



Геоинформационная система как инструмент СГМ в структурах Роспотребнадзора и здравоохранении, на примере санитарно-гигиенического контроля водных ресурсов (аналитический обзор)

А.С. Калюжин^{1,2,3}, Н.И. Латышевская³, А.Л. Байракова⁴, М.А. Калюжина¹, М.А. Морозова¹, Б.Н. Филатов³

¹ ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора, пер. Газетный, д. 119, г. Ростов-на-Дону, 344003, Российская Федерация

² ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, д. 2, г. Мытищи, Московская обл., 141010, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, пл. Павших борцов, д. 1, г. Волгоград, 400131, Российская Федерация

⁴ ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора, ул. Адмирала Макарова, д. 10, г. Москва, 125212, Российская Федерация

Резюме

Введение. Рассмотрены проблемные вопросы использования географических информационных систем в социально-гигиеническом мониторинге.

Цель исследования: осуществить обзор научной литературы, посвященной использованию геоинформационной системы как инструмента социально-гигиенического мониторинга для контроля санитарно-эпидемиологического состояния окружающей среды, в том числе водных объектов, а также в здравоохранении.

Материалы и методы. Был изучен понятийный аппарат геоинформационной системы, осуществлен анализ публикаций, использующих данный инструмент при санитарно-гигиеническом контроле водных объектов, проанализирована перспектива развития и совершенствования данной системы. Проведен анализ научных публикаций за период 2001–2023 гг. по поисковым электронным базам данных (Web of Science, Scopus, PubMed, eLIBRARY и ResearchGate) согласно ключевым словам: геоинформационная система (ГИС), санитарно-эпидемиологический контроль, здоровье населения, вода. Из 154 первоначально выявленных источников авторами было выбрано 76 публикаций, содержащие опыт применения геоинформационных систем в министерствах, федеральных органах исполнительной власти, научных и высших образовательных учреждениях, также проанализировано 7 нормативно-правовых документов, напрямую или опосредованно регламентирующих работу геоинформационных систем.

Результаты. В данном обзоре рассмотрена возможность применения геоинформационной системы как модели, позволяющей скоординировать деятельность местного и регионального госсанэпиднадзора по приоритетным проблемам, связанным с охраной здоровья населения. Геоинформационная система в данном случае рассматривается как единый координационный центр, обеспечивающий накопление, анализ и визуализацию санитарно-эпидемиологической информации о биологической загрязненности водных объектов. Наряду со значимостью и применением геоинформационной системы часть обзора посвящена примерам реализации и недостаткам существующих программ, подчеркивается необходимость создания нового «унифицированного» программного продукта, обеспечивающего «эффективную» консолидацию эпидемиологической информации о санитарно-эпидемиологической безопасности использования водных ресурсов.

Вывод. Использование геоинформационной системы является не только эффективным средством, обеспечивающим хранение, систематизацию и анализ поступающей информации о биологической загрязненности водных объектов, но и одним из современных способов, определяющих решение такой практической задачи, как возможность санитарно-гигиенического мониторинга качества воды и охраны здоровья населения, использующего данный водный источник.

Ключевые слова: геоинформационная система (ГИС), санитарно-эпидемиологический контроль, здоровье населения, вода.

Для цитирования: Калюжин А.С., Латышевская Н.И., Байракова А.Л., Калюжина М.А., Морозова М.А., Филатов Б.Н. 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. 2024. Т. 32. № 1. С. 36–48. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-36-48

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

Alexander S. Kalyuzhin,^{1,2,3} Natalia I. Latyshevskaya,³ Alexandra L. Bayrakova,⁴ Maria A. Kalyuzhina,¹ Marina A. Morozova,¹ Boris N. Filatov³

¹ Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology, 119 Gazetny Lane, Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation

² F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, 2 Semashko Street, Mytishchi, Moscow Region, 141010, Russian Federation

³ Volgograd State Medical University, 1 Fallen Fighters Square, Volgograd, 400131, Russian Federation

⁴ G.N. Gabrichevsky Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 10 Admiral Makarov Street, Moscow 125212, Russian Federation

Summary

Background: Challenges of using geographic information systems (GIS) in public health monitoring are considered.

Objective: To review scientific literature on application of geographic information systems as a tool of public health monitoring used to control the sanitary and epidemiological state of the environment, including water bodies, and of health care.

Methods: We studied the conceptual apparatus of a geographic information system, analyzed publications describing the use of this tool in the sanitary and hygienic surveillance of water bodies and the prospects for the development and improvement of this system. We examined topical papers published in 2001–2023 and found in searchable electronic databases (Web of Science, Scopus, PubMed, eLIBRARY, and ResearchGate) using the following keywords: geographic information system (GIS), sanitary and epidemiological control, public health, water. Of 154 initially identified sources, we selected 76 publications on the experience of using geographic information systems by ministries, federal executive bodies, scientific and higher educational institutions, and also analyzed seven regulatory documents, directly or indirectly regulating the work of geographic information systems.

Results and discussion: This review considers the possibility of using a geographic information system as a model for coordinating the activities of local and regional state sanitary and epidemiological surveillance on priority issues related to public health protection. The geographic information system in this case is considered as a single coordination center that ensures accumulation, analysis and visualization of sanitary and epidemiological information on biological contamination of water bodies. Along with the importance and application of GIS, part of the review is devoted to examples of implementation and shortcomings of existing tools, emphasizing the necessity to create a new “unified” software product able to provide “effective” consolidation of information on the sanitary and epidemiological safety of the use of water resources.

Conclusion: A geographic information system is not only an effective tool for storing, systematizing and analyzing incoming information on biological contamination of water bodies, but also one of the modern techniques solving such a practical problem as the feasibility of sanitary and hygienic monitoring of water quality and health protection in the population using this water source.

Keywords: geographic information system (GIS), sanitary and epidemiological surveillance, public health, water.

For citation: Kalyuzhin AS, Latyshevskaya NI, Bayrakova AL, Kalyuzhina MA, Morozova MA, Filatov BN. 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. *Zdorov’e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(1):36–48. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-36-48

Введение. Геоинформационная система (ГИС) – инструмент информационных технологий, обеспечивающий сбор, анализ, интеграцию числовых или иных данных в координатно-пространственный формат, удобный для решения соответствующих задач¹. Цифровая карта ГИС способна располагать анализируемые показатели не только послойно, но и комбинировать несколько информационных пластов, формируя основу для подтверждения или опровержения сложившихся гипотез [1, 2].

Одним из перспективных направлений ГИС является рассмотрение исследовательских вопросов в сфере охраны здоровья населения [3, 4]. Использование геоинформационного картографирования позволяет решить целый спектр задач, например таких, как установление взаимосвязи между санитарно-гигиеническим загрязнением поверхностных водоемов и обеспечение их эпидемиологической безопасности^{2,3} [5]. Значимость ГИС заключается в том, что вода, загрязненная условно-патогенными инфекционными агентами, обуславливает повышенный риск sporadicческой заболеваемости, в том числе возникновение вспышек кишечных инфекций [6]. Фекальное загрязнение, поступившее в результате сброса недостаточно очищенных канализационных стоков в поверхностные воды, является не только причиной неблагоприятного влияния на здоровье человека, но и представляет серьезную проблему при планировании эксплуатации водоисточника для последующего питьевого водопользования [7]. С гигиенической точки зрения, крайне важно защитить водосборные бассейны поверхностных водоемов от микробного загрязнения [8, 9]. Предполагается, что возникновение очага заболеваемости, связанного с водными объектами, выше, чем при химическом

загрязнении [10]. В настоящее время достоверно доказана зависимость частоты заболеваний населения от качественного состава питьевой воды [11–22].

