Risk level and removal performance of antibiotic resistance genes and bacterial pathogens in static composting with different temperatures / Yang Y., Xu J., Guo C. [et al.] // *Bioresource Technology*. – 2024. – Vol. 412. – P. 131420.
265. Zanotti, C. Groundwater and surface water quality characterization through positive matrix factorization combined with GIS approach / Zanotti C., Fumagalli L., Sappa G. [et al.] // *Water Research*. – 2019. – Vol. 159. – P. 122–134.

266. Zhang, T. The potential of *Akkermansia muciniphila* in inflammatory bowel diseases / Zhang T., Li Q., Zhou Y. [et al.] // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2021. – Vol. 105. – P. 5785–5794.

267. Zubtsov, V. The Don River mouth area environmental problems at the present stage: assessment and analytical review / V. Zubtsov, M. Morozova, A. Kalyuzhin [et al.] // *BIO Web of Conferences*. – 2024. – Vol. 113. – P. 04017. – DOI: 10.1051/bioconf/202411304017.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 831 517** ⁽¹³⁾ **C1**(51) МПК
G01J 5/48 (2006.01)
G01N 21/3577 (2014.01)
G01N 33/18 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01J 5/007 (2024.08); G01J 5/48 (2024.08); G01N 21/3577 (2024.08); G01N 33/18 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024109035, 04.04.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.04.2024Дата регистрации:
09.12.2024Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 04.04.2024

(45) Опубликовано: 09.12.2024 Бюл. № 34

Адрес для переписки:
141014, Московская обл., г.о. Мытищи, г.
Мытищи, ул. Семашко, 2, ФГБУН
"Федеральный научный центр гигиены им.
Ф.Ф. Эрисмана", Кузьмин Сергей
Владимирович(72) Автор(ы):
Синицына Оксана Олеговна (RU),
Калюжин Александр Сергеевич (RU),
Латышевская Наталья Ивановна (RU),
Морозова Марина Александровна (RU),
Байракова Александра Львовна (RU)(73) Патентообладатель(и):
Федеральное бюджетное учреждение науки
"Федеральный научный центр гигиены им.
Ф.Ф. Эрисмана" Федеральной службы по
надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 116563733 A, 08.08.2023. CN
205246642 U, 18.05.2016. CN 208915383 U,
31.05.2019. SU 960551 A1, 23.09.1982. CN
205209816 U, 04.05.2016. CN 109297922 A,
01.02.2019.

(54) Способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования

(57) Реферат:

Изобретение относится к области охраны окружающей среды, а именно к санитарной охране водных объектов с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, и касается способа обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования. Предложен способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования, включающий дистанционное измерение полей температур воды на поверхности водного объекта с последующей визуализацией температурных данных на термограммах, анализ

термограмм и дальнейший отбор проб воды в точках прибрежной зоны с превышением допустимого температурного расхождения для оценки степени бактериального загрязнения. Тепловизионную съемку осуществляют с борта маломерного речного судна, двигающегося по течению реки на расстоянии 10-20 м от береговой полосы. Технический результат - настоящее изобретение позволяет проводить бесконтактное дистанционное измерение полей температур воды на поверхности водного объекта с применением тепловизионного оборудования с визуализацией температурных данных на термограммах и последующим их анализом. 4 ил.

RU 2 831 517 C 1

RU 2 831 517 C 1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Таблица Б.1 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части северной части р. Дон за период 2022-2023 гг.**

№ точки	Точки координат	2022 г. Март-апрель										2022 г. Май-июнь										2022 г. Июль-август									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	Атмосферное давление (мм рт. ст.)	Относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)			
1	47.241091, 39.846341	10,9	10,7	0,2	1,02		13	755	65	3,9	17,9	18	-0,1	0,99		25	753	57	3,5	25,4	25	0,4	1,02		28	751	50	5			
2	47.238180, 39.841302	11	10,7	0,3	1,03	0,92	13	755	65	3,9	18,3	18	0,3	1,02	2,23	25	753	57	3,5	25,4	25	0,4	1,02	0,00	28	751	50	5			
3	47.234905, 39.836806	11,4	10,7	0,7	1,07	3,64	13	755	65	3,9	18,7	18	0,7	1,04	2,19	25	753	57	3,5	26	25	1	1,04	2,36	28	751	50	5			
4	47.231942, 39.831761	11,2	10,7	0,5	1,05	-1,75	13	755	65	3,9	18,5	18	0,5	1,03	-1,07	25	753	57	3,5	26,7	25	1,7	1,07	2,69	28	751	50	5			
5	47.226789, 39.820951	14	10,7	3,3	1,31	25,00	13	755	65	3,9	19,3	18	1,3	1,07	4,32	25	753	57	3,5	26,8	25	1,8	1,07	0,37	28	751	50	5			
6	47.224958, 39.815129	12	10,7	1,3	1,12	-14,29	13	755	65	3,9	19,3	18	1,3	1,07	0,00	25	753	57	3,5	26,4	25	1,4	1,06	-1,49	28	751	50	5			
7	47.224958, 39.815129	11,8	10,9	0,9	1,08	-1,67	13	755	65	3,9	19,4	18,5	0,9	1,05	0,52	25	753	57	3,5	26	25	1	1,04	-1,52	28	751	50	5			
8	47.220946, 39.789251	11,9	10,9	1	1,09	0,85	13	755	65	3,9	22,5	18,5	4	1,22	15,98	25	753	57	3,5	23,1	25	-1,9	0,92	-11,15	28	751	50	5			
9	47.220946, 39.789251	12	10,9	1,1	1,10	0,84	13	755	65	3,9	21,3	18,5	2,8	1,15	-5,33	25	753	57	3,5	24,6	26,4	-1,8	0,93	6,49	28	751	50	5			
10	47.221280, 39.776214	12,1	10,9	1,2	1,11	0,83	13	755	65	3,9	21	18,5	2,5	1,14	-1,41	25	753	57	3,5	24,6	26,4	-1,8	0,93	0,00	28	751	50	5			
11	47.221313, 39.776140	12	10,9	1,1	1,10	-0,83	13	755	65	3,9	19,2	18,5	0,7	1,04	-8,57	25	753	57	3,5	24,8	26,4	-1,6	0,94	0,81	28	751	50	5			
12	47.220119, 39.762898	12,2	10,9	1,3	1,12	1,67	13	755	65	3,9	19,3	18,5	0,8	1,04	0,52	25	753	57	3,5	27,2	26,4	0,8	1,03	9,68	28	751	50	5			
13	47.219920, 39.756442	12,4	10,9	1,5	1,14	1,64	13	755	65	3,9	19,9	18,5	1,4	1,08	3,11	25	753	57	3,5	27,8	26,4	1,4	1,05	2,21	28	751	50	5			
14	47.219311, 39.749776	11,8	10,9	0,9	1,08	-4,84	13	755	65	3,9	20	18,5	1,5	1,08	0,50	25	753	57	3,5	27,9	26,4	1,5	1,06	0,36	28	751	50	5			
15	47.218937, 39.743209	11,9	10,9	1	1,09	0,85	13	755	65	3,9	18,8	18,8	0	1,00	-6,00	25	753	57	3,5	26,4	26,4	0	1,00	-5,38	28	751	50	5			
16	47.218574, 39.736631	11	10,9	0,1	1,01	-7,56	13	755	65	3,9	19,2	18,8	0,4	1,02	2,13	25	753	57	3,5	26,8	26,4	0,4	1,02	1,52	28	751	50	5			
17	47.217875, 39.730175	11,5	10,9	0,6	1,06	4,55	13	755	65	3,9	17,8	18,8	-1	0,95	-7,29	25	753	57	3,5	25,4	26,4	-1	0,96	-5,22	28	751	50	5			
18	47.216131, 39.723820	14,4	10,9	3,5	1,32	25,22	13	755	65	3,9	20,4	18,8	1,6	1,09	14,61	25	753	57	3,5	24,2	26,4	-2,2	0,92	-4,72	28	751	50	5			
19	47.214096, 39.717917	13,9	10,9	3	1,28	-3,47	13	755	65	3,9	20,2	18,8	1,4	1,07	-0,98	25	753	57	3,5	24,4	26,4	-2	0,92	0,83	28	751	50	5			
20	47.213082, 39.711208	13,8	10,9	2,9	1,27	-0,72	13	755	65	3,9	21	18,8	2,2	1,12	3,96	25	753	57	3,5	23,6	26,4	-2,8	0,89	-3,28	28	751	50	5			
21	47.213186, 39.711097	13,5	10,9	2,6	1,24	-2,17	13	755	65	3,9	20,8	18,8	2	1,11	-0,95	25	753	57	3,5	23,8	26,4	-2,6	0,90	0,85	28	751	50	5			
22	47.211946, 39.705130	12	10,9	1,1	1,10	-11,11	13	755	65	3,9	19	18,8	0,2	1,01	-8,65	25	753	57	3,5	26,2	26,4	-0,2	0,99	10,08	28	751	50	5			
23	47.206641, 39.695317	12,5	10,9	1,6	1,15	4,17	13	755	65	3,9	17,6	18,8	-1,2	0,94	-7,37	25	753	57	3,5	24,6	26,4	-1,8	0,93	-6,11	28	751	50	5			
24	47.202813, 39.691128	12,5	10,9	1,6	1,15	0,00	13	755	65	3,9	17,9	18,8	-0,9	0,95	1,70	25	753	57	3,5	24,9	26,4	-1,5	0,94	1,22	28	751	50	5			
25	47.206697, 39.695352	11,5	10,9	0,6	1,06	-8,00	13	755	65	3,9	18,4	18,5	-0,1	0,99	2,79	25	753	57	3,5	25	25,7	-0,7	0,97	0,40	28	751	50	5			
26	47.199853, 39.686207	11,4	10,9	0,5	1,05	-0,87	13	755	65	3,9	18,5	18,5	0	1,00	0,54	25	753	57	3,5	25,2	25,7	-0,5	0,98	0,80	28	751	50	5			
27	47.197786, 39.680903	16	10,9	5,1	1,47	40,35	13	755	65	3,9	23,4	18,5	4,9	1,26	26,49	25	753	57	3,5	25,6	25,7	-0,1	1,00	1,59	28	751	50	5			
28	47.196208, 39.674384	15,6	10,9	4,7	1,43	-2,50	13	755	65	3,9	22,8	18,5	4,3	1,23	-2,56	25	753	57	3,5	25,3	25,7	-0,4	0,98	-1,17	28	751	50	5			
29	47.194392, 39.669064	15,2	10,9	4,3	1,39	-2,56	13	755	65	3,9	21,7	18,5	3,2	1,17	-4,82	25	753	57	3,5	24,9	25,7	-0,8	0,97	-1,58	28	751	50	5			
30	47.192698, 39.662843	13,2	10,7	2,5	1,23	-13,16	13	755	65	3,9	21	18	3	1,17	-3,23	25	753	57	3,5	25,2	25	0,2	1,01	1,20	28	751	50	5			
31	47.190681, 39.656572	11,9	10,7	1,2	1,11	-9,85	13	755	65	3,9	18,6	18	0,6	1,03	-11,43	25	753	57	3,5	25,4	25	0,4	1,02	0,79	28	751	50	5			
32	47.188666, 39.651147	10,9	10,7	0,2	1,02	-8,40	13	755	65	3,9	17,6	18	-0,4	0,98	-5,38	25	753	57	3,5	24,4	25	-0,6	0,98	-3,94	28	751	50	5			
33	47.186697, 39.645131	10,7	10,7	0	1,00	-1,83	13	755	65	3,9	18,2	18	0,2	1,01	3,41	25	753	57	3,5	25	25	0	1,00	2,46	28	751	50	5			
34	47.185896, 39.638189	10,8	10,7	0,1	1,01	0,93	13	755	65	3,9	18,5	18	0,5	1,03	1,65	25	753	57	3,5	25,3	25	0,3	1,01	1,20	28	751	50	5			
35	47.186853, 39.631303	10,5	10,7	-0,2	0,98	-2,78	13	755	65	3,9	17,2	18	-0,8	0,96	-7,03	25	753	57	3,5	23,4	25	-1,6	0,94	-7,51	28	751	50	5			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.1 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части северной части р. Дон за период 2022-2023 гг.
(продолжение)**

№ точки	Точки координат	2022 г. Сентябрь - октябрь										2022 г. Ноябрь										2023 г. Март-апрель									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)			
1	47.241091, 39.846341	20,9	20,7	0,2	1,01		19	754	68	4	17,6	17	0,6	1,04		8	759	77	4	11,6	11	0,6	1,05		13	752	77	4			
2	47.238180, 39.841302	21	20,7	0,3	1,01	0,48	19	754	68	4	17,8	17	0,8	1,05	1,14	8	759	77	4	11,7	11	0,7	1,06	0,86	13	752	77	4			
3	47.234905, 39.836806	21,4	20,7	0,7	1,03	1,90	19	754	68	4	17,9	17	0,9	1,05	0,56	8	759	77	4	12,1	11	1,1	1,10	3,42	13	752	77	4			
4	47.231942, 39.831761	21,2	20,7	0,5	1,02	-0,93	19	754	68	4	17,8	17	0,8	1,05	-0,56	8	759	77	4	11,9	11	0,9	1,08	-1,65	13	752	77	4			
5	47.226789, 39.820951	24	20,7	3,3	1,16	13,21	19	754	68	4	16,8	17	-0,2	0,99	-5,62	8	759	77	4	13,1	11	2,1	1,19	10,08	13	752	77	4			
6	47.224958, 39.815129	22	20,7	1,3	1,06	-8,33	19	754	68	4	17	17	0	1,00	1,19	8	759	77	4	12,7	11	1,7	1,15	-3,05	13	752	77	4			
7	47.224958, 39.815129	22,4	21,5	0,9	1,04	1,82	19	754	68	4	17,4	17,8	-0,4	0,98	2,35	8	759	77	4	13	11,7	1,3	1,11	2,36	13	752	77	4			
8	47.220946, 39.789251	23,1	21,5	1,6	1,07	3,13	19	754	68	4	19,1	17,9	1,2	1,07	9,77	8	759	77	4	14,9	11,9	3	1,25	14,62	13	752	77	4			
9	47.220946, 39.789251	23,2	21,5	1,7	1,08	0,43	19	754	68	4	19	17,9	1,1	1,06	-0,52	8	759	77	4	14,3	12	2,3	1,19	-4,03	13	752	77	4			
10	47.221280, 39.776214	23,3	21,5	1,8	1,08	0,43	19	754	68	4	18,9	17,9	1	1,06	-0,53	8	759	77	4	13,8	12,1	1,7	1,14	-3,50	13	752	77	4			
11	47.221313, 39.776140	23,2	21,5	1,7	1,08	-0,43	19	754	68	4	19	17,9	1,1	1,06	0,53	8	759	77	4	12	12	0	1,00	-13,04	13	752	77	4			
12	47.220119, 39.762898	23,4	21,5	1,9	1,09	0,86	19	754	68	4	18,8	17,9	0,9	1,05	-1,05	8	759	77	4	14,5	12	2,5	1,21	20,83	13	752	77	4			
13	47.219920, 39.756442	23,6	21,5	2,1	1,10	0,85	19	754	68	4	18,6	17,9	0,7	1,04	-1,06	8	759	77	4	14,8	12,1	2,7	1,22	2,07	13	752	77	4			
14	47.219311, 39.749776	23	21,5	1,5	1,07	-2,54	19	754	68	4	19,2	17,9	1,3	1,07	3,23	8	759	77	4	14,2	12,1	2,1	1,17	-4,05	13	752	77	4			
15	47.218937, 39.743209	23,1	21,5	1,6	1,07	0,43	19	754	68	4	19,1	17,9	1,2	1,07	-0,52	8	759	77	4	14,3	12,1	2,2	1,18	0,70	13	752	77	4			
16	47.218574, 39.736631	22,2	21,5	0,7	1,03	-3,90	19	754	68	4	20	17,9	2,1	1,12	4,71	8	759	77	4	13,4	12,1	1,3	1,11	-6,29	13	752	77	4			
17	47.217875, 39.730175	22,7	21,5	1,2	1,06	2,25	19	754	68	4	19,5	17,9	1,6	1,09	-2,50	8	759	77	4	13,8	12	1,8	1,15	2,99	13	752	77	4			
18	47.216131, 39.723820	23,8	21,5	2,3	1,11	4,85	19	754	68	4	18,4	17,9	0,5	1,03	-5,64	8	759	77	4	16,5	11,8	4,7	1,40	19,57	13	752	77	4			
19	47.214096, 39.717917	23,3	21,5	1,8	1,08	-2,10	19	754	68	4	18,9	17,9	1	1,06	2,72	8	759	77	4	15,9	11,7	4,2	1,36	-3,64	13	752	77	4			
20	47.213082, 39.711208	23,2	21,5	1,7	1,08	-0,43	19	754	68	4	19	17,9	1,1	1,06	0,53	8	759	77	4	16	11,9	4,1	1,34	0,63	13	752	77	4			
21	47.213186, 39.711097	22,9	21,5	1,4	1,07	-1,29	19	754	68	4	19,3	17,9	1,4	1,08	1,58	8	759	77	4	15,2	11,4	3,8	1,33	-5,00	13	752	77	4			
22	47.211946, 39.705130	21,4	21,5	-0,1	1,00	-6,55	19	754	68	4	20,8	17,9	2,9	1,16	7,77	8	759	77	4	13,6	11,3	2,3	1,20	-10,53	13	752	77	4			
23	47.206641, 39.695317	21,9	21,5	0,4	1,02	2,34	19	754	68	4	20,3	17,9	2,4	1,13	-2,40	8	759	77	4	14,3	11,5	2,8	1,24	5,15	13	752	77	4			
24	47.202813, 39.691128	21,9	21,5	0,4	1,02	0,00	19	754	68	4	20,3	17,9	2,4	1,13	0,00	8	759	77	4	13,9	11,4	2,5	1,22	-2,80	13	752	77	4			
25	47.206697, 39.695352	20,6	21,2	-0,6	0,97	-5,94	19	754	68	4	19,3	17,9	1,4	1,08	-4,93	8	759	77	4	12,8	11	1,8	1,16	-7,91	13	752	77	4			
26	47.199853, 39.686207	20,5	21,2	-0,7	0,97	-0,49	19	754	68	4	19	17,5	1,5	1,09	-1,55	8	759	77	4	12,9	11,2	1,7	1,15	0,78	13	752	77	4			
27	47.197786, 39.680903	25,1	21,2	3,9	1,18	22,44	19	754	68	4	14,4	17,5	-3,1	0,82	-24,21	8	759	77	4	16,2	11,5	4,7	1,41	25,58	13	752	77	4			
28	47.196208, 39.674384	24,7	21,2	3,5	1,17	-1,59	19	754	68	4	14,8	17,5	-2,7	0,85	2,78	8	759	77	4	15,8	11,5	4,3	1,37	-2,47	13	752	77	4			
29	47.194392, 39.668064	24,3	21,2	3,1	1,15	-1,62	19	754	68	4	15,2	17,5	-2,3	0,87	2,70	8	759	77	4	15,5	11,6	3,9	1,34	-1,90	13	752	77	4			
30	47.192698, 39.662843	22	20,7	1,3	1,06	-9,47	19	754	68	4	16,5	17	-0,5	0,97	8,55	8	759	77	4	13,8	11,7	2,1	1,18	-10,97	13	752	77	4			
31	47.190681, 39.656572	20,7	20,7	0	1,00	-5,91	19	754	68	4	17,8	17	0,8	1,05	7,88	8	759	77	4	13,9	11,5	2,4	1,21	0,72	13	752	77	4			
32	47.188666, 39.651147	19,7	20,7	-1	0,95	-4,83	19	754	68	4	18,8	17	1,8	1,11	5,62	8	759	77	4	13	11,6	1,4	1,12	-6,47	13	752	77	4			
33	47.186697, 39.645131	19,5	20,7	-1,2	0,94	-1,02	19	754	68	4	19	17	2	1,12	1,06	8	759	77	4	12,7	11,5	1,2	1,10	-2,31	13	752	77	4			
34	47.185896, 39.638189	19,6	20,7	-1,1	0,95	0,51	19	754	68	4	18,9	17	1,9	1,11	-0,53	8	759	77	4	12,6	11,3	1,3	1,12	-0,79	13	752	77	4			
35	47.186853, 39.631303	19,3	20,7	-1,4	0,93	-1,53	19	754	68	4	19,2	17	2,2	1,13	1,59	8	759	77	4	12,2	11,2	1	1,09	-3,17	13	752	77	4			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.1 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и приборной части северной части р. Дон за период 2022-2023 гг.
(окончание)**

№ точки	Точки координат	2023 г. Май-июнь										2023 г. Июль-август										2023 г. Сентябрь - октябрь									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратно превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратно превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратно превышения фоновое значение	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)			
1	47.241091, 39.846341	18,4	18,5	-0,1	0,99		22,5	754	71	3	26	25,5	0,5	1,02		28	751	57	3,1	21,4	20,4	1	1,05		20	755	62	4,2			
2	47.23180, 39.841302	18,8	18,5	0,3	1,02	2,17	22,5	754	71	3	26	25,5	0,5	1,02	0,00	28	751	57	3,1	21,5	20,4	1,1	1,05	0,47	20	755	62	4,2			
3	47.234905, 39.836806	19,2	18,5	0,7	1,04	2,13	22,5	754	71	3	26,6	25,5	1,1	1,04	2,31	28	751	57	3,1	21,9	20,4	1,5	1,07	1,86	20	755	62	4,2			
4	47.231942, 39.831761	19	18,5	0,5	1,03	-1,04	22,5	754	71	3	27,3	25,5	1,8	1,07	2,63	28	751	57	3,1	21,7	20,4	1,3	1,06	-0,91	20	755	62	4,2			
5	47.226789, 39.820951	20,3	18,5	1,8	1,10	6,84	22,5	754	71	3	27,4	25,5	1,9	1,07	0,37	28	751	57	3,1	22,3	20,4	1,9	1,09	2,76	20	755	62	4,2			
6	47.224958, 39.815129	20,3	18,5	1,8	1,10	0,00	22,5	754	71	3	27	25,5	1,5	1,06	-1,46	28	751	57	3,1	22,5	20,4	2,1	1,10	0,90	20	755	62	4,2			
7	47.224958, 39.815129	20,4	19	1,4	1,07	0,49	22,5	754	71	3	26,6	25,5	1,1	1,04	-1,48	28	751	57	3,1	22,1	20,4	1,7	1,08	-1,78	20	755	62	4,2			
8	47.220946, 39.789251	23,7	19,2	4,5	1,23	16,18	22,5	754	71	3	23,7	25,5	-1,8	0,93	-10,90	28	751	57	3,1	20,9	20,4	0,5	1,02	-5,43	20	755	62	4,2			
9	47.220946, 39.789251	22,6	19,3	3,3	1,17	-4,64	22,5	754	71	3	23,8	25,5	-1,7	0,93	0,42	28	751	57	3,1	20,8	20,4	0,4	1,02	-0,48	20	755	62	4,2			
10	47.221280, 39.776214	22,4	19,4	3	1,15	-0,88	22,5	754	71	3	23,8	25,5	-1,7	0,93	0,00	28	751	57	3,1	20,7	20,4	0,3	1,01	-0,48	20	755	62	4,2			
11	47.221313, 39.776140	19,7	18,5	1,2	1,06	-12,05	22,5	754	71	3	24	25,5	-1,5	0,94	0,84	28	751	57	3,1	20,8	20,4	0,4	1,02	0,48	20	755	62	4,2			
12	47.220119, 39.762898	20	18,5	1,5	1,08	1,52	22,5	754	71	3	26,4	25,5	0,9	1,04	10,00	28	751	57	3,1	21,2	20,4	0,8	1,04	1,92	20	755	62	4,2			
13	47.219920, 39.756442	20,6	18,5	2,1	1,11	3,00	22,5	754	71	3	27	25,5	1,5	1,06	2,27	28	751	57	3,1	21,4	20,4	1	1,05	0,94	20	755	62	4,2			
14	47.219311, 39.749776	20,7	18,5	2,2	1,12	0,49	22,5	754	71	3	27,1	25,5	1,6	1,06	0,37	28	751	57	3,1	22,2	20,4	1,8	1,09	3,74	20	755	62	4,2			
15	47.218937, 39.743209	19,2	18,5	0,7	1,04	-7,25	22,5	754	71	3	25,6	25,5	0,1	1,00	-5,54	28	751	57	3,1	22,3	20,4	1,9	1,09	0,45	20	755	62	4,2			
16	47.218574, 39.736631	19,6	18,5	1,1	1,06	2,08	22,5	754	71	3	26	25,5	0,5	1,02	1,56	28	751	57	3,1	21,4	20,4	1	1,05	-4,04	20	755	62	4,2			
17	47.217875, 39.730175	18,2	18,5	-0,3	0,98	-7,14	22,5	754	71	3	24,6	25,5	-0,9	0,96	-5,38	28	751	57	3,1	21,9	20,4	1,5	1,07	2,34	20	755	62	4,2			
18	47.216131, 39.723820	16,1	18,5	-2,4	0,87	-11,54	22,5	754	71	3	23,8	25,5	-1,7	0,93	-3,25	28	751	57	3,1	21,1	20,4	0,7	1,03	-3,65	20	755	62	4,2			
19	47.214096, 39.717917	15,9	18,5	-2,6	0,86	-1,24	22,5	754	71	3	24	25,5	-1,5	0,94	0,84	28	751	57	3,1	21,6	20,4	1,2	1,06	2,37	20	755	62	4,2			
20	47.213082, 39.711208	16,7	18,5	-1,8	0,90	5,03	22,5	754	71	3	23,2	25,5	-2,3	0,91	-3,33	28	751	57	3,1	21,7	20,4	1,3	1,06	0,46	20	755	62	4,2			
21	47.213186, 39.711097	16,5	18,5	-2	0,89	-1,20	22,5	754	71	3	23,4	25,5	-2,1	0,92	0,86	28	751	57	3,1	22	20,4	1,6	1,08	1,38	20	755	62	4,2			
22	47.211946, 39.705130	20,9	18,5	2,4	1,13	26,67	22,5	754	71	3	25,8	25,5	0,3	1,01	10,26	28	751	57	3,1	20,8	20,4	0,4	1,02	-5,45	20	755	62	4,2			
23	47.206641, 39.695317	19,5	18,5	1	1,05	-6,70	22,5	754	71	3	24,2	25,5	-1,3	0,95	-6,20	28	751	57	3,1	23	20,4	2,6	1,13	10,58	20	755	62	4,2			
24	47.202813, 39.691128	19,8	18,5	1,3	1,07	1,54	22,5	754	71	3	24,5	25,5	-1	0,96	1,24	28	751	57	3,1	23	20,4	2,6	1,13	0,00	20	755	62	4,2			
25	47.206697, 39.695352	20,6	18,5	2,1	1,11	4,04	22,5	754	71	3	25,3	25,5	-0,2	0,99	3,27	28	751	57	3,1	19,2	20,4	-1,2	0,94	-16,52	20	755	62	4,2			
26	47.199853, 39.686207	20,7	18,5	2,2	1,12	0,49	22,5	754	71	3	25,5	25,5	0	1,00	0,79	28	751	57	3,1	19,1	20,4	-1,3	0,94	-0,52	20	755	62	4,2			
27	47.197786, 39.680903	21,6	18,5	3,1	1,17	4,35	22,5	754	71	3	25,9	25,5	0,4	1,02	1,57	28	751	57	3,1	23,7	20,4	3,3	1,16	24,08	20	755	62	4,2			
28	47.196208, 39.674384	21	18,5	2,5	1,14	-2,78	22,5	754	71	3	25,6	25,5	0,1	1,00	-1,16	28	751	57	3,1	23,3	20,4	2,9	1,14	-1,69	20	755	62	4,2			
29	47.194392, 39.668064	19,9	18,5	1,4	1,08	-5,24	22,5	754	71	3	25,2	25,5	-0,3	0,99	-1,56	28	751	57	3,1	22,9	20,4	2,5	1,12	-1,72	20	755	62	4,2			
30	47.192698, 39.662843	19,7	18,5	1,2	1,06	-1,01	22,5	754	71	3	26,2	25,5	0,7	1,03	3,97	28	751	57	3,1	21,1	20,4	0,7	1,03	-7,86	20	755	62	4,2			
31	47.190681, 39.656572	18,8	18,5	0,3	1,02	-4,57	22,5	754	71	3	26,4	25,5	0,9	1,04	0,76	28	751	57	3,1	19,8	20,4	-0,6	0,97	-6,16	20	755	62	4,2			
32	47.188666, 39.651147	17,8	18,5	-0,7	0,96	-5,32	22,5	754	71	3	25,4	25,5	-0,1	1,00	-3,79	28	751	57	3,1	18,8	20,4	-1,6	0,92	-5,05	20	755	62	4,2			
33	47.186697, 39.645131	18,4	18,5	-0,1	0,99	3,37	22,5	754	71	3	26	25,5	0,5	1,02	2,36	28	751	57	3,1	18,6	20,4	-1,8	0,91	-1,06	20	755	62	4,2			
34	47.185896, 39.638189	18,7	18,5	0,2	1,01	1,63	22,5	754	71	3	26,3	25,5	0,8	1,03	1,15	28	751	57	3,1	18,7	20,4	-1,7	0,92	0,54	20	755	62	4,2			
35	47.186853, 39.631303	17,4	18,5	-1,1	0,94	-6,95	22,5	754	71	3	24,4	25,5	-1,1	0,96	-7,22	28	751	57	3,1	18,4	20,4	-2	0,90	-1,60	20	755	62	4,2			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.2 – Общие первичные данные инфракрасного термографирования русловой и прибрежной части северной части р. Дон за период 2022-2023 гг.

