

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 57.087.2 +614.777(556.54)

Поступила: 19.05.2025

Принята к публикации: 14.07.2025

Опубликована: 17.07.2025

Внедрение ГИС-технологий в санитарно-бактериологический мониторинг водных объектов Ростовской области

М. А. Морозова ¹ , А. С. Калюжин ² , Н. Н. Баранникова ³ , Г. К. Франгулов ⁴

¹ Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

² Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

³ Государственный университет просвещения
^{1,3,4} Институт наук о Земле Южного федерального университета

¹ e-mail: morozova.q@mail.ru

² e-mail: kalyuzhin.as@fncg.ru

³ e-mail: nnbarannikova@sfedu.ru

² e-mail: frangulovgeorg@icloud.com

Аннотация. В статье представлен ретроспективный анализ публикаций по реализации геоинформационных программ и описание основных сфер их применения в современном контексте. Проведен обзор действующей нормативно-правовой базы, регулирующей требования к российским геоинформационным технологиям, геоинформационным системам (ГИС) и уровню их открытости. Рассмотрены примеры использования геоинформационных технологий в рамках деятельности социально-гигиенического мониторинга Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Среди комплекса профилактических мер безопасности водопользования поверхностными водными объектами для хозяйственно-питьевых нужд, рекреации и спорта, одно из ведущих мест занимает микробиологический контроль качества воды как основная составная часть эпидемиологического надзора. Аналогичным образом в течение последних пятидесяти лет проводится систематический санитарно-бактериологический мониторинг воды районов водозаборов и рекреационных зон городов Азов, Ростов-на-Дону, Волгодонск, Цимлянск, водоснабжение которых осуществляется из реки Дон и Цимлянского водохранилища.

Исследования, проведенные в рамках микробиологического контроля воды Нижнего Дона, свидетельствуют о высоком содержании в воде патогенных энтеробактерий и санитарно-показательных микроорганизмов. Полученные данные в основном используются внутри ведомства или для обмена межведомственной информацией, и зачастую ограничены отчетами и научными публикациями.

Один из современных методических подходов к оценке риска возникновения водообусловленных бактериальных кишечных инфекций основан на использовании инструментов автоматизированных геоинформационных систем. Кроме того, существует необходимость оптимизировать систему обмена информацией между ведомствами и своевременно информировать население о санитарном состоянии воды акваторий пляжей и зон рекреации. ГИС позволит визуализировать данные о загрязнении на картах, что сделает информацию более наглядной. Однако существуют

ключевые проблемы, связанные с внедрением и функционированием геоинформационных систем, которые необходимо будет учитывать.

Ключевые слова: водные объекты, ГИС, социально-гигиенический мониторинг, государственная информационная система, географическая информационная система

DOI: <https://doi.org/10.55186/2658-3569-2025-2-15-36>

BIOLOGICAL SCIENCES



Submitted: 19.05.2025

Accepted: 14.07.2025

Published: 17.07.2025

Implementation of gis technologies in sanitary and bacteriological monitoring of water bodies in Rostov region

Marina A. Morozova ¹ , Alexander S. Kalyuzhin ² , Natalya N. Barannikova ³ ,
Georgy K. Frangulov ⁴

¹ Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing

² Federal Scientific Center of Hygiene named after F. F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing

² State University of Education

^{1,3,4} Institute of Earth Sciences, Southern Federal University

¹ e-mail: morozova.q@mail.ru

² e-mail: kalyuzhin.as@fncg.ru

² e-mail: nnbarannikova@sfedu.ru

² e-mail: frangulovgeorg@icloud.com

Abstract. The article presents a retrospective analysis of implementation of geoinformation programs and parameters their main areas of application in the modern context. The review of the current legal regulatory framework, requirements for Russian geoinformation technologies, geographic information systems (GIS) regulates and their level of openness. Examples of the use of geoinformation technologies are considered within the framework of the activities of social and hygienic monitoring of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing. Microbiological control of water quality occupies one of the leading places, as epidemiological surveillance is the main component of a set of preventive measures for the safety of water use by surface water bodies for household and drinking needs, recreation and sports. Similarly, systematic sanitary and bacteriological monitoring of water is carried out in the areas of water intakes and recreational zones of the cities of Azov, Rostov-on-Don, Volgograd, Tsimlyansk, whose water supply has been carried out from the Don River and the Tsimlyansk Reservoir over the past fifty years. Studies indicate a high content of pathogenic enterobacteria and sanitary indicator microorganisms in water, conducted as part of the microbiological control of the water of the Lower Don. The data obtained are used mainly within the department or for the exchange of interdepartmental information and are often limited to reports and scientific publications. The methodological approach to assessing the risk of water-related bacterial intestinal infections is one of the modern ones based on the use of automated geographic information systems tools. In addition, there is a need to optimize the system of information exchange between departments and promptly inform the population about the sanitary condition of the water of the beach areas and recreation areas. Data if visualized on pollution maps using GIS will make the information more visual. However, key problems exist related to the implementation and operation of geographic information systems that will need to be taken into account.