Цель исследования: осуществить аналитический обзор исследований, использующих геоинформационные системы в социально-гигиеническом мониторинге, для контроля санитарно-эпидемиологического состояния окружающей среды, в том числе водных объектов, а также в здравоохранении.

Материалы и методы. Был изучен понятийный аппарат ГИС, осуществлен анализ публикаций, использующих данный инструмент при санитарно-гигиеническом контроле водных объектов, и нормативно-правовых актов, имеющих как прямое, так и косвенное отношение к работе геоинформационных систем. Проанализирована перспектива развития и совершенствование системы при проведении санитарно-эпидемиологического мониторинга объектов окружающей среды.

Проведен анализ научных публикаций за период 2001–2023 гг. по поисковым электронным базам данных (Web of Science, Scopus, PubMed, eLIBRARY и ResearchGate) согласно ключевым словам: геоинформационная система (ГИС), санитарно-эпидемиологический контроль, здоровье населения, вода. Из 154 первоначально выявленных источников авторами было выбрано 76 публикаций, содержащие опыт применения геоинформационных систем в министерствах, федеральных органах исполнительной власти, научных и высших образовательных учреждениях, также проанализированы 7 нормативно-правовых документов, напрямую или опосредованно регламентирующих работу геоинформационных систем.

Результаты. Опыт последних десятилетий показывает, что риск вспышек заболеваний, связанных

¹ Основы геоинформационных технологий: учебно-методическое пособие. Вологда: Вологодский государственный университет, 2021. 56 с.

² Федорян А.В. Применение технологии геоинформационных систем в природообустройстве и водопользовании. М.: ООО «Директ-Медиа», 2022. 192 с.

³ Виноградов П.М. Геоинформационные технологии и картографирование медико-экологических ситуаций урбанизированных территорий (методические подходы и практический опыт на территории города Воронежа) // Региональная экологическая диагностика состояния воздушной среды промышленных городов: Сборник научных статей. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2020. 176–187 с.

с водным фактором, еще не сведен к нулю ни в одной стране мира. В то же время разработка современных превентивных мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения позволит снизить вероятность возникновения водообусловленных инфекций у человека [23–28].

При эпидемических вспышках, связанных с водным путем передачи, необходима совместная координация как служб здравоохранения, так и Роспотребнадзора. В данных условиях важным является установление пространственных связей между местом водозабора и вспышкой заболеваемости, которые служат необходимым критерием для успешных надзорных, противоэпидемических и профилактических мероприятий [29–32]. В ряде стран использование ГИС рассматривалось как инструмент для обеспечения профилактических мероприятий по снижению заболеваемости и мониторинга санитарно-эпидемиологического состояния водных объектов, связанных с бактериальным загрязнением [33–39]. Данная система позволяет выявить не только территориальное распределение и динамику заболеваемости, но и представляет результаты анализа пространственных и временных тенденций, отображая возможные точки спорадических вспышек заболеваний, а также эпидемиологических сведений об инфекционной заболеваемости населения, использующего в своей хозяйственной деятельности данные водные источники. Большая часть нужной информации отображена графически и представлена примерами территориального группирования. Совокупность полученных гигиенических показателей качества как питьевой воды, так и воды поверхностных водоемов позволит выстроить актуальную картину микробиологических показателей с целью формирования риск-ориентированного контроля санитарно-эпидемиологического состояния водных объектов [40, 41].

В качестве доказательства неблагополучного санитарно-гигиенического состояния водных объектов микробиологического характера необходим анализ динамики и изучение закономерности циркуляции микрофлоры воды открытых водоемов, осуществляемых на основании СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»⁴ и СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»⁵.

Изношенность водопроводной сети города также является скрытой проблемой [42]. Резкое

возрастание скорости прироста населения, стремительное строительство новых жилых комплексов при сохранении прежней водопроводной сети города на протяжении десятилетий способствуют не только росту числа аварий, но и связи сезонных подъемов заболеваемости населения энтеровирусной инфекцией и вирусным гепатитом с авариями на водопроводных сетях [43–45]. При авариях водораспределительной сети и выявлении нарушений перспективно использование специализированной ГИС. Создание и эксплуатация геоинформационных систем в отношении мониторинга водной экосистемы позволят повысить обоснованность принятия решений по снижению риска возникновения бактериальных инфекций, передаваемых водным путем.

При санитарно-гигиенической оценке качества питьевой воды главным фактором служит своевременное выявление несоответствий показателей в централизованном и децентрализованных источниках питьевого водоснабжения. Так, например, бактериологический анализ водных объектов на территории РФ позволил выявить ухудшение показателей качества питьевой воды за счет массового сброса сточных вод низкой степени очистки [46].

На протяжении нескольких лет сотрудниками лаборатории санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека ФБУН «РостовНИИ микробиологии и паразитологии» проводились исследования, направленные на изучение сточных вод очистных сооружений канализации [47, 48]. Анализ показал, что при соблюдении технологического регламента по водообработке сточная вода практически соответствует нормативным документам по бактериологическим показателям. В то же время показана низкая эффективность в отношении дезинвазии и дегельминтизации [49]. Г.Г. Онищенко подчеркивает [50], что санитарное состояние водоемов, используемых в качестве рекреационных зон отдыха или питьевого водоснабжения, «продолжает вызывать серьезные опасения и отрицательно влияет на состояние здоровья населения». Указом Президента РФ 11.03.2019 № 97В «Об основах государственной политики РФ в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»⁶ также подчеркивается необходимость создания и развития системы мониторинга «химических и биологических рисков», основанных на межгосударственном и международном сотрудничестве в области химической и биологической безопасности.

В последние годы сформировалось понимание, что законодательно закреплённая система контроля и надзора за состоянием окружающей среды, с акцентом на установление и применение гигиенических нормативов, не может в полной мере гарантировать безопасность в отношении здоровья

⁴ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 4 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»».

⁵ Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (с изменениями на 14 февраля 2022 года).

⁶ Указ Президента РФ от 11 марта 2019 г. № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу».

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-1-36-48>
Review Article

населения и правильного определения управленческих приоритетов, направленных на улучшение экологической ситуации, как в масштабах всей страны, так и в конкретной ситуации⁷. По этой причине использование технологий пространственного картографирования при санитарно-бактериологическом мониторинге поверхностных водоемов и воды центрального водоснабжения с фиксацией точек отбора проб эффективно для предотвращения нарушений зон рекреации [51]. Определение границ контаминации в водных объектах позволит своевременно выявлять возможность загрязнения сточными водами из неорганизованных сбросов, провести оценку степени риска для населения возникновения водообусловленных заболеваний, а также установить причинно-следственные связи возникновения вспышек заболеваний. Взаимодействие ГИС и научно обоснованной программы принятия решений позволит своевременно решить поставленные задачи.

Один из примеров применения ГИС как инструмента санитарно-гигиенического контроля водных ресурсов представлен в формате Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга «Автоматизированной информационной системы для комплексного анализа, моделирования и отображения многофакторных пространственно-распределенных данных социально-гигиенического мониторинга на базе геоинформационных технологий» в структурном подразделении социально-гигиенического мониторинга Роспотребнадзора России⁸. В перечень показателей и данных для формирования баз данных входят сведения о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах, в том числе «содержание микроорганизмов в питьевой воде (индикаторные, условно-патогенные и патогенные микроорганизмы)». Также в Государственных докладах «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» имеются картографические данные:

1) по распределению субъектов Российской Федерации по доле проб питьевой воды из распределительной сети централизованного питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим показателям;

2) по распределению субъектов Российской Федерации по интегральному показателю микробного риска, связанного с потреблением питьевой воды.