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
1	№ точки	Точки координат	Общее за 2022-2023 гг.					Общее за 2022 гг.					Общее за 2023 гг.									
2			Количество раз превышающих 3 градуса	Общее количество повторяющихся створов с превышением температуры турного градиента	Средняя температура створа воды 10 м. от берега (°С) за весь период исследования	Средняя температура устья реки (°С)	Градиент температуры турного расхождение между средним и показателями	Количество раз превышающих 3 градуса	Общее количество створов с превышением температуры турного градиента	Средняя температура створа воды 10 м. от берега (°С) за весь период исследования	Средняя температура устья реки (°С)	Градиент температуры турного расхождение между средним и показателями	Количество раз превышающих 3 градуса	Общее количество створов с превышением температуры турного градиента	Средняя температура створа воды 10 м. от берега (°С) за весь период исследования	Средняя температура устья реки (°С)	Градиент температуры турного расхождение между средним и показателями					
3	1	47.241091, 39.846341			18,79	18,4	0,39			18,54	18,28	0,26			19,04	18,52	0,52					
4	2	47.238180, 39.841302			18,94	18,4	0,54			18,7	18,28	0,42			19,18	18,52	0,66					
5	3	47.234905, 39.836806			19,35	18,4	0,95			19,08	18,28	0,8			19,62	18,52	1,1					
6	4	47.231942, 39.831761			19,34	18,4	0,94			19,08	18,28	0,8			19,6	18,52	1,08					
7	5	47.226789, 39.820951	2 +		20,27	18,4	1,87	2		20,18	18,28	1,9			20,36	18,52	1,84					
8	6	47.224958, 39.815129			19,81	18,4	1,41			19,34	18,28	1,06			20,28	18,52	1,76					
9	7	47.224958, 39.815129			19,76	18,75	1,01			19,4	18,74	0,66			20,12	18,76	1,36					
10	8	47.220946, 39.789251	3 +		20,02	18,8	1,22	1		19,94	18,76	1,18	2		20,1	18,84	1,26					
11	9	47.220946, 39.789251	3 +		19,88	18,96	0,92	1		20,02	19,04	0,98	2		19,74	18,88	0,86					
12	10	47.221280, 39.776214	2		19,77	18,98	0,79	1		19,98	19,04	0,94	1		19,56	18,92	0,64					
13	11	47.221313, 39.776140			19,19	18,88	0,31			19,64	19,04	0,6			18,74	18,72	0,02					
14	12	47.220119, 39.762898	1 +		20,06	18,88	1,18			20,18	19,04	1,14	1		19,94	18,72	1,22					
15	13	47.219920, 39.756442	1 +		20,39	18,89	1,5			20,46	19,04	1,42	1		20,32	18,74	1,58					
16	14	47.219311, 39.749776			20,47	18,89	1,58			20,38	19,04	1,34			20,56	18,74	1,82					
17	15	47.218937, 39.743209			19,94	18,92	1,02			19,86	19,1	0,76			20,02	18,74	1,28					
18	16	47.218574, 39.736631			19,74	18,92	0,82			19,84	19,1	0,74			19,64	18,74	0,9					
19	17	47.217875, 39.730175			19,37	18,91	0,46			19,38	19,1	0,28			19,36	18,72	0,64					
20	18	47.216131, 39.723820	4 +		19,81	18,89	0,92	2		20,24	19,1	1,14	2		19,38	18,68	0,7					
21	19	47.214096, 39.717917	4 +		19,8	18,88	0,92	1		20,14	19,1	1,04	3		19,46	18,66	0,8					
22	20	47.213082, 39.711208	4 +		19,82	18,9	0,92	2		20,12	19,1	1,02	2		19,52	18,7	0,82					
23	21	47.213186, 39.711097	4 +		19,77	18,85	0,92	2		20,06	19,1	0,96	2		19,48	18,6	0,88					
24	22	47.211946, 39.705130	3 +		19,96	18,84	1,12	1		19,88	19,1	0,78	2		20,04	18,58	1,46					
25	23	47.206641, 39.695317	4 +		19,92	18,86	1,06	1		19,38	19,1	0,28	3		20,46	18,62	1,84					
26	24	47.202813, 39.691128	4 +		20	18,85	1,15	1		19,5	19,1	0,4	3		20,5	18,6	1,9					
27	25	47.206697, 39.695352			19,02	18,68	0,34			18,96	18,84	0,12			19,08	18,52	0,56					
28	26	47.199853, 39.686207			19,02	18,66	0,36			18,92	18,76	0,16			19,12	18,56	0,56					
29	27	47.197786, 39.680903	8 +		21,39	18,69	2,7	4		20,9	18,76	2,14	4		21,88	18,62	3,26					
30	28	47.196208, 39.674384	8		21,05	18,69	2,36	4		20,64	18,76	1,88	4		21,46	18,62	2,84					
31	29	47.194392, 39.668064	7		20,6	18,7	1,9	4		20,26	18,76	1,5	3		20,94	18,64	2,3					
32	30	47.192698, 39.662843	2		19,81	18,47	1,34	2		19,58	18,28	1,3			20,04	18,66	1,38					
33	31	47.190681, 39.656572	1		19,22	18,45	0,77			18,88	18,28	0,6	1		19,56	18,62	0,94					
34	32	47.188666, 39.651147			18,43	18,46	-0,03			18,28	18,28	0			18,58	18,64	-0,06					
35	33	47.186697, 39.645131			18,58	18,45	0,13			18,48	18,28	0,2			18,68	18,62	0,06					
36	34	47.185896, 39.638189			18,72	18,43	0,29			18,62	18,28	0,34			18,82	18,58	0,24					
37	35	47.186853, 39.631303			17,87	18,42	-0,55			17,92	18,28	-0,36			17,82	18,56	-0,74					
38		Общее	65	18				29	15				36	16								
39		Доля превышений (р)	0,186					0,166					0,206									
40		Ст. ошибка доли	0,018					0,017					0,019									
41		Нижняя граница 95%	0,150177					0,131735					0,168774									
42		Верхняя граница 95%	0,221252					0,199694					0,242654									
		первичный материал С.Ч. Дон	Общая информация С.Ч. р. Дон					кв. термограммы С.Ч. р. Дон					Первичный материал Ю.Ч. р. Дон					Общая информация Ю.Ч. р. Д				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.3 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части южной части р. Дон за период 2022-2023 гг.**

№ точки	Точки координат	2022 г. Март-апрель								2022 г. Май-июнь									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.240486, 39.851207	10,7	10,7	0	1,00		13	755	65	3,9	17,9	18	-0,1	0,99					
2	47.237096, 39.846958	10,7	10,7	0	1,00	0,0	13	755	65	3,9	17,8	18	-0,2	0,99	-0,6	25	753	57	3,5
3	47.233822, 39.842538	10,6	10,7	-0,1	0,99	-0,9	13	755	65	3,9	18	18	0	1,00	1,1	25	753	57	3,5
4	47.230730, 39.837839	10,7	10,7	0	1,00	0,9	13	755	65	3,9	18	18	0	1,00	0,0	25	753	57	3,5
5	47.227859, 39.832466	10,8	10,7	0,1	1,01	0,9	13	755	65	3,9	17,9	18	-0,1	0,99	-0,6	25	753	57	3,5
6	47.225813, 39.826672	10,7	10,7	0	1,00	-0,9	13	755	65	3,9	18	18	0	1,00	0,6	25	753	57	3,5
7	47.224152, 39.820641	10,8	10,7	0,1	1,01	0,9	13	755	65	3,9	17,7	18	-0,3	0,98	-1,7	25	753	57	3,5
8	47.223620, 39.820734	10	10,7	-0,7	0,93	-7,4	13	755	65	3,9	17,3	18	-0,7	0,96	-2,3	25	753	57	3,5
9	47.219066, 39.809458	10	10,9	-0,9	0,92	0,0	13	755	65	3,9	17,6	18,5	-0,9	0,95	1,7	25	753	57	3,5
10	47.215369, 39.805372	10,7	10,9	-0,2	0,98	7,0	13	755	65	3,9	18,3	18,5	-0,2	0,99	4,0	25	753	57	3,5
11	47.211087, 39.802186	10,8	10,9	-0,1	0,99	0,9	13	755	65	3,9	18,4	18,5	-0,1	0,99	0,5	25	753	57	3,5
12	47.207870, 39.798192	10,7	10,9	-0,2	0,98	-0,9	13	755	65	3,9	18,3	18,5	-0,2	0,99	-0,5	25	753	57	3,5
13	47.206175, 39.795875	10,8	10,9	-0,1	0,99	0,9	13	755	65	3,9	18,5	18,5	0	1,00	1,1	25	753	57	3,5
14	47.206175, 39.795875	10,6	10,9	-0,3	0,97	-1,9	13	755	65	3,9	18,5	18,5	0	1,00	0,0	25	753	57	3,5
15	47.203081, 39.787839	11,8	10,9	0,9	1,08	11,3	13	755	65	3,9	21	18,8	2,2	1,12	13,5	25	753	57	3,5
16	47.202764, 39.781410	11,7	10,9	0,8	1,07	-0,8	13	755	65	3,9	20,9	18,8	2,1	1,11	-0,5	25	753	57	3,5
17	47.204443, 39.775428	11,4	10,9	0,5	1,05	-2,6	13	755	65	3,9	20,6	18,8	1,8	1,10	-1,4	25	753	57	3,5
18	47.205835, 39.769171	11	10,9	0,1	1,01	-3,5	13	755	65	3,9	20,2	18,8	1,4	1,07	-1,9	25	753	57	3,5
19	47.208198, 39.762398	10,8	10,9	-0,1	0,99	-1,8	13	755	65	3,9	18,6	18,8	-0,2	0,99	-7,9	25	753	57	3,5
20	47.210319, 39.757788	10,5	10,9	-0,4	0,96	-2,8	13	755	65	3,9	18,3	18,8	-0,5	0,97	-1,6	25	753	57	3,5
21	47.213018, 39.752217	10,9	10,9	0	1,00	3,8	13	755	65	3,9	19	18,8	0,2	1,01	3,8	25	753	57	3,5
22	47.213983, 39.745488	10,9	10,9	0	1,00	0,0	13	755	65	3,9	19,2	18,8	0,4	1,02	1,1	25	753	57	3,5
23	47.214002, 39.739131	13,3	10,9	2,4	1,22	22,0	13	755	65	3,9	21,6	18,8	2,8	1,15	12,5	25	753	57	3,5
24	47.213654, 39.732241	13,2	10,9	2,3	1,21	-0,8	13	755	65	3,9	21,4	18,8	2,6	1,14	-0,9	25	753	57	3,5
25	47.212965, 39.725555	12,9	10,9	2	1,18	-2,3	13	755	65	3,9	20,8	18,5	2,3	1,12	-2,8	25	753	57	3,5
26	47.212743, 39.719422	12,5	10,9	1,6	1,15	-3,1	13	755	65	3,9	20	18,5	1,5	1,08	-3,8	25	753	57	3,5
27	47.211778, 39.713283	11,2	10,9	0,3	1,03	-10,4	13	755	65	3,9	19,5	18,5	1	1,05	-2,5	25	753	57	3,5
28	47.210993, 39.708609	10,8	10,9	-0,1	0,99	-3,6	13	755	65	3,9	19,2	18,5	0,7	1,04	-1,5	25	753	57	3,5
29	47.210214, 39.705968	12,4	10,9	1,5	1,14	14,8	13	755	65	3,9	19,8	18,5	1,3	1,07	3,1	25	753	57	3,5
30	47.207004, 39.699453	12,1	10,7	1,4	1,13	-2,4	13	755	65	3,9	19,7	18,5	1,2	1,06	-0,5	25	753	57	3,5
31	47.204642, 39.696065	11,2	10,7	0,5	1,05	-7,4	13	755	65	3,9	18,8	18,5	0,3	1,02	-4,6	25	753	57	3,5
32	47.201693, 39.692486	10,8	10,7	0,1	1,01	-3,6	13	755	65	3,9	18,4	18,5	-0,1	0,99	-2,1	25	753	57	3,5
33	47.198502, 39.687914	14,5	10,7	3,8	1,36	34,3	13	755	65	3,9	14,3	18,5	-4,2	0,77	-22,3	25	753	57	3,5
34	47.195387, 39.682753	13,6	10,7	2,9	1,27	-6,2	13	755	65	3,9	14,7	18	-3,3	0,82	2,8	25	753	57	3,5
35	47.193936, 39.679944	12,7	10,7	2	1,19	-6,6	13	755	65	3,9	15,6	18	-2,4	0,87	6,1	25	753	57	3,5
36	47.192023, 39.675052	11,8	10,7	1,1	1,10	-7,1	13	755	65	3,9	16,5	18	-1,5	0,92	5,8	25	753	57	3,5
37	47.189992, 39.669200	10,9	10,7	0,2	1,02	-7,6	13	755	65	3,9	17,4	18	-0,6	0,97	5,5	25	753	57	3,5
38	47.187886, 39.662516	10,4	10,7	-0,3	0,97	-4,6	13	755	65	3,9	18,8	18	0,8	1,04	8,0	25	753	57	3,5
39	47.186836, 39.658559	9,8	10,7	-0,9	0,92	-5,8	13	755	65	3,9	18,5	18	0,5	1,03	-1,6	25	753	57	3,5
40	47.185560, 39.653809	9,8	10,7	-0,9	0,92	0,0	13	755	65	3,9	18,1	18	0,1	1,01	-2,2	25	753	57	3,5
41	47.184141, 39.648401	9,6	10,7	-1,1	0,90	-2,0	13	755	65	3,9	17,7	18	-0,3	0,98	-2,2	25	753	57	3,5
42	47.182857, 39.643947	9,4	10,7	-1,3	0,88	-2,1	13	755	65	3,9	19,4	18	1,4	1,08	9,6	25	753	57	3,5
43	47.181482, 39.638012	9,5	10,7	-1,2	0,89	1,1	13	755	65	3,9	19,2	18	1,2	1,07	-1,0	25	753	57	3,5
44	47.181759, 39.634990	8,8	10,7	-1,9	0,82	-7,4	13	755	65	3,9	18,9	18	0,9	1,05	-1,6	25	753	57	3,5
45	47.179919, 39.630094	8,5	10,7	-2,2	0,79	-3,4	13	755	65	3,9	17,9	18	-0,1	0,99	-5,3	25	753	57	3,5
46	47.179447, 39.623097	9,7	10,7	-1	0,91	14,1	13	755	65	3,9	17,2	18	-0,8	0,96	-3,9	25	753	57	3,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.3 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части южной части р. Дон за период 2022-2023 гг.
(продолжение)**

№ точки	Точки координат	2022 г. Июль-август									2022 г. Сентябрь - октябрь								
		тводы 10 м. от берега (°C)	тводы устья реки (°C)	Температурное расхождение (X), (°C)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°C)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°C)	тводы устья реки (°C)	Температурное расхождение (X), (°C)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°C)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.240486, 39.851207	24,7	25	-0,3	0,99		28	751	50	5	20,4	20,7	-0,3	0,99		19	754	68	4
2	47.237096, 39.846958	24,3	25	-0,7	0,97	-1,6	28	751	50	5	20	20,7	-0,7	0,97	-2,0	19	754	68	4
3	47.233822, 39.842538	24,1	25	-0,9	0,96	-0,8	28	751	50	5	19,8	20,7	-0,9	0,96	-1,0	19	754	68	4
4	47.230730, 39.837839	24,8	25	-0,2	0,99	2,9	28	751	50	5	20,5	20,7	-0,2	0,99	3,5	19	754	68	4
5	47.227859, 39.832466	24,9	25	-0,1	1,00	0,4	28	751	50	5	20,6	20,7	-0,1	1,00	0,5	19	754	68	4
6	47.225813, 39.826672	24,8	25	-0,2	0,99	-0,4	28	751	50	5	20,5	20,7	-0,2	0,99	-0,5	19	754	68	4
7	47.224152, 39.820641	25	25	0	1,00	0,8	28	751	50	5	20,6	20,7	-0,1	1,00	0,5	19	754	68	4
8	47.223620, 39.820734	25	25	0	1,00	0,0	28	751	50	5	20,4	20,7	-0,3	0,99	-1,0	19	754	68	4
9	47.219066, 39.809458	26,3	26,4	-0,1	1,00	5,2	28	751	50	5	22,4	21,5	0,9	1,04	9,8	19	754	68	4
10	47.215369, 39.805372	26,4	26,4	0	1,00	0,4	28	751	50	5	22,3	21,5	0,8	1,04	-0,4	19	754	68	4
11	47.211087, 39.802186	26,5	26,4	0,1	1,00	0,4	28	751	50	5	22	21,5	0,5	1,02	-1,3	19	754	68	4
12	47.207870, 39.798192	26,4	26,4	0	1,00	-0,4	28	751	50	5	20,5	21,5	-1	0,95	-6,8	19	754	68	4
13	47.206175, 39.795875	26,5	26,4	0,1	1,00	0,4	28	751	50	5	20,4	21,5	-1,1	0,95	-0,5	19	754	68	4
14	47.206175, 39.795875	25,7	26,4	-0,7	0,97	-3,0	28	751	50	5	22	21,5	0,5	1,02	7,8	19	754	68	4
15	47.203081, 39.787839	28,3	26,4	1,9	1,07	10,1	28	751	50	5	24,3	21,5	2,8	1,13	10,5	19	754	68	4
16	47.202764, 39.781410	28,2	26,4	1,8	1,07	-0,4	28	751	50	5	24,1	21,5	2,6	1,12	-0,8	19	754	68	4
17	47.204443, 39.775428	27,9	26,4	1,5	1,06	-1,1	28	751	50	5	23,5	21,5	2	1,09	-2,5	19	754	68	4
18	47.205835, 39.769171	27,5	26,4	1,1	1,04	-1,4	28	751	50	5	22,7	21,5	1,2	1,06	-3,4	19	754	68	4
19	47.208198, 39.762398	26,5	26,4	0,1	1,00	-3,6	28	751	50	5	21,3	21,5	-0,2	0,99	-6,2	19	754	68	4
20	47.210319, 39.757788	26,2	26,4	-0,2	0,99	-1,1	28	751	50	5	21	21,5	-0,5	0,98	-1,4	19	754	68	4
21	47.213018, 39.752217	26,9	26,4	0,5	1,02	2,7	28	751	50	5	21,7	21,5	0,2	1,01	3,3	19	754	68	4
22	47.213983, 39.745488	27,1	26,4	0,7	1,03	0,7	28	751	50	5	21,9	21,5	0,4	1,02	0,9	19	754	68	4
23	47.214002, 39.739131	23,4	26,4	-3	0,89	-13,7	28	751	50	5	24,5	21,5	3	1,14	11,9	19	754	68	4
24	47.213654, 39.732241	23,9	26,4	-2,5	0,91	2,1	28	751	50	5	24,4	21,5	2,9	1,13	-0,4	19	754	68	4
25	47.212965, 39.725555	22,9	25,7	-2,8	0,89	-4,2	28	751	50	5	23,8	21,2	2,6	1,12	-2,5	19	754	68	4
26	47.212743, 39.719422	23,8	25,7	-1,9	0,93	3,9	28	751	50	5	23,4	21,2	2,2	1,10	-1,7	19	754	68	4
27	47.211778, 39.713283	24,8	25,7	-0,9	0,96	4,2	28	751	50	5	22,9	21,2	1,7	1,08	-2,1	19	754	68	4
28	47.210993, 39.708609	25,4	25,7	-0,3	0,99	2,4	28	751	50	5	22,4	21,2	1,2	1,06	-2,2	19	754	68	4
29	47.210214, 39.705968	26,6	25,7	0,9	1,04	4,7	28	751	50	5	21,4	21,2	0,2	1,01	-4,5	19	754	68	4
30	47.207004, 39.699453	26,5	25,7	0,8	1,03	-0,4	28	751	50	5	21,4	21,2	0,2	1,01	0,0	19	754	68	4
31	47.204642, 39.696065	26,2	25,7	0,5	1,02	-1,1	28	751	50	5	21,5	21,2	0,3	1,01	0,5	19	754	68	4
32	47.201693, 39.692486	25,8	25,7	0,1	1,00	-1,5	28	751	50	5	21,5	21,2	0,3	1,01	0,0	19	754	68	4
33	47.198502, 39.687914	25,4	25,7	-0,3	0,99	-1,6	28	751	50	5	24,6	21,2	3,4	1,16	14,4	19	754	68	4
34	47.195387, 39.682753	26,4	25	1,4	1,06	3,9	28	751	50	5	23,5	20,7	2,8	1,14	-4,5	19	754	68	4
35	47.193936, 39.679944	26,2	25	1,2	1,05	-0,8	28	751	50	5	23,3	20,7	2,6	1,13	-0,9	19	754	68	4
36	47.192023, 39.675052	25,9	25	0,9	1,04	-1,1	28	751	50	5	23	20,7	2,3	1,11	-1,3	19	754	68	4
37	47.189992, 39.669200	24,9	25	-0,1	1,00	-3,9	28	751	50	5	22,2	20,7	1,5	1,07	-3,5	19	754	68	4
38	47.187886, 39.662516	24,2	25	-0,8	0,97	-2,8	28	751	50	5	20,5	20,7	-0,2	0,99	-7,7	19	754	68	4
39	47.186836, 39.658559	25,3	25	0,3	1,01	4,5	28	751	50	5	20,4	20,7	-0,3	0,99	-0,5	19	754	68	4
40	47.185560, 39.653809	25,6	25	0,6	1,02	1,2	28	751	50	5	20,6	20,7	-0,1	1,00	1,0	19	754	68	4
41	47.184141, 39.648401	26,2	25	1,2	1,05	2,3	28	751	50	5	20,5	20,7	-0,2	0,99	-0,5	19	754	68	4
42	47.182857, 39.643947	26,1	25	1,1	1,04	-0,4	28	751	50	5	20,2	20,7	-0,5	0,98	-1,5	19	754	68	4
43	47.181482, 39.638012	25,4	25	0,4	1,02	-2,7	28	751	50	5	20,3	20,7	-0,4	0,98	0,5	19	754	68	4
44	47.181759, 39.634990	25,8	25	0,8	1,03	1,6	28	751	50	5	20,4	20,7	-0,3	0,99	0,5	19	754	68	4
45	47.179919, 39.630094	25,9	25	0,9	1,04	0,4	28	751	50	5	20,6	20,7	-0,1	1,00	1,0	19	754	68	4
46	47.179447, 39.623097	26,1	25	1,1	1,04	0,8	28	751	50	5	20,4	20,7	-0,3	0,99	-1,0	19	754	68	4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.3 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части южной части р. Дон за период 2022-2023 гг.
(продолжение)**