Key words: *water bodies, GIS, social and hygienic monitoring, state information system, geographic information system*

DOI: <https://doi.org/10.55186/2658-3569-2025-2-15-36>

Введение. В последние годы сформировалось понимание, что традиционная система контроля и надзора за состоянием окружающей среды требует существенной модернизации. Подобные действия необходимы для профилактики и минимизации частоты возникновения экозависимых заболеваний у населения, а также для улучшения общей санитарной и экологической обстановки в России как на федеральном, так и на региональном уровне. Одним из приоритетных направлений и механизмов реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической и биологической безопасности является государственный санитарно-эпидемиологический надзор и социально-гигиенический мониторинг. В числе механизмов реализации государственной политики в рассматриваемой сфере – создание системы экологического аудита, информирование населения и организаций об опасных гидрометеорологических и гелиогеофизических явлениях, о состоянии окружающей среды и ее загрязнении (Указ Президента № 176 от 19 апреля 2017). Современные вызовы в области охраны окружающей среды и здоровья населения требуют внедрения новых подходов к мониторингу качества водоемов. Использование компьютерных технологий, таких как геоинформационные системы

(ГИС) и системы дистанционного зондирования, открывает новые возможности для:

- проведения регионального гигиенического мониторинга;
- пространственно-временного анализа качества воды;
- моделирования управления качеством воды;
- прогнозирования условий водопользования населением с учетом особенностей санитарно-эпидемиологической обстановки в регионах (Тулакин и др., 2016).

В рамках социально-гигиенического мониторинга на территории юга Европейской части России выполняется контроль показателей микробиологической безопасности водных объектов основных водоемов Ростовской области. Результаты многолетнего санитарно-бактериологического мониторинга качества воды Цимлянского водохранилища (Журавлев и др., 2012) и устьевой области реки Дон (Алешня, 1981; Морозова, Ларцева, 2012; Зубцов, 2024; Марченко и др., 2024) свидетельствуют о циркуляции и достаточно высоком уровне содержания патогенных энтеробактерий, санитарно-показательных и потенциально патогенных микроорганизмов. Полученные данные в основном предназначены для использования внутри ведомства или для межведомственного обмена и нередко ограничены отчетами, диссертациями, научными публикациями а, в некоторых

случаях недоступны в информационном пространстве. Одним из перспективных направлений является разработка геоинформационной системы с целью оптимизации информационно-аналитического обеспечения санитарно-бактериологического мониторинга водных объектов (Калюжин и др., 2024).

На основании вышесказанного целью исследования являлся анализ основных сфер применения ГИС в рамках деятельности санитарно-гигиенического мониторинга Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее – Роспотребнадзор) и возможности внедрения геоинформационных технологий в программу санитарно-бактериологического контроля поверхностных водоемов Ростовской области.

В рамках данного исследования авторы выделили следующие ключевые задачи:

1. Ретроспективный анализ реализации геоинформационных программ за рубежом и в Российской Федерации;
2. Анализ применения ГИС в рамках деятельности социально-гигиенического мониторинга Роспотребнадзора;
3. Изучение законодательства, регулирующего использование геоинформационных технологий и систем в РФ, и оценка требований к открытости данных и доступности ГИС для пользователей;

4. Определение показателей для оценки эффективности и целесообразности внедрения ГИС с целью оптимизации программно-аппаратного обеспечения санитарно-бактериологического контроля водных объектов Ростовской области.

Объект исследований – вода устьевой области реки Дон и Цимлянского водохранилища (приплотинный участок). Точки отбора проб были выбраны в соответствии с требованиями проведения социально-гигиенического мониторинга. Пробы воды отбирали в прибрежной и русловой зоне реки Дон: в 500 метрах ниже по течению от места выпуска сточных вод городскими очистными сооружениями Ростова-на-Дону и Азова, а также выше по течению в районах водозаборов, городских пляжей, ниже устья реки Темерник. Отбирали воду и в приплотинном участке в районах водозабора, ГЭС, акваторий пляжей, место выпуска сточных вод городской канализацией, так как в этой части водохранилища сосредоточены основные населенные пункты данного региона (г. Волгодонск, г. Цимлянск и несколько станиц) (Рис. 1).

Отбор и транспортировка образцов воды для микробиологического анализа проводились по стандартной методике в соответствии с требованиями ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа».

Микробиологический анализ воды бактерии (ОКБ), *Escherichia coli*, включал определение нормируемых энтерококки, сальмонеллы и колифаги. показателей: обобщенные колиформные



Рисунок 1. Карта-схема отбора проб воды из р. Дон и Цимлянского водохранилища (приплотинный участок)
Figure 1. Map-scheme of water sampling from the Don River and the Tsimlyansk Reservoir (dam section)

Предмет исследований – геоинформационные системы и технологии в части организации визуализации данных с привязкой к картографическим материалам в режиме реального времени в контексте санитарно-гигиенического мониторинга в рамках деятельности Роспотребнадзора.

Материал и методы исследования.

Для оценки перспективы внедрения и применения ГИС в рамках санитарно-бактериологического мониторинга основных поверхностных водоемов Ростовской области использованы аналитические отчёты НИР ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии за период 2010–2024

гг., научные публикации, а также действующие нормативные документы и правовые акты органов государственной власти.

Ретроспективный обзор научных публикаций, посвященных реализации геоинформационных программ, выполнен на основе контент-анализа научных публикаций и патентных данных по информационно-аналитическим поисковым системам и академическим базам данных (arXiv, ASCE Library, Web of Science, Sci-Hub, Scopus, Google Patents, Google Scholar, PubMed, eLIBRARY, ResearchGate) согласно ключевым словам: геоинформационная система, ГИС, компьютерная картография, программное обеспечение ГИС, государственные информационные системы,

санитарно-гигиенический мониторинг, Роспотребнадзор, водные объекты.

Анализ нормативных документов и иных правовых актов органов государственной власти, устанавливающих требования к ГИС, а также непосредственно или косвенно регулирующих их использование, проводился с применением электронных справочно-правовых программ.

Результаты и обсуждение.