В рамках реализации федерального проекта «Чистая вода» национального проекта «Экология»⁹ создана «Интерактивная карта контроля качества питьевой воды в Российской Федерации» (далее – ИС ИКК), основателями данной системы является Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации,

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и Фонд содействия реформирования ЖКХ. ИС ИКК включает себя ряд функций, облегчающих работу государства:

- по информированию населения о качестве питьевой воды системами централизованного водоснабжения;

- по анализу данных качества питьевой воды водораспределительной сети с дальнейшей своевременной маршрутизацией необходимой информации между специалистами различных ведомств для формирования риск-ориентированного подхода по совокупности показателей, характеризующих ее безопасность в эпидемическом и радиационном отношении, безвредность по химическому составу и имеющей благоприятные органолептические свойства.

Согласно заявленным характеристикам ИС ИКК оснащена комплексом средств защиты информации с использованием сертификатов безопасности, хранимых на защищенных носителях, средством аутентификации гражданина с Единой системой идентификации и аутентификации (ЕСИА) с возможностью формирования обращения человека о качестве питьевой воды по месту жительства. Данное решение реализовано с использованием услуг Центра обработки данных [52, 53].

Вопросами применения ГИС занимаются в городах федерального значения [54], Воронежской области [55], южных регионах России [56], Северо-Западном регионе [57], Республике Бурятия [58], Удмуртской Республике [59], Арктической зоне России [60]. На основе ГИС разработаны проекты, связанные с санитарно-эпидемиологическим благополучием в Воронежской [55], Ростовской [61], Московской области [62], а также в Краснодарском крае и республике Адыгея [63] и др. В качестве программной среды для реализации поставленных задач использовались следующие программные продукты:

1) ArcGIS в версиях (ArcGIS ArcView 9.2 с ArcGIS Publisher и Spatial Analyst, ArcGIS Desktop, ArcGIS 10 фирмы ESRI (США), ArcGIS Server v.10.6.1 Advanced, ArcGIS 9, ArcGIS 9.3, Arc GIS 10.2, ArcGIS Network Analyst, Arc View 3.0 и Statistica 5.0);

2) QGIS в версиях (QGIS 3.14 Pi (qgis.org));

3) MapInfo в версиях (7.0, 7.5, MapInfo Professional 10.5).

Следует отметить, что в настоящее время в ряде ведомств отсутствуют стандартизованные требования в отношении геоинформационных программ. К примеру, существует действующий приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 30 декабря 2005 г. № 810 «О перечне показателей и данных для формирования ФИФ СГМ»¹⁰. В результате

⁷ Липшиц Д.А. Гигиеническое обоснование совершенствования оценки качества питьевой воды в организации санитарного надзора за питьевым водоснабжением территории (на примере Нижегородской области): Дис. ... канд. техн. наук. ГОУВПО «Нижегородская государственная медицинская академия», 2012.

⁸ 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: 12 апреля 2023 г.).

⁹ Паспорт национального проекта «Экология» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).

¹⁰ Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 29 сентября 2008 г. № 342 «Об утверждении и внедрении методических рекомендаций по социально-гигиеническому мониторингу».

при использовании различных программных продуктов, связанных с риск-ориентированным планированием, происходит увеличение времени на обработку полученной информации. В таком случае формирование единой консолидированной ГИС на территории Российской Федерации невозможно без принятия единых нормативных документов, позволяющих унифицировать преемственность данной системы разными ведомствами. Именно принцип унифицированности позволит сократить время и исключить ошибки при работе в ГИС.

В настоящее время применение ГИС в Министерстве здравоохранения РФ проводится в основном на региональных уровнях, данных о разработке целостной структуры пользования геоинформационных систем федерального назначения в здравоохранении не найдено. Так, на базе СПб ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» была разработана «Геоинформационная система здравоохранения Санкт-Петербурга» [64]. Специалистами ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ проведен анализ распространенности острого инфаркта миокарда с последующим проведением территориального ранжирования районов Саратовской области [65]. Коллективом авторов ООО «Русскарт» и МГУ имени М.В. Ломоносова проведена попытка оптимизации медицинского обслуживания на примере расположения родильных домов г. Москвы [66]. Специалистами МЗ Ставропольского края совместно с ГБУЗ СК «Медицинский информационно-аналитический центр» и ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный университет» проведен комплексный анализ социально-демографического потенциала городов и районов Ставропольского края [67]. На базе ФБУН «РостовНИИ микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора, в лаборатории санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека в рамках работы НИР «Совершенствование санитарно-эпидемиологического мониторинга бактериального загрязнения водных объектов с применением информационно-аналитических программных комплексов на основе геоинформационных систем мониторинга с целью управления рисками здоровья человека (2021–2025 гг.)» разработан научно обоснованный алгоритм принятия решения на основе геоинформационных систем с целью недопущения распространения водобусловленных инфекций [68–69]. Он войдет в основу комплексной программы для ЭВМ «Программа по оценке микробного риска здоровью населения от возникновения кишечных инфекций бактериальной этиологии, ассоциированных с водным фактором WR», находящейся в настоящее время в разработке.

Научно обоснованный алгоритм позволит сформировать дорожную карту между всеми этапами эпидемиологического анализа по оперативному выявлению и предотвращению санитарно-бактериологического загрязнения водных объектов. Кроме

того, в настоящее время проводится моделирование как дополнительных, так и самостоятельных элементов состояния окружающей среды, в том числе оценка здоровья населения с возможностью установления корреляции между различными факторами воздействия. Данная разработка формируется на основе Приказа Роспотребнадзора от 30.12.2005 № 810 «О перечне показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга»¹¹, что соответствует принципу государственности и принадлежности к исполнительной системе по недопущению ухудшения санитарно-эпидемиологического благополучия населения страны.

Несмотря на найденное решение задач по своевременному совершенствованию санитарно-эпидемиологического контроля водобусловленных инфекций существует ряд проблем, одна из которых заключена в территориальной и технической разобщенности между масштабами территорий и своевременной обработкой больших объемов данных, связанных с осуществлением федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора. Наблюдается несогласованность в реализации современной научно обоснованной системы принятия решений в структурах Роспотребнадзора, органах здравоохранения и других службах, имеющих отношение к санитарно-эпидемиологическому состоянию окружающей среды и здоровья населения.

В данном случае именно автоматизация предполагает возможность координации и совместного использования комплексных технических, программных, организационных и иных средств с целью полного или частичного изолирования человека от непосредственного участия в получении, передаче, хранении и обработке информации [70–71]. Для реализации данных требований, необходимо разработать технологически согласованную современную сеть, обеспечивающую как централизованный, так и децентрализованный формат работы ГИС с учетом взаимосвязанной скоординированной деятельности различных ведомственных структур. Особенно это актуально в случае контроля выявляемости возбудителей особо опасных инфекций, когда децентрализованный формат работы невозможен, в связи с утратой требования защищенности. Также необходимо ввести возможность работы в онлайн-режиме для предотвращения чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения [72]. При ликвидации чрезвычайной ситуации, связанной с водными объектами, планируется проведение ряда мероприятий по совершенствованию маршрутизации, последовательности действий согласно перечню основных направлений реагирования на вспышки инфекционных заболеваний¹². В связи с вышесказанным проектируемая ГИС должна удовлетворять таким требованиям, как достоверность в консолидации информации,

¹¹ Приказ Роспотребнадзора от 30.12.2005 г. № 810 «О Перечне показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга».