№ точки	Точки координат	2022 г. Ноябрь								2023 г. Март-апрель									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.240486, 39.851207	16,8	17	-0,2	0,99		8	759	77	4	10,9	11	-0,1	0,99		13	752	77	4
2	47.237096, 39.846958	16,8	17	-0,2	0,99	0,0	8	759	77	4	11	11	0	1,00	0,9	13	752	77	4
3	47.233822, 39.842538	17,2	17	0,2	1,01	2,4	8	759	77	4	11,2	11	0,2	1,02	1,8	13	752	77	4
4	47.230730, 39.837839	17,4	17	0,4	1,02	1,2	8	759	77	4	11,3	11	0,3	1,03	0,9	13	752	77	4
5	47.227859, 39.832466	17,6	17	0,6	1,04	1,1	8	759	77	4	10,8	11	-0,2	0,98	-4,4	13	752	77	4
6	47.225813, 39.826672	17,2	17	0,2	1,01	-2,3	8	759	77	4	11,2	11	0,2	1,02	3,7	13	752	77	4
7	47.224152, 39.820641	17,5	17	0,5	1,03	1,7	8	759	77	4	11,3	11	0,3	1,03	0,9	13	752	77	4
8	47.223620, 39.820734	16,9	17	-0,1	0,99	-3,4	8	759	77	4	11,6	11	0,6	1,05	2,7	13	752	77	4
9	47.219066, 39.809458	16	17,9	-1,9	0,89	-5,3	8	759	77	4	12,6	12	0,6	1,05	8,6	13	752	77	4
10	47.215369, 39.805372	16,8	17,9	-1,1	0,94	5,0	8	759	77	4	12,6	12,1	0,5	1,04	0,0	13	752	77	4
11	47.211087, 39.802186	16,2	17,9	-1,7	0,91	-3,6	8	759	77	4	12,6	12	0,6	1,05	0,0	13	752	77	4
12	47.207870, 39.798192	15,9	17,9	-2	0,89	-1,9	8	759	77	4	12,7	12	0,7	1,06	0,8	13	752	77	4
13	47.206175, 39.795875	16,1	17,9	-1,8	0,90	1,3	8	759	77	4	12,7	12,1	0,6	1,05	0,0	13	752	77	4
14	47.206175, 39.795875	17,7	17,9	-0,2	0,99	9,9	8	759	77	4	13	12,1	0,9	1,07	2,4	13	752	77	4
15	47.203081, 39.787839	20,3	17,9	2,4	1,13	14,7	8	759	77	4	13,9	12,1	1,8	1,15	6,9	13	752	77	4
16	47.202764, 39.781410	20,2	17,9	2,3	1,13	-0,5	8	759	77	4	13,5	12,1	1,4	1,12	-2,9	13	752	77	4
17	47.204443, 39.775428	19,9	17,9	2	1,11	-1,5	8	759	77	4	13,3	12	1,3	1,11	-1,5	13	752	77	4
18	47.205835, 39.769171	19,5	17,9	1,6	1,09	-2,0	8	759	77	4	12,3	11,8	0,5	1,04	-7,5	13	752	77	4
19	47.208198, 39.762398	17,9	17,9	0	1,00	-8,2	8	759	77	4	13,1	11,7	1,4	1,12	6,5	13	752	77	4
20	47.210319, 39.757788	17,6	17,9	-0,3	0,98	-1,7	8	759	77	4	13	11,9	1,1	1,09	-0,8	13	752	77	4
21	47.213018, 39.752217	18,3	17,9	0,4	1,02	4,0	8	759	77	4	12,9	11,4	1,5	1,13	-0,8	13	752	77	4
22	47.213983, 39.745488	18,5	17,9	0,6	1,03	1,1	8	759	77	4	12,8	11,3	1,5	1,13	-0,8	13	752	77	4
23	47.214002, 39.739131	21,6	17,9	3,7	1,21	16,8	8	759	77	4	11,4	11,5	-0,1	0,99	-10,9	13	752	77	4
24	47.213654, 39.732241	21,4	17,9	3,5	1,20	-0,9	8	759	77	4	10,9	11,4	-0,5	0,96	-4,4	13	752	77	4
25	47.212965, 39.725555	20,8	17,9	2,9	1,16	-2,8	8	759	77	4	10,3	11	-0,7	0,94	-5,5	13	752	77	4
26	47.212743, 39.719422	19,6	17,5	2,1	1,12	-5,8	8	759	77	4	11,2	11,2	0	1,00	8,7	13	752	77	4
27	47.211778, 39.713283	17,9	17,5	0,4	1,02	-8,7	8	759	77	4	11,3	11,5	-0,2	0,98	0,9	13	752	77	4
28	47.210993, 39.708609	16,5	17,5	-1	0,94	-7,8	8	759	77	4	11,3	11,5	-0,2	0,98	0,0	13	752	77	4
29	47.210214, 39.705968	17,5	17,5	0	1,00	6,1	8	759	77	4	11,2	11,6	-0,4	0,97	-0,9	13	752	77	4
30	47.207004, 39.699453	17,2	17,5	-0,3	0,98	-1,7	8	759	77	4	11,4	11,7	-0,3	0,97	1,8	13	752	77	4
31	47.204642, 39.696065	17,9	17,5	0,4	1,02	4,1	8	759	77	4	11,6	11,5	0,1	1,01	1,8	13	752	77	4
32	47.201693, 39.692486	18,1	17,5	0,6	1,03	1,1	8	759	77	4	11,4	11,6	-0,2	0,98	-1,7	13	752	77	4
33	47.198502, 39.687914	18,4	17,5	0,9	1,05	1,7	8	759	77	4	15	11,5	3,5	1,30	31,6	13	752	77	4
34	47.195387, 39.682753	18,2	17	1,2	1,07	-1,1	8	759	77	4	13,9	11,3	2,6	1,23	-7,3	13	752	77	4
35	47.193936, 39.679944	17,9	17	0,9	1,05	-1,6	8	759	77	4	12,9	11,2	1,7	1,15	-7,2	13	752	77	4
36	47.192023, 39.675052	17,9	17	0,9	1,05	0,0	8	759	77	4	12	11,2	0,8	1,07	-7,0	13	752	77	4
37	47.189992, 39.669200	18,2	17	1,2	1,07	1,7	8	759	77	4	11,1	11,2	-0,1	0,99	-7,5	13	752	77	4
38	47.187886, 39.662516	17,2	17	0,2	1,01	-5,5	8	759	77	4	10,6	11,2	-0,6	0,95	-4,5	13	752	77	4
39	47.186836, 39.658559	17	17	0	1,00	-1,2	8	759	77	4	10	11,2	-1,2	0,89	-5,7	13	752	77	4
40	47.185560, 39.653809	17,6	17	0,6	1,04	3,5	8	759	77	4	10,6	11,2	-0,6	0,95	6,0	13	752	77	4
41	47.184141, 39.648401	17,4	17	0,4	1,02	-1,1	8	759	77	4	10,4	11,2	-0,8	0,93	-1,9	13	752	77	4
42	47.182857, 39.643947	17,1	17	0,1	1,01	-1,7	8	759	77	4	10,2	11,2	-1	0,91	-1,9	13	752	77	4
43	47.181482, 39.638012	16,3	17	-0,7	0,96	-4,7	8	759	77	4	9,7	11,2	-1,5	0,87	-4,9	13	752	77	4
44	47.181759, 39.634990	16,8	17	-0,2	0,99	3,1	8	759	77	4	9	11,2	-2,2	0,80	-7,2	13	752	77	4
45	47.179919, 39.630094	16,7	17	-0,3	0,98	-0,6	8	759	77	4	8,7	11,2	-2,5	0,78	-3,3	13	752	77	4
46	47.179447, 39.623097	16,9	17	-0,1	0,99	1,2	8	759	77	4	9,9	11,2	-1,3	0,88	13,8	13	752	77	4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.3 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части южной части р. Дон за период 2022-2023 гг.
(продолжение)**

№ точки	Точки координат	2023 г. Май-июнь										2023 г. Июль-август									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)		
1	47.240486, 39.851207	18,6	18,5	0,1	1,01		22,5	754	71	3	25,8	25,5	0,3	1,01		28	751	57	3,1		
2	47.237096, 39.846958	18,5	18,5	0	1,00	-0,5	22,5	754	71	3	25,4	25,5	-0,1	1,00	-1,6	28	751	57	3,1		
3	47.233822, 39.842538	18,7	18,5	0,2	1,01	1,1	22,5	754	71	3	25,2	25,5	-0,3	0,99	-0,8	28	751	57	3,1		
4	47.230730, 39.837839	18,7	18,5	0,2	1,01	0,0	22,5	754	71	3	25,9	25,5	0,4	1,02	2,8	28	751	57	3,1		
5	47.227859, 39.832466	18,6	18,5	0,1	1,01	-0,5	22,5	754	71	3	26	25,5	0,5	1,02	0,4	28	751	57	3,1		
6	47.225813, 39.826672	18,7	18,5	0,2	1,01	0,5	22,5	754	71	3	25,9	25,5	0,4	1,02	-0,4	28	751	57	3,1		
7	47.224152, 39.820641	18,4	18,5	-0,1	0,99	-1,6	22,5	754	71	3	26,1	25,5	0,6	1,02	0,8	28	751	57	3,1		
8	47.223620, 39.820734	18	18,5	-0,5	0,97	-2,2	22,5	754	71	3	26,1	25,5	0,6	1,02	0,0	28	751	57	3,1		
9	47.219066, 39.809458	18,6	19,3	-0,7	0,96	3,3	22,5	754	71	3	26	25,5	0,5	1,02	-0,4	28	751	57	3,1		
10	47.215369, 39.805372	19,4	19,4	0	1,00	4,3	22,5	754	71	3	26,1	25,5	0,6	1,02	0,4	28	751	57	3,1		
11	47.211087, 39.802186	18,6	18,5	0,1	1,01	-4,1	22,5	754	71	3	26,2	25,5	0,7	1,03	0,4	28	751	57	3,1		
12	47.207870, 39.798192	18,5	18,5	0	1,00	-0,5	22,5	754	71	3	26,1	25,5	0,6	1,02	-0,4	28	751	57	3,1		
13	47.206175, 39.795875	18,7	18,5	0,2	1,01	1,1	22,5	754	71	3	26,2	25,5	0,7	1,03	0,4	28	751	57	3,1		
14	47.206175, 39.795875	18,7	18,5	0,2	1,01	0,0	22,5	754	71	3	25,4	25,5	-0,1	1,00	-3,1	28	751	57	3,1		
15	47.203081, 39.787839	20,9	18,5	2,4	1,13	11,8	22,5	754	71	3	27,7	25,5	2,2	1,09	9,1	28	751	57	3,1		
16	47.202764, 39.781410	20,8	18,5	2,3	1,12	-0,5	22,5	754	71	3	27,6	25,5	2,1	1,08	-0,4	28	751	57	3,1		
17	47.204443, 39.775428	20,5	18,5	2	1,11	-1,4	22,5	754	71	3	27,3	25,5	1,8	1,07	-1,1	28	751	57	3,1		
18	47.205835, 39.769171	20,1	18,5	1,6	1,09	-2,0	22,5	754	71	3	26,9	25,5	1,4	1,05	-1,5	28	751	57	3,1		
19	47.208198, 39.762398	17,9	18,5	-0,6	0,97	-10,9	22,5	754	71	3	25,1	25,5	-0,4	0,98	-6,7	28	751	57	3,1		
20	47.210319, 39.757788	17,6	18,5	-0,9	0,95	-1,7	22,5	754	71	3	24,8	25,5	-0,7	0,97	-1,2	28	751	57	3,1		
21	47.213018, 39.752217	18,3	18,5	-0,2	0,99	4,0	22,5	754	71	3	25,6	25,5	0,1	1,00	3,2	28	751	57	3,1		
22	47.213983, 39.745488	18,5	18,5	0	1,00	1,1	22,5	754	71	3	25,7	25,5	0,2	1,01	0,4	28	751	57	3,1		
23	47.214002, 39.739131	21,1	18,5	2,6	1,14	14,1	22,5	754	71	3	27,7	25,5	2,2	1,09	7,8	28	751	57	3,1		
24	47.213654, 39.732241	20,7	18,5	2,2	1,12	-1,9	22,5	754	71	3	27,3	25,5	1,8	1,07	-1,4	28	751	57	3,1		
25	47.212965, 39.725555	20,6	18,5	2,1	1,11	-0,5	22,5	754	71	3	27,2	25,5	1,7	1,07	-0,4	28	751	57	3,1		
26	47.212743, 39.719422	19,8	18,5	1,3	1,07	-3,9	22,5	754	71	3	26,4	25,5	0,9	1,04	-2,9	28	751	57	3,1		
27	47.211778, 39.713283	19,5	18,5	1	1,05	-1,5	22,5	754	71	3	25,2	25,5	-0,3	0,99	-4,5	28	751	57	3,1		
28	47.210993, 39.708609	19,2	18,5	0,7	1,04	-1,5	22,5	754	71	3	26,2	25,5	0,7	1,03	4,0	28	751	57	3,1		
29	47.210214, 39.705968	19,5	18,5	1	1,05	1,6	22,5	754	71	3	27,3	25,5	1,8	1,07	4,2	28	751	57	3,1		
30	47.207004, 39.699453	19,7	18,5	1,2	1,06	1,0	22,5	754	71	3	27,1	25,5	1,6	1,06	-0,7	28	751	57	3,1		
31	47.204642, 39.696065	19,2	18,5	0,7	1,04	-2,5	22,5	754	71	3	26,9	25,5	1,4	1,05	-0,7	28	751	57	3,1		
32	47.201693, 39.692486	19,4	18,5	0,9	1,05	1,0	22,5	754	71	3	27	25,5	1,5	1,06	0,4	28	751	57	3,1		
33	47.198502, 39.687914	22,5	18,5	4	1,22	16,0	22,5	754	71	3	28,7	25,5	3,2	1,13	6,3	28	751	57	3,1		
34	47.195387, 39.682753	22,1	18,5	3,6	1,19	-1,8	22,5	754	71	3	30,5	25,5	5	1,20	6,3	28	751	57	3,1		
35	47.193936, 39.679944	21,8	18,5	3,3	1,18	-1,4	22,5	754	71	3	30,3	25,5	4,8	1,19	-0,7	28	751	57	3,1		
36	47.192023, 39.675052	21,9	18,5	3,4	1,18	0,5	22,5	754	71	3	30	25,5	4,5	1,18	-1,0	28	751	57	3,1		
37	47.189992, 39.669200	21,6	18,5	3,1	1,17	-1,4	22,5	754	71	3	29,2	25,5	3,7	1,15	-2,7	28	751	57	3,1		
38	47.187886, 39.662516	19,5	18,5	1	1,05	-9,7	22,5	754	71	3	25,1	25,5	-0,4	0,98	-14,0	28	751	57	3,1		
39	47.186836, 39.658559	19,2	18,5	0,7	1,04	-1,5	22,5	754	71	3	25	25,5	-0,5	0,98	-0,4	28	751	57	3,1		
40	47.185560, 39.653809	18,7	18,5	0,2	1,01	-2,6	22,5	754	71	3	25,2	25,5	-0,3	0,99	0,8	28	751	57	3,1		
41	47.184141, 39.648401	18,8	18,5	0,3	1,02	0,5	22,5	754	71	3	25,1	25,5	-0,4	0,98	-0,4	28	751	57	3,1		
42	47.182857, 39.643947	18,4	18,5	-0,1	0,99	-2,1	22,5	754	71	3	24,8	25,5	-0,7	0,97	-1,2	28	751	57	3,1		
43	47.181482, 39.638012	18,6	18,5	0,1	1,01	1,1	22,5	754	71	3	24,9	25,5	-0,6	0,98	0,4	28	751	57	3,1		
44	47.181759, 39.634990	18,5	18,5	0	1,00	-0,5	22,5	754	71	3	25	25,5	-0,5	0,98	0,4	28	751	57	3,1		
45	47.179919, 39.630094	18,9	18,5	0,4	1,02	2,2	22,5	754	71	3	25,2	25,5	-0,3	0,99	0,8	28	751	57	3,1		
46	47.179447, 39.623097	18,6	18,5	0,1	1,01	-1,6	22,5	754	71	3	25	25,5	-0,5	0,98	-0,8	28	751	57	3,1		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.3 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части южной части р. Дон за период 2022-2023 гг.
(окончание)**

№ точки	Точки координат	2023 г. Сентябрь - октябрь									2023 г. Ноябрь								
		тводы 10 м. от берега (°C)	тводы устья реки (°C)	Температурное расхождение (X), (°C)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°C)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	тводы 10 м. от берега (°C)	тводы устья реки (°C)	Температурное расхождение (X), (°C)	Кратность превышения фонового значения	% от предыдущего	Температура воздуха по шкале Цельсия (°C)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.240486, 39.851207	19,7	20,4	-0,7	0,97		20	755	62	4,2	16,7	17,2	-0,5	0,97		10	751	82	4,1
2	47.237096, 39.846958	19,3	20,4	-1,1	0,95	-2,0	20	755	62	4,2	16,8	17,2	-0,4	0,98	-0,6	10	751	82	4,1
3	47.233822, 39.842538	19,1	20,4	-1,3	0,94	-1,0	20	755	62	4,2	17	17,2	-0,2	0,99	-1,2	10	751	82	4,1
4	47.230730, 39.837839	19,8	20,4	-0,6	0,97	3,7	20	755	62	4,2	17,1	17,2	-0,1	0,99	-0,6	10	751	82	4,1
5	47.227859, 39.832466	19,9	20,4	-0,5	0,98	0,5	20	755	62	4,2	16,6	17,2	-0,6	0,97	2,9	10	751	82	4,1
6	47.225813, 39.826672	19,8	20,4	-0,6	0,97	-0,5	20	755	62	4,2	17	17,2	-0,2	0,99	-2,4	10	751	82	4,1
7	47.224152, 39.820641	19,9	20,4	-0,5	0,98	0,5	20	755	62	4,2	17,1	17,2	-0,1	0,99	-0,6	10	751	82	4,1
8	47.223620, 39.820734	19,7	20,4	-0,7	0,97	-1,0	20	755	62	4,2	17,4	17,2	0,2	1,01	-1,8	10	751	82	4,1
9	47.219066, 39.809458	20,9	20,4	0,5	1,02	6,1	20	755	62	4,2	17,4	17,2	0,2	1,01	0,0	10	751	82	4,1
10	47.215369, 39.805372	20,8	20,4	0,4	1,02	-0,5	20	755	62	4,2	17,3	17,2	0,1	1,01	0,6	10	751	82	4,1
11	47.211087, 39.802186	20,5	20,4	0,1	1,00	-1,4	20	755	62	4,2	17,4	17,2	0,2	1,01	-0,6	10	751	82	4,1
12	47.207870, 39.798192	19	20,4	-1,4	0,93	-7,3	20	755	62	4,2	17,5	17,2	0,3	1,02	-0,6	10	751	82	4,1
13	47.206175, 39.795875	18,9	20,4	-1,5	0,93	-0,5	20	755	62	4,2	17,4	17,2	0,2	1,01	0,6	10	751	82	4,1
14	47.206175, 39.795875	20,5	20,4	0,1	1,00	8,5	20	755	62	4,2	17,7	17,2	0,5	1,03	-1,7	10	751	82	4,1
15	47.203081, 39.787839	23,9	20,4	3,5	1,17	16,6	20	755	62	4,2	18,8	17,2	1,6	1,09	-6,2	10	751	82	4,1
16	47.202764, 39.781410	23,7	20,4	3,3	1,16	-0,8	20	755	62	4,2	18,7	17,2	1,5	1,09	0,5	10	751	82	4,1
17	47.204443, 39.775428	23,1	20,4	2,7	1,13	-2,5	20	755	62	4,2	18,4	17,2	1,2	1,07	1,6	10	751	82	4,1
18	47.205835, 39.769171	22,3	20,4	1,9	1,09	-3,5	20	755	62	4,2	18	17,2	0,8	1,05	2,2	10	751	82	4,1
19	47.208198, 39.762398	19,6	20,4	-0,8	0,96	-12,1	20	755	62	4,2	17	17,2	-0,2	0,99	5,6	10	751	82	4,1
20	47.210319, 39.757788	19,3	20,4	-1,1	0,95	-1,5	20	755	62	4,2	17	17,2	-0,2	0,99	0,0	10	751	82	4,1
21	47.213018, 39.752217	20,1	20,4	-0,3	0,99	4,1	20	755	62	4,2	17,2	17,2	0	1,00	-1,2	10	751	82	4,1
22	47.213983, 39.745488	20,2	20,4	-0,2	0,99	0,5	20	755	62	4,2	17,4	17,2	0,2	1,01	-1,2	10	751	82	4,1
23	47.214002, 39.739131	20,2	20,4	-0,2	0,99	0,0	20	755	62	4,2	16,2	17,2	-1	0,94	6,9	10	751	82	4,1
24	47.213654, 39.732241	20,8	20,4	0,4	1,02	3,0	20	755	62	4,2	16,4	17,2	-0,8	0,95	-1,2	10	751	82	4,1
25	47.212965, 39.725555	20,6	20,4	0,2	1,01	-1,0	20	755	62	4,2	16,6	17,2	-0,6	0,97	-1,2	10	751	82	4,1
26	47.212743, 39.719422	20,3	20,4	-0,1	1,00	-1,5	20	755	62	4,2	16,5	17,2	-0,7	0,96	0,6	10	751	82	4,1
27	47.211778, 39.713283	20,4	20,4	0	1,00	0,5	20	755	62	4,2	16,7	17,2	-0,5	0,97	-1,2	10	751	82	4,1
28	47.210993, 39.708609	20,1	20,4	-0,3	0,99	-1,5	20	755	62	4,2	16,4	17,2	-0,8	0,95	1,8	10	751	82	4,1
29	47.210214, 39.705968	20,3	20,4	-0,1	1,00	1,0	20	755	62	4,2	17,1	17,2	-0,1	0,99	-4,3	10	751	82	4,1
30	47.207004, 39.699453	20,3	20,4	-0,1	1,00	0,0	20	755	62	4,2	17,1	17,2	-0,1	0,99	0,0	10	751	82	4,1
31	47.204642, 39.696065	20,4	20,4	0	1,00	0,5	20	755	62	4,2	17,2	17,2	0	1,00	-0,6	10	751	82	4,1
32	47.201693, 39.692486	20,4	20,4	0	1,00	0,0	20	755	62	4,2	17,2	17,2	0	1,00	0,0	10	751	82	4,1
33	47.198502, 39.687914	21,7	20,4	1,3	1,06	6,4	20	755	62	4,2	19,8	17,2	2,6	1,15	-15,1	10	751	82	4,1
34	47.195387, 39.682753	21,1	20,4	0,7	1,03	-2,8	20	755	62	4,2	19,5	17,2	2,3	1,13	1,5	10	751	82	4,1
35	47.193936, 39.679944	20,9	20,4	0,5	1,02	-0,9	20	755	62	4,2	19,3	17,2	2,1	1,12	1,0	10	751	82	4,1
36	47.192023, 39.675052	20,6	20,4	0,2	1,01	-1,4	20	755	62	4,2	16	17,2	-1,2	0,93	17,1	10	751	82	4,1
37	47.189992, 39.669200	19,8	20,4	-0,6	0,97	-3,9	20	755	62	4,2	17,2	17,2	0	1,00	-7,5	10	751	82	4,1
38	47.187886, 39.662516	19,9	20,4	-0,5	0,98	0,5	20	755	62	4,2	16,7	17,2	-0,5	0,97	2,9	10	751	82	4,1
39	47.186836, 39.658559	19,8	20,4	-0,6	0,97	-0,5	20	755	62	4,2	16,6	17,2	-0,6	0,97	0,6	10	751	82	4,1
40	47.185560, 39.653809	20	20,4	-0,4	0,98	1,0	20	755	62	4,2	16,8	17,2	-0,4	0,98	-1,2	10	751	82	4,1
41	47.184141, 39.648401	19,9	20,4	-0,5	0,98	-0,5	20	755	62	4,2	16,7	17,2	-0,5	0,97	0,6	10	751	82	4,1
42	47.182857, 39.643947	19,6	20,4	-0,8	0,96	-1,5	20	755	62	4,2	16,4	17,2	-0,8	0,95	1,8	10	751	82	4,1
43	47.181482, 39.638012	19,7	20,4	-0,7	0,97	0,5	20	755	62	4,2	16,5	17,2	-0,7	0,96	-0,6	10	751	82	4,1
44	47.181759, 39.634990	19,8	20,4	-0,6	0,97	0,5	20	755	62	4,2	16,6	17,2	-0,6	0,97	-0,6	10	751	82	4,1
45	47.179919, 39.630094	20	20,4	-0,4	0,98	1,0	20	755	62	4,2	16,8	17,2	-0,4	0,98	-1,2	10	751	82	4,1
46	47.179447, 39.623097	19,8	20,4	-0,6	0,97	-1,0	20	755	62	4,2	16,6	17,2	-0,6	0,97	1,2	10	751	82	4,1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.4 – Общие первичные данные инфракрасного термографирования русловой и прибрежной части южной части р. Дон за период 2022-2023 гг.

№ точки	Точки координат	Общее за 2022-2023 гг.					Общее за 2023 гг.					Общее за 2023 гг.						
		Количество раз превышающих 3 градуса	Общее количество повторных створов с превышением температуры турного градиента	Средняя температура воды 10 м. от берега (°С) за весь период исследования	Средняя температура воды устья реки (°С)	Градиент температуры турного расхождение между средним и показателями	Количество раз превышающих 3 градуса	Общее количество створов с превышением температуры турного градиента	Средняя температура воды 10 м. от берега (°С) за весь период исследования	Средняя температура воды устья реки (°С)	Градиент температуры турного расхождение между средним и показателями	Количество раз превышающих 3 градуса	Общее количество створов с превышением температуры турного градиента	Средняя температура воды 10 м. от берега (°С) за весь период исследования	Средняя температура воды устья реки (°С)	Градиент температуры турного расхождение между средним и показателями		
1	47.240486, 39.851207			18,22	18,4	-0,18			18,1	18,28	-0,18			18,34	18,52	-0,18		
2	47.237096, 39.846958			18,06	18,4	-0,34			17,92	18,28	-0,36			18,2	18,52	-0,32		
3	47.233822, 39.842538			18,09	18,4	-0,31			17,94	18,28	-0,34			18,24	18,52	-0,28		
4	47.230730, 39.837839			18,42	18,4	0,02			18,28	18,28	0			18,56	18,52	0,04		
5	47.227859, 39.832466			18,37	18,4	-0,03			18,36	18,28	0,08			18,38	18,52	-0,14		
6	47.225813, 39.826672			18,38	18,4	-0,02			18,24	18,28	-0,04			18,52	18,52	0		
7	47.224152, 39.820641			18,44	18,4	0,04			18,32	18,28	0,04			18,56	18,52	0,04		
8	47.223620, 39.820734			18,24	18,4	-0,16			17,92	18,28	-0,36			18,56	18,52	0,04		
9	47.219066, 39.809458			18,78	18,96	-0,18			18,46	19,04	-0,58			19,1	18,88	0,22		
10	47.215369, 39.805372			19,07	18,98	0,09			18,9	19,04	-0,14			19,24	18,92	0,32		
11	47.211087, 39.802186			18,92	18,88	0,04			18,78	19,04	-0,26			19,06	18,72	0,34		
12	47.207870, 39.798192			18,56	18,88	-0,32			18,36	19,04	-0,68			18,76	18,72	0,04		
13	47.206175, 39.795875			18,62	18,89	-0,27			18,46	19,04	-0,58			18,78	18,74	0,04		
14	47.206175, 39.795875			18,98	18,89	0,09			18,9	19,04	-0,14			19,06	18,74	0,32		
15	47.203081, 39.787839	4	+	21,09	18,92	2,17	2	+	21,14	19,1	2,04	2	+	21,04	18,74	2,3		
16	47.202764, 39.781410	4	+	20,94	18,92	2,02	2	+	21,02	19,1	1,92	2	+	20,86	18,74	2,12		
17	47.204443, 39.775428	1	+	20,59	18,91	1,68			20,66	19,1	1,56	1	+	20,52	18,72	1,8		
18	47.205835, 39.769171			20,05	18,89	1,16			20,18	19,1	1,08			19,92	18,68	1,24		
19	47.208198, 39.762398			18,78	18,88	-0,1			19,02	19,1	-0,08			18,54	18,66	-0,12		
20	47.210319, 39.757788			18,53	18,9	-0,37			18,72	19,1	-0,38			18,34	18,7	-0,36		
21	47.213018, 39.752217			19,09	18,85	0,24			19,36	19,1	0,26			18,82	18,6	0,22		
22	47.213983, 39.745488			19,22	18,84	0,38			19,52	19,1	0,42			18,92	18,58	0,34		
23	47.214002, 39.739131	6	+	20,1	18,86	1,24	5	+	20,88	19,1	1,78	1	+	19,32	18,62	0,7		
24	47.213654, 39.732241	5	+	20,04	18,85	1,19	5	+	20,86	19,1	1,76			19,22	18,6	0,62		
25	47.212965, 39.725555	4	+	19,65	18,68	0,97	4	+	20,24	18,84	1,4			19,06	18,52	0,54		
26	47.212743, 39.719422			19,35	18,66	0,69			19,86	18,76	1,1			18,84	18,56	0,28		
27	47.211778, 39.713283			18,94	18,69	0,25			19,26	18,76	0,5			18,62	18,62	0		
28	47.210993, 39.708609			18,75	18,69	0,06			18,86	18,76	0,1			18,64	18,62	0,02		
29	47.210214, 39.705968			19,31	18,7	0,61			19,54	18,76	0,78			19,08	18,64	0,44		
30	47.207004, 39.699453			19,25	18,69	0,56			19,38	18,72	0,66			19,12	18,66	0,46		
31	47.204642, 39.696065			19,09	18,67	0,42			19,12	18,72	0,4			19,06	18,62	0,44		
32	47.201693, 39.692486			19	18,68	0,32			18,92	18,72	0,2			19,08	18,64	0,44		
33	47.198502, 39.687914	7	+	20,49	18,67	1,82	3	+	19,44	18,72	0,72	4	+	21,54	18,62	2,92		
34	47.195387, 39.682753	7	+	20,35	18,43	1,92	3	+	19,28	18,28	1	4	+	21,42	18,58	2,84		
35	47.193936, 39.679944	4	+	20,09	18,42	1,67	2	+	19,14	18,28	0,86	2	+	21,04	18,56	2,48		
36	47.192023, 39.675052	3	+	19,56	18,42	1,14	1	+	19,02	18,28	0,74	2	+	20,1	18,56	1,54		
37	47.189992, 39.669200	2	+	19,25	18,42	0,83			18,72	18,28	0,44	2	+	19,78	18,56	1,22		
38	47.187886, 39.662516			18,29	18,42	-0,13			18,22	18,28	-0,06			18,36	18,56	-0,2		
39	47.186836, 39.658559			18,16	18,42	-0,26			18,2	18,28	-0,08			18,12	18,56	-0,44		
40	47.185560, 39.653809			18,3	18,42	-0,12			18,34	18,28	0,06			18,26	18,56	-0,3		
41	47.184141, 39.648401			18,23	18,42	-0,19			18,28	18,28	0			18,18	18,56	-0,38		
42	47.182857, 39.643947			18,16	18,42	-0,26			18,44	18,28	0,16			17,88	18,56	-0,68		
43	47.181482, 39.638012			18,01	18,42	-0,41			18,14	18,28	-0,14			17,88	18,56	-0,68		
44	47.181759, 39.634990			17,96	18,42	-0,46			18,14	18,28	-0,14			17,78	18,56	-0,78		
45	47.179919, 39.630094	1	+	17,92	18,42	-0,5			17,92	18,28	-0,36	1		17,92	18,56	-0,64		
46	47.179447, 39.623097			18,02	18,42	-0,4			18,06	18,28	-0,22			17,98	18,56	-0,58		
	Общее	48	12	18,99	18,63	0,36			8	18,97	18,65	0,32		21	10	19,01	18,62	0,40
	Доля превышений (р)	0,104					0,091						0,091					
	Стандартная ошибка доли	0,014					0,013						0,013					
	Нижняя граница 95%	0,07641					0,064982						0,064982					
	Верхняя граница 95%	0,132285					0,117627						0,117627					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.5 – Первичные данные инфракрасного термографирования руслевой и прибрежной части р. Темерник за период 2022-2023 гг.