Географическая информационная система (далее – ГИС) – это многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, анализа, интеграции числовых или иных данных в координатно-пространственную величину, их визуализации и использования при решении расчетных задач, подготовке и принятии решений. Основное назначение ГИС заключается в сборе и анализе информации о поверхности Земли, ее отдельных участках и ландшафтах, а также в оперативной передаче пространственных данных пользователям с целью повышения эффективности их деятельности (Берлянт, 2017).

Создание ГИС относится к 1960–1970 гг. В этот период Р. Томлинсон (Roger Tomlinson) разработал первую Канадскую Географическую Информационную Систему для сельскохозяйственного агентства (CGIS). В последующие несколько десятилетий приобретение

специализированного аппаратного и программного обеспечения для ГИС было в основном доступно только крупным компаниям, располагавших финансовыми и информационными ресурсами.

В 1970-1980-х годах происходило технологическое развитие; в этот период разрабатывались специализированные программные обеспечения ГИС. В конце 1970-х годов отмечалось существенное усовершенствование объемов памяти и графических возможностей. Среди новых программ компьютерной картографии были GIMMS, MAPICS, SURFACE, GRID, IMGRID, GEOMAP и MAP. Гарвардская лаборатория компьютерной графики и пространственного анализа Массачусетского технологического института была один из ключевых центров, где в период становления ГИС вносились фундаментальные инновации в области обработки и визуализации географически привязанных данных. Одной из первоначальных проблем, с которой столкнулись специалисты лаборатории, стали математические и технические задачи, связанные с моделированием поверхностей. Термин «поверхность» начал приобретать новые, порой абстрактные значения, связанные с созданием моделей поверхностей. Язык, используемый для их описания, основывался на неявных знаниях и формальной математике (McHaffie, 2000).

В середине 1970-х гарвардской

лабораторией была представлена первая векторная ГИС под названием ODYSSEY GIS, что стало важным этапом в развитии коммерциализации ГИС-технологий. В дальнейшем, в конце 80-х годов, отмечался рост числа поставщиков программного обеспечения для ГИС, что стало важным событием в становлении этого отраслевого сегмента. В период с 1975 по 1990 гг. наблюдалась интенсивная коммерциализация ГИС-технологий. Для этого времени характерна массовая коммерческая эксплуатация программных продуктов и приложений ГИС (Нестерова, 2019).

Процесс внедрения и распространения ГИС в России оказался длительным и сложным. Одним из основных препятствий для развития ГИС были ограничения в доступе к картографическим данным для широкой общественности, а также нехватка специализированного программного обеспечения. Важный вклад в развитие геоинформационных технологий внесла ГИС-Ассоциация, основанная в 1995 году как некоммерческая общественная организация, объединяющая специалистов и ученых из различных сфер деятельности, занимающихся созданием и использованием ГИС на территории бывшего СССР (Андреев, 2019). Ключевым фактором в создании и расширении национальной системы информационно-аналитических

центров на федеральном и региональном уровнях, обеспечивающих сбор и обработку информации, необходимой для осуществления эффективного мониторинга социально-экономической обстановки, стала Федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002-2010 годы)», утвержденная постановлением Правительства РФ от 28 января 2002 г. № 65. Тем не менее к тому времени процесс цифровизации различных государственных структур еще не был полностью завершен. Согласно Федеральному закону от 9 февраля 2009 г. № 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления», государственные данные, предназначенные для использования внутри ведомства или межведомственного обмена, размещаются на специальных ресурсах – Государственных информационных системах (далее – государственные ИС), которые могут обрабатывать и хранить как общедоступную информацию из перечня общедоступной информации, так и внутреннюю информацию ведомств. Организация, работающая с какой-либо из этих систем, обязана выполнять требования к охране данных, которые в ней обрабатываются. Работа всех информационных систем в РФ регулируется Федеральным законом № 149-ФЗ. К операторам государственных ИС, в которых ведется обработка информации

ограниченного доступа, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну, предъявляются требования, изложенные в приказе ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах». В случае если организация подключена к государственной информационной системе, то она обязана аттестовать систему, а для обеспечения защищенности информации должны применяться только сертифицированные программы. Один из серьезных вопросов, с которым может столкнуться правообладатель — это проблема международного правового регулирования ГИС. Вплоть до принятия в 2024 г. Постановления Правительства Российской Федерации от 31 мая 2024 г. № 729 иностранные субъекты активно проводили обширные научные исследования по изучению территорий Российской Федерации. В соответствии с утвержденным документом был установлен порядок использования на территории России геоинформационных технологий, систем и средств при осуществлении геодезической и картографической деятельности иностранными субъектами и их аффилированными лицами.

На современном этапе в Российской Федерации геоинформационные системы широко используются в различных областях, таких как: география, геология, экология, архитектура, строительство, информационные технологии, телекоммуникации, а также в коммерческой и социальной сферах. ГИС-мониторинг успешно находит применение в военном деле, оборонном строительстве, развитии авиационных и морских перевозок, земельном кадастре, градостроительстве, проектировании городов, лесном и сельском хозяйстве, заповедном деле, административном управлении и территориальном планировании.

Начало процесса автоматизированного формирования Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга (далее — ФИФ СГМ) было инициировано с утверждением ряда нормативных правовых документов: Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ, Приказ Роспотребнадзора от 30 декабря 2005 г. № 810 «О перечне показателей и данных для формирования федерального информационного фонда» социально-гигиенического мониторинга, Постановление Правительства Российской Федерации от 06 февраля 2006 г. № 60 «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге». Программно-аппаратное

обеспечение социально-гигиенического мониторинга (далее СГМ) в учреждениях Роспотребнадзора определено методическими рекомендациями по программно-аппаратному обеспечению ведения социально-гигиенического мониторинга (утверждено Роспотребнадзором 17 ноября 2006 г. № 0100/12297-06-34).