¹² Рекомендация Коллегии ЕЭК от 05.04.2022 г. № 12 «О Санитарно-эпидемиологических рекомендациях, регламентирующих согласованный алгоритм реагирования на вспышки инфекционных заболеваний». https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01432054/err_08042022_12

защищенность, оснащенность, стандартизации и возможность прогрессирования.

Для устранения возможных угроз фальсификации и подлога данных, в том числе исключения гипо- или гиперпрогностического результата, необходимо формирование единого внешнего государственного контрольного органа верификации данных ГИС «Состояние окружающей среды РФ», включающего работу всех ведомств¹³ [73, 74]. В данный момент единый внешний контроль о состоянии окружающей среды отсутствует, поэтому каждое ведомство в рамках законодательства РФ вынуждено формировать местные, локальные нормативные акты для информирования органов власти. Например, в структуре Роспотребнадзора такая деятельность регламентируется Приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 5 декабря 2006 г. № 383 «Об утверждении порядка информирования органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения о результатах, полученных при проведении социально-гигиенического мониторинга»¹⁴. Данный приказ позволяет обозначить рамки предоставления информации о состоянии объектов окружающей среды по форме, времени и порядку информирования как в мирное время, так и при чрезвычайных ситуациях.

Следует отметить, что при чрезвычайных ситуациях или боевых действиях в условиях недостаточного количества времени возможность проверки данных на предмет ошибки или даже фальсификации стремительно снижается до нуля, а стоимость затрат времени может измеряться не только деньгами, но прежде всего человеческими жизнями. В связи с этим необходимо прибегнуть к современным криптографическим способам защиты информации, позволяя сохранить конфиденциальность и повысить скорость обработки полученных данных¹⁵ [75, 76]. Так, для осуществления входа в ФИФ СГМ ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» требуется односторонняя авторизация, т. е. введение логина и пароля. При этом данная уязвимость присутствует и в других организациях на таких важных этапах работы, как формирование и передача отчетной документации в федеральные центры. Однако при входе в личный кабинет сотрудника той же организации, но на другом сайте¹⁶ используются протоколы безопасности ПАКМ «КриптоПРО НСМ» версии 2.0, что уже является достаточно сложной задачей для взлома киберпреступниками^{17,18}.

Внедрение аналогичных программ, соответствующих требованиям средств криптографической защиты информации на всех ступенях работы организаций, осуществляющих сбор и передачу информации о санитарно-эпидемиологическом, экологическом состоянии окружающей среды, позволит уберечь утечку или фальсификацию данных.

Обсуждение. В сфере современных технологий применение геоинформационной системы является если не единственным, то одним из информационно-значимых инструментов, позволяющих объединить, систематизировать, проанализировать и обосновать возможность возникновения водообусловленных инфекций. Существование такой системы позволит осуществить бактериологический мониторинг как на региональном, так и федеральном уровнях, решая разнообразный спектр задач, одной из которых является оценка инфекционной заболеваемости, связанной с детекцией санитарно-значимых и потенциально-патогенных микроорганизмов, выделенных из водных источников. При этом проектируемая ГИС должна удовлетворять требованиям достоверности информации, оснащенности, стандартизации и возможности прогрессирования. Внедрение программ, работающие согласно протоколам безопасности ПАКМ «КриптоПРО НСМ», осуществляющих сбор и передачу информации о санитарно-эпидемиологическом, экологическом состоянии окружающей среды, позволит не допустить утечку и/или фальсификацию данных. ИС ИКК является удачным решением для формата работы в режиме интерактивной карты качества питьевой воды РФ, но стоит отметить, что ряд регионов несвоевременно вносит результаты лабораторных исследований питьевой воды, а в некоторых регионах перечень проводимых исследований достаточно сокращен. Ввиду этого заявленный риск-ориентированный надзор ретроспективных данных о качестве питьевой воды в отдельных субъектах РФ некорректен, но при модернизации административно-исполнительной функции ведомств в отношении работы с ИС ИКК описываемая проблема будет устранена.

Заключение. Одним из эффективных показателей работы отдельных ведомств является скоординированная деятельность в отношении ликвидации и профилактики инфекционных заболеваний. Учитывая современные тенденции урбанизации, в том числе нарастание экологических проблем, реализация ГИС как в здравоохранении, так и в структуре Роспотребнадзора может обеспечить эффективный подход в области профилактики

¹³ Борисов М.А., Романов О.А. Основы организационно-правовой защиты информации. М.: Либроком, 2012. 203 с.

¹⁴ Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 31 января 2008 г. № 35 «О критериях определения минимально необходимого уровня организации и проведения социально-гигиенического мониторинга».

¹⁵ Мельников В.П., Куприянов А.И., Васильева Т.Ю. Информационная безопасность: учебник. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство “КноРус”», 2022. 372 с.

¹⁶ Личный кабинет сотрудника Роспотребнадзора. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.rospotrebnadzor.ru/privat/> (дата обращения: 12.04.2023).

¹⁷ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663117 Российская Федерация. КИС СЭД. Внутренние документы: № 2022661540: заявл. 22.06.2022 г.; опубл. 12.07.2022 г.; заявитель: Общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-ТЕХНОЛОГИИ». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.vnimi.org/svidetelstvo-o-gosudarstvennoi-registracii-programmy-dlya-evm-2017662376> (дата обращения: 12.04.2023).

¹⁸ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666440 Российская Федерация. Автоматизированная информационная система «АИС Город. Криптозащищенный интернет транспорт»: № 2021665569: заявл. 08.10.2021 г.; опубл. 14.10.2021 / В.М. Кандаулов, П.А. Мальков; заявитель: Общество с ограниченной ответственностью «АИС Город». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.aisgorod.ru/products/> (дата обращения: 12.04.2023).