№ точки	Точки координат	2022 г. Июль-август										2022 г. Сентябрь - октябрь									
		воды 10 м. от берега (°C)	воды устья реки (°C)	температурное расхождение (X), (°C)	% от предыдущего воды 10 м. от берега (°C)	Градиент расхождения от предыдущего воды устья реки (°C)	Градиент расхождения от предыдущего температурного расхождения (X), (°C)	температура воздуха по шкале Цельсия (°C)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)	воды 10 м. от берега (°C)	воды устья реки (°C)	температурное расхождение (X), (°C)	% от предыдущего воды 10 м. от берега (°C)	Градиент расхождения от предыдущего воды устья реки (°C)	Градиент расхождения от предыдущего температурного расхождения (X), (°C)	температура воздуха по шкале Цельсия (°C)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.290457, 39.724017	24,5	25	-0,5			28	751	50	5	20,3	20,7	-0,4				19	754	68	4	
2	47.289758, 39.726295	25,4	25	0,4	3,7	0,0	-0,9	28	751	50	5	22,1	20,7	1,4	8,9	0,0	-1,8	19	754	68	4
3	47.288202, 39.723494	25,2	25	0,2	-0,8	0,0	0,2	28	751	50	5	22,5	20,7	1,8	1,8	0,0	-0,4	19	754	68	4
4	47.284815, 39.723573	25,3	25	0,3	0,4	0,0	-0,1	28	751	50	5	21,2	20,7	0,5	-5,8	0,0	1,3	19	754	68	4
5	47.283829, 39.723558	25,2	25	0,2	-0,4	0,0	0,1	28	751	50	5	21,4	20,7	0,7	0,9	0,0	-0,2	19	754	68	4
6	47.280629, 39.722156	25,5	25	0,5	1,2	0,0	-0,3	28	751	50	5	20,8	20,7	0,1	-2,8	0,0	0,6	19	754	68	4
7	47.278025, 39.720633	25,2	25	0,2	-1,2	0,0	0,3	28	751	50	5	22,3	21,5	0,8	7,2	-0,8	-0,7	19	754	68	4
8	47.276355, 39.718097	23,4	25	-1,6	-7,1	0,0	1,8	28	751	50	5	21,2	21,5	-0,3	-4,9	0,0	1,1	19	754	68	4
9	47.276004, 39.713378	28,9	26,4	2,5	23,5	-1,4	-4,1	28	751	50	5	23,4	21,5	1,9	10,4	0,0	-2,2	19	754	68	4
10	47.277224, 39.705027	27,2	26,4	0,8	-5,9	0,0	1,7	28	751	50	5	22,1	21,5	0,6	-5,6	0,0	1,3	19	754	68	4
11	47.277303, 39.703551	27,2	26,4	0,8	0,0	0,0	0,0	28	751	50	5	21,8	21,5	0,3	-1,4	0,0	0,3	19	754	68	4
12	47.276067, 39.702076	27,3	26,4	0,9	0,4	0,0	-0,1	28	751	50	5	21,9	21,5	0,4	0,5	0,0	-0,1	19	754	68	4
13	47.274305, 39.703941	27,1	26,4	0,7	-0,7	0,0	0,2	28	751	50	5	21,4	21,5	-0,1	-2,3	0,0	0,5	19	754	68	4
14	47.272491, 39.703717	27,4	26,4	1	1,1	0,0	-0,3	28	751	50	5	21,6	21,5	0,1	0,9	0,0	-0,2	19	754	68	4
15	47.272290, 39.703323	26,2	27,1	-0,9	-4,4	-0,7	1,9	28	751	50	5	21,8	21,5	0,3	0,9	0,0	-0,2	19	754	68	4
16	47.272654, 39.703308	27,9	27	0,9	6,5	0,1	-1,8	28	751	50	5	21,8	21,5	0,3	0,0	0,0	0,0	19	754	68	4
17	47.269741, 39.700726	27,2	26,8	0,4	-2,5	0,2	0,5	28	751	50	5	22,6	22,3	0,3	3,7	-0,8	0,0	19	754	68	4
18	47.266784, 39.701457	26,8	26,7	0,1	-1,5	0,1	0,3	28	751	50	5	22	22,2	-0,2	-2,7	0,1	0,5	19	754	68	4
19	47.264243, 39.699747	26,6	26,5	0,1	-0,7	0,2	0,0	28	751	50	5	21,6	22	-0,4	-1,8	0,2	0,2	19	754	68	4
20	47.263431, 39.695153	26,6	26,4	0,2	0,0	0,1	-0,1	28	751	50	5	21,6	21,8	-0,2	0,0	0,2	-0,2	19	754	68	4
21	47.264088, 39.691757	26,5	26,4	0,1	-0,4	0,0	0,1	28	751	50	5	21,7	21,6	0,1	0,5	0,2	-0,3	19	754	68	4
22	47.262148, 39.687250	26,5	26,4	0,1	0,0	0,0	0,0	28	751	50	5	21,8	21,5	0,3	0,5	0,1	-0,2	19	754	68	4
23	47.261240, 39.686152	29,3	26,4	2,9	10,6	0,0	-2,8	28	751	50	5	21,7	21,5	0,2	-0,5	0,0	0,1	19	754	68	4
24	47.258499, 39.681021	26,8	25,7	1,1	-8,5	0,7	1,8	28	751	50	5	21,4	21,2	0,2	-1,4	0,3	0,0	19	754	68	4
25	47.257539, 39.677204	28,2	25,7	2,5	5,2	0,0	-1,4	28	751	50	5	23,2	21,2	2	8,4	0,0	-1,8	19	754	68	4
26	47.255502, 39.675837	23,1	25,7	-2,6	-18,1	0,0	5,1	28	751	50	5	18,9	21,2	-2,3	-18,5	0,0	4,3	19	754	68	4
27	47.253051, 39.672905	23,1	25,7	-2,6	0,0	0,0	0,0	28	751	50	5	18,9	21,2	-2,3	0,0	0,0	0,0	19	754	68	4
28	47.251107, 39.670635	23,1	25,7	-2,6	0,0	0,0	0,0	28	751	50	5	18,9	21,2	-2,3	0,0	0,0	0,0	19	754	68	4
29	47.249713, 39.665962	24,5	25	-0,5	6,1	0,7	-2,1	28	751	50	5	19,2	20,7	-1,5	1,6	0,5	-0,8	19	754	68	4
30	47.248348, 39.664290	24,6	25	-0,4	0,4	0,0	-0,1	28	751	50	5	19,5	20,7	-1,2	1,6	0,0	-0,3	19	754	68	4
31	47.247010, 39.660837	24,3	25	-0,7	-1,2	0,0	0,3	28	751	50	5	21,2	20,7	0,5	8,7	0,0	-1,7	19	754	68	4
32	47.245008, 39.657418	24,7	25	-0,3	1,6	0,0	-0,4	28	751	50	5	21,3	20,7	0,6	0,5	0,0	-0,1	19	754	68	4
33	47.241323, 39.657449	23,2	25	-1,8	-6,1	0,0	1,5	28	751	50	5	22,4	20,7	1,7	5,2	0,0	-1,1	19	754	68	4
34	47.240237, 39.662262	22,1	25	-2,9	-4,7	0,0	1,1	28	751	50	5	19,6	20,7	-1,1	-12,5	0,0	2,8	19	754	68	4
35	47.238794, 39.666055	26,2	26	0,2	18,6	-1,0	-3,1	28	751	50	5	21,8	22,1	-0,3	11,2	-1,4	-0,8	19	754	68	4
36	47.236370, 39.664809	25,1	25,4	-0,3	-4,2	0,6	0,5	28	751	50	5	21,6	21,8	-0,2	-0,9	0,3	-0,1	19	754	68	4
37	47.231133, 39.663696	25,2	25	0,2	0,4	0,4	-0,5	28	751	50	5	21	20,7	0,3	-2,8	1,1	-0,5	19	754	68	4
38	47.228444, 39.663110	25,4	25	0,4	0,8	0,0	-0,2	28	751	50	5	20,9	20,7	0,2	-0,5	0,0	0,1	19	754	68	4
39	47.227917, 39.666498	22,4	25	-2,6	-11,8	0,0	3,0	28	751	50	5	23,1	20,7	2,4	10,5	0,0	-2,2	19	754	68	4
40	47.227269, 39.668379	21,4	22	-0,6	-4,5	3,0	-2,0	28	751	50	5	24,3	22,8	1,5	5,2	-2,1	0,9	19	754	68	4
41	47.225162, 39.670303	22,4	22,8	-0,4	4,7	-0,8	-0,2	28	751	50	5	23,3	21,2	2,1	-4,1	1,6	-0,6	19	754	68	4
42	47.223808, 39.672560	25,2	23	2,2	12,5	-0,2	-2,6	28	751	50	5	21,5	21	0,5	-7,7	0,2	1,6	19	754	68	4
43	47.223730, 39.676881	25,6	23,5	2,1	1,6	-0,5	0,1	28	751	50	5	20	20,8	-0,8	-7,0	0,2	1,3	19	754	68	4
44	47.222880, 39.681987	23,5	24,2	-0,7	-8,2	-0,7	2,8	28	751	50	5	22,6	20,7	1,9	13,0	0,1	-2,7	19	754	68	4
45	47.223144, 39.684752	29,2	26,6	2,6	24,3	-2,4	-3,3	28	751	50	5	25,6	20,7	4,9	13,3	0,0	-3,0	19	754	68	4
46	47.222832, 39.687351	23,2	24,2	-1	-20,5	2,4	3,6	28	751	50	5	21,2	20,7	0,5	-17,2	0,0	4,4	19	754	68	4
47	47.221174, 39.691162	25,2	24,8	0,4	8,6	-0,6	-1,4	28	751	50	5	21	20,7	0,3	-0,9	0,0	0,2	19	754	68	4
48	47.217860, 39.695379	26,2	25,2	1	4,0	-0,4	-0,6	28	751	50	5	21,2	20,7	0,5	1,0	0,0	-0,2	19	754	68	4
49	47.217175, 39.695897	27,2	25	2,2	3,8	0,2	-1,2	28	751	50	5	21	20,7	0,3	-0,9	0,0	0,2	19	754	68	4
50	47.211430, 39.701212	26,8	24,8	2	-1,5	0,2	0,2	28	751	50	5	20,8	20,7	0,1	-1,0	0,0	0,2	19	754	68	4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.5 – Первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части р. Темерник за период 2022-2023 гг.**

№ точки	Точки координат	2022 г. Ноябрь									
		тводы 10 м. от берега (°С)	тводы устья реки (°С)	Температурное расхождение (X), (°С)	% от предыдущего тводы 10 м. от берега (°С)	Градиент расхождения от предыдущего тводы устья реки (°С)	Градиент расхождения от предыдущего температурного расхождения (X), (°С)	Температура воздуха по шкале Цельсия (°С)	атмосферное давление (мм рт. ст.)	относительная влажность (%)	Скорость воздушного потока (м/с)
1	47.290457, 39.724017	17,6	17	0,6				8	759	77	4
2	47.289758, 39.726295	15,5	17	-1,5	-11,9	0,0	2,1	8	759	77	4
3	47.288202, 39.723494	14,9	17	-2,1	-3,9	0,0	0,6	8	759	77	4
4	47.284815, 39.723573	16,8	17	-0,2	12,8	0,0	-1,9	8	759	77	4
5	47.283829, 39.723558	16,5	17	-0,5	-1,8	0,0	0,3	8	759	77	4
6	47.280629, 39.722156	17,2	17	0,2	4,2	0,0	-0,7	8	759	77	4
7	47.278025, 39.720633	17,5	17,8	-0,3	1,7	-0,8	0,5	8	759	77	4
8	47.276355, 39.718097	17,6	17,9	-0,3	0,6	-0,1	0,0	8	759	77	4
9	47.276004, 39.713378	17,6	17,9	-0,3	0,0	0,0	0,0	8	759	77	4
10	47.277224, 39.705027	18,2	17,9	0,3	3,4	0,0	-0,6	8	759	77	4
11	47.277303, 39.703551	17,6	17,9	-0,3	-3,3	0,0	0,6	8	759	77	4
12	47.276067, 39.702076	17,8	17,9	-0,1	1,1	0,0	-0,2	8	759	77	4
13	47.274305, 39.703941	17,7	17,9	-0,2	-0,6	0,0	0,1	8	759	77	4
14	47.272491, 39.703717	17,9	17,9	0	1,1	0,0	-0,2	8	759	77	4
15	47.272290, 39.703323	17,6	17,9	-0,3	-1,7	0,0	0,3	8	759	77	4
16	47.272654, 39.703308	17,8	17,9	-0,1	1,1	0,0	-0,2	8	759	77	4
17	47.269741, 39.700726	18,3	18,5	-0,2	2,8	-0,6	0,1	8	759	77	4
18	47.266784, 39.701457	18,1	18,4	-0,3	-1,1	0,1	0,1	8	759	77	4
19	47.264243, 39.699747	17,9	18,1	-0,2	-1,1	0,3	-0,1	8	759	77	4
20	47.263431, 39.695153	17,8	18	-0,2	-0,6	0,1	0,0	8	759	77	4
21	47.264088, 39.691757	17,7	17,9	-0,2	-0,6	0,1	0,0	8	759	77	4
22	47.262148, 39.687250	17,6	17,9	-0,3	-0,6	0,0	0,1	8	759	77	4
23	47.261240, 39.686152	20,2	17,9	2,3	14,8	0,0	-2,6	8	759	77	4
24	47.258499, 39.681021	17,6	17,9	-0,3	-12,9	0,0	2,6	8	759	77	4
25	47.257539, 39.677204	19,1	17,5	1,6	8,5	0,4	-1,9	8	759	77	4
26	47.255502, 39.675837	17,5	17,5	0	-8,4	0,0	1,6	8	759	77	4
27	47.253051, 39.672905	17,5	17,5	0	0,0	0,0	0,0	8	759	77	4
28	47.251107, 39.670635	17,5	17,5	0	0,0	0,0	0,0	8	759	77	4
29	47.249713, 39.665962	17,6	17	0,6	0,6	0,5	-0,6	8	759	77	4
30	47.248348, 39.664290	17,4	17	0,4	-1,1	0,0	0,2	8	759	77	4
31	47.247010, 39.660837	17,3	17	0,3	-0,6	0,0	0,1	8	759	77	4
32	47.245008, 39.657418	17,2	17	0,2	-0,6	0,0	0,1	8	759	77	4
33	47.241323, 39.657449	19,2	17	2,2	11,6	0,0	-2,0	8	759	77	4
34	47.240237, 39.662262	16,8	17	-0,2	-12,5	0,0	2,4	8	759	77	4
35	47.238794, 39.666055	17,9	18,3	-0,4	6,5	-1,3	0,2	8	759	77	4
36	47.236370, 39.664809	17,7	17,9	-0,2	-1,1	0,4	-0,2	8	759	77	4
37	47.231133, 39.663696	16,8	17	-0,2	-5,1	0,9	0,0	8	759	77	4
38	47.228444, 39.663110	16,9	17	-0,1	0,6	0,0	-0,1	8	759	77	4
39	47.227917, 39.666498	16,2	17	-0,8	-4,1	0,0	0,7	8	759	77	4
40	47.227269, 39.668379	15,8	17	-1,2	-2,5	0,0	0,4	8	759	77	4
41	47.225162, 39.670303	16,8	17	-0,2	6,3	0,0	-1,0	8	759	77	4
42	47.223808, 39.672560	16,5	16,9	-0,4	-1,8	0,1	0,2	8	759	77	4
43	47.223730, 39.676881	16,8	16,8	0	1,8	0,1	-0,4	8	759	77	4
44	47.222880, 39.681987	16,9	16,7	0,2	0,6	0,1	-0,2	8	759	77	4
45	47.223144, 39.684752	19	16,7	2,3	12,4	0,0	-2,1	8	759	77	4
46	47.222832, 39.687351	15,5	16,7	-1,2	-18,4	0,0	3,5	8	759	77	4
47	47.221174, 39.691162	17	16,7	0,3	9,7	0,0	-1,5	8	759	77	4
48	47.217860, 39.695379	16,8	17	-0,2	-1,2	-0,3	0,5	8	759	77	4
49	47.217175, 39.695897	15,9	17	-1,1	-5,4	0,0	0,9	8	759	77	4
50	47.211430, 39.701212	16,5	17	-0,5	3,8	0,0	-0,6	8	759	77	4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

**Таблица Б.6 – Общие первичные данные инфракрасного термографирования
русловой и прибрежной части р. Темерник за период 2022-2023 гг.**

№ точки	Точки координат	Общее за 2022 гг.							
		Количество раз превышающих 3 (°C) градиент температурного расхождение между средними показателями	Количество раз превышающих 3 (°C) градиент расхождения от предыдущего тводы устья реки	Количество раз превышающих 3 (°C) градиент расхождения от предыдущего температурно о расхождение (X), (°C)	Средняя температу ра створа воды 10 м. от берега (°C) за весь период исследова ния	Средняя температу ра воды устья реки (°C)	Градиент температу рного расхожде ние между средними показател ями	Градиент расхожде ния от предыдущ его тводы устья реки (°C)	Градиент расхожде ния от предыдущ его температу рного расхожде ние (X), (°C)
1	47.290457, 39.724017	0	0	0	17,94	18,1	-0,16		
2	47.289758, 39.726295	0	0	0	18,76	18,1	0,66	-0,82	0
3	47.288202, 39.723494	0	0	0	18,68	18,26	0,42	0,08	-0,16
4	47.284815, 39.723573	0	0	0	18,42	18,26	0,16	0,26	0
5	47.283829, 39.723558	0	1	1	20,3	20,175	0,125	-1,88	-1,915
6	47.280629, 39.722156	0	0	0	20,45	20,175	0,275	-0,15	0
7	47.278025, 39.720633	0	0	0	20,9	20,7	0,2	-0,45	-0,525
8	47.276355, 39.718097	0	0	0	20,3	20,725	-0,425	0,6	-0,025
9	47.276004, 39.713378	0	2	1	20	19,04	0,96	0,3	1,685
10	47.277224, 39.705027	0	0	0	19,38	19,04	0,34	0,62	0
11	47.277303, 39.703551	0	0	0	19,26	19,04	0,22	0,12	0
12	47.276067, 39.702076	0	0	0	19,26	19,04	0,22	0	0
13	47.274305, 39.703941	0	0	0	19,16	19,04	0,12	0,1	0
14	47.272491, 39.703717	0	0	0	19,26	19,04	0,22	-0,1	0
15	47.272290, 39.703323	0	0	0	18,92	19,16	-0,24	0,34	-0,12
16	47.272654, 39.703308	0	0	0	19,38	19,08	0,3	-0,46	0,08
17	47.269741, 39.700726	0	0	0	19,46	19,42	0,04	-0,08	-0,34
18	47.266784, 39.701457	0	0	0	19,32	19,38	-0,06	0,14	0,04
19	47.264243, 39.699747	0	0	0	19,22	19,26	-0,04	0,1	0,12
20	47.263431, 39.695153	0	0	0	19,18	19,18	0	0,04	0,08
21	47.264088, 39.691757	0	0	0	19,16	19,12	0,04	0,02	0,06
22	47.262148, 39.687250	0	0	0	19,2	19,1	0,1	-0,04	0,02
23	47.261240, 39.686152	0	0	0	20,72	19,1	1,62	-1,52	0
24	47.258499, 39.681021	0	0	0	19,08	18,84	0,24	1,64	0,26
25	47.257539, 39.677204	1	1	0	20,86	18,76	2,1	-1,78	0,08
26	47.255502, 39.675837	0	3	0	17,58	18,76	-1,18	3,28	0
27	47.253051, 39.672905	0	0	0	17,56	18,76	-1,2	0,02	0
28	47.251107, 39.670635	0	0	0	17,58	18,76	-1,18	-0,02	0
29	47.249713, 39.665962	0	0	0	17,88	18,28	-0,4	-0,3	0,48
30	47.248348, 39.664290	0	0	0	17,92	18,28	-0,36	-0,04	0
31	47.247010, 39.660837	0	0	0	18,22	18,28	-0,06	-0,3	0
32	47.245008, 39.657418	0	0	0	18,34	18,28	0,06	-0,12	0
33	47.241323, 39.657449	1	1	0	19,76	18,28	1,48	-1,42	0
34	47.240237, 39.662262	0	2	0	17,28	18,28	-1	2,48	0
35	47.238794, 39.666055	0	1	1	19,64	20,02	-0,38	-2,36	-1,74
36	47.236370, 39.664809	0	0	0	18,86	19,1	-0,24	0,78	0,92
37	47.231133, 39.663696	0	0	0	18,28	18,28	0	0,58	0,82
38	47.228444, 39.663110	0	0	0	18,4	18,28	0,12	-0,12	0
39	47.227917, 39.666498	0	1	0	17,5	18,28	-0,78	0,9	0
40	47.227269, 39.668379	0	0	1	17,24	17,46	-0,22	0,26	0,82
41	47.225162, 39.670303	0	0	0	17,56	17,46	0,1	-0,32	0
42	47.223808, 39.672560	0	0	0	18,1	17,78	0,32	-0,54	-0,32
43	47.223730, 39.676881	0	0	0	18,16	17,9	0,26	-0,06	-0,12
44	47.222880, 39.681987	0	0	0	18,2	18,02	0,18	-0,04	-0,12
45	47.223144, 39.684752	3	2	1	22,24	19,32	2,92	-4,04	-1,3
46	47.222832, 39.687351	0	2	1	17,86	18,06	-0,2	4,38	1,26
47	47.221174, 39.691162	0	0	0	18,62	18,18	0,44	-0,76	-0,12
48	47.217860, 39.695379	0	0	0	18,6	18,32	0,28	0,02	-0,14
49	47.217175, 39.695897	0	0	0	18,8	18,28	0,52	-0,2	0,04
50	47.211430, 39.701212	0	0	0	18,74	18,24	0,5	0,06	0,04
Общее		5	16	6					
Доля превышений (р)		0,0200	0,0640	0,0240					
Стандартная ошибка доли		0,0065	0,0114	0,0071					
Нижняя граница 95%		0,0072	0,0416	0,0100					
Верхняя граница 95%		0,0328	0,0864	0,0380					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.7 – Расстояние точек обзорной термографии до створов санитарно-бактериологического исследования р. Темерник

№ ст	Точка геолокации	Наименование створа	Расстояние (км.)	№ точки термографии	Точка геолокации термографии Р. Темерник
7	47.288848, 39.724214	На южной части острова, в районе церкви Сурб-Хач	0,187	2	47.289758, 39.726295
8	47.289954, 39.722956	На северной части острова, в районе церкви Сурб-Хач	0,098	3	47.288202, 39.723494
			0,199	1	47.290457, 39.724017
9	47.280563, 39.722269	Смотровая площадка «Кувшинка»	0,483	4	47.284815, 39.723573
10	47.276779, 39.713667	Пляж ПКИО «Дружба»	1,082	5	47.283829, 39.723558
			0,77	6	47.280629, 39.722156
			0,543	7	47.278025, 39.720633
11	47.277301, 39.704316	Смотровая площадка «Темерник»	1,045	8	47.276355, 39.718097
			0,699	9	47.276004, 39.713378
			0,054	10	47.277224, 39.705027
12	47.266763, 39.701450	Садовое товарищество «Северный»	1,183	11	47.277303, 39.703551
			1,036	12	47.276067, 39.702076
			0,859	13	47.274305, 39.703941
			0,659	14	47.272491, 39.703717
			0,631	15	47.272290, 39.703323
			0,67	16	47.272654, 39.703308
			0,336	17	47.269741, 39.700726
			0,002	18	47.266784, 39.701457
13	47.225366, 39.670197	В районе Ботанического сада	4,865	19	47.264243, 39.699747
			4,633	20	47.263431, 39.695153
			4,603	21	47.264088, 39.691757
			4,288	22	47.262148, 39.687250
			4,167	23	47.261240, 39.686152
			3,774	24	47.258499, 39.681021
			3,616	25	47.257539, 39.677204
			3,378	26	47.255502, 39.675837
			3,085	27	47.253051, 39.672905
			2,862	28	47.251107, 39.670635
			2,726	29	47.249713, 39.665962
			2,594	30	47.248348, 39.664290
			2,508	31	47.247010, 39.660837
			2,388	32	47.245008, 39.657418
			2,019	33	47.241323, 39.657449
			1,759	34	47.240237, 39.662262
			1,526	35	47.238794, 39.666055
			1,289	36	47.236370, 39.664809
			0,808	37	47.231133, 39.663696
			0,635	38	47.228444, 39.663110
			0,398	39	47.227917, 39.666498
			0,252	40	47.227269, 39.668379
			0,024	41	47.225162, 39.670303
14	47.212739, 39.700229	Устье р. Темерник	2,425	42	47.223808, 39.672560
			2,145	43	47.223730, 39.676881
			1,78	44	47.222880, 39.681987
			1,654	45	47.223078, 39.684483
			1,485	46	47.222832, 39.687351
			1,161	47	47.221174, 39.691162
			0,677	48	47.217860, 39.695379
			0,592	49	47.217175, 39.695897
			0,163	50	47.211430, 39.701212

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (окончание)

Таблица Б.8 – Расстояние точек обзорной термографии до створов санитарно-бактериологического исследования

№ створа	точка геолокации	Наименование створа	Расстояние (км.)	№ точки термографии	Точка геолокации термографии р. Дон (север)	Расстояние (км.)	№ точки термографии	Точка геолокации термографии Р. Дон (юг)
1	47.227294, 39.822385	Ростовский водозабор	2,372	1	47.241091, 39.846341	2,624	1	47.240486, 39.851207
			1,872	2	47.238180, 39.841302	2,152	2	47.237096, 39.846958
			1,379	3	47.234905, 39.836806	1,686	3	47.233822, 39.842538
			0,877	4	47.231942, 39.831761	1,228	4	47.230730, 39.837839
						0,764	5	47.227859, 39.832466
2	47.213021, 39.725106	Ростовский городской пляж	7,399	5	47.226789, 39.820951	7,801	6	47.225813, 39.826672
			6,927	6	47.224958, 39.815129	7,321	7	47.224152, 39.820641
			6,927	7	47.224958, 39.815129	7,318	8	47.223620, 39.820734
			4,924	8	47.220946, 39.789251	6,406	9	47.219066, 39.809458
			4,924	9	47.220946, 39.789251	6,068	10	47.215369, 39.805372
			3,968	10	47.221280, 39.776214	5,826	11	47.211087, 39.802186
			3,963	11	47.221313, 39.776140	5,55	12	47.207870, 39.798192
			2,961	12	47.220119, 39.762898	5,4	13	47.206175, 39.795875
			2,488	13	47.219920, 39.756442	5,4	14	47.206175, 39.795875
			1,99	14	47.219311, 39.749776	4,866	15	47.203081, 39.787839
			1,517	15	47.218937, 39.743209	4,403	16	47.202764, 39.781410
			1,067	16	47.218574, 39.736631	3,919	17	47.204443, 39.775428
						3,423	18	47.205835, 39.769171
						2,867	19	47.208198, 39.762398
						2,487	20	47.210319, 39.757788
2,048	21	47.213018, 39.752217						
1,543	22	47.213983, 39.745488						
1,065	23	47.214002, 39.739131						
0,543	24	47.213654, 39.732241						
3	47.212604, 39.708923	В районе речного вокзала	1,709	17	47.217875, 39.730175	1,257	25	47.212965, 39.725555
			1,192	18	47.216131, 39.723820	0,793	26	47.212743, 39.719422
			0,699	19	47.214096, 39.717917	0,342	27	47.211778, 39.713283
			0,181	20	47.213082, 39.711208	0,181	28	47.210993, 39.708609
14	47.212739, 39.700229	Устье р. Темерник	0,822	21	47.213186, 39.711097	0,516	29	47.210214, 39.705968
			0,381	22	47.211946, 39.705130			
4	47.196559, 39.675376	Ниже впадения р. Темерник	1,878	23	47.206641, 39.695317	2,158	30	47.207004, 39.699453
			1,378	24	47.202813, 39.691128	1,803	31	47.204642, 39.696065
			1,884	25	47.206697, 39.695352	1,413	32	47.201693, 39.692486
			0,897	26	47.199853, 39.686207	0,972	33	47.198502, 39.687914
			0,439	27	47.197786, 39.680903	0,572	34	47.195387, 39.682753
			0,085	28	47.196208, 39.674384	0,452	35	47.193936, 39.679944
			0,603	29	47.194392, 39.668064	0,505	36	47.192023, 39.675052
			1,04	30	47.192698, 39.662843	0,867	37	47.189992, 39.669200
5	47.186792, 39.630993	Ниже выпуска ростовской городской канализации	1,981	31	47.190681, 39.656572	2,385	38	47.187886, 39.662516
			1,537	32	47.188666, 39.651147	2,083	39	47.186836, 39.658559
			1,068	33	47.186697, 39.645131	1,73	40	47.185560, 39.653809
			0,553	34	47.185896, 39.638189	1,348	41	47.184141, 39.648401
			0,024	35	47.186853, 39.631303	1,072	42	47.182857, 39.643947
						0,794	43	47.181482, 39.638012
						0,636	44	47.181759, 39.634990
0,767	45	47.179919, 39.630094						
			1,012	46	47.179447, 39.623097			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **143037****S**
(51) МКПО¹⁴ **19-07**(15) Дата регистрации: **26.07.2024**(21) Номер заявки: **2024501427**(22) Дата подачи заявки: **20.03.2024**(24) Дата, с которой исчисляется срок
действия патента: **20.03.2024**(45) Дата публикации: **26.07.2024** Бюл. № 8ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ

Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 20.03.2024 (73) Патентообладатель(и): Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им.Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (RU)	(72) Автор(ы): Синецкая Оксана Олеговна (RU); Трухина Галина Михайловна (RU); Калюжин Александр Сергеевич (RU); Латышевская Наталья Ивановна (RU); Морозова Марина Александровна (RU); Ряшенцева Татьяна Максимовна (RU); Байракова Александра Львовна (RU) Адрес для переписки: 141014, Московская область, городской округ Мытищи, г. Мытищи, ул. Семашко, дом 2, ФБУН "ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана"
--	--

(54) СХЕМА «АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ ПРИ ПОМОЩИ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ СЪЕМКИ»

(55) Схема «Алгоритм обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в водный объект при помощи тепловизионной съемки»

RU 143037 S

RU 143037 S

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Общие первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Дон в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.