В настоящее время каждый регион использует различные программные продукты, среди которых наиболее распространены ArcGIS, MapInfo, а также альтернативные российские программы, такие как «ГеоГраф – GeoDraw», «Панорама», «Парк» и другие. Однако наибольшее распространение в практике СГМ наблюдается у платформы ArcGIS, что обусловлено рекомендацией Роспотребнадзора по использованию данной платформы ГИС для СГМ (Студеникина и др., 2019). Несмотря на доминирование ArcGIS, отечественные программные продукты, такие как «ГеоГраф – GeoDraw», «Панорама» и «Парк», также имеют свои преимущества. Эти системы могут быть более доступными по цене и лучше адаптированы к специфическим условиям и требованиям российских пользователей. Таким образом, выбор программного продукта для СГМ водоемов должен основываться на конкретных потребностях и условиях работы каждого региона. Хотя

ArcGIS предлагает широкий спектр возможностей и поддерживается рекомендациями Роспотребнадзора, отечественные решения могут быть более подходящими для определенных задач. Важно учитывать функциональные возможности программного обеспечения, его доступность, поддержку и адаптацию к региональным требованиям. В конечном итоге успешное внедрение ГИС-технологий в СГМ зависит от грамотного выбора инструментов и их эффективного использования. К некоторым ГИС в структуре Роспотребнадзора доступ может быть разрешен только специализированным организациям, обладающим соответствующими полномочиями и обоснованиями для работы с такой информацией с целью обеспечения безопасности и защиты интересов Российской Федерации.

Примерами применения ГИС как инструмента санитарно-гигиенического контроля являются:

- программный комплекс «ГИС-ВОДА», используется ежеквартально обновляемая база данных Геоинформационный набор данных «GIS Region Prof», разработанная ЗАО «Геоцентр-Консалтинг» на основе программных продуктов компании ESRI;
- система удаленного сбора эпидемиологических данных полевого отбора проб (апробация в ходе эпизоотии

2014 г. в Прикаспийском песчаном природном очаге чумы) (Раздорский, 2017);

- интерактивная карта «Управление оздоровительными мероприятиями в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы» (2016 г.);

- картографическая программа «ZikaMap» (неспецифическая профилактика, контроль численности комаров) (Прислегина и др., 2023);

- система для сбора, передачи и анализа информации об инфекционной заболеваемости в режиме реального времени в субъекте РФ (XXII зимние Олимпийские игры, 2014 г., Сочи) (Попова, 2015);

- геоинформационный портал по инфекционным болезням (холера, сибирская язва, КГЛ) ФКУЗ Ростовский-на-Дону НИПЧИ.

Исследования, проводимые научными учреждениями Роспотребнадзора, охватывают широкий спектр вопросов, связанных с санитарной безопасностью водных объектов. Эти изыскания не ограничиваются только особо опасными инфекциями, передающимися водным путем, но также включают патогенные биологические объекты III–IV групп патогенности, такие как: патогенные энтеробактерии, бактерии индикаторы фекального загрязнения, санитарно-показательные микроорганизмы.

Сотрудниками Ростовского научно-исследовательского института микробиологии и паразитологии начиная с 1922 г., качество воды реки Дон оценивается как источник централизованного водоснабжения для многих городов Ростовской области. С 1975 г. осуществляется систематический мониторинг бактериального загрязнения Нижнего Дона, и эти исследования продолжаются в настоящее время. Проводимый микробиологический контроль основных поверхностных водоемов Ростовской области позволяет объективно оценивать санитарно-эпидемиологическую ситуацию и своевременно проводить профилактические мероприятия по снижению риска инфекционных заболеваний населения.

Санитарно-экологическое состояние воды устьевой области реки Дон и Цимлянского водохранилища в значительной степени определяется антропогенной нагрузкой. Факторами загрязнения выступают, например:

- интенсивное судоходство;
- маломерный флот;
- несанкционированный сброс сточных вод;
- сточные воды промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий.

Вода приплотинного участка характеризуется высокой степенью бактериального загрязнения. Частота обнаружения сальмонелл, глюкозоположительных колиформных бактерий и клебсиелл в воде Цимлянского водохранилища составила в 38,6% и 100% случаев соответственно (Журавлев и др., 2012). Проблема качества воды основных поверхностных водоемов Ростовской области ежегодно усугубляется, что обусловлено:

- приростом городского населения,
- территориальным расширением городов,
- влиянием климатических факторов;
- неблагоприятными последствиями обмеления Дона.

Кроме того, в устье реки аккумулируются различные загрязнители из всего водосборного бассейна. Также крупные промышленные центры Ростовской области и прилегающие территории с населенными пунктами в нижнем течении реки вносят значительный вклад в загрязнение (Zubzov et al., 2024).