заболеваний, в том числе ассоциированных с водным путем передачи. В данном случае взаимосвязь геоэкологических показателей с одновременным учетом инфекционной составляющей содействует не только урегулированию экологических проблем, но и охране здоровья населения, обеспечивая эпидемиологический контроль за санитарным состоянием наблюдаемого субъекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Chique C, Cullinan J, Hooban B, Morris D. Mapping and analysing potential sources and transmission routes of antimicrobial resistant organisms in the environment using geographic information systems – An exploratory study. *Antibiotics (Basel)*. 2019;8(1):16. doi: 10.3390/antibiotics8010016
- Ali E. Geographic information system (GIS): Definition, development, applications & components. March, 2020. Accessed January 29, 2024. https://www.researchgate.net/publication/340182760_Geographic_Information_System_GIS_Definition_Development_Applications_Components
- Thißen M, Niemann H, Varnaccia G, et al. Welches potenzial haben Geoinformationssysteme für das bevölkerungsweite Gesundheitsmonitoring in Deutschland? *Bundesgesundheitsb.* 2017;60(12):1440–1452. (In German.) doi: 10.1007/s00103-017-2652-4
- Mayr E, Gleitsmann F, Perfler R. GIS-basierte Wassersicherheitsplanung im Einzugsgebiet von Trinkwasserbrunnen. *Österr Wasser- und Abfallw.* 2017;69(3):225–232. (In German.) doi: 10.1007/s00506-017-0387-y
- Федоров В.Н., Тихонова Н.А., Ивашкевич О.А. Геоинформационные технологии и анализ больших данных при оценке санитарно-эпидемиологического благополучия населения // Цифровая экономика и Индустрия 5.0: развитие в новой реальности. 2022. С. 407–432. doi: 10.18720/IEP/2022.3/18
- Алешня В.В., Журавлев П.В., Панасовец О.П., Артемова Т.З., Загайнова А.В., Швагер М.М. и др. Роль санитарно-гигиенических факторов в распространении бактериальных кишечных инфекций водным путем // Здоровье населения и среда обитания. 2017. №11. С. 20–23. doi: 10.35627/2219-5238/2017-295-10-20-23
- Demeter K, Derx J, Komma J, et al. Modelling the interplay of future changes and wastewater management measures on the microbiological river water quality considering safe drinking water production. *Sci Total Environ.* 2021;768:144278. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144278
- Kistemann T, Dangendorf F, Exner M. A geographical information system (GIS) as a tool for microbial risk analysis in catchment areas of drinking water reservoirs. *Int J Hyg Environ Health.* 2001;203(3):225–233. doi: 10.1078/s1438-4639(04)70033-4
- Журавлев П.В., Алешня В.В., Панасовец О.П., Артемова Т.З., Загайнова А.В. Оценка микробного риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем (на примере городов Ростовской области) // Инфекция и иммунитет. 2012. № 2 (Ч. 1–2). С. 44.
- Журавлев П.В., Алешня В.В., Головина С.В. и др. Мониторинг бактериального загрязнения водоемов Ростовской области // Гигиена и санитария. 2010. № 5. С. 33–35.
- Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р. Характеристика риска для здоровья населения, связанного с качеством подземных вод нефтедобывающих территорий республики Башкортостан // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 1 (250). С. 28–30.
- Мусаев Ш.Ж., Елисеев Ю.Ю., Луцевич И.Н. и др. Гигиеническая оценка риска здоровью сельского населения, связанного с химическим загрязнением водных ресурсов // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 9 (282). С. 20–23.
- Алешня В.В., Журавлев П.В., Головина С.В. и др. Значение индикаторных микроорганизмов при оценке микробного риска в возникновении эпидемической опасности при питьевого водопользовании // Гигиена и санитария. 2008. № 2. С. 23–26.
- Журавлев П.В., Алешня В.В., Панасовец О.П. и др. Значение глюкозоположительных колиформных бактерий и потенциально патогенных бактерий как показателей эпидемической безопасности водопроводной воды // Гигиена и санитария. 2013. № 1. С. 56–58.
- Журавлев П.В., Алешня В.В., Ковалев Е.В., Швагер М.М. Комплексное изучение микробного риска возникновения острых кишечных инфекций при оценке эпидемической безопасности питьевого водопользования // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2018. Т. 7. № 3. С. 7–14. doi: 10.24411/2305-3496-2018-13001
- Горяев Д.В., Тихонова И.В., Торотенкова Н.Н. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Красноярского края // Анализ риска здоровью. 2016. № 3. С. 35–43.
- Иванов С.В., Федорова Э.Л., Темиров Э.Э. Влияние качества воды на здоровье населения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 3–2. С. 186–189.
- Коньшина Л.Г., Лежнин В.Л. Оценка качества питьевой воды и риска для здоровья населения // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 3. С. 5–10.
- Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Киселев А.В. К вопросу гигиенической оценки качества питьевой воды по показателям эпидемиологической безопасности с использованием методологии оценки риска здоровью населения // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания. Материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. 2016. С. 128–131.
- Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Орлов А.А. и др. Оценка риска здоровью населения, связанного с качеством питьевой воды // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 9 (282). С. 17–19.
- Росоловский А.П. Состояние источников центрального водоснабжения и влияние качества питьевой воды на здоровье населения Новгородской области // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 1 (274). С. 8–10.
- Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Галимова А.Р. Способы оценки воздействия потребляемых питьевых вод на здоровье детского населения и обоснование способов повышения их качества // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 5–3. С. 500–504.
- Wen X, Chen F, Lin Y, et al. Microbial indicators and their use for monitoring drinking water quality—A review. *Sustainability.* 2020;12(6):2249. doi: 10.3390/su12062249
- Some S, Mondal R, Mitra D, Jain D, Verma D, Das S. Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment. *Energy Nexus.* 2021;1:100008. doi: 10.1016/j.nexus.2021.100008
- Brumfield KD, Hasan NA, Leddy MB, et al. A comparative analysis of drinking water employing metagenomics. *PLoS One.* 2020;15(4):e0231210. doi: 10.1371/journal.pone.0231210
- Salvador D, Caeiro MF, Serejo F, Nogueira P, Carneiro RN, Neto C. 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)? *Water*. 2020;12(10):2824. doi: 10.3390/w12102824
27. Albanus C, Heggie T, Kattner S, Küpper T. Microbiological contamination of drinking water sources in tourist accommodations in South Luangwa National Park, Zambia. *Health Promotion & Physical Activity*. 2022;18(1):18–23. doi: 10.55225/hppa.389
 28. Журавлев П.В., Алешня В.В., Панасовцев О.П., Артемова Т.З., Недачин А.Е., Загайнова А.В. Оценка риска возникновения водно-обусловленных бактериальных кишечных инфекций при питьевом водопользовании // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. № 3. С. 114–119.
 29. Трухина Г.М., Ярославцева М.А., Дмитриева Н.А. Современные тенденции санитарной микробиологии в реализации санитарно-эпидемиологического надзора за безопасностью водных объектов // Здоровье населения и среда обитания. 2022. № 10. С. 16–24. doi:10.35627/2219-5238/2022-30-10-16-24
 30. Иванчина Н.В., Фаррахова Ф.Р., Гарипова С.Р. Пути совершенствования нормативно-методической базы санитарно-бактериологического мониторинга воды // Актуальные вопросы экологии человека: Сборник научных статей участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 3-х томах, Уфа, 21–23 октября 2015 года. Т. 1. Уфа: Автономная некоммерческая организация «Исследовательский центр информационно-правовых технологий», 2015. С. 213–216.
 31. Рахманин Ю.А., Журавлев П.В., Алешня В.В. и др. Научное обоснование совершенствования санитарно-бактериологического мониторинга при питьевом водопользовании // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 6. С. 68–72.
 32. Артемова Т.З., Загайнова А.В., Гипп Е.К., Максимкина Т.Н. Тест-система для ускоренного выполнения санитарно-бактериологического анализа воды // Бактериология. 2017. Т. 2. № 3. С. 43–45.
 33. Zanotti C, Rotiroti M, Fumagalli L, et al. Groundwater and surface water quality characterization through positive matrix factorization combined with GIS approach. *Water Res*. 2019;159:122–134. doi: 10.1016/j.watres.2019.04.058
 34. Chabuk A, Al-Madhlom Q, Al-Maliki A, Al-Ansari N, Hussain HM, Laue J. Water quality assessment along Tigris River (Iraq) using water quality index (WQI) and GIS software. *Arab J Geosci*. 2020;13:654. doi: 10.1007/s12517-020-05575-5
 35. Silva MI, Gonçalves AML, Lopes WA, et al. Assessment of groundwater quality in a Brazilian semiarid basin using an integration of GIS, water quality index and multivariate statistical techniques. *J Hydrol*. 2021;598:126346. doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.126346
 36. Bashir N, Saeed R, Afzaal M, et al. Water quality assessment of lower Jhelum canal in Pakistan by using geographic information system (GIS). *Groundw Sustain Dev*. 2020;10:100357. doi: 10.1016/j.gsd.2020.100357
 37. Shil S, Singh UK, Mehta P. Water quality assessment of a tropical river using water quality index (WQI), multivariate statistical techniques and GIS. *Appl Water Sci*. 2019;9:168. doi: 10.1007/s13201-019-1045-2
 38. Oseke FI, Anornu GK, Adjei KA, Edivie MO. Assessment of water quality using GIS techniques and water quality index in reservoirs affected by water diversion. *Water-Energy Nexus*. 2021;4:25–34. doi: 10.1016/j.wen.2020.12.002
 39. Korchenko O, Pohrebennyk V, Kreta D, Klymenko V, Anpilova Ye. GIS and remote sensing as important tools for assessment of environmental pollution. In: *Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing: Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019, Albena, June 30–July 6, 2019*. Sofia: STEF92 Technology Publ.; 2019;(19):297–304. doi: 10.5593/sgem2019/2.1/S07.039
 40. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А. Гигиеническое обоснование оптимизации интегральной оценки питьевой воды по индексу качества воды // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 5. С. 5–10.
 41. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г. Современные гигиенические проблемы централизованного обеспечения населения питьевой водой и пути их решения // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения // Материалы международного форума научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды. Москва, 2017. С. 712.
 42. Мысякин А.Е., Королик В.В. Зависимость качества питьевой воды от режимов водопользования и типов водопроводных труб // Гигиена и санитария. 2010. № 6. С. 31–33.
 43. Меринова Ю.Ю., Хаванский А.Д. О состоянии и использовании водных ресурсов в Ростовской агломерации // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2014. № 3 (181). С. 96–101.
 44. Берте Ф. Проблема водоснабжения населения в современном мире в странах Гвинейского залива // Инновации и инвестиции. 2019. № 2. С. 31–35.
 45. Сергеев В.И., Девятков М.Ю., Трясолобова М.А., Кузовникова Е. Ж. О связи сезонных подъемов заболеваемости населения энтеровирусной инфекцией и вирусным гепатитом, а с авариями на водопроводных сетях // Санитарный врач. 2018. № 3. С. 39–42. EDN XPPLAT.
 46. Ардаева К.М., Гитинов Г.А., Майдан В.А. Методика гигиенической оценки заболеваемости населения РФ по результатам ежегодного социально-гигиенического мониторинга // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма. материалы XII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 451–455;
 47. Загайнова А.В., Журавлев П.В., Морозова М.А., Седова Д.А. Оценка барьерной роли очистных сооружений в обеззараживании сточных вод в отношении *E. coli*, обобщенных и общих колиформных бактерий // Гигиена и санитария. 2022. № 5. С. 479–486.
 48. Журавлев П. В., Алешня В.В., Марченко Б.И. Определение дезинфицирующего действия негашеной извести на микрофлору иловых осадков сточных вод очистных сооружений канализации и животноводческих комплексов // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 5. С. 483–488. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-5-483-488
 49. Журавлев П.В., Хуторянина И.В. Марченко Б.И. Барьерная роль очистных сооружений канализации в отношении санитарно-показательных и патогенных бактерий, паразитарных агентов на примере южной зоны России // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 10. С. 1070–1076. doi:10.47470/0016-9900-2021-100-10-1070-1076
 50. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка питьевого водообеспечения населения Российской Федерации: проблемы и пути рационального их решения // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 10. С. 1158–1166. doi:10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166