1	A	B	C	D			E	F	G	H	I			J	K
				min.	медiana	X _{max}					Среднее арифметическое	Общий % нестандартных проб	Кoeffициент безопасности (Margin of Safety, Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных водосточников, а также для водоснабжения		
Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	Индекс среднего значения											купание	занятие водным спортом
			2												
3															
4	Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см3)	2022	I	4300	6720	12740	7920,0	100,0	0,149	0,074	0,149				
5			II	19600	97420	175240	97420,0	100,0	0,010	0,005	0,010				
6			III	151520	295840	460900	302753,3	100,0	0,003	0,002	0,003				
7		2023	I	1034,6	2384	3864	2427,5	60,0	0,419	0,210	0,419				
8			II	1182	10300	50240	20574,0	86,7	0,097	0,049	0,097				
9			III	324,6	1707	3300	1777,2	66,7	0,586	0,293	0,586				
10	E. coli (КОЕ/100 см3)	2022	I	158,4	358,6	491	336,0	33,3	0,279	0,279	0,279				
11			II	996,4	1827	2780	1867,8	86,7	0,055	0,055	0,055				
12			III	994,4	1624	2856	1824,8	86,7	0,062	0,062	0,062				
13		2023	I	73,2	2747,2	5510,6	2777,0	46,7	0,036	0,036	0,036				
14			II	77,8	2704,2	5474	2752,0	53,3	0,037	0,037	0,037				
15			III	37,8	311,2	800	383,0	66,7	0,321	0,321	0,321				
16	Энтерококки (КОЕ/100 см3)	2022	I	6,44	302,2	848	385,5	46,7	0,331	0,033	0,331				
17			II	39,8	749,2	1082	623,7	53,3	0,133	0,013	0,133				
18			III	18,86	124,2	446	196,4	66,7	0,805	0,081	0,805				
19		2023	I	18,4	310,66	816,46	381,8	46,7	0,322	0,032	0,322				
20			II	14,26	169,8	880	354,7	60,0	0,589	0,059	0,589				
21			III	5,98	268,12	274,26	182,8	26,7	0,373	0,037	0,373				
22	Ненормируемые показатели														
23	Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см3)	2022	I	11,2	35	37	27,7								
24			II	59,4	69,2	79,4	69,3								
25			III	32,8	54	54	46,9								
26		2023	I	3,52	20,8	59,4	27,9								
27			II	14,58	1173,6	6304	2497,4								
28			III	0,92	5,06	9,2	5,1								
29	Klebsiella sp. (КОЕ/100 см3)	2022	I	47,38	113,6	220,6	127,2								
30			II	97,52	749	2018	954,8								
31			III	63,06	899,46	2708,6	1223,7								
32		2023	I	49,18	96,32	100,92	82,1								
33			II	93,04	1286,6	7712	3030,5								
34			III	21,12	106,2	148,8	92,0								
35	Salmonella spp.(КОЕ/100 см3)	2022	I	2,2	26,2	64,8	31,1								
36			II	3,8	42	100,4	48,7								
37			III	0	80,8	120	66,9								
38		2023	I	0	96,8	116	70,9								
39			II	0	124,8	264	129,6								
40			III	0	4,8	24	9,6								
41	Перфринггенс-титр при 44 °С аэробно в 100 мл	2022	показатель	Титр содержания бактерии % на мл воды											
42			I	2,6	38,5										
43			II	3,4	29,4										
44		III	3,2	31,3											
45		2023	I	2,6	38,5										
46			II	3,4	29,4										
47	III		3,2	31,3											
48	Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см3)	2022	Квартал наблюдения	24 +/- 1,0) °С	37 +/- 1,0) °С	ОМЧ (КУ О/100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КУ О/100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу							
49			I	306	73,4	153000	36700	4,2							
50			II	363,6	123	181800	61500	3,0							
51		III	310,2	96	155100	48000	3,2								
52		2023	I	196	27,8	98000	13900	7,1							
53			II	236,6	73,4	118300	36700	3,2							
54	III		234,2	52,2	117100	26100	4,5								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.2 – Общие первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.

1	A	B	C	D			F	G	H	I			K			
				min.	медiana	$X_{\text{ср}}$				коэффициент безопасности (Margin of Safety, Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных водосточников, а также для водоснабжения пищевых предприятий	J					
2	Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	Индекс			среднее арифметическое	% нестандартных проб	В зонах рекреации, а также в черте населённых мест							
3									купание	занятие водным спортом						
4	Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см3)	2022	I	2542,2	5513,3	8622,2	5559,3	70,4	0,181	0,091	0,181					
5			II	11611,1	196950,0	382766,7	197109,3	100,0	0,005	0,003	0,005					
6			III	153378,9	163222,2	354022,2	223541,1	96,3	0,006	0,003	0,006					
7		2023	I	1080,1	1763,3	4033,3	2292,3	63,0	0,567	0,284	0,567					
8			II	3782,2	29944,4	74344,4	36023,7	85,2	0,033	0,017	0,033					
9			III	3590,0	9355,6	32333,3	15093,0	85,2	0,107	0,053	0,107					
10	E. coli (КОЕ/100 см3)	2022	I	90,7	169,3	268,7	176,2	14,8	0,591	0,591	0,591					
11			II	1469,1	1448,7	2099,4	1672,4	85,2	0,069	0,069	0,069					
12			III	884,9	1217,6	1246,7	1116,4	77,8	0,082	0,082	0,082					
13		2023	I	16,2	131,1	339,7	162,3	18,5	0,763	0,763	0,763					
14			II	506,3	712,9	27550,0	9589,7	77,8	0,140	0,140	0,140					
15			III	178,9	383,9	665,6	409,4	63,0	0,260	0,260	0,260					
16	Энтерококки (КОЕ/100 см3)	2022	I	99,0	331,9	666,3	365,8	29,6	0,301	0,030	0,030					
17			II	233,4	649,2	1102,7	661,8	44,4	0,154	0,015	0,015					
18			III	166,1	324,0	706,3	398,8	29,6	0,309	0,031	0,031					
19		2023	I	73,7	370,7	892,9	445,7	29,6	0,270	0,027	0,027					
20			II	297,6	998,8	3696,8	1664,4	37,0	0,100	0,010	0,010					
21			III	214,0	573,9	801,9	529,9	33,3	0,174	0,017	0,017					
22	Ненормируемые показатели															
23	Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см3)	2022	I	9,6	17,6	21,8	16,3									
24			II	25,4	37,2	51,8	38,1									
25			III	22,8	29,6	38,4	30,3									
26		2023	I	4,9	36,0	48,3	29,7									
27			II	19,4	68,0	121,8	69,7									
28			III	19,7	50,4	89,2	53,1									
29	Klebsiella sp. (КОЕ/100 см3)	2022	I	1,3	67,0	89,7	52,7									
30			II	14,7	591,7	5630,2	2078,9									
31			III	6,3	61,3	82,1	49,9									
32		2023	I	0,0	18,3	75,6	31,3									
33			II	17,7	131,1	872,2	340,3									
34			III	8,4	58,7	83,3	50,1									
35	Salmonella spp.(КОЕ/100 см3)	2022	I	4,0	12,2	17,8	11,3									
36			II	10,2	45,3	75,3	43,6									
37			III	30,0	55,1	71,8	52,3									
38		2023	I	2,7	10,3	25,4	12,8									
39			II	14,1	39,6	59,5	37,8									
40			III	20,7	38,9	69,7	43,1									
41	Перфрингенс-титр при 44 °С аэробно в 100 мл				показатель			Титр содержания бактерии на мл воды								
42		2022	Общий			Общий										
43			I	2,0			50,0									
44			II	3,0			33,3									
45		III	2,2			45,0										
46		2023	I			45,0										
47	II		3,1			32,1										
48	III		2,8			36,0										
49	Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см3)	2022	Квартал наблюдения	Общий (24 +/- 1,0) °С	Общий (37 +/- 1,0) °С	ОМЧ (КУ О/100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КУО/100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Коэффициент самоочищения по Шрейберу								
50									I	209	86	104611	43111	2,4		
51									II	321	141	160556	70500	2,3		
52		III	267	115	133389	57278	2,3									
53		2023	I	198	87	99167	43444	2,3								
54			II	309	129	154278	64611	2,4								
55	III		267	110	133556	55167	2,4									

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.3 – Общие первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга 6-11 створов р. Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.

1	A	B	C	D			F	G	H	I	J		K			
				min.	медiana	X _{max}					среднее арифметическое	% нестандартных проб		Кoeffициент безопасности (Margin of safety) для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных вод	В зонах рекреации, а также в черте населённых мест	
2	Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	Индекс			среднее арифметическое	% нестандартных проб	Кoeffициент безопасности (Margin of safety) для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных вод	В зонах рекреации, а также в черте населённых мест						
3				min.	медiana	X _{max}	среднее арифметическое	% нестандартных проб	Кoeffициент безопасности (Margin of safety) для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных вод	купание	занятие водным спортом					
4	Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см ³)	2022	I	463,3	1653,3	3016,7	1711,1	55,6	0,605	0,302	0,605					
5			II	5416,7	6925,0	9150,0	7163,9	100,0	0,144	0,072	0,144					
6			III	5068,3	6500,0	7700,0	6422,8	94,4	0,154	0,077	0,154					
7		2023	I	336,8	1078,3	1883,3	1099,5	55,6	0,927	0,464	0,927					
8			II	2306,7	4250,0	6516,7	4357,8	88,9	0,235	0,118	0,235					
9			III	1845,0	3066,7	5500,0	3470,6	88,9	0,326	0,163	0,326					
10		E. coli (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,7	7,3	9,7	6,6	0,0	13,636	13,636	13,636				
11				II	153,7	198,0	249,2	200,3	77,8	0,505	0,505	0,505				
12				III	110,7	176,3	220,0	169,0	66,7	0,567	0,567	0,567				
13	2023		I	0,0	11,3	22,8	11,4	0,0	8,824	8,824	8,824					
14			II	79,5	119,3	225,0	141,3	66,7	0,838	0,838	0,838					
15			III	46,2	89,2	145,0	93,4	50,0	1,121	1,121	1,121					
16	Энтерококки (КОЕ/100 см ³)		2022	I	1,8	7,5	16,2	8,5	0,0	13,333	1,333	1,333				
17				II	26,8	63,0	104,0	64,6	16,7	1,587	0,159	0,159				
18				III	2,0	14,3	26,2	14,2	0,0	6,977	0,698	0,698				
19		2023	I	0,0	1,0	1,0	0,7	0,0	100,000	10,000	10,000					
20			II	18,0	31,5	61,8	37,1	5,6	3,175	0,317	0,317					
21			III	10,5	22,5	47,8	26,9	5,6	4,444	0,444	0,444					
22	Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	4,3	4,3	4,3	4,3									
24			II	17,5	30,0	46,5	31,3									
25			III	20,2	28,3	36,3	28,3									
26		2023	I	1,5	4,5	8,2	4,7									
27			II	13,3	39,3	76,5	43,1									
28			III	15,5	35,2	49,5	33,4									
29	Klebsiella sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,0	8,7	19,5	10,1									
30			II	22,0	39,2	62,0	41,1									
31			III	9,5	68,7	91,5	56,6									
32		2023	I	0,0	1,5	3,3	1,6									
33			II	26,5	56,7	108,3	63,8									
34			III	12,6	55,7	64,2	44,1									
35	Salmonella spp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	0,0	0,0	0,0	0,0									
36			II	2,0	8,0	13,0	7,7									
37			III	0,0	2,7	2,7	1,8									
38		2023	I	0,0	0,5	0,5	0,3									
39			II	0,0	3,5	4,3	2,6									
40			III	0,0	3,3	4,6	2,6									
41	Перфрингено-титр при 44 °С аэробно в 100 мл	2022	показатель			Титр содержания бактерии на мл воды										
42					(6-11)			(6-11)								
43			I		1,5			66,7								
44			II		2,5			40,0								
45			III		1,5			66,7								
46			I		1,5			66,7								
47		2023	II		2,7		37,5									
48			III		2,3		42,9									
49			Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см ³)	2022	Квартал наблюдения	6-11 (24 +/- 1,0) °С	6-11 (37 +/- 1,0) °С	ОМЧ (КУ О/100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КУО/100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу						
50	I	117									20	58667	10167	5,8		
51	II	237									53	118250	26583	4,4		
52	III	176			33	87833	16333	5,4								
53	2023	I			120	17	59917	8417	7,1							
54		II			221	36	110417	17917	6,2							
55		III		194	26	97000	12750	7,6								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.4 – Общие первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга 12-14 створов р. Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.

1	A	B	C	D			E	F	G	H	I			J	K
	Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	Индекс			среднее арифметическое	% нестандартных проб	Кoeffициент безопасности (Margin of Safety, Safety Factor)	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных водисточников, а также для водоснабжения пищевых предприятий	В зонах рекреации, а также в черте населённых мест				
min.				медиана	X _{max}	купание					занятие водным спортом				
4	Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см ³)	2022	I	6700,0	13233,3	19833,3	13255,6	100,0	0,076	0,038	0,076				
5			II	24000,0	577000,0	1130000,0	577000,0	100,0	0,002	0,001	0,002				
6			III	450000,0	476666,7	1046666,7	657777,8	100,0	0,002	0,001	0,002				
7		2023	I	2566,7	3133,3	8333,3	4677,8	77,8	0,319	0,160	0,319				
8			II	6733,3	81333,3	210000,0	99355,6	77,8	0,012	0,006	0,012				
9			III	7080,0	21933,3	86000,0	38337,8	77,8	0,046	0,023	0,046				
10		E. coli (КОЕ/100 см ³)	2022	I	266,7	493,3	786,7	515,6	44,4	0,203	0,203	0,203			
11				II	4100,0	3950,0	5800,0	4616,7	100,0	0,025	0,025	0,025			
12				III	2433,3	3300,0	3300,0	3011,1	100,0	0,030	0,030	0,030			
13	2023		I	48,7	370,7	973,3	464,2	55,6	0,270	0,270	0,270				
14			II	1360,0	1900,0	82200,0	28486,7	100,0	0,053	0,053	0,053				
15			III	444,3	973,3	1706,7	1041,4	88,9	0,103	0,103	0,103				
16	Энтерококки (КОЕ/100 см ³)		2022	I	191,0	980,7	1966,7	1046,1	88,9	0,102	0,010	0,010			
17				II	646,7	1821,7	3100,0	1856,1	100,0	0,055	0,005	0,005			
18				III	494,3	943,3	2066,7	1168,1	88,9	0,106	0,011	0,011			
19		2023	I	221,0	1110,0	2676,7	1335,9	88,9	0,090	0,009	0,009				
20			II	856,7	2933,3	10966,7	4918,9	100,0	0,034	0,003	0,003				
21			III	621,0	1676,7	2310,0	1535,9	88,9	0,060	0,006	0,006				
22															
23		Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	20,0	44,0	56,7	40,2							
24				II	41,3	51,7	62,3	51,8							
25	III			28,0	32,0	42,7	34,2								
26	2023		I	11,7	99,0	128,7	79,8								
27			II	31,7	125,3	212,3	123,1								
28			III	28,1	81,0	168,7	92,6								
29	Klebsiella sp. (КОЕ/100 см ³)		2022	I	0,0	183,7	230,0	137,9							
30				II	0,0	1696,7	16766,7	6154,4							
31				III	0,0	46,7	63,3	36,7							
32		2023	I	0,0	52,0	220,0	90,7								
33			II	0,0	280,0	2400,0	893,3								
34			III	0,0	64,9	121,5	62,1								
35		Salmonella spp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	12,0	36,7	53,3	34,0							
36				II	26,7	120,0	200,0	115,6							
37				III	90,0	160,0	210,0	153,3							
38	2023		I	8,0	30,0	75,3	37,8								
39			II	42,4	112,0	170,0	108,1								
40			III	62,0	110,0	200,0	124,0								
41	Перфрингенс-титр при 44 °С аэробно в 100 мл		2022	показатель			Титр содержания бактерии на мл воды								
42					(12-14)			(12-14)							
43				I	3,0			33,3							
44		II	4,0			25,0									
45		III	3,7			27,3									
46		2023	I	3,7			27,3								
47			II	4,0			25,0								
48			III	3,7			27,3								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

**Таблица Г.5 – Первичные данные процессов инактивации бактерий створов
р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.**

▲	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Коэффициент самоочищающей способности															
2	Обобщенныеколиформные бактерии (КОЕ/100 см3)															
3		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
4	2022	I	2400	3700	5000	9500	13000	2400	3700	1300	1900	0	620	6200	9500	24000
5		II	5600	75500	117000	132000	157000	6200	10000	10000	6000	4950	4400	197000	322000	1212000
6		III	4200	21000	24000	480000	950000	3000	9500	7000	5000	7500	7000	290000	950000	190000
7	2023	I	1260	2100	360	4700	3500	2000	1400	600	930	1200	340	4600	2400	2400
8		II	2300	2400	9600	24000	13200	3600	7300	4600	3000	3500	3500	64000	90000	90000
9		III	1800	1315	1510	1510	2400	2600	2400	4400	2600	2000	4400	61000	2400	2400
10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
11	Расчёт доли инактиваци ции бактерий	I 2022	0	35,1	26,0	47,4	26,9	0	35,1	-184,6	31,6	-	100,0	90,0	34,7	60,4
12		II 2022	0	92,6	35,5	11,4	15,9	0	38,0	0,0	-66,7	-21,2	-12,5	97,8	38,8	73,4
13		III 2022	0	80,0	12,5	95,0	49,5	0	68,4	-35,7	-40,0	33,3	-7,1	97,6	69,5	-400,0
14	в %	I 2023	0	40,0	-483,3	92,3	-34,3	0	-42,9	-133,3	35,5	22,5	-252,9	92,6	-91,7	0,0
15		II 2023	0	4,2	75,0	60,0	-81,8	0	50,7	-58,7	-53,3	14,3	0,0	94,5	28,9	0,0
16		III 2023	0	-36,9	12,9	0,0	37,1	0	-8,3	45,5	-69,2	-30,0	54,5	92,8	-2441,7	0,0
17																
18	E. coli (КОЕ/100 см3)															
19		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
20	2022	I	19	29	130	620	995	0	14	9	21	0	0	90	90	1300
21		II	800	2300	1360	1125	3550	120	220	220	180	78	370	2650	1350	7850
22		III	240	960	620	2100	4200	230	190	190	48	60	340	2000	2900	5000
23	2023	I	11	230	183	12012	1300	0	14	30	12	0	12	120	92	900
24		II	161	90	90	1065	12115	30	140	150	200	150	46	3400	200	2100
25		III	126	340	340	620	130	14	110	120	110	91	90	2400	290	230
26		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
27	Расчёт доли инактиваци ции бактерий	I 2022	0	34,5	77,7	79,0	37,7	0	100,0	-55,6	57,1	0,0	0,0	100,0	0,0	93,1
28		II 2022	0	65,2	-69,1	-20,9	68,3	0	45,5	0,0	-22,2	-130,8	78,9	86,0	-96,3	82,8
29		III 2022	0	75,0	-54,8	70,5	50,0	0	-21,1	0,0	-295,8	20,0	82,4	83,0	31,0	42,0
30	в %	I 2023	0	95,2	-25,7	98,5	-824,0	0	100,0	53,3	-150,0	0,0	100,0	90,0	-30,4	89,8
31		II 2023	0	-78,9	0,0	91,5	91,2	0	78,6	6,7	25,0	-33,3	-226,1	98,6	-1600,0	90,5
32		III 2023	0	62,9	0,0	45,2	-376,9	0	87,3	8,3	-9,1	-20,9	-1,1	96,3	-727,6	-26,1
33																
34	Энтерококки (КОЕ/100 см3)															
35		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
36	2022	I	23	23	23	230	1212	0	3	6	0	0	36	1500	230	1212
37		II	23	79	79	2300	1265	30	61	63	62	72	90	2400	1800	1265
38		III	161	130	130	70	130	0	13	14	30	16	13	1500	1200	130
39	2023	I	2,3	79	130	1212	130	0	6	0	0	0	0	1600	1500	230
40		II	59	240	190	230	130	9	36	15	23	62	44	3600	2800	2400
41		III	23	2,3	13	1300	2,3	3	30	0	16	14	72	2900	1900	230
42		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
43	Расчёт доли инактиваци ции бактерий	I 2022	0	0,0	0,0	90,0	81,0	0	100,0	50,0	0,0	0,0	100,0	97,6	-552,2	81,0
44		II 2022	0	70,9	0,0	96,6	-81,8	0	50,8	3,2	-1,6	13,9	20,0	96,3	-33,3	-42,3
45		III 2022	0	-23,8	0,0	-85,7	46,2	0	100,0	7,1	53,3	-87,5	-23,1	99,1	-25,0	-823,1
46	в %	I 2023	0	97,1	39,2	89,3	-832,3	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	-6,7	-552,2
47		II 2023	0	75,4	-26,3	17,4	-76,9	0	75,0	-140,0	34,8	62,9	-40,9	98,8	-28,6	-16,7
48		III 2023	0	-900,0	82,3	99,0	-56421,7	0	90,0	0,0	100,0	-14,3	80,6	97,5	-52,6	-726,1
49																
50	Коэффициент самоочищения по Шрейберу															
51		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
52	2022	I	4,4	3,3	4,9	3,3	5,4	24,5	4,6	4,3	5,6	0,0	8,4	1,6	1,7	2,1
53		II	3,3	2,0	2,5	3,2	3,5	9,3	4,8	5,9	3,9	4,5	3,4	1,6	1,5	1,6
54		III	4,8	2,0	2,8	3,3	3,7	6,0	4,8	7,3	4,8	5,0	5,5	1,7	1,5	1,7
55	2023	I	12,0	5,3	19,0	12,9	3,9	12,3	4,6	13,8	6,1	6,5	7,8	1,5	1,6	1,5
56		II	9,4	4,4	12,2	3,8	1,9	10,5	6,1	14,0	4,9	6,4	4,6	1,5	1,5	1,5
57		III	6,6	6,3	17,6	4,0	3,2	32,0	6,2	21,1	3,4	9,4	8,5	1,4	1,6	1,4
58		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
59	Расчёт доли инактиваци ции бактерий	I 2022	0	-34,0	33,0	-47,8	38,9	0	-431,6	-7,0	0,0	0,0	100,0	-411,3	5,5	16,8
60		II 2022	0	-66,7	20,0	21,3	8,4	0	-95,9	19,9	-53,6	14,0	-31,7	-117,9	-5,5	5,2
61		III 2022	0	-142,9	29,1	17,0	9,6	0	-25,7	34,4	-50,9	4,5	8,6	-234,4	-8,8	8,1
62	в %	I 2023	0	-125,0	71,9	-47,1	-227,7	0	-170,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-408,2	5,5	-5,8
63		II 2023	0	-113,1	64,0	-222,2	-98,1	0	-71,6	56,3	-187,2	23,9	-39,6	-196,2	-5,2	5,0
64		III 2023	0	-6,0	64,6	-335,7	-26,3	0	-414,7	0,0	-513,3	63,5	-10,9	-488,9	9,3	-10,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

**Таблица Г.5 – Первичные данные процессов инактивации бактерий створов
р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.
(окончание)**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
65																
66	ОМЧ с 2-х чашек при 37 +/- 1,0 °C в 1 мл.															
67		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
68	2022	I	41	58	45	127	96	2	46	26	26	0	22	256	212	186
69		II	60	110	96	180	169	6	72	36	61	72	72	359	232	359
70		III	35	85	65	148	147	7	35	26	44	42	42	296	243	296
71	2023	I	5	12	10	25	87	3	32	12	16	19	19	256	169	256
72		II	8	25	18	92	224	4	51	14	24	54	68	368	212	368
73		III	8	12	14	81	146	1	46	8	36	28	34	327	186	327
74		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
75	Расчёт доли инактивации бактерий в %	I 2022	0	29,3	-28,9	64,6	-32,3	0	95,7	-76,9	0,0	0,0	100,0	91,4	-20,8	-14,0
76		II 2022	0	45,5	-14,6	46,7	-6,5	0	91,7	-100,0	41,0	15,3	0,0	79,9	-54,7	35,4
77		III 2022	0	58,8	-30,8	56,1	-0,7	0	80,0	-34,6	40,9	-4,8	0,0	85,8	-21,8	17,9
78	2023	I	0	58,3	-20,0	60,0	71,3	0	90,6	0,0	0,0	0,0	0,0	92,6	-51,5	34,0
79		II	0	68,0	-38,9	80,4	58,9	0	92,2	-264,3	41,7	55,6	20,6	81,5	-73,6	42,4
80		III	0	33,3	14,3	82,7	44,5	0	97,8	0,0	77,8	-28,6	17,6	89,6	-75,8	43,1
81																
82	ОМЧ с 2-х чашек при 24 +/- 1,0 °C в 1 мл.															
83		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
84	2022	I	180	190	220	420	520	49	212	112	146	0	185	421	369	389
85		II	200	220	240	572	586	56	343	214	236	324	246	563	345	563
86		III	167	167	180	494	543	42	167	189	212	212	232	489	369	489
87	2023	I	60	64	190	323	343	37	146	165	98	124	149	395	276	395
88		II	75	110	220	349	429	42	312	196	117	346	312	570	312	570
89		III	53	75	247	328	468	32	286	169	124	264	289	472	296	472
90		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
91	Расчёт доли инактивации бактерий в %	I 2022	0	5,3	13,6	47,6	19,2	0	76,9	-89,3	0,0	0,0	100,0	56,1	-14,1	5,1
92		II 2022	0	9,1	8,3	58,0	2,4	0	83,7	-60,3	9,3	27,2	-31,7	56,3	-63,2	38,7
93		III 2022	0	0,0	7,2	63,6	9,0	0	74,9	11,6	10,8	0,0	8,6	52,6	-32,5	24,5
94	2023	I	0	6,3	66,3	41,2	5,8	0	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0	62,3	-43,1	30,1
95		II	0	31,8	50,0	37,0	18,6	0	86,5	-59,2	-67,5	66,2	-10,9	45,3	-82,7	45,3
96		III	0	29,3	69,6	24,7	29,9	0	88,8	0,0	-36,3	53,0	8,7	38,8	-59,5	37,3
97																
98																
99																
100																
101																
102																
103																
104																
105																
106																
107																
108																
109																
110																
111																
112																
113																
114																
115																
116																
117																
118																
119																
120																
121																
122																
123																
124																

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.6 – Первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг.