В период с 2011 по 2015 гг. в речной воде в среднем в 100% проб регистрировали превышение по показателям: общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ) и глюкозоположительные колиформные бактерии (ГКБ). Однако 2018–2019 гг. было зафиксировано умеренное

снижение уровня бактериального загрязнения: частота обнаружения ОКБ колебалась от 60% до 100%, а ТКБ выявлялись в 68,2–100% случаев (Седова и др., 2020). Следует отметить, что эпидемическая опасность воды Нижнего Дона подтверждается постоянным обнаружением сальмонелл, клебсиелл и синегнойных палочек. В 2024 г. установлено несоответствие речной воды по ряду микробиологических показателей, таких как ОКБ, кишечные палочки, энтерококки, сальмонеллы и колифаги, причем наиболее загрязненными были исследуемые участки реки в нижнем ее течении (рис.2). Также бактериальному загрязнению донской воды способствует река Темерник - правый приток реки Дон протяженностью 18 км в пределах города Ростов-на-Дону. Важно отметить, что в рассматриваемый период вода в устье Темерника не соответствует гигиеническим нормативам по показателям общие колиформные бактерии (ОКБ) и термотолерантные колиформные бактерий (ТКБ) в 100% проб. С 2022 по 2024 гг. наблюдается снижение доли положительных образцов воды по показателям ОКБ, *Escherichia coli* и энтерококки до 86% (Шадрин и др., 2024). Уменьшение в воде содержания санитарно-показательных микроорганизмов и патогенных энтеробактерий обусловлено введением в последние годы:

- запрета на сброс балластных вод;
- внедрением местных очистных сооружений на животноводческих комплексах;
- установкой очистных систем на небольших промышленных предприятиях.

Кроме того, в рамках национального проекта «Экология» и регионального проекта «Сохранение уникальных водных объектов в Ростовской области» в 2020 г.

были проведены работы по очистке участка реки Темерник протяженностью 8,5 км, который проходит через территорию Северного жилого массива и ЖК «Суворовский». В 2022 г. ПАО «Ростовский Водоканал» запустил обширную программу технической модернизации канализационных очистных сооружений, планируемую на период с 2023 по 2029 год.

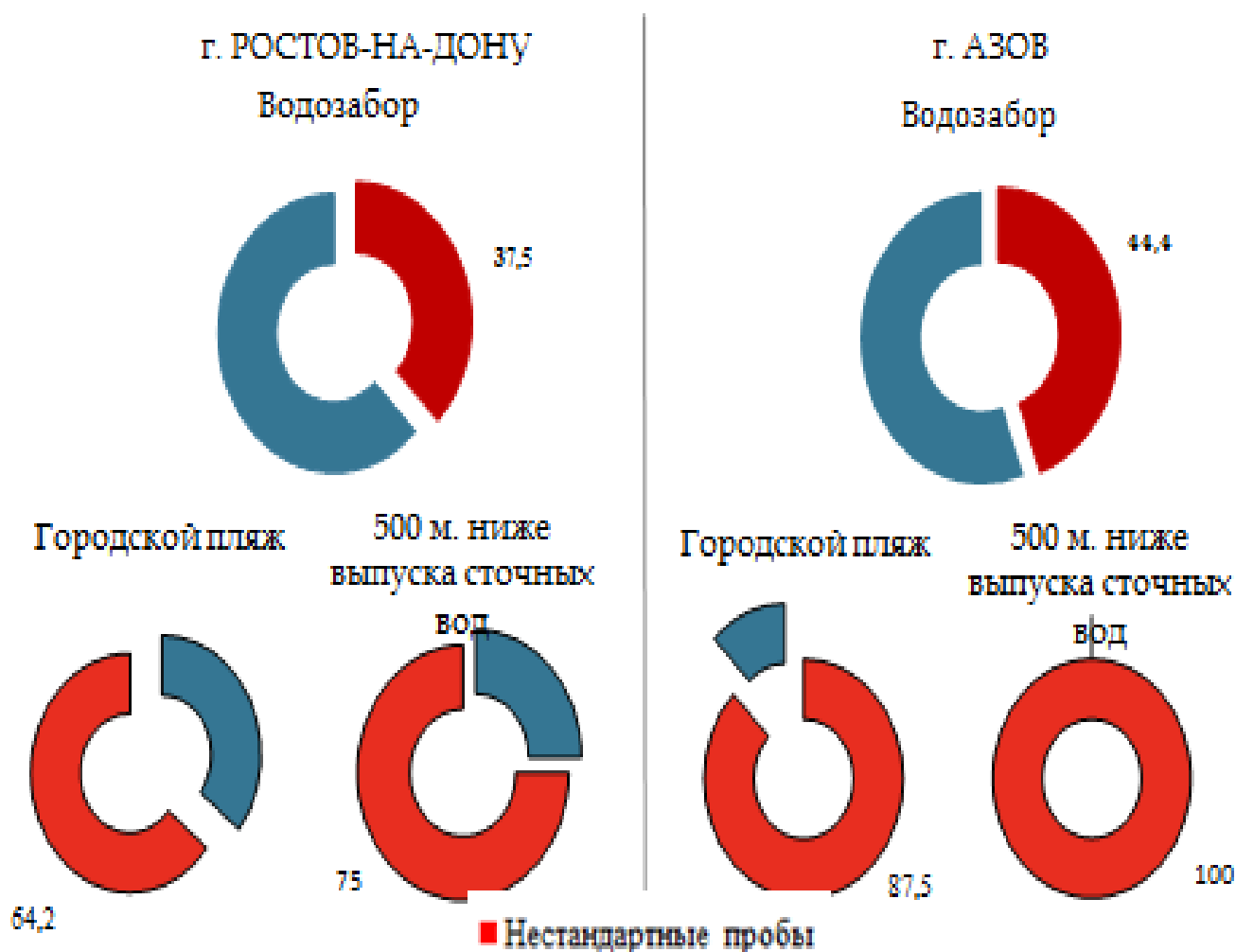


Рисунок 2. Процент нестандартных проб воды из реки Дон в районах городов Ростов-на-Дону и Азов, 2024 г.

Figure 2. Percentage of non-standard water samples from the Don River in the areas of the cities of Rostov-on-Don and Azov, 2024.