51. Tselempontis A, Stefanis C, Giorgi E, *et al.* Coastal water quality modelling using E. coli, meteorological parameters and machine learning algorithms. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(13):6216. doi: 10.3390/ijerph20136216
52. Драй И.В., Шайдулин Ф.Н., Воецкий И.А. и др. Создание и внедрение информационной системы «Интерактивная карта контроля качества питьевой воды в Российской Федерации» // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. Т. 1. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020. С. 284-294. EDN FAIPPK.
53. Мясников И.О., Новикова Ю.А., Копытенкова О.И., Евсеева М.Н., Еремин Г.Б. Методические основы организации сбора данных для контроля качества питьевой воды // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 8. С. 769-774. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-769-774
54. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Май И.В., Андреева Е.Е. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов Российской Федерации и городов федерального значения // Анализ риска здоровью. 2016. № 1. С. 4-14.
55. Клепиков О.В., Мамчик Н.П., Колнет И.В., Куролап С.А., Хорлякова Т.В. Применение геоинформационных технологий в региональных системах мониторинга окружающей среды и здоровья населения // Вестник Удмуртского университета. 2018. Т. 28. № 3. С. 249-256.
56. Архипова О.Е., Черногубова Е.А., Лихтанская Е.А. Геоинформационное моделирование медико-экологической безопасности южных регионов России // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. № 1. С. 109-122. doi: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-109-122
57. Карелин А.О., Ломтев А.Ю., Горбанев С.А., Еремин Г.Б., Новикова Ю.А. Применение географических информационных систем для совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 7. С. 620-622. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-620-622
58. Мадеева Е.В., Ханхарева С.С., Багаева Е.Е., Болошинова А.А. Применение геоинформационных систем при ведении социально-гигиенического мониторинга и обосновании управленческих решений // Санитарный врач. 2014. № 5. С. 16-19.
59. Малькова И.Л., Мальков П.С. Возможности применения ГИС-технологий в рамках социально-гигиенического мониторинга // Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием: «Современные проблемы обеспечения экологической безопасности». 2017. С. 204-208.
60. Горбанев С.А., Куличенко А.Н., Федоров В.Н. и др. Организация межрегиональной системы мониторинга с использованием технологий геоинформационной системы на примере Арктической зоны Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 12. С. 1133-1140. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1133-1140
61. Воловикова С.С., Стенина С.И., Водяницкая С.Ю., Водопьянов А.С. Использование ГИС-технологий для мониторинга заболеваемости особо опасными инфекциями // Инфекционные болезни в современном мире: эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика. 2020. С. 49-50.
62. Полухина А.Н., Попов В. П., Орлов Д.С. и др. Применение ГИС-технологий для выявления районов с разной степенью потенциальной эпидемической опасности в природных очагах туляремии Московской области // Проблемы особо опасных инфекций. 2016. № 2. С. 59-64. doi: 10.21055/0370-1069-2016-2-59-64
63. Попов В.П., Мезенцев В.М., Антонов А.В., Шкурин Г.П., Безсмертный В.Е., Лопатин А.А. Ландшафтно-эпидемиологическое районирование Краснодарского края и Республики Адыгея по туляремии // Проблемы особо опасных инфекций. 2019. № 2. С. 105-110. doi:10.21055/0370-1069-2019-2-105-110
64. Красильников И.А., Струков Д.Р. Итоги 1-й всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» // Врач и информационные технологии. 2012. №2. С. 25-29.
65. Соколов И.М., Коровин Е.Н., Гафанович Е.Я., Железнякова Н.А. Анализ распространенности острого инфаркта миокарда в Саратовской области с использованием ГИС-технологий и прогностического моделирования // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8. № 3. С. 1-6.
66. Сомов Э.В., Тимонин С.А. Применение геоинформационных методов в решении задач оптимизации медицинского обслуживания населения г. Москвы // Врач и информационные технологии. 2012. № 2. С. 30-41.
67. Гойгов Р.Т. Анализ современного состояния демографической ситуации Ставропольского края // Научные исследования и разработки молодых ученых. 2016. № 9. С. 44-49.
68. Калюжин А.С. Применение геоинформационных систем для оценки санитарно-бактериологического состояния в водных экосистемах (обзор литературы)// Актуальные вопросы эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными заболеваниями на юге России. Ермолевские чтения. 2021. С. 92-101.
69. Калюжин А.С. Научно обоснованный алгоритм принятия решений по выявлению и предотвращению санитарно-бактериологического загрязнения водных объектов на основе геоинформационной системы для программы ЭВМ Water Risk // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения – 2022 : Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 10-14 октября 2022 года. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 2022. С. 358-361.
70. Прокофьева Т.Л. Назначение и цели создания АИС «учет загрязнения окружающей среды» // Исследование путей развития научно-технического потенциала общества в стратегическом периоде: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Волгоград, 09 июля 2020 года. Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью „ОМЕГА САЙНС“. 2020. С. 68-70.
71. Селезнев С. В. Обеспечение экологической безопасности при автоматизации технологических процессов в работе с нефтепродуктами // Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки: сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Москва, 07 октября 2022 года. Москва: АЛЕФ. 2022. С. 150-153.
72. Нестеренко В.Р., Маслова М.А. Современные вызовы и угрозы информационной безопасности публичных облачных решений и способы работы с ними // Научный результат. Информационные технологии. 2021. Т. 6. № 1. С. 48-54. doi: 10.18413/2518-1092-2021-6-1-0-6;
73. Соловьев С.В., Язов Ю.К. Информационное обеспечение деятельности по технической защите информации // Вопросы кибербезопасности. 2021. Т. 41. № 1. С. 69-79. doi: 10.21681/2311-3456-2021-1-69-79
74. Михнев И.П., Михнева С.В., Махова А.А., Лапшина А.Р. Полномочия федеральных органов государственной