1	2	3	Индекс			4	5	6	7	8	Кoeffициент безопасности (Margin of Safety, Safety Factor)		
			min.	медиана	X _{max}						Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения	В зонах рекреации, а также в черте населённых мест	занятие водным спортом
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Нормируемые показатели													
Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см ³)	2022	I	1300	2400	3700	2466,7	0,04	3	100,0	0,417	0,208	0,417	
		II	5000	5600	6200	5600,0	0,12	3	100,0	0,179	0,089	0,179	
		III	3600	4200	9500	5766,7	0,08	3	100,0	0,238	0,119	0,238	
	2023	I	120	1260	2300	1226,7	0,01	2	66,7	0,794	0,397	0,794	
		II	230	2300	4800	2443,3	0,09	2	66,7	0,435	0,217	0,435	
		III	130	1800	2300	1410,0	0,10	2	66,7	0,556	0,278	0,556	
E. coli (КОЕ/100 см ³)	2022	I	14	19	23	18,7		0	0,0	5,263	5,263	5,263	
		II	12	800	900	570,7		2	66,7	0,125	0,125	0,125	
		III	62	240	620	307,3		2	66,7	0,417	0,417	0,417	
	2023	I	0	11	23	11,3		0	0,0	9,091	9,091	9,091	
		II	23	161	230	138,0		2	66,7	0,621	0,621	0,621	
		III	23	126	230	126,3		2	66,7	0,794	0,794	0,794	
Энтерококки (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,3	23	180	68,4		1	33,3	4,348	0,435	0,435	
		II	0	23	230	84,3		1	33,3	4,348	0,435	0,435	
		III	23	161	230	138,0		2	66,7	0,621	0,062	0,062	
	2023	I	0	2,3	2,3	1,5		0	0,0	43,478	4,348	4,348	
		II	23	59	130	70,7		1	33,3	1,695	0,169	0,169	
		III	0	23	23	15,3		0	0,0	4,348	0,435	0,435	
Ненормируемые показатели													
Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	0	0	0	0,0							
		II	12	15	19	15,3							
		III	0	12	12	8,0							
	2023	I	0	0	0	0,0							
		II	2,3	85	230	105,8							
		III	2,3	23	23	16,1							
Klebsiella sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,3	85	230	105,8							
		II	2,3	85	230	105,8							
		III	16	30	60	35,3							
	2023	I	0,6	0,6	0,6	0,6							
		II	0,6	30	30	20,2							
		III	44	75	120	79,7							
Salmonella spp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	0	0	0	0,0							
		II	0	0	0	0,0							
		III	0	0	0	0,0							
	2023	I	0	0	0	0,0							
		II	0	0	0	0,0							
		III	0	0	0	0,0							
Перфрингенс-титр при 44 °С аэробно в 100 мл	2022	показатель	Титр содержания бактерии на мл воды										
		I	1	100									
		II	2	50									
	2023	I	1	100									
		II	2	50									
		III	1	100									
Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см ³) Разведение 1:10 на 2-х чашках объём инокулята - 1 мл	2022	Факт. число колоний с 2-х чашек при 24 +/- 1,0 °С в 1 мл.	Факт. число колоний с 2-х чашек при 37 +/- 1,0 °С в 1 мл.	ОМЧ (КЮ/100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КЮ/100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу							
		I	180	41	90000,0	20500,0	4,4						
		II	200	60	100000,0	30000,0	3,3						
	2023	III	167	35	83500,0	17500,0	4,8						
		I	60	5	30000,0	2500,0	12,0						
		II	75	8	37500,0	4000,0	9,4						
III	53	8	26500,0	4000,0	6,6								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.6 – Первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг. (продолжение)

№	А	В	С	D			F	G	H	I	J	K			L		M
				min.	медiana	X _{ср.}						Кoeffициент безопасности (Margin of Safety, Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных	купание	занятие водным спортом			
Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	Индекс			Среднее арифметическое	ИСЗ по сезонам	Количество нестандартных проб	% нестандартных проб								
Нормируемые показатели																	
Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см ³)	2022	I	1300	3700	5000	3333,3	0,04	3	100,0	0,135	0,135	0,270					
		II	21000	75500	130000	75500,0	0,04	3	100,0	0,007	0,007	0,013					
		III	16000	21000	21000	19333,3	0,05	3	100,0	0,024	0,024	0,048					
	2023	I	23	2100	2400	1507,7	0,32	2	66,7	0,238	0,238	0,476					
		II	950	2400	2400	1916,7	0,23	3	100,0	0,208	0,208	0,417					
		III	230	1315	2400	1315,0	0,27	2	66,7	0,380	0,380	0,760					
E. coli (КОЕ/100 см ³)	2022	I	14	29	62	35,0		0	0,0	3,448	3,448	3,448					
		II	1300	2300	4600	2733,3		3	100,0	0,043	0,043	0,043					
		III	730	960	960	883,3		3	100,0	0,104	0,104	0,104					
	2023	I	23	230	900	384,3		2	66,7	0,435	0,435	0,435					
		II	23	90	620	244,3		1	33,3	1,111	1,111	1,111					
		III	60	340	620	340,0		2	66,7	0,294	0,294	0,294					
Энтерококки (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,3	23	230	85,1		2	66,7	4,348	0,435	0,435					
		II	23	79	190	97,3		3	100,0	1,266	0,127	0,127					
		III	23	130	230	127,7		3	100,0	0,769	0,077	0,077					
	2023	I	23	79	190	97,3		3	100,0	1,266	0,127	0,127					
		II	23	240	340	201,0		3	100,0	0,417	0,042	0,042					
		III	2,3	2,3	23	9,2		2	66,7	43,478	4,348	4,348					
Ненормируемые показатели																	
Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	0	5	5	3,3											
		II	14	17	20	17,0											
		III	0	19	19	12,7											
	2023	I	2,3	23	23	16,1											
		II	2,3	23	60	28,4											
		III	2,3	2,3	23	9,2											
Klebsiella sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	2,3	230	620	284,1											
		II	23	900	7000	2641,0											
		III	23	240	340	201,0											
	2023	I	2,3	230	230	154,1											
		II	230	4150	13000	5793,3											
		III	44	75	120	79,7											
Salmonella spp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	0	0	0	0,0											
		II	0	0	0	0,0											
		III	0	0	0	0,0											
	2023	I	0	0	0	0,0											
		II	0	0	0	0,0											
		III	0	0	0	0,0											
Перфрингевс-титр при 44 °С аэробно в 100 мл	2022	показатель	Титр содержания бактерий на мл воды														
			I	2	50												
			II	3	33,33333333												
			III	3	33,33333333												
			I	2	50												
			II	3	33,33333333												
Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см ³) Разведение 1:100 на 2-х чашках объём инокулята - 1 мл	2022	Квартал наблюдения	Факт. число колоний с 2-х чашек при 24 +/- 1,0 °С в 1 мл.	Факт. число колоний с 2-х чашек при 37 +/- 1,0 °С в 1 мл.	ОМЧ (КУО) /100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КУО) /100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу										
					I	190		58	950000,0	290000,0	3,3						
					II	220		110	1100000,0	550000,0	2,0						
	2023	Квартал наблюдения	Факт. число колоний с 2-х чашек при 24 +/- 1,0 °С в 1 мл.	Факт. число колоний с 2-х чашек при 37 +/- 1,0 °С в 1 мл.	ОМЧ (КУО) /100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КУО) /100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу										
					I	64		12	320000,0	60000,0	5,3						
					II	110		25	550000,0	125000,0	4,4						
III	75	12	375000,0	60000,0	6,3												

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.6 – Первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг. (продолжение)

1	2	3	4 Индекс			5 Среднее арифметическое	6 ИС3 по сезонам	7 Количество нестандартных проб	8 % нестандартных проб	9 Коэффициент безопасности (Margin of Safety, Safety Factor)			
			10 min.	11 медиана	12 X _{max}					13 Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных водисточников,	14 купание	15 занятие водным спортом	
Нормируемые показатели													
16	17	18	19 I	20 2400	21 5000	22 13000	23 6800,0	24 0,04	25 3	26 100,0	27 0,200	28 0,100	29 0,200
30			31 II	32 24000	33 117000	34 210000	35 117000,0	36 0,01	37 3	38 100,0	39 0,009	40 0,004	41 0,009
42			43 III	44 20000	45 24000	46 24000	47 22666,7	48 0,04	49 3	50 100,0	51 0,042	52 0,021	53 0,042
54	55	56	57 I	58 230	59 360	60 620	61 403,3	62 0,70	63 0	64 0,0	65 2,778	66 1,389	67 2,778
68			69 II	70 2400	71 9600	72 24000	73 12000,0	74 0,03	75 3	76 100,0	77 0,104	78 0,052	79 0,104
80			81 III	82 620	83 1510	84 2400	85 1510,0	86 0,23	87 2	88 66,7	89 0,662	90 0,331	91 0,662
92	93	94	95 I	96 24	97 130	98 370	99 174,7	100 2	101 66,7	102 0,769	103 0,769	104 0,769	
106			107 II	108 620	109 1360	110 2100	111 1360,0	112 3	113 100,0	114 0,074	115 0,074	116 0,074	
118			119 III	120 480	121 620	122 1100	123 733,3	124 3	125 100,0	126 0,161	127 0,161	128 0,161	
130	131	132	133 I	134 90	135 183	136 230	137 167,7	138 2	139 66,7	140 0,546	141 0,546	142 0,546	
144			145 II	146 23	147 90	148 620	149 244,3	150 1	151 33,3	152 1,111	153 1,111	154 1,111	
156			157 III	158 60	159 340	160 620	161 340,0	162 2	163 66,7	164 0,294	165 0,294	166 0,294	
168	169	170	171 I	172 2,3	173 23	174 230	175 85,1	176 1	177 33,3	178 4,348	179 0,435	180 0,435	
182			183 II	184 23	185 79	186 190	187 97,3	188 1	189 33,3	190 1,266	191 0,127	192 0,127	
194			195 III	196 23	197 130	198 230	199 127,7	200 2	201 66,7	202 0,769	203 0,077	204 0,077	
206	207	208	209 I	210 23	211 130	212 190	213 114,3	214 2	215 66,7	216 0,769	217 0,077	218 0,077	
220			221 II	222 23	223 190	224 230	225 147,7	226 2	227 66,7	228 0,526	229 0,053	230 0,053	
232			233 III	234 2,3	235 13	236 23	237 12,8	238 0	239 0,0	240 7,692	241 0,769	242 0,769	
Ненормируемые показатели													
244	245	246	247 I	248 0	249 0	250 0	251 0,0						
252			253 II	254 21	255 24	256 28	257 24,3						
258			259 III	260 14	261 29	262 29	263 24,0						
264	265	266	267 I	268 0	269 0	270 0	271 0,0						
272			273 II	274 2,3	275 230	276 230	277 154,1						
278			279 III	280 0	281 0	282 0	283 0,0						
284	285	286	287 I	288 0	289 0	290 0	291 0,0						
292			293 II	294 2,3	295 230	296 230	297 154,1						
298			299 III	300 230	301 4150	302 13000	303 5793,3						
304	305	306	307 I	308 0	309 0	310 0	311 0,0						
312			313 II	314 2,3	315 23	316 230	317 85,1						
318			319 III	320 2,3	321 230	322 230	323 154,1						
324	325	326	327 I	328 0	329 0	330 0	331 0,0						
332			333 II	334 0	335 36	336 120	337 52,0						
338			339 III	340 0	341 24	342 120	343 48,0						
344	345	346	347 I	348 0	349 24	350 120	351 48,0						
352			353 II	354 0	355 24	356 120	357 48,0						
358			359 III	360 0	361 24	362 120	363 48,0						
364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	
378			379 I	380 3	381 33,33333333	382 29,2							
384			385 II	386 4	387 25	388 25,0							
390			391 III	392 4	393 25	394 25,0							
396			397 I	398 4	399 25								
402			403 II	404 4	405 25								
408	409	410	411 III	412 4	413 25								
414			415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	
426			427 I	428 220	429 45	430 1100000,0	431 225000,0	432 4,9					
432	433	434	435 II	436 240	437 96	438 1200000,0	439 480000,0	440 2,5					
438			439 III	440 180	441 65	442 900000,0	443 325000,0	444 2,8					
444			445 I	446 190	447 10	448 950000,0	449 50000,0	450 19,0					
450	451	452	453 II	454 220	455 18	456 1100000,0	457 90000,0	458 12,2					
456			457 III	458 247	459 14	460 1235000,0	461 70000,0	462 17,6					

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Таблица Г.6 – Первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг. (продолжение)

№	А	В	С	D			F	G	H	I	J	K			L	M			
				Индекс								Кoeffициент безопасности (Margin of Safety, Safety Factor)	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных водисточников.	В зонах рекреации, а			занятие водным спортом		
Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	min.	медiana	X _{max}	Среднее арифметическое	ИСЗ по сезонам	Количество нестандартных проб	% нестандартных проб										
Нормируемые показатели																			
5	Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см3)	2022	I	7000	9500	21000	12500,0	0,08	3	100,0	0,105	0,053	0,105						
6			II	24000	132000	240000	132000,0	0,02	3	100,0	0,008	0,004	0,008						
7			III	78000	480000	950000	502666,7	0,00	3	100,0	0,002	0,001	0,002						
8		2023	I	2400	4700	7000	4700,0	2,83	3	100,0	0,213	0,106	0,213						
9			II	2100	24000	90000	38700,0	0,05	3	100,0	0,042	0,021	0,042						
10			III	620	1510	2400	1510,0	1,25	2	66,7	0,662	0,331	0,662						
11		E. coli (КОЕ/100 см3)	2022	I	240	620	700	520,0		3	100,0	0,161	0,161	0,161					
12				II	950	1125	1300	1125,0		3	100,0	0,089	0,089	0,089					
13				III	2100	2100	2100	2100,0		3	100,0	0,048	0,048	0,048					
14	2023		I	230	12012	24000	12080,7		3	100,0	0,008	0,008	0,008						
15			II	90	1065	1900	1018,3		2	66,7	0,094	0,094	0,094						
16			III	23	620	2400	1014,3		2	66,7	0,161	0,161	0,161						
17	Энтерококки (КОЕ/100 см3)	2022	I	2,3	230	1200	477,4		2	66,7	0,435	0,043	0,435						
18			II	23	2300	2400	1574,3		2	66,7	0,043	0,004	0,043						
19			III	2,3	70	240	104,1		1	33,3	1,429	0,143	0,143						
20		2023	I	23	1212	2400	1211,7		2	66,7	0,083	0,008	0,083						
21			II	2,3	230	2400	877,4		2	66,7	0,435	0,043	0,435						
22			III	23	1300	1300	874,3		2	66,7	0,077	0,008	0,077						
Ненормируемые показатели																			
24	Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см3)	2022	I	0	60	60	40,0												
25			II	60	90	120	90,0												
26			III	30	90	90	70,0												
27		2023	I	2,3	60	230	97,4												
28			II	6	2000	24000	8668,7												
29			III	0	0	0	0,0												
30		Klebsiella sp. (КОЕ/100 см3)	2022	I	2,3	23	23	16,1											
31				II	230	2300	2400	1643,3											
32				III	2,3	2,3	23	9,2											
33	2023		I	230	230	230	230,0												
34			II	230	2000	24000	8743,3												
35			III	13	21	44	26,0												
36	Salmonella spp.(КОЕ/100 см3)	2022	I	0	110	290	133,3												
37			II	0	150	340	163,3												
38			III	0	190	240	143,3												
39		2023	I	0	230	230	153,3												
40			II	0	300	600	300,0												
41			III	0	0	0	0,0												
42	Перфрингенси-титр при 44 °С аэробно в 100 мл	2022	показатель	Титр содержания бактерий на мл воды															
43					I	4	25												
44					II	4	25												
45			III	4	25														
46			2023	I	3	33,3333333													
47				II	4	25													
48		III		4	25														
55		Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см3) Разведение 1:100 на 2-х чашках объем инокулята - 1 мл	2022	Квартал наблюдения	Факт. число колоний с 2-х чашек при 24 +/- 1,0 °С в 1 мл.	Факт. число колоний с 2-х чашек при 37 +/- 1,0 °С в 1 мл.	ОМЧ (К/О) / 100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (К/О) / 100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу										
56										I	420	127	2100000,0	63500,0	3,3				
57	II									572	180	286000,0	90000,0	3,2					
58	III			494	148	247000,0	74000,0	3,3											
59	2023			I	323	25	161500,0	12500,0	12,9										
60				II	349	92	174500,0	46000,0	3,8										
61			III	328	81	164000,0	40500,0	4,0											

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (окончание)

Таблица Г.6 – Первичные данные санитарно-бактериологического мониторинга р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022-2023 гг. (окончание)

№	А	В	С	D			F	G	H	I	J	K			L		M
				Индекс								Среднее арифметическое	ИСЗ	Количество нестандартных проб	% нестандартных проб	Кoeffициент безопасности (Margin of Safety, Safety Factor)	
Показатель	Год наблюдения	Квартал наблюдения	min.	медиана	X _{max}	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных водосточников, а также для водоснабжения	купание	занятие водным спортом									
Нормируемые показатели																	
Обобщенные колиформные бактерии (КОЕ/100 см ³)	2022	I	13000	24000	29000	22000,0	0,12	3	100,0	0,042	0,021	0,042					
		II	24000	1212000	2400000	1212000,0	0,01	3	100,0	0,001	0,000	0,001					
		III	110000	190000	1900000	733333,3	0,01	3	100,0	0,005	0,003	0,005					
	2023	I	2100	2400	7000	3833,3	0,33	3	100,0	0,417	0,208	0,417					
		II	2100	90000	240000	110700,0	0,81	3	100,0	0,011	0,006	0,011					
		III	620	2400	24000	9006,7	0,05	3	100,0	0,417	0,208	0,417					
E. coli (КОЕ/100 см ³)	2022	I	700	1300	2100	1366,7		3	100,0	0,077	0,077	0,077					
		II	6200	7850	9500	7850,0		3	100,0	0,013	0,013	0,013					
		III	2400	5000	5000	4133,3		3	100,0	0,020	0,020	0,020					
	2023	I	24	900	2400	1108,0		2	66,7	0,111	0,111	0,111					
		II	950	2100	240000	81016,7		3	100,0	0,048	0,048	0,048					
		III	23	230	620	291,0		2	66,7	0,435	0,435	0,435					
Энтерококки (КОЕ/100 см ³)	2022	I	23	1212	2400	1211,7		2	66,7	0,083	0,008	0,008					
		II	130	1265	2400	1265,0		3	100,0	0,079	0,008	0,008					
		III	23	130	1300	484,3		2	66,7	0,769	0,077	0,077					
	2023	I	23	230	230	161,0		2	66,7	0,435	0,043	0,043					
		II	230	2400	24000	8876,7		3	100,0	0,042	0,004	0,004					
		III	23	230	230	161,0		2	66,7	0,435	0,043	0,043					
Ненормируемые показатели																	
Pseudomonas sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	24	60	60	48,0											
		II	60	75	90	75,0											
		III	36	36	60	44,0											
	2023	I	23	230	230	161,0											
		II	23	230	230	161,0											
		III	2,3	23	23	16,1											
Klebsiella sp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	0	230	230	153,3											
		II	0	2400	24000	8800,0											
		III	0	0	0	0,0											
	2023	I	0	23	230	84,3											
		II	0	240	2400	880,0											
		III	0	2,3	2,3	1,5											
Salmonella spp. (КОЕ/100 см ³)	2022	I	36	110	160	102,0											
		II	48	300	480	276,0											
		III	90	160	210	153,3											
	2023	I	24	44	120	62,7											
		II	120	150	210	160,0											
		III	62	110	200	124,0											
Перфрингено-титр при 44 °С аэробно в 100 мл	2022	показатель		Титр содержания бактерии на мл воды													
		I	3	33,33333333													
		II	4	25													
	2023	I	4	25													
		II	4	25													
		III	3	33,33333333													
Общее микробное число (ОМЧ) (37 +/- 1,0) °С (КОЕ/100 см ³) Разведение 1:10 на 2-х чашках объем инокулята - 1 мл	2022	Квартал наблюдения	Факт. число колоний с 2-х чашек при 24 +/- 1,0 °С в 1 мл	Факт. число колоний с 2-х чашек при 37 +/- 1,0 °С в 1 мл	ОМЧ (КУ О/100 мл) при 24 +/- 1,0 °С	ОМЧ (КУ/100 мл) при 37 +/- 1,0 °С	Кoeffициент самоочищения по Шрейберу										
			I	389	186	194500,0	93000,0	2,1									
			II	563	359	281500,0	179500,0	1,6									
	2023	I	395	256	197500,0	128000,0	1,5										
		II	570	368	285000,0	184000,0	1,5										
		III	472	327	236000,0	163500,0	1,4										

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«РОСТОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ И
ПАРАЗИТОЛОГИИ»
ФБУН Ростов НИИ микробиологии и паразитологии
344000, г. Ростов-на-Дону, пер. Газетный, 119/262/157

АКТ ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ №__

от «22» 03 2022 г.

Наименование, место нахождения (регистрации) заявителя (заказчика): Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора России (ФБУН «РостовНИИМП» Роспотребнадзора России)

Наименование объекта, где проводился отбор проб и его адрес/точки координат:
Биотоп «в районе смотровой площадки «Талерник»»

Основание для отбора проб: договор № от 14.11.2022г; договор 1144 21.10.2022г.

Цель отбора проб (ы): Бактериологический анализ поверхностных вод

НД, согласно которой произведен отбор, транспортировка и хранение проб(ы):

ГОСТ 31861-2012, ГОСТ 31942-2012, СанПин 1.2.3685-21, ПНД Ф 12.15.1-08. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод

Место отбора проб(ы): 47.2773 ; 39.7043

Метод отбора: ручной «Батометр»

Вид пробы: точечная

Условия отбора проб: температура = +14°C температура = +5,3°C

(температура воды, климатические условия окружающей среды)

Тип вод: вода поверхн. источников

Дата и время отбора: «22» 03 2022 г. 10 час. 50 мин.

Способ консервации: без консервации

Условия транспортировки проб: автотранспорт, t +4-+8 °C (термоконтейнер с хладоэлементами)

Шифр пробы	Наименование пробы (образца)	Точка отбора проб	Объем пробы	Тара, вид упаковки
11.22.	вода поверхн. источников	47.2773 39.7043	3 литра	Стерильная стеклянная емкость

Дата и время доставки: «22» 03 2022 г. 12 час. 00 мин.

ФИО, должность сотрудника, проводившего отбор проб(ы)

М.Н.С.

(должность)



(подпись)

Калюшкин А.С.

(ФИО)

Отбор проб(ы) проводился в присутствии представителя предприятия (организации)

С.Н.С.

(должность)

Морозова М.А.