Несмотря на эффективные мероприятия по оздоровлению Нижнего Дона с каждым годом проблема качества воды становится все более острой, что связано с:

- ростом городского населения;
- расширением территорий городов;
- воздействием климатических и гидрологических факторов, включающих как аномально жаркие летние периоды, так осолонение и обмеление реки.

Заключение. Внедрение геоинформационных технологий с целью оптимизации программно-аппаратного обеспечения санитарно-бактериологического контроля за качеством воды основных водных объектов Ростовской области открывает новые перспективы для:

- *улучшения системы информационного оповещения населения о санитарном состоянии воды акваторий пляжей и зон рекреации;*
- *организации межведомственного обмена данными.*

Программа позволит:

- *визуализировать данные о качестве воды на карте;*
- *анализировать пространственное распределение бактерий;*
- *идентифицировать потенциальные источники загрязнения.*

ГИС обеспечит:

- *сбор и анализ данных о качестве воды в реальном времени;*

- *оперативный мониторинг санитарного состояния водных объектов.*

Например, можно создать карту, на которой будут отмечены:

- *участки с высоким уровнем загрязнения;*
- *зоны, где качество воды соответствует нормам.*

С помощью датчиков и автоматизированных систем мониторинга можно отслеживать:

- *уровень загрязнения;*
- *наличие патогенных микроорганизмов;*
- *другие важные параметры.*

Эти данные могут быть визуализированы на интерактивных картах, что делает информацию более доступной и понятной для населения. Интеграция данных в ГИС позволит объединить результаты микробиологического анализа воды с другими слоями информации, такими как: геологические карты или данные о населении и санитарном состоянии территорий для более комплексного анализа. Кроме того, ГИС – один из современных методических подходов к оценке риска возникновения водообусловленных бактериальных кишечных инфекций. Тем не менее существует ряд определенных проблем, связанных с использованием и внедрением ГИС. Для успешной настройки и эксплуатации ГИС необходимо привлечение технических специалистов,

владеющих знаниями в области создания и управления базами данных. Поэтому существует необходимость введения новых должностей, которые не всегда соответствуют традиционным медико-биологическим профилям. Кроме того, требуется бюджетное финансирование для приобретения лицензионного программного обеспечения российского производства для использования в структуре деятельности Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации. Стандартизация и унификация элементов информации как по содержанию, так и по структуре играют ключевую роль в обеспечении эффективной работы системы. Разработка и использование ГИС должны строго соответствовать:

- действующим нормативно-методическим документам;
- алгоритмам анализа;
- показателям использования;
- формам представления входных и выходных данных.

Таким образом, в настоящее время наблюдается активное внедрения геоинформационных технологий в различные сектора работы федеральных служб, таких как Росстат, Росгидромет, Росприроднадзор, Минздрав и другие организации. Географические информационные системы широко используются в социально-гигиеническом мониторинге в рамках деятельности учреждений Роспотребнадзора. Внедрение геоинформационных систем (ГИС) для оптимизации санитарно-бактериологического контроля водоемов Ростовской области представляет собой перспективное направление. Использование ГИС будет способствовать:

- информационному оповещению населения;
- обмену информацией между различными ведомствами;
- прогнозированию возможных сценариев развития санитарно-эпидемиологических ситуаций.

Сведения об авторах

Морозова Марина Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора; доцент кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о земле ЮФУ;

ORCID: 0000-0003-2017-9717; **E-mail:** morozova.q@mail.ru

Калюжин Александр Сергеевич – младший научный сотрудник отдела гигиены воды ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, преподаватель кафедры фундаментальных медицинских дисциплин Государственный университет просвещения; **ORCID** 0000-0002-7234-6890; **E-mail:** kalyuzhin.as@fncg.ru

Баранникова Наталья Николаевна – старший преподаватель кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о земле ЮФУ;

ORCID: 0000-0003-0015-9620; **E-mail:** nnbarannikova@sfedu.ru

Франгулов Георгий Константинович – бакалавр кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о земле ЮФУ;

ORCID 0009-0004-2210-6938; **E-mail:** frangulovgeorg@icloud.com

Information about the authors

Marina A. Morozova – Candidate of biological sciences, Senior Researcher, Laboratory of Sanitary Microbiology of Water Bodies and Human Microbial Ecology, Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology of Rospotrebnadzor; Associate Professor, Department of Physical Geography, Ecology and Nature Protection, of the Institute of the Earth Sciences, of the Southern Federal University; **ORCID:** 0000-0003-2017-9717;

E-mail: morozova.q@mail.ru

Alexander S. Kalyuzhin – Junior Researcher, Department of Water Hygiene, F.F. Erisman of Rospotrebnadzor, lecturer of the Department of Fundamental Medical Disciplines of the State University of Education; **ORCID** 0000-0002-7234-6890;

E-mail: kalyuzhin.as@fncg.ru

Natalya N. Barannikova – senior lecturer of the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Conservation of the Institute of Earth Sciences of SFedU;

ORCID: 0000-0003-0015-9620; **E-mail:** nnbarannikova@sfedu.ru

Georgy K. Frangulov – bachelor of the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Conservation of the Institute of Earth Sciences of SFedU;

ORCID 0009-0004-2210-6938; **E-mail:** frangulovgeorg@icloud.com

© Морозова М. А., Калюжин А. С., Баранникова Н. Н., Франгулов Г. К., 2025

Для цитирования: Морозова М. А., Калюжин А. С., Баранникова Н. Н., Франгулов Г. К. Внедрение ГИС-технологий в санитарно-бактериологический мониторинг водных объектов Ростовской области // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral», No 2/2025 <https://doi.org/10.55186/2658-3569-2025-2-15-36>, EDN: NUGDEO