- власти Российской Федерации в области обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 1-2. С. 202–208.
75. Белоус А. И., Солодуха В.А. Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. М.: Рекламно-издательский центр «ТЕХНОСФЕРА», 2021. 482 с.
76. Павленков М.Н., Байрушин Ф.Т. О методах и средствах защиты информации // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 74-4. С. 45-47. doi: 10.18411/lj-06-2021-132

REFERENCES

- Chique C, Cullinan J, Hooban B, Morris D. Mapping and analysing potential sources and transmission routes of antimicrobial resistant organisms in the environment using geographic information systems – An exploratory study. *Antibiotics (Basel)*. 2019;8(1):16. doi: 10.3390/antibiotics8010016
- Ali E. Geographic information system (GIS): Definition, development, applications & components. March, 2020. Accessed January 29, 2024. https://www.researchgate.net/publication/340182760_Geographic_Information_System_GIS_Definition_Development_Applications_Components
- Thißen M, Niemann H, Varnaccia G, et al. Welches Potenzial haben Geoinformationssysteme für das bevölkerungsweite Gesundheitsmonitoring in Deutschland? *Bundesgesundheitsb.* 2017;60(12):1440–1452. (In German.) doi: 10.1007/s00103-017-2652-4
- Mayr E, Gleitsmann F, Perfler R. GIS-basierte Wassersicherheitsplanung im Einzugsgebiet von Trinkwasserbrunnen. *Österr Wasser- und Abfallw.* 2017;69(3):225–232. (In German.) doi: 10.1007/s00506-017-0387-y
- Fedorov VN, Tikhonova NA, Ivashkevich OA. Geoinformation technologies and big data analysis in the sanitary and epidemiological well-being assessment. In: Babkin AV, ed. *[Digital Economy and Industry 5.0: Development in a New Reality]*. St. Petersburg: POLYTECH-PRESS Publ.; 2022:407–432. (In Russ.) doi: 10.18720/IEP/2022.3/18
- Aleshnya VV, Zhuravlyov PV, Panasovets OP, et al. The role of sanitary and hygienic factors in the spread of bacterial intestinal infections by waterway. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017;(10(295)):20–23. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2017-295-10-20-23
- Demeter K, Derx J, Komma J, et al. Modelling the interplay of future changes and wastewater management measures on the microbiological river water quality considering safe drinking water production. *Sci Total Environ*. 2021;768:144278. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144278
- Kistemann T, Dangendorf F, Exner M. A geographical information system (GIS) as a tool for microbial risk analysis in catchment areas of drinking water reservoirs. *Int J Hyg Environ Health*. 2001;203(3):225–233. doi: 10.1078/s1438-4639(04)70033-4
- Zhuravlev PV, Aleshnya VV, Panasovets OP, et al. [Assessment of the microbial risk of the occurrence of waterborne bacterial intestinal infections (on the example of the cities of the Rostov region).] *Infection and Immunity*. 2012;2(1–2):44. (In Russ.)
- Zhuravlev PV, Aleshnya VV, Golovina SV, et al. Monitoring of bacterial contamination of water reservoirs in the Rostov Region. *Gigiena i Sanitariya*. 2010;(5):33–36. (In Russ.)
- Valeev TK, Sulejmanov RA, Rakhmatullin NR. The characteristic of risk for health of the population connected with quality of groundwater waters of oil-extracting territories of Republic Bashkortostan. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014;(1(250)):28–30. (In Russ.)
- Musayev ShZh, Elisayev YuYu, Lutsevich IN, Dolich VN. Hygienic assessment of health risks of rural population with chemical water pollution. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(9(282)):20–23. (In Russ.)
- Aleshnya VV, Zhuravlev PV, Golovina SV, et al. Significance of indicator microorganisms in the assessment of a microbial risk in the occurrence of epidemic hazard in drinking water use. *Gigiena i Sanitariya*. 2008;(2):23–27. (In Russ.)
- Zhuravlev PV, Aleshnya VV, Panasovets OP, et al. The significance of glucose positive coliform bacteria and potentially pathogenic bacteria as an indicator of epidemiological safety of tap water. *Gigiena i Sanitariya*. 2013;92(1):56–58. (In Russ.)
- Zhuravlev PV, Aleshnya VV, Kovalev EV, Shvager MM. Comprehensive study of the microbial risk of acute intestinal infections occurrence when assessing the epidemiological safety of drinking water use. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie*. 2018;7(3):7–14. (In Russ.) doi: 10.24411/2305-3496-2018-13001
- Goryaev DV, Tikhonova IV, Torotenkova NN. Hygienic assessment of drinking water quality and health risks for Krasnoyarsk Region population. *Health Risk Analysis*. 2016;(3):35–43. (In Russ.)
- Ivanov SV, Fedorova EL, Temirov EE. [Influence of water quality on public health. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh i Fundamental'nykh Issledovaniy*. 2017;(3-2):186–189. (In Russ.)
- Konshina LG, Lezhnin VL. Assessment of the quality of drinking water in the industrial city and risk for public health. *Gigiena i Sanitariya*. 2014;93(3):5–10. (In Russ.)
- Mel'tser AV, Erastova NV, Kiselev AV. [On the issue of hygienic assessment of the quality of drinking water in terms of epidemiological safety using the methodology for assessing the risk to public health.] In: Popova AYU, Zaitseva NV, eds. *Current Issues of Safety and Health Risk Analysis under Exposure to Environmental Factors: Proceedings of the Seventh All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Perm, May 11–13, 2016*. Perm: Knizhnyy Format Publ.; 2016;1:128–131. (In Russ.)
- Valeyev TK, Suleymanov RA, Orlov AA, Baktybayeva ZB, Rakhmatullin NR. Estimation of risk to health of the population connected with quality of potable water. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(9(282)):17–19. (In Russ.)
- Rosolovsky AP. The state of sources of centralized water supply and the impact of drinking water quality on population health of the Novgorod region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(1(274)):8–10. (In Russ.)
- Tunakova YuA, Novikova SV, Galimova AR. Methods of assessing the impact of the consumed drinking water on the health of the child population and a substantiation of ways of increase of their quality. *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk*. 2016;18(5-3):500–504. (In Russ.)
- Wen X, Chen F, Lin Y, et al. Microbial indicators and their use for monitoring drinking water quality—A review. *Sustainability*. 2020;12(6):2249. doi: 10.3390/su12062249
- Some S, Mondal R, Mitra D, Jain D, Verma D, Das S. Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment. *Energy Nexus*. 2021;1:100008. doi: 10.1016/j.nexus.2021.100008
- Brumfield KD, Hasan NA, Leddy MB, et al. A comparative analysis of drinking water employing metagenomics. *PLoS One*. 2020;15(4):e0231210. doi: 10.1371/journal.pone.0231210

26. Salvador D, Caeiro MF, Serejo F, Nogueira P, Carneiro RN, Neto C. 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)? *Water*. 2020;12(10):2824. doi: 10.3390/w12102824
27. Albanus C, Heggie T, Kattner S, Küpper T. Microbiological contamination of drinking water sources in tourist accommodations in South Luangwa National Park, Zambia. *Health Promotion & Physical Activity*. 2022;18(1):18–23. doi: 10.55225/hppa.389
28. Zhuravlev PV, Aleshnya VV, Panasovets OP, Artyomova TZ, Nedachin AE, Zagaynova AV. The risk assessment of the occurrence of water-related bacterial intestinal infections in drinking water use. *Vestnik Severo-Kavkazskogo Federal'nogo Universiteta*. 2013;(3(36)):119–122. (In Russ.)
29. Trukhina GM, Iaroslavtseva MA, Dmitrieva NA. Current trends in sanitary microbiology within implementation of sanitary and epidemiological surveillance of safety of water bodies. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(10):16–24. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-16-24
30. Ivanchina NV, Farrakhova FR, Garipova SR. [Ways to improve the regulatory and methodological framework for sanitary and bacteriological water quality monitoring.] In: *Topical Issues of Human Ecology: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Ufa, October 21–23, 2015*. Ufa: Research Center for Information and Legal Technologies; 2015;1:213–216. (In Russ.)
31. Rakhmanin YuA, Zhuravlev PV, Aleshnya BB, et al. Scientific substantiation of perfection of sanitary bacteriological monitoring in drinking water use. *Gigiena i Sanitariya*. 2014;93(6):68–72. (In Russ.)
32. Artemova TZ, Zagaynova AV, Gipp EK, Maksimkina TN. [A test system for accelerated bacteriological water analysis.] *Bakteriologiya*. 2017;2(3):43–45. (In Russ.)
33. Zanotti C, Rotiroli M, Fumagalli L, et al. Groundwater and surface water quality characterization through positive matrix factorization combined with GIS approach. *Water Res*. 2019;159:122–134. doi: 10.1016/j.watres.2019.04.058
34. Chabuk A, Al-Madhlom Q, Al-Maliki A, Al-Ansari N, Hussain HM, Laue J. Water quality assessment along Tigris River (Iraq) using water quality index (WQI) and GIS software. *Arab J Geosci*. 2020;13:654. doi: 10.1007/s12517-020-05575-5
35. Silva MI, Gonçalves AML, Lopes WA, et al. Assessment of groundwater quality in a Brazilian semiarid basin using an integration of GIS, water quality index and multivariate statistical techniques. *J Hydrol*. 2021;598:126346. doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.126346
36. Bashir N, Saeed R, Afzaal M, et al. Water quality assessment of lower Jhelum canal in Pakistan by using geographic information system (GIS). *Groundw Sustain Dev*. 2020;10:100357. doi: 10.1016/j.gsd.2020.100357
37. Shil S, Singh UK, Mehta P. Water quality assessment of a tropical river using water quality index (WQI), multivariate statistical techniques and GIS. *Appl Water Sci*. 2019;9:168. doi: 10.1007/s13201-019-1045-2
38. Oseke FI, Anornu GK, Adjei KA, Eduvie MO. Assessment of water quality using GIS techniques and water quality index in reservoirs affected by water diversion. *Water-Energy Nexus*. 2021;4:25–34. doi: 10.1016/j.wen.2020.12.002
39. Korchenko O, Pohrebennyk V, Kreta D, Klymenko V, Anpilova Ye. GIS and remote sensing as important tools for assessment of environmental pollution. In: *Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing: Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019, Albena, June 30–July 6, 2019*. Sofia: STEF92 Technology Publ.; 2019;(19):297–304. doi: 10.5593/sgem2019/2.1/S07.039
40. Krasovskiy GN, Rakhmanin YuA, Egorova NA. Hygienic justification of optimization of the integrated assessment of drinking water according to the water quality index. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(5):5–10. (In Russ.)
41. Rakhmanin YuA, Onishchenko GG. [Current hygienic problems of the centralized drinking water supply of the population and ways to solve them.] In: *Ecological Problems of the Present: Identification and Prevention of Adverse Effects of Anthropogenically Determined Factors and Climate Change on the Environment and Public Health: Proceedings of the International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Human Ecology and Environmental Health, Moscow, December 14–15, 2017*. Moscow: IP Raguzin AV Publ.; 2017:7–12. (In Russ.)
42. Mysyakin AE, Korolik VV. Relationship of the quality of drinking water to its use regimens and the types of water supply pipes. *Gigiena i Sanitariya*. 2010;(6):31–33. (In Russ.)
43. Merinova YuYu, Khavanskiy AD. About current state and use of water resources in the Rostov agglomeration. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Severo-Kavkazskiy Region. Seriya: Estestvennye Nauki*. 2014;(3(181)):96–101. (In Russ.)
44. Berte F. [The problem of water supply of the population in the modern world in the Gulf of Guinea basin countries.] *Innovatsii i Investitsii*. 2019;(2):31–35. (In Russ.)
45. Sergevni VI, Devyatkov Mlu, Tryasolobova MA, Kuzovnikova EZh. About connection of seasonal raising of enteroviral infection and viral hepatitis A incidence of the population with accidents on a water supply systems. *Sanitarnyy Vrach*. 2018;(3):39–42. (In Russ.)
46. Ardaeva KM, Gitinov GA, Maydan VA. Methodology of hygienic evaluation of the effect of water quality on the morbidity of the genitourinary system of the Russian population on the results of annual social and hygienic monitoring. In: *Current Problems of Physical Culture, Sports and Tourism: Proceedings of the Twelfth International Scientific and Practical Conference, Ufa, March 22–24, 2018*. Ufa: Ufa State Aviation Technical University Publ.; 2018:451–455. (In Russ.)
47. Zagaynova AV, Zhuravlev PV, Morozova MA, et al. Barrier role of wastewater treatment in wastewater disinfection with respect to E. coli, generalized and total coliform bacteria. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(5):479–486. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-5-479-486
48. Zhuravlev PV, Aleshnya VV, Marchenko BI. Determination of the disinfectant action of caustic lime on the microflora of sludge of wastewater of cleaning facilities for sewerage and cattle-breeding complexes. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(5):483–488. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-5-483-488
49. Zhuravlev PV, Khutoryanina IV, Marchenko BI. The barrier role of sewage treatment plants in relation to sanitary-indicative and pathogenic bacteria, parasitic agents on the example of the southern zone of Russia. *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(10):1070–1076. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-10-1070-1076
50. Rakhmanin YuA, Onishchenko GG. Hygienic assessment of drinking water supply of the population of the Russian Federation: Problems and the way their rational decision. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(10):1158–1166. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166
51. Tselemponis A, Stefanis C, Giorgi E, et al. Coastal water quality modelling using E. coli, meteorological parameters and machine learning algorithms. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(13):6216. doi: 10.3390/ijerph20136216

52. Drai IV, Shaidullin FN, Voetsky IA, Zimareva SA, Kosyanov MA, Stepanova NV. [Creation and implementation of the information system "Interactive Map of Drinking Water