(ФИО)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Пример бланка результатов идентификации выделенных штаммов методом MALDI Biotyper

26.12.2022, 11:43		Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results			
Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results					
Project Info:					
Project Name:	15.06.2022 4 et				
Project Description:					
Project Owner:	Admin@FLEX-PC				
Project Creation Date/Time:	2022-06-15T11:43:28.159Z				
Project Analyte Count:	25				
Project Type:	BC				
Validation:	not present				
Validation Position:					
Result Overview					
Analyte Name	Analyte ID	Organism (best match)	Score Value	Organism (second best match)	Score Value
<u>A2</u> (+++)(C)	4-3	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>2.077</u>	<u>Enterobacter ludwigii</u>	<u>1.959</u>
<u>A3</u> (++)(A)	4-19	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.871</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.869</u>
<u>A4</u> (-)(C)	4-22	no peaks found	<u>≤ 0</u>	no peaks found	<u>≤ 0</u>
<u>A5</u> (+++)(A)	4-21	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>2.053</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.828</u>
<u>A6</u> (++)(B)	4-20	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.861</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.858</u>
<u>A7</u> (-)(C)	4-25	no peaks found	<u>≤ 0</u>	no peaks found	<u>≤ 0</u>
<u>A8</u> (++)(C)	4-9	<u>Citrobacter freundii</u>	<u>1.978</u>	<u>Citrobacter freundii</u>	<u>1.896</u>
<u>A9</u> (+)(B)	4-14	<u>Pseudomonas putida_Group</u>	<u>1.716</u>	<u>Pseudomonas monteilii</u>	<u>1.715</u>
<u>A10</u> (+++)(B)	4-8	<u>Aeromonas hydrophila</u>	<u>2.017</u>	<u>Aeromonas media</u>	<u>1.837</u>

file:///C:/Users/Admin/AppData/Roaming/Bruker Daltonik/MALDI Biotyper Automation Control/HttpResults/15.06.2022 4 et.html 1/3

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (продолжение)

Таблица Е.1 – Пример бланка результатов идентификации выделенных штаммов методом MALDI Biotyper (продолжение)

26.12.2022, 12:00 Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results

Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results

Project Info:

Project Name: 2.08.2022 4 et Alex
 Project Description:
 Project Owner: Admin@FLEX-PC
 Project Creation Date/Time: 2022-08-02T13:53:20.690Z
 Project Analyte Count: 47
 Project Type: BC
 Validation: not present
 Validation Position:

Result Overview

Analyte Name	Analyte ID	Organism (best match)	Score Value	Organism (second best match)	Score Value
A1 (-)(C)	1	no peaks found	<0	no peaks found	<0
A2 (-)(C)	2	no peaks found	<0	no peaks found	<0
A3 (+++)(B)	3	<u>Enterobacter asburiae</u>	<u>2.094</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>2.032</u>
A4 (++)(C)	4	<u>Citrobacter freundii</u>	<u>1.801</u>	<u>Citrobacter koseri</u>	<u>1.754</u>
A5 (+++)(A)	5	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.154</u>	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.137</u>
A6 (-)(C)	6	no peaks found	<0	no peaks found	<0
A7 (++)(A)	7	<u>Enterobacter asburiae</u>	<u>1.814</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.789</u>
A8 (-)(C)	8	no peaks found	<0	no peaks found	<0
A9 (++)(A)	9	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.996</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.982</u>

file:///C:/Users/Admin/AppData/Roaming/Bruker Daltonik/MALDI BiotyperAutomationControl/HttpResults/2.08.2022 4 et Alex.html 1/4

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (продолжение)

Таблица Е.1 – Пример бланка результатов идентификации выделенных штаммов методом MALDI Biotyper (продолжение)

26.12.2022, 12:00		Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results			
<u>A10</u> (+)(B)	10	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.76</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.739</u>
<u>A11</u> (++)(C)	11	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.886</u>	<u>Enterobacter asburiae</u>	<u>1.847</u>
<u>A12</u> (+++)(C)	12	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.161</u>	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.083</u>
<u>B1</u> (-)(C)	13	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>B2</u> (++)(B)	14	<u>Enterobacter asburiae</u>	<u>1.845</u>	<u>Enterobacter cloacae</u>	<u>1.805</u>
<u>B3</u> (-)(C)	15	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>B4</u> (-)(C)	16	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>B5</u> (+++)(A)	17	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.125</u>	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.059</u>
<u>B6</u> (-)(C)	18	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>B7</u> (+++)(A)	19	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	<u>2.055</u>	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	<u>1.998</u>
<u>B8</u> (-)(C)	20	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>B9</u> (+++)(A)	21	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.232</u>	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.175</u>
<u>B10</u> (+)(B)	22	<u>Pseudomonas otitidis</u>	<u>1.76</u>	not reliable identification	<u>1.542</u>
<u>B11</u> (+++)(A)	23	<u>Escherichia coli</u>	<u>2.084</u>	<u>Escherichia coli</u>	<u>2.064</u>
<u>B12</u> (-)(C)	24	not reliable identification	<u>1.55</u>	not reliable identification	<u>1.48</u>
<u>C1</u> (-)(C)	25	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>C2</u> (+++)(A)	26	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.234</u>	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.208</u>
<u>C3</u> (+++)(A)	27	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.328</u>	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.161</u>
<u>C4</u> (-)(C)	28	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>
<u>C5</u> (-)(C)	29	no peaks found	<u>< 0</u>	no peaks found	<u>< 0</u>

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (окончание)

Таблица Е.1 – Пример бланка результатов идентификации выделенных штаммов методом MALDI Biotyper (окончание)

<u>C6</u> (+)(B)	30	<u>Vibrio albensis</u>	<u>1.624</u>	not reliable identification	<u>1.35</u>
<u>C7</u> (+++)(B)	31	<u>Aeromonas caviae</u>	<u>2.012</u>	<u>Aeromonas hydrophila</u>	<u>1.948</u>
<u>C8</u> (-)(C)	32	no peaks found	<u><0</u>	no peaks found	<u><0</u>
<u>C9</u> (+)(B)	33	<u>Plesiomonas shigelloides</u>	<u>1.72</u>	<u>Plesiomonas shigelloides</u>	<u>1.679</u>
<u>C10</u> (+++)(A)	34	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.289</u>	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.285</u>
<u>C11</u> (+)(B)	35	<u>Pseudomonas oleovorans</u>	<u>1.747</u>	<u>Pseudomonas mendocina</u>	<u>1.664</u>
<u>C12</u> (-)(C)	36	no peaks found	<u><0</u>	no peaks found	<u><0</u>
<u>D1</u> (+++)(A)	37	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.209</u>	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.142</u>
<u>D2</u> (-)(C)	38	not reliable identification	<u>1.558</u>	not reliable identification	<u>1.386</u>
<u>D3</u> (-)(C)	39	no peaks found	<u><0</u>	no peaks found	<u><0</u>
<u>D4</u> (+++)(B)	40	<u>Aeromonas veronii</u>	<u>2.053</u>	<u>Aeromonas veronii</u>	<u>2.007</u>
<u>D5</u> (-)(C)	41	no peaks found	<u><0</u>	no peaks found	<u><0</u>
<u>D6</u> (+++)(A)	42	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.272</u>	<u>Salmonella sp</u>	<u>2.245</u>
<u>D7</u> (+++)(A)	43	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.264</u>	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	<u>2.219</u>
<u>D8</u> (+++)(B)	44	<u>Aeromonas veronii</u>	<u>2.06</u>	<u>Aeromonas jandaei</u>	<u>2.035</u>
<u>D9</u> (+++)(B)	45	<u>Aeromonas veronii</u>	<u>2.087</u>	<u>Aeromonas ichthiosmia</u>	<u>2.027</u>
<u>D10</u> (-)(C)	46	no peaks found	<u><0</u>	no peaks found	<u><0</u>
<u>D11</u> (++)(C)	47	<u>Pseudomonas otitidis</u>	<u>1.868</u>	<u>Pseudomonas indica</u>	<u>1.705</u>

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора	Экспертное заключение на проект методических указаний	Страница 1 из 3
-----------------------------	---	-----------------

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА
 Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ»
 Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
 и благополучия человека

(ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора)

Варшавское шоссе, 19А, Москва, 117105
 тел.: (495) 954 45 36, факс: (495) 954 03 10,
 (495) 952 65 54
<http://www.fcgie.ru>, e-mail: ggen@fcgie.ru
 ОКПО 01909971, ОГРН 1037700255999
 ИНН/КПП 7726008570/772601001



Р.К. Фридман
 2025 г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на проект методических указаний

«Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве»

ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора в соответствии с письмом ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора от 26.03.2025г. № 90-50-18/10-504-2025 повторно рассмотрен проект методических указаний «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве» (далее – МУ).

Разработчики проекта: ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (Ракитский В.Н., Сеницына О.О., Сеницкая Т.А., Турбинский В.В., Терешкова Л.П., Плегенев П.А., Амплеева Г.П., Гильденскиольд О.А., Громова И.П., Пушкарева М.В., Тульская Е.А., Калужин А.С., Пивнева О.С., Ряшенцева Т.М., Ширяева М.А., Бухонов А.В.).

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (продолжение)

ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора	Экспертное заключение на проект методических указаний	Страница 2 из 3
-----------------------------	---	-----------------

Область применения:

Методические указания предназначены для осуществления контроля санитарно-гигиенического состояния водных объектов и почвы при проведении регистрационных испытаний пестицидных препаратов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве, с учетом особенностей почвенно-климатических зон Российской Федерации. Данные указания регламентируют порядок и методические приемы организации и выполнения гигиенических исследований по выявлению и оценке возможного негативного влияния пестицидов на почву и качество воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Основные положения:

В МУ представлен перечень мероприятий по осуществлению контроля с целью выявления условий и закономерностей распространения пестицидов при их испытании, установления возможного загрязнения ими почв, поверхностных и подземных водных объектов и оценки реальной опасности для водопользования и здоровья населения с учетом свойств, особенностей использования и поведения пестицидных препаратов в почве и водной среде.

Одной из приоритетных задач является предупреждение загрязнения их остаточными количествами объектов среды обитания человека.

МУ вводятся взамен МУ 2.1.5.693-98 «Санитарная оценка объектов при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском хозяйстве», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 2 апреля 1998 года.

Новая редакция проекта МУ дополнена разделом по санитарной оценке почвы при проведении регистрационных испытаний пестицидов.

МУ носят рекомендательный характер.

При проведении экспертизы установлено:

В представленной версии документа учтены замечания и предложения, сформированные при первичной экспертизе методического документа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект методических указаний «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве», разработчик – ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана»

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (окончание)

ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора	Экспертное заключение на проект методических указаний	Страница 3 из 3
-----------------------------	---	-----------------

Роспотребнадзора может быть рекомендован к утверждению в установленном порядке.

Заместитель заведующего отделом
обеспечения санитарного надзора



Е.Ю. Козлова

Врач по коммунальной гигиене отдела
обеспечения санитарного надзора



Т.Д. Кузькина

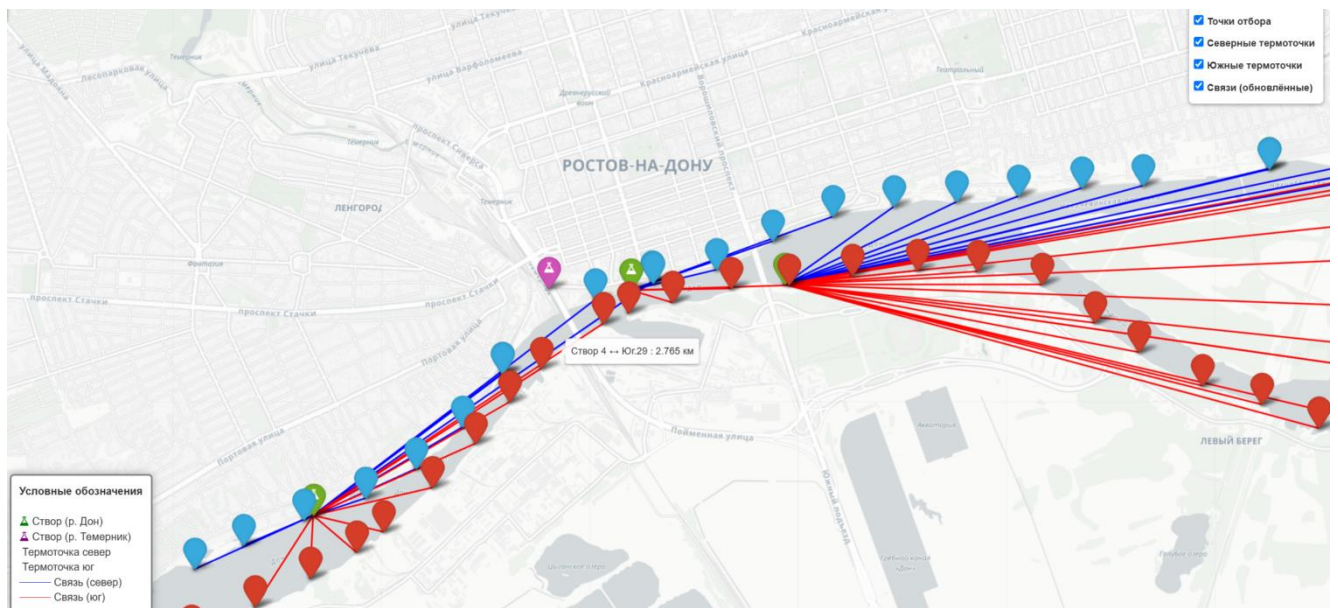
ПРИЛОЖЕНИЕ И

Рисунок И.1 – Привязка точек ИК-термографического обследования к изучаемым бактериологическим створам с указанием расстояния по ходу течения р. Темерник



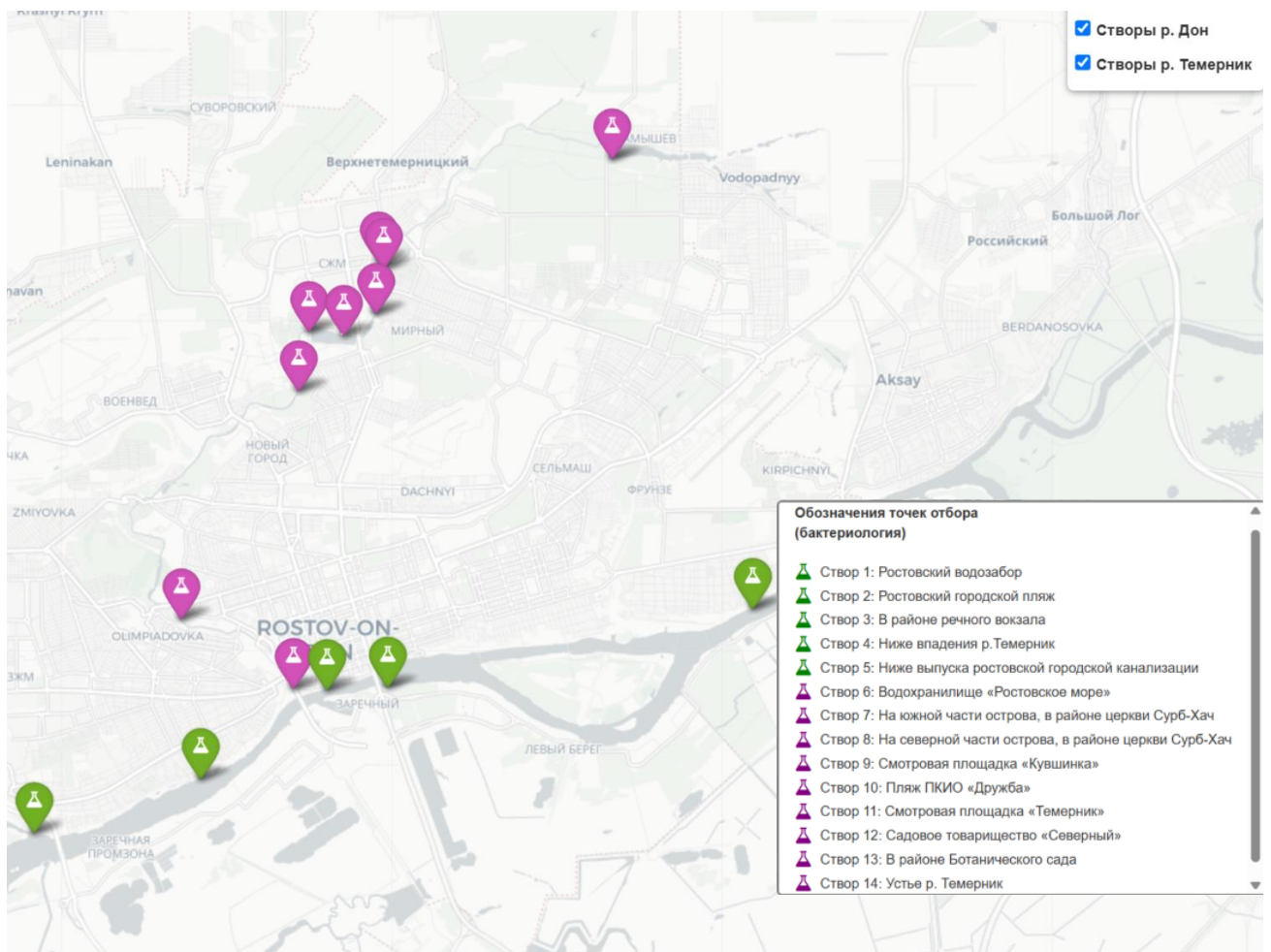
ПРИЛОЖЕНИЕ И (продолжение)

Рисунок И.2 – Привязка точек ИК-термографического обследования к изучаемым бактериологическим створам с указанием расстояния по ходу течения р. Дон



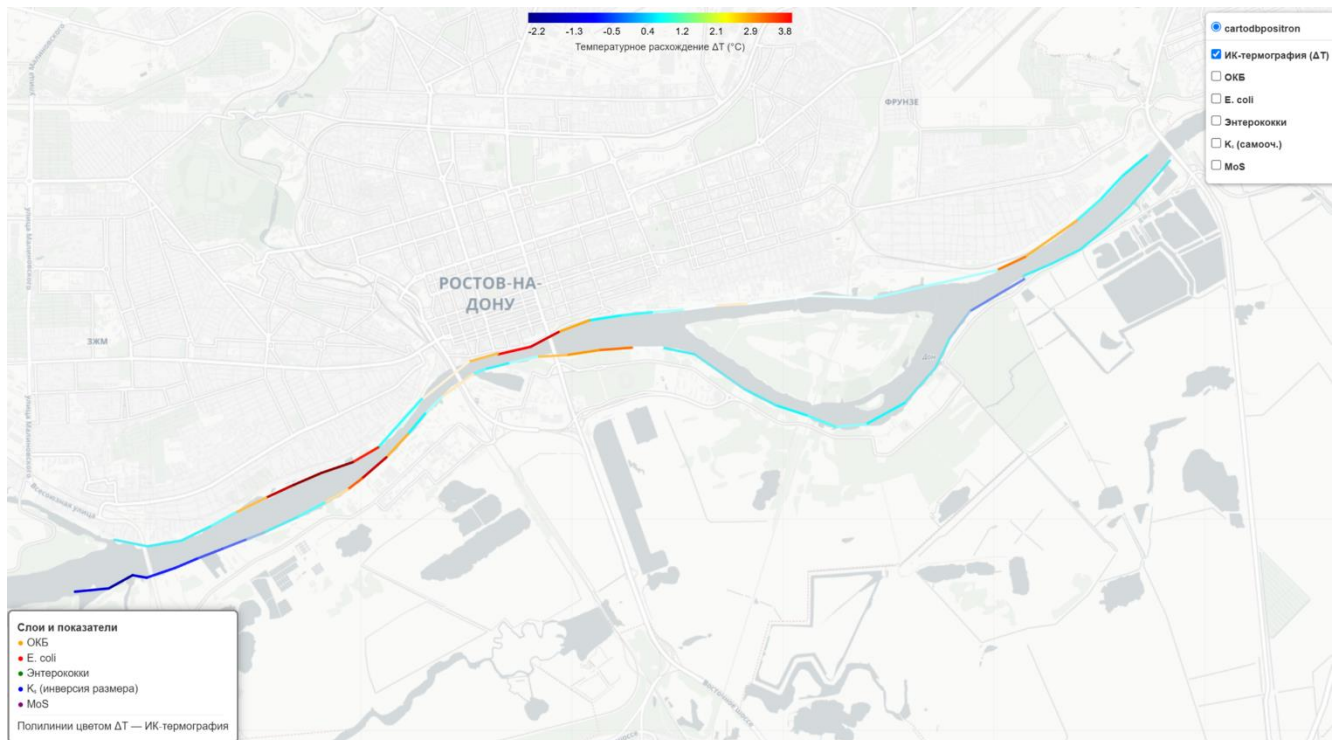
ПРИЛОЖЕНИЕ И (продолжение)

Рисунок И.4 – Расположение контрольных створов санитарно-бактериологического мониторинга поверхностных водоисточников р. Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону



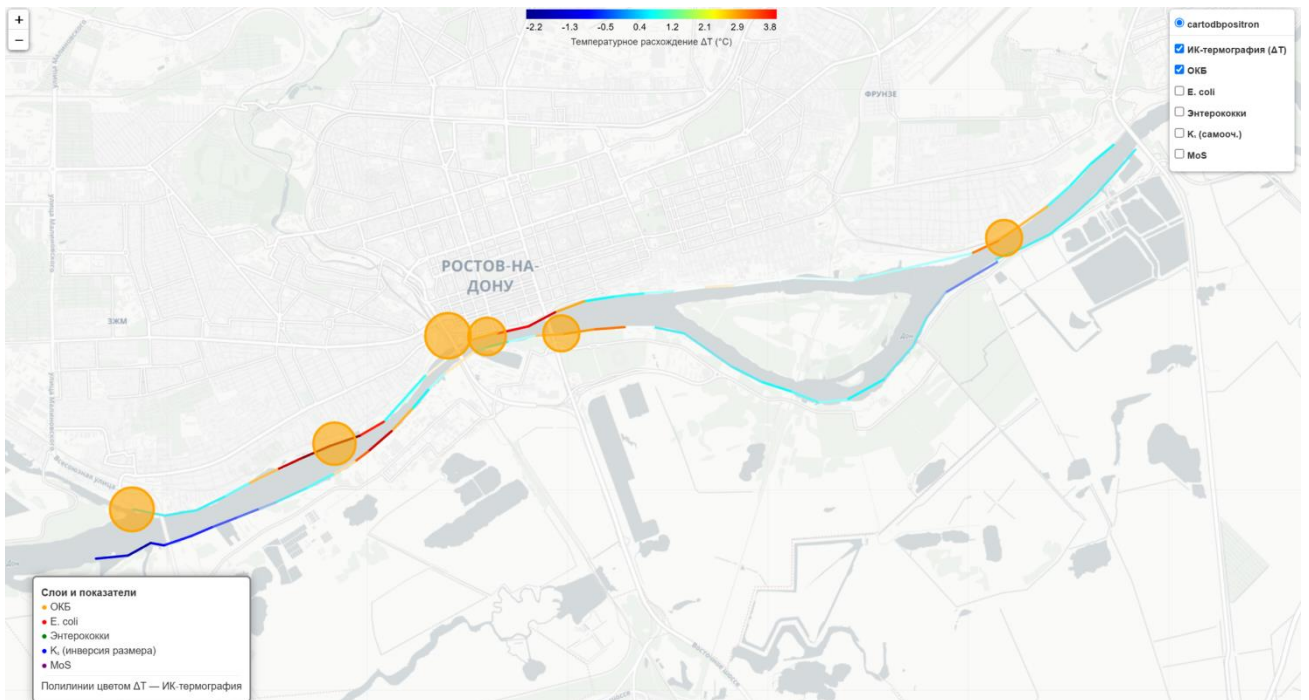
ПРИЛОЖЕНИЕ И (продолжение)

Рисунок И.5 – Пример пространственного распределения температурных аномалий (ΔT) по данным ИК-термографии в акватории р. Дон в пределах г. Ростов-на-Дону



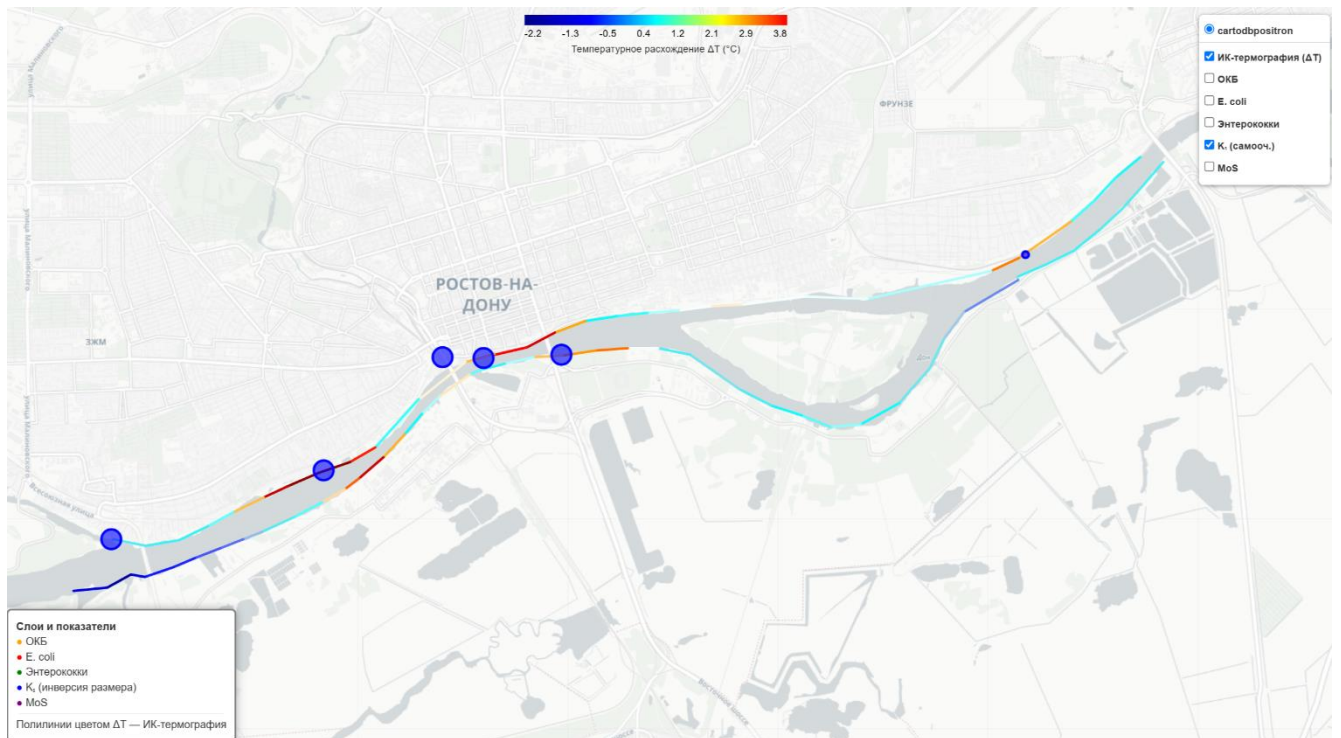
ПРИЛОЖЕНИЕ И (продолжение)

Рисунок И.6 – Пример пространственного распределения температурных аномалий (ΔT) и данных санитарно-бактериологического мониторинга (ОКБ) р. Дон в пределах г. Ростова-на-Дону



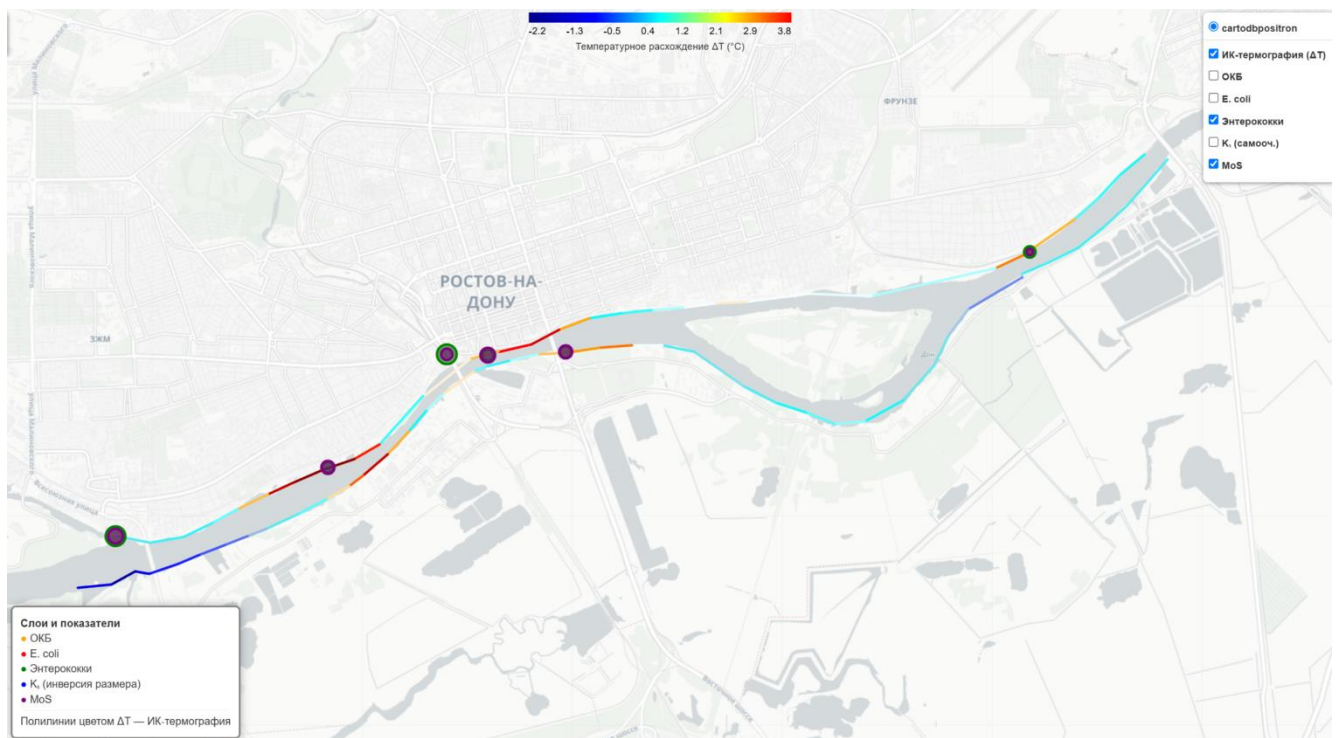
ПРИЛОЖЕНИЕ И (продолжение)

Рисунок И.7 – Пример пространственного распределения температурных аномалий (ΔT) и данных санитарно-бактериологического мониторинга (K_s) р. Дон в пределах г. Ростова-на-Дону



ПРИЛОЖЕНИЕ И (окончание)

Рисунок И.8 – Пример пространственного распределения температурных аномалий (ΔT) и данных санитарно-бактериологического мониторинга (*Enterococcus spp.*, MoS) р. Дон в пределах г. Ростова-на-Дону



ПРИЛОЖЕНИЕ К

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека

Федеральное бюджетное учреждение науки
РОСТОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ И
ПАРАЗИТОЛОГИИ
(ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора)

УДК 613.1; 614.7
№ госрегистрации 121022600157-7

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФБУН РостовНИИ
микробиологии и паразитологии
Роспотребнадзора




д.м.н. Т.И. Твердохлебова
« 20 » декабря 2022 г.

ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С
ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЗДОРОВЬЮ ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ НА ОСНОВЕ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
(промежуточный)

Руководитель НИР
Главный научн. сотр. лаборатории санитарной
микробиологи водных объектов и
микробной экологии человека, д.м.н.



П.В. Журавлев

Ростов-на-Дону, 2022

ПРИЛОЖЕНИЕ К (окончание)


СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР
Главный научн. сотр.
СМВО и МЭЧ, д.м.н.


 20.12.2022.

П.В. Журавлёв
(введение, все разделы,
заключение)

Исполнители: НИР
Ст. науч. сотр., к.б.н.


 20.12.2022.