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».
2. Тулакин А.В., Сайфутдинов М.М., Горшкова Е.Ф., Росоловский А. П. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования // Гигиена и санитария. – 2007. – №3. – С 29-32.
3. Журавлев П. В., Алешня В. В., Панасовец О. П. и др. Санитарно-бактериологическая характеристика воды Цимлянского водохранилища // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 4(229). – С. 8-11.
4. Алешня В.В. К вопросу о самоочищении речной воды от сальмонелл // Гигиена и санитария. – 1981. – № 1. – С. 73–74.
5. Морозова М.А., Ларцева Л.В. Микробные сообщества гидросистемы Нижнего Дона и Таганрогского залива // Естественные науки. – 2012. – № 2(39). – С. 50-56.
6. Зубцов В.С. Проблемы химического и микробиологического загрязнения воды устьевой области р. Дон в 2010-2023 гг. // Общество. Среда. Развитие. – 2024. – № 4(73). – С. 117-123. – DOI: 10.53115/19975996_2024_04_117_123.
7. Марченко Б.И., Журавлев П.В., Дерябкина Л.А., Нестерова О.А. Оценка потенциального микробного риска распространения водообусловленных инфекционных заболеваний на участке реки с интенсивным водопользованием // Анализ риска здоровью. – 2024. – № 4. – С. 81-96. DOI: 10.21668/health.risk/2024.4.08.
8. Калюжин А.С., Латышевская Н.И., Байракова А.Л. и др. Геоинформационная система как инструмент СГМ в структурах Роспотребнадзора и здравоохранении, на примере санитарно-гигиенического контроля водных ресурсов (информационно-аналитический обзор) // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2024. – Т. 32, № 1. – С. 36-48. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-36-48.
9. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2017. – 336 с.
10. McHaffie P. Surfaces: tacit knowledge, formal language, and metaphor at the Harvard Lab for Computer Graphics and Spatial Analysis // International journal of geographical information science. – 2000. – №14(8). – P. 755-773.
11. Нестерова Е.А., Петухова Е.С., Егоров А.В. Геоинформационные системы: области применения, история возникновения и основы правового регулирования // Современные исследования в гуманитарных и естественнонаучных отраслях: сборник научных статей. Часть II. – М., 2019. – С. 146-152.
12. Андреев Д. В. Этапы развития ГИС технологий в России и за рубежом //

- Евразийское Научное Объединение. – 2019. – № 6 (52). – С. 427-430.
13. Федеральный закон от 9 февраля 2009 г. № 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления»
14. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ
15. Приказ ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах».
16. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 мая 2024 г. «Об утверждении Правил использования на территории Российской Федерации геоинформационных технологий, геоинформационных систем, средств при осуществлении геодезической и картографической деятельности»
17. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ
18. Приказ Роспотребнадзора от 30.12.2005 № 810 «О перечне показателей и данных для формирования федерального информационного фонда»
19. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.02.2006 г. N 60 «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге». Программно-аппаратное обеспечение СГМ в учреждениях Роспотребнадзора определено методическими рекомендациями по программно-аппаратному обеспечению ведения социально-гигиенического мониторинга (утв. Роспотребнадзором 17.11.2006 N 0100/12297-06-34)
20. Студеникина Е.М., Стёпкин Ю.И., Клепиков О.В., Колнет И.В., Проблемные вопросы использования географических информационных систем в социально-гигиеническом мониторинге и риск-ориентированном надзоре // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2019. – №6. – С. 31-36.
21. Раздорский А.С., Поршаков А.М., Захаров К.С., Матросов А.Н. Опыт паспортизации Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы на электронной основе с применением современных информационных технологий // Материалы XI съезда ВНПОЭМП, Москва, 16–17 ноября 2017 года. Инфекция и иммунитет. 2017. – С. 211
22. Прислегина Д.А., Малецкая О.В., Дубянский В.М., Шапошникова Л.И. и др. Мониторинг за комарами – переносчиками опасных арбовирусов на основе использования интернет-ресурса ZikaMap // Здоровье населения и среда обитания. – 2023. – Т. 31. № 7. – С. 75–82. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-7-75-82