М.А. Морозова
(разделы 1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5)

Мл. науч. сотр.


 20.12.2022г.


А.С. Калюжин
(раздел 2.1)

Мл. науч. сотр.


 20.12.2022г.

Д.А. Седова
(разделы 1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5)

Нормоконтролёр, к.б.н.


 20.12.2022.

В.В. Агафонова

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека

Федеральное бюджетное учреждение науки
РОСТОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ И
ПАРАЗИТОЛОГИИ
(ФБУН Ростовский НИИМП Роспотребнадзора)

УДК 613.1; 614.7
№ госрегистрации НИР 121022600157-7
№ 10 в сфере защиты от гвта

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФБУН Ростовский НИИ
микробиологии и паразитологии
Роспотребнадзора



Т.И. Твердохлебова
д.м.н. Т.И. Твердохлебова
«22 генштаб» 2023 г.

ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ


СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С
ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЗДОРОВЬЮ ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ НА ОСНОВЕ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
(промежуточный)


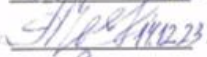

Руководитель НИР
Главный научный сотрудник
лаборатории санитарной
микробиологии водных объектов и
микробной экологии человека, д.м.н.

П.В. Журавлёв

Ростов-на-Дону, 2023

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (окончание)**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Руководитель НИР
Главный научный сотрудник
СМВО И МЭЧ, д.м.н.  П.В. Журавлёв
14.12.23.

Исполнители: НИР
Ст. науч. сотр., к.б.н.  14.12.23 М.А. Морозова
Мл. науч. сотр.  14.12.23 А.С. Калюжин
Мл. науч. сотр.  14.12.23 Д.А. Седова

Нормоконтролёр  В.В. Агафонова
14.12.23

ПРИЛОЖЕНИЕ М



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Федеральное бюджетное
учреждение науки
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР ГИГИЕНЫ
ИМ. Ф.Ф. ЭРИСМАНА»

Федеральной службы по надзору в сфере
защиты прав потребителей и благополучия человека
(ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора)

Московская область, городской округ Мытищи,
город Мытищи, ул. Семашко, дом 2, 141014

телефон: 8 (495) 586-11-44; факс: 8 (495) 582-92-94

E-mail: fnscg@fnscg.ru <https://www.fnscg.ru>

ОКПО 01967017 ОГРН 1025003522323

ИНН 5029009397 / КПП 502901901

20.06.2023 № 90-50-18/01-915-2023
На № 02/14684-2024-26 от 24.08.2024 г.

Руководителю
Федеральной службы по
надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека

А.Ю. Поповой

О направлении доработанного проекта МУ

Глубокоуважаемая Анна Юрьевна!

ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора направляет Вам в соответствии с поручением Роспотребнадзора от 24.08.2024 № 02/14684-2024-26 доработанный проект методических указаний (МУ) «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве». Документ гармонизирован с действующими санитарно-эпидемиологическими требованиями и оформлен в соответствии с рекомендациями по оформлению проектов методических документов (письмо Роспотребнадзора от 16.03.2023 № 02/4140-202-26).

Приложение:

- 1) Проект МУ «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве» - на 21 стр. в 1 экз.
- 2) Выписка решения ученого совета ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора на 3 стр. в 1 экз.
- 3) Экспертное заключение ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора – на 3 стр. в 1 экз.

Директор д.м.н., профессор



С.В. Кузьмин

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Выписка из протокола № 7
заседания Ученого совета ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана»
Роспотребнадзора
от 17 июня 2025 года

Председатель:

Кузьмин С.В., д.м.н., профессор, директор ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора

Присутствовали:

Члены Ученого совета: Яцына И.В., Кучма В.Р., Гавриленко О.Л., Сивиницына О.О., Сеницкая Т.А., Демина Ю.В., Андреев С.В., Баканова Е.И., Березняк И.В., Бидевкина М.В., Егорова А.М., Жукова В.В., Матюхина О.Б., Жадан И.Ю., Истомин А.В., Илюшина Н.А., Румянцева Л.А., Седова А.С., Скопин А.Ю., Трухина Г.М., Турбинский В.В., Татьянюк Т.К., Федорова Н.Е., Чхвиркия Е.Г., Широкова О.В.

Слушали:

1. Рассмотрение проекта методических указаний «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве»

Докладчик: Турбинский Виктор Владиславович, зав. отделом гигиены воды Института комплексных проблем гигиены, д.м.н.

Рецензент: Чхвиркия Елена Григорьевна, главный научный сотрудник отдела токсикологии Института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д.м.н., профессор

Проект методических указаний подготовлен сотрудниками ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Управления Роспотребнадзора по Московской области.

С информацией выступил руководитель отдела гигиены воды Института комплексных проблем гигиены, д.м.н. Турбинский В.В.

Проект методических указаний «Санитарная охрана водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве» (далее – методические указания) направлен на обеспечение требований Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (статьи 18,19,21), вводится взамен направлен на обеспечение требований Федерального закона от

ПРИЛОЖЕНИЕ Н (продолжение)

30.03.1999 № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (статьи 18,19,21), вводится Методических указаний МУ 2.1.5.693-98 «Санитарная оценка водных объектов при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском хозяйстве, утвержденных Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 2 апреля 1998 года, в соответствии с его актуальностью.

Авторским коллективом проведена гармонизация с действующими санитарно-эпидемиологическими требованиями и требованиями по оформлению текста, согласно рекомендациям Роспотребнадзора от 12.03.2024 №90-50/443-2024-26.

Методические указания содержат: область применения и общие положения; выбор и изучение объектов наблюдения; выбор точек и сроков отбора проб воды и почвы для определения содержания остаточных количеств действующих веществ пестицидов; порядок отбора и анализа проб воды и почвы на содержание действующих веществ пестицидных препаратов, оценка полученных результатов.

По тексту проведены оформительские правки и даны предложения дополнительного срока отбора проб воды: «при наличии осадков, ориентировочно на 1-7 сутки». Для поверхностного водоема увеличена глубина отбора пробы воды отбираемой батометром с глубины 0,3 - 0,5 м. Даны актуальные описания порядка отбора проб почвы, сроки доставки проб почвы для анализа в лабораторию, а также запреты на места отбора проб почвы.

С положительной рецензией выступила Чхвиркия Елена Григорьевна, главный научный сотрудник отдела токсикологии Института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана», д.м.н., профессор.

В обсуждении приняли участие: д.м.н., проф. Кузьмин С.В., член-корр. РАН, проф. Сеницына О.О., д.м.н., проф. Трухина Г.М., член-корр. РАН, проф. Сеницкая Т.А.

Представленный проект Методических указаний, разработанный специалистами ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора, Управления Роспотребнадзора по Московской области изложен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному документу, имеет практическое значение и может быть рекомендован к утверждению.

Поступило предложение рекомендовать представленный проект Методических указаний «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве» и направить на рассмотрение в Роспотребнадзор для утверждения.

Предложение передано на голосование.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н (окончание)

Результаты голосования: единогласно

Принято решение:

Рекомендовать представленный проект Методических указаний «Санитарная оценка водных объектов и почвы при регистрационных испытаниях пестицидов, предназначенных для применения в сельском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйстве» и направить на рассмотрение в Роспотребнадзор для утверждения.

Председатель Ученого совета

Директор ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана»

Роспотребнадзора

д.м.н., профессор



С.В.Кузьмин

Ученый секретарь

ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана»

Роспотребнадзора

д.м.н., профессор

В.В.Жукова

В.В.Жукова

ПРИЛОЖЕНИЕ П



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ ИМ.Ф.Ф.ЭРИСМАНА»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Приложение 2

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

1. Вид и номер с датой регистрации результата интеллектуальной деятельности (патент на изобретение, промышленный образец, полезную модель, свидетельство о государственной регистрации базы данных, программы для ЭВМ):

Патент на изобретение	№ 2024109035, дата регистрации: 09.12.2024
-----------------------	--

2. Название результата интеллектуальной деятельности:

Способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования

3. Учреждение-разработчик:

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора

4. При выполнении каких видов работ использованы результаты интеллектуальной деятельности (краткое описание):

Описываемое изобретение относится к области охраны окружающей среды, а именно к санитарной охране водных объектов с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, и касается способа обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования. Предложен способ обнаружения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток с применением тепловизионного оборудования, включающий дистанционное измерение полей температур воды на поверхности водного объекта с последующей визуализацией температурных данных на термограммах, анализ термограмм и дальнейший отбор проб воды в точках прибрежной зоны с превышением допустимого температурного расхождения для оценки степени бактериального загрязнения.

5. Наименование учреждения, подразделения (кем использован результат интеллектуальной деятельности)

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, отдел гигиены воды

6. Эффективность внедрения в практику (чему способствует, что достигнуто, ...):

Промышленный образец Схема «Алгоритм обнаружения несанкционированного стока сточных вод в речной водоток при помощи тепловизионной съемки» предназначен для программ обучения

ПРИЛОЖЕНИЕ П (окончание)

студентов медико-профилактического, экологического профиля, циклов тематического усовершенствования, общего усовершенствования, профессиональной переподготовки при обучении специалистов по коммунальной гигиене, общей гигиене, эпидемиологии, экологии и техносферной безопасности, методам по обнаружению в водных акваториях несанкционированных стоков сточных вод в речной водоток при помощи тепловизионной съемки.

Исполнитель:

Турбинский В.В. <small>ФИО</small>	зав. отделом <small>должность</small>	отделом гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
---------------------------------------	--	--

Контактный телефон:

89206667273

Подпись _____

Дата 4.03.2025г.

Калужин А.С. <small>ФИО</small>	м.н.с. <small>должность</small>	отдела гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
------------------------------------	------------------------------------	---

Контактный телефон:

89281190408

Подпись _____

Дата 4.03.2025г.

Руководитель организации, учреждения:

Кузьмин С.В. <small>ФИО</small>	Директор <small>должность</small>	ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора <small>название организации, учреждения</small>
------------------------------------	--------------------------------------	--

Подпись _____

Дата 5.03.2025г.



Подписанные бумажные носители представить в отдел координации и анализа НИР, скан-копии и электронные версии направить на электронный адрес org-metod@fncg.ru не позднее 3-х рабочих дней с момента подписания.

ПРИЛОЖЕНИЕ Р



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ ИМ.Ф.Ф.ЭРИСМАНА»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Приложение 2

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

1. Вид и номер с датой регистрации результата интеллектуальной деятельности (патент на изобретение, промышленный образец, полезную модель, свидетельство о государственной регистрации базы данных, программы для ЭВМ):

Патент на промышленный образец	№ 2024501427, дата регистрации: 20.03.2024
--------------------------------	--

2. Название результата интеллектуальной деятельности:

Схема «Алгоритм обнаружения несанкционированного стока сточных вод в речной водоток при помощи тепловизионной съемки».

3. Учреждение-разработчик:

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора

4. При выполнении каких видов работ использованы результаты интеллектуальной деятельности (краткое описание):

Описываемый алгоритм предназначен для решения проблемы антропогенного загрязнения водных объектов возможно применение не только стандартных регламентированных методов исследования, но и инновационных технологий, в частности тепловизионной съёмки. Использование данного оборудования возможно, как при стандартном ручном пользовании, так и при модернизации уже существующих зон санитарной охраны обычными камерами для фиксации тепловых аномалий.

Вторым методом решения данной проблемы является модернизация системы СГМ современными системами дистанционного зондирования санитарно-гигиенической обстановки в режиме реального времени. Предполагается регистрация тепловых стоков в поверхностных водах с дальнейшей корреляцией данных бактериологических лабораторий. Полученные результаты подвергнутся сверке с зарегистрированными стоками, если таковые отсутствуют, то сток можно считать диффузным (неконтролируемым) стоком.

5. Наименование учреждения, подразделения (кем использован результат интеллектуальной деятельности)

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, отдел гигиены воды

ПРИЛОЖЕНИЕ Р (окончание)

6. *Эффективность внедрения в практику (чему способствует, что достигнуто, ...):*

Промышленный образец Схема «Алгоритм обнаружения несанкционированного стока сточных вод в речной водоток при помощи тепловизионной съемки» предназначен для программ обучения студентов медико-профилактического, экологического профиля, циклов тематического усовершенствования, общего усовершенствования, профессиональной переподготовки при обучении специалистов по коммунальной гигиене, общей гигиене, эпидемиологии, экологии и техносферной безопасности, методам по обнаружению в водных акваториях несанкционированных стоков сточных вод в речной водоток при помощи тепловизионной съемки.

Исполнитель:

Турбинский В.В. <small>ФИО</small>	зав. отделом <small>должность</small>	отделом гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
---------------------------------------	--	--

Контактный телефон:

89206667273

Подпись _____

Дата 11.02.2025г.

Калужин А.С. <small>ФИО</small>	м.н.с. <small>должность</small>	отдела гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
------------------------------------	------------------------------------	---

Контактный телефон:

89281190408

Подпись _____

Дата 11.02.2025г.

Руководитель организации, учреждения:

Кузьмин С.В. <small>ФИО</small>	Директор <small>должность</small>	ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора <small>название организации, учреждения</small>
------------------------------------	--------------------------------------	--

Подпись _____

Дата 12.02.2025г.



Подписанные бумажные носители представить в отдел координации и анализа НИР, скан-копии и электронные версии направить на электронный адрес org-metod@fncg.ru не позднее 3-х рабочих дней с момента подписания.

ПРИЛОЖЕНИЕ С

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **140385**

(15) Дата регистрации: 31.01.2024

(21) Номер заявки: 2023505440

(22) Дата подачи заявки: 01.11.2023

(24) Дата, с которой исчисляется срок действия патента: 01.11.2023

(45) Дата публикации: 31.01.2024 Бюл. № 2

S
(51) МКПО 14 **19-07**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.11.2023

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (RU)

(72) Автор(ы):

Кузьмин Сергей Владимирович (RU);
Синицына Оксана Олеговна (RU);
Трухина Галина Михайловна (RU);
Калюжин Алесандр Сергеевич (RU);
Хан Александр Владимирович (RU)

Адрес для переписки:

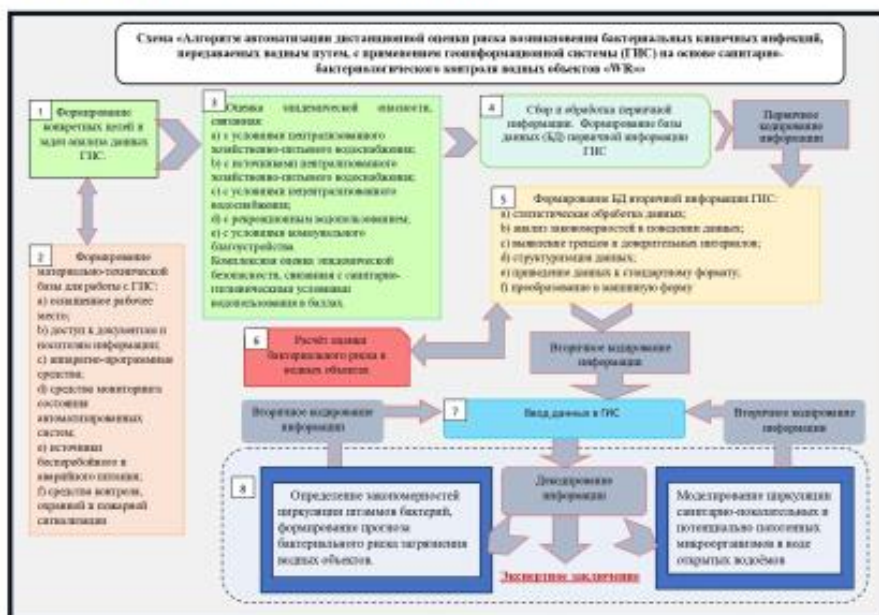
141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Семашко, дом 2, ФБУН "ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана"

(54) СХЕМА «АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ОЦЕНКИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ВОДНЫМ ПУТЕМ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (ГИС) НА ОСНОВЕ САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ «WR»»

(55) Схема «Алгоритм автоматизации дистанционной оценки риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем, с применением геоинформационной системы (ГИС) на основе санитарно-бактериологического контроля водных объектов «WR»»

RU 140385 S

RU 140385 S



ПРИЛОЖЕНИЕ Т



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ ИМ.Ф.Ф.ЭРИСМАНА»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Приложение 2

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

1. Вид и номер с датой регистрации результата интеллектуальной деятельности (патент на изобретение, промышленный образец, полезную модель, свидетельство о государственной регистрации базы данных, программы для ЭВМ):

Промышленный образец	№2023505771, дата регистрации: : 27.02.2024
----------------------	---

2. Название результата интеллектуальной деятельности:

Схема «Алгоритм работы программы по преобразованию концентрации микроорганизмов в различных водных объектах в наиболее вероятное число микроорганизмов (НВЧ)»

3. Учреждение-разработчик:

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора

4. При выполнении каких видов работ использованы результаты интеллектуальной деятельности (краткое описание):

Описываемый алгоритм применен для создания программного обеспечения для расчёта риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём, с применением геоинформационных систем.

5. Наименование учреждения, подразделения (кем использован результат интеллектуальной деятельности)

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, отдел гигиены воды.

6. Эффективность внедрения в практику (чему способствует, что достигнуто, ...):

Данный промышленный образец является составной частью программы для ЭВМ и используется в качестве дорожной карты блока по преобразованию качественных показателей микроорганизмов в водных объектах в числовой формат, позволяя интерпретировать как по «балльному» показателю так и по наиболее вероятному числу микроорганизмов в исследуемом биотопе.

Исполнитель:

ПРИЛОЖЕНИЕ Т (окончание)

Турбинский В.В. <small>ФИО</small>	зав. отделом <small>должность</small>	отделом гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
---------------------------------------	--	--

Контактный телефон:

89206667273

Подпись _____  _____ Дата 10.07.2024

Калюжин А.С. <small>ФИО</small>	М.Н.С. <small>должность</small>	отдела гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
------------------------------------	------------------------------------	---

Контактный телефон:

89281190408

Подпись _____  _____ Дата 10.07.2024

Руководитель организации, учреждения:

Кузьмин С.В. <small>ФИО</small>	директор <small>должность</small>	ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора <small>название организации, учреждения</small>
------------------------------------	--------------------------------------	--

Подпись _____  _____ Дата _____



Подписанные бумажные носители представить в отдел координации и анализа НИР, скан-копии и электронные версии направить на электронный адрес org-metod@fncg.ru не позднее 3-х рабочих дней с момента подписания.

ПРИЛОЖЕНИЕ У



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ ИМ.Ф.Ф.ЭРИСМАНА»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Приложение 2

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

1. Вид и номер с датой регистрации результата интеллектуальной деятельности (патент на изобретение, промышленный образец, полезную модель, свидетельство о государственной регистрации базы данных, программы для ЭВМ):

Программа для ЭВМ	№2023660238, дата регистрации: 15.05.2023
-------------------	---

2. Название результата интеллектуальной деятельности:

Программа ЭВМ для расчёта наиболее вероятного числа (НВЧ) микроорганизмов в водных объектах исследуемых биотопов, с возможностью занесения результатов в базу данных PostgreSQL

3. Учреждение-разработчик:

ФБУН Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора

4. При выполнении каких видов работ использованы результаты интеллектуальной деятельности (краткое описание):

Программа предназначена для расчёта бактерий, присутствующих в воде. Полученные результаты автоматически заносятся в свободную объектно-реляционную систему управления базами данных.

5. Наименование учреждения, подразделения (кем использован результат интеллектуальной деятельности)

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, отдел гигиены воды

6. Эффективность внедрения в практику (чему способствует, что достигнуто, ...):

Используемый в программе алгоритм необходим для создания программного обеспечения для расчёта риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём, с применением геоинформационных систем

ПРИЛОЖЕНИЕ У (окончание)

Исполнитель:

Турбинский В.В. <small>ФИО</small>	зав. отделом <small>должность</small>	отделом гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
---------------------------------------	--	--

Контактный телефон:

89206667273

Подпись _____

Дата 10.07.2024

Каложин А.С. <small>ФИО</small>	м.н.с. <small>должность</small>	отдела гигиены воды <small>название отдела, структурного подразделения</small>
------------------------------------	------------------------------------	---

Контактный телефон:

89281190408

Подпись _____

Дата 10.07.2024

Руководитель организации, учреждения:

Кузьмин С.В. <small>ФИО</small>	директор <small>должность</small>	ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора <small>название организации, учреждения</small>
------------------------------------	--------------------------------------	--

Подпись _____

Дата _____



Подписанные бумажные носители представить в отдел координации и анализа НИР, скан-копии и электронные версии направить на электронный адрес org-metod@fncg.ru не позднее 3-х рабочих дней с момента подписания.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф

ФБУН Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора
АКТ

об использовании объекта интеллектуальной собственности*

"03" июля 2023 г.

Регистрационный номер патента (базы, и др.) № 2023662067. Заявитель и патентообладатель – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии" (RU). - № 2023660238, заявл. 15.05.2023. опубл. 06.06.2023. Авторы: Калентьев М.А., Калюжин А.С.

Наименование программы для ЭВМ Программа ЭВМ для расчёта наиболее вероятного числа (НВЧ) микроорганизмов в водных объектах исследуемых биотопов, с возможностью занесения результатов в базу данных PostgreSQL

в соответствии с рефератом:

Программа предназначена для расчёта бактерий, присутствующих в воде, исходя из числа засеянных пробирок с положительной реакцией, статистически определяется наиболее вероятное число (НВЧ) бактерий, на основании МУК 4.2.1884-04. 4.1. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. Методические указания". Полученные результаты автоматически заносятся в свободную объектно-реляционную систему управления базами данных (СУБД) на основе программы для ЭВМ «PostgreSQL». Тип ЭВМ: IBM PC - совмест. ПК; ОС: Windows 7/10, Vista, Linux.

Внедрено в научно-исследовательскую деятельность подразделения

«Лаборатория санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека»

(наименование подразделения НИИ)

в рамках НИР

«Совершенствование санитарно-эпидемиологического мониторинга бактериального загрязнения водных объектов с целью управления рисками здоровью человека с применением информационно-аналитических программ на основе геоинформационных систем.» (выполняемой по пункту 1.3.7.2 отраслевой программы Роспотребнадзора)

(наименование и обоснование выполнения НИР)

с момента подписания акта Председателем комиссии, для
использования в научно-исследовательской работе

(цель внедрения изобретения в рамках НИР или другой деятельности)

в статусе - не приносящей доход деятельности

Председатель комиссии:

Директор НИИ (ио.дир. по НПр)



(подпись)

Твердохлебова Т.И.

(Ф.И.О.)

Члены комиссии:

Руководитель отдела НТД /
Патентовед (специалист)



(подпись)

Агафонова В.В.

(Ф.И.О.)

Ученый секретарь



(подпись)

Александрина Н.В.

(Ф.И.О.)

Зав. подразделения, в деятельность
которого внедрено использование

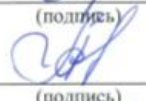


(подпись)

Мергова М.А.

(Ф.И.О.)

Ответственный за использование
(руководитель НИР или др.)




(подпись)

Мергова М.А.

(Ф.И.О.)

Автор (соавтор) изобретения



(подпись)

Касенкина А.А.

(Ф.И.О.)

* Согласно приказу №40-осн от 04.07.2019 «Об обеспечении внедрения и использования объектов интеллектуальной собственности в рамках НИР»

ПРИЛОЖЕНИЕ X

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



RU2023621191

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОХРАНЯЕМОЙ
АВТОРСКИМИ ПРАВАМИ**

<p>Номер регистрации (свидетельства): 2023621191</p> <p>Дата регистрации: 12.04.2023</p> <p>Номер и дата поступления заявки: 2022623988 28.12.2022</p> <p>Дата публикации и номер бюллетеня: 12.04.2023 Бюл. № 4</p> <p>Контактные реквизиты: Нет</p>	<p>Автор(ы): Калюжин Александр Сергеевич (RU), Байракова Александра Львовна (RU), Морозова Марина Александровна (RU), Твердохлебова Татьяна Ивановна (RU), Калюжина Мария Александровна (RU)</p> <p>Правообладатель(и): ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ «РОСТОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ И ПАРАЗИТОЛОГИИ» (RU), ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ "МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭПИДЕМИОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ ИМ. Г.Н.ГАБРИЧЕВСКОГО" ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА (RU)</p>
---	---

Название базы данных:

ГИС «ПБА 3 - 4 групп патогенности, выделенные из воды реки Темерник и Нижнего Дона в районе г. Ростов-на-Дону за период 2022 г.»

Реферат:

База данных содержит данные об обнаружении патогенных и потенциально патогенных бактерий 3-4 групп патогенности в водных объектах (р. Дон в нижнем течении и р. Темерник) с целью оценки риска и прогнозирования возникновения ОКИ, передаваемых водным путём. База данных содержит сведения о количестве патогенных и потенциально патогенных бактерий, выделенных из воды рек Дон и Темерник в районе г. Ростов-на-Дону, зарегистрированных с 2022 г. База данных размещена на сайте ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора, что позволяет обеспечивать многопользовательский доступ, используя сеть Интернет. Тип ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК; ОС: Windows XP/Vista/7/10; Linux.

Вид и версия системы управления базой данных: PostgreSQL 9.6.24

Объем базы данных: 50 МБ

ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **140756**

(15) Дата регистрации: 27.02.2024

(21) Номер заявки: 2023505771

(22) Дата подачи заявки: 21.11.2023

(24) Дата, с которой исчисляется срок действия патента: 21.11.2023

(45) Дата публикации: 27.02.2024 Бюл. № 3

S
(51) МКПО ¹⁴ **19-07**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.11.2023

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное бюджетное учреждение науки
«Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.
Эрисмана» Федеральной службы по надзору в
сфере защиты прав потребителей и
благополучия человека (RU)

(72) Автор(ы):

Синицына Оксана Олеговна (RU);
Калюжин Алесандр Сергеевич (RU);
Трухина Галина Михайловна (RU);
Морозова Марина Александровна (RU);
Калентьев Максим Анатольевич (RU)

Адрес для переписки:

141014, Московская область, городской округ
Мытищи, г. Мытищи, ул. Семашко, дом 2, ФБУН
"ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана"(54) СХЕМА «АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ ПО ПРЕОБРАЗОВАНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ
В РАЗЛИЧНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНОЕ ЧИСЛО МИКРООРГАНИЗМОВ (НВЧ)»(55) Схема «Алгоритм работы программы по преобразованию концентрации микроорганизмов в различных водных
объектах в наиболее вероятное число микроорганизмов (НВЧ)»

R U 1 4 0 7 5 6 S

R U 1 4 0 7 5 6 S

ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



RU2023662067

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

<p>Номер регистрации (свидетельства): 2023662067</p> <p>Дата регистрации: 06.06.2023</p> <p>Номер и дата поступления заявки: 2023660238 15.05.2023</p> <p>Дата публикации и номер бюллетеня: 06.06.2023 Бюл. № 6</p> <p>Контактные реквизиты: info@patentof.com</p>	<p>Автор(ы): Калентьев Максим Анатольевич (RU), Калюжин Александр Сергеевич (RU)</p> <p>Правообладатель(и): Федеральное бюджетное учреждение науки «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» (RU)</p>
---	--

Название программы для ЭВМ:

Программа ЭВМ для расчёта наиболее вероятного числа (НВЧ) микроорганизмов в водных объектах исследуемых биотопов, с возможностью занесения результатов в базу данных PostgreSQL.

Реферат:

Программа предназначена для расчёта бактерий, присутствующих в воде, исходя из числа засеянных пробирок с положительной реакцией, статистически определяется наиболее вероятное число (НВЧ) бактерий, на основании МУК 4.2.1884-04. 4.1. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. Методические указания". Полученные результаты автоматически заносятся в свободную объектно-реляционную систему управления базами данных (СУБД) на основе программы для ЭВМ «PostgreSQL». Тип ЭВМ: IBM PC - совмест. ПК; ОС: Windows 7/10, Vista, Linux.

Язык программирования: Python

Объем программы для ЭВМ: 198 МБ