23. Попова А. Ю., Кузькин Б. П., Демина Ю. В., Дубянский В. М. и др. Использование современных информационных технологий в практике санитарно-эпидемиологического надзора в период проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр в г. Сочи // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2015. – № 2. – С.113-118.
24. Zubtsov V., Morozova M., Kalyuzhin A. et al. The Don River mouth area environmental problems at the present stage: Assessment and analytical review // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 113. – P. 04017. DOI:10.1051/bioconf/202411304017.
25. Седова Д.А., Журавлев П.В., Алексанина Н.В. Санитарно-бактериологическая характеристика воды Нижнего Дона 2018–2019 гг. // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVIII Всер. науч.-прак. конф., – Киров: ВГУ, 2020. – С. 31–33.
26. Шадрин Ф.С., Зубцов В.С., Сухаренко С.А. Бактериальное загрязнение устья реки Темерник // Наукосфера. – 2024. – № 12-1. – С. 1–6. DOI: 10.5281/zenodo.14524337.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Russian Federation of April 19, 2017 No. 176 "On the Strategy for Environmental Security of the Russian Federation for the Period up to 2025".
2. Tulakln A.V., Saifutdirnov M.M., Gorshkova Ye.F., Rosolovsky A.P. Regional problems in the provision of hygienic reliability of drinking water consumption // Hygiene and Sanitation, Russian Journal. 2007;3:27-30. (In Russ.)
3. Zhuravlev P., Aleshnya V.V., Panasovets O.P., Gordeev V.A., Kazachok I.P., Chernogorova T.N. The sanitary-bacteriological characteristic of water of the Tsimlyansk reservoir // Public Health and Life Environment - Ph&Le. 2012;4(229):8-11. (In Russ.)
4. Aleshnya V.V. On the issue of self-purification of river water from Salmonella // Hygiene and Sanitation, Russian Journal. 1981;1:73–74. (In Russ.)
5. Morozova M. A., Lartseva L. V. Microbial communities hidroekosistemy lower Don and Taganrog Bay // Natural sciences. 2012;2(39):50-56. (In Russ.)
6. Zubtsov V.S. Problems of chemical and microbiological pollution of water in the Don River mouth area in 2010-2023 // Society. Environment. Development. 2024;4(73):117-123. (In Russ.)
https://doi.org/10.53115/19975996_2024_04_117_123
7. Marchenko B.I., Zhuravlev P.V., Deryabkina L.A., Nesterova O.A. Assessment of the potential microbial risk of the spread of water-related infectious diseases in a river section with intensive water use // Health Risk Analysis. 2024;4:81-96. (In Russ.)
<https://doi.org/10.21668/health.risk/2024.4.08>
8. Kalyuzhin A.S., Latyshevskaya N.I., Bayrakova A.L., et al. Geographic information system as a tool of public health monitoring in Rospotrebnadzor and health care structures given the example of sanitary and hygienic surveillance of water resources: analytical review / // Public Health and Life Environment - Ph&Le. 2024;1:36-48. (In Russ.)
<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-1-36-48>
9. Berlyant A.M. Cartography: Textbook for universities. – Moscow: Aspect Press, 2017. – 336 p. (In Russ.)
10. McHaffie P. Surfaces: tacit knowledge, formal language, and metaphor at the Harvard Lab for Computer Graphics and Spatial Analysis // International journal of geographical information science. 2000;14(8):755-773.
11. Nesterova E.A., Petukhova E.S., Egorov A.V. Geographic information systems: areas of application, history of origin and foundations of legal regulation // Modern research in the humanitarian and natural sciences: collection of scientific articles. Part II. – M., 2019. – P. 146-152. (In Russ.)

12. Andreev D. V. Stages of development of GIS technologies in Russia and abroad // Eurasian Scientific Association. 2019; 6 (52): 427-430. (In Russ.)
13. Federal Law of February 9, 2009 No. 8-FZ "On Ensuring Access to Information on the Activities of State Bodies and Local Government Bodies" (In Russ.)
14. Federal Law "On Information, Information Technologies and Information Protection" dated 27.07.2006 N 149-FZ (In Russ.)
15. Order of the FSTEC of Russia dated February 11, 2013 No. 17 "On approval of requirements for the protection of information that does not constitute a state secret, contained in state information systems." (In Russ.)
16. Resolution of the Government of the Russian Federation of May 31, 2024 "On approval of the Rules for the use of geoinformation technologies, geoinformation systems, and tools in the implementation of geodetic and cartographic activities on the territory of the Russian Federation" (In Russ.)
17. Federal Law "On Technical Regulation" of December 27, 2002 N 184-FZ (In Russ.)
18. Order of Rospotrebnadzor dated 30.12.2005 No. 810 "On the list of indicators and data for the formation of the federal information fund" (In Russ.)
19. Resolution of the Government of the Russian Federation of 06.02.2006 N 60 "On approval of the Regulation on social and hygienic monitoring". (In Russ.)
20. Studenikina E.M., Stepkin Yu., Klepikov O.V., Kolnet I.V., Popova L.V. Problematic issues of the geographic information systems use in socio-hygienic monitoring and risk-based supervision // Public Health and Life Environment - Ph&Le. 2019;6:31-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-315-6-31-36>
21. Razdorsky A.S., Porshakov A.M., Zakharov K.S., Matrosov A.N. Experience of certification of the Gorno-Altai high-mountain natural plague focus on an electronic basis using modern information technologies // Proceedings of the XI Congress of the All-Russian Scientific Research Institute of Emerging Plague Diseases, Moscow, November 16–17, 2017. Infection and Immunity. 2017. – P. 211. (In Russ.)
22. Prislegina D.A., Maletskaya O.V., Dubyansky V.M., Shaposhnikova L.I. et al. Monitoring of the mosquito vector of dangerous arboviruses using the zikamap web portal // Public Health and Life Environment - Ph&Le. 2023;31-7:75–82. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-7-75-82>
23. Popova A. Yu., Kuzkin B. P., Demina Yu. V., Dubyansky V. M. et al. Use of modern information technologies in the practice of sanitary and epidemiological surveillance during the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games in Sochi // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2015;2:113-118. (In Russ.)

24. Zubtsov V., Morozova M., Kalyuzhin A. et al. The Don River mouth area environmental problems at the present stage: Assessment and analytical review // BIO Web of Conferences. 2024;113: 04017. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411304017>
25. Sedova D.A., Zhuravlev P.V., Aleksanina N.V. Sanitary and bacteriological characteristics of the Lower Don water in 2018–2019 // Biodiagnostics of the state of natural and natural-technogenic systems: Proc. XVIII Vse. scientific-practical. conf., – Kirov: VSU, 2020. – P. 31–33. (In Russ.)
26. Shadrin F.S., Zubtsov V.S., Sukharenko S.A. Bacterial pollution of the mouth of the Temernik River // Naukosphere. 2024; 12-1: 1–6. (In Russ.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14524337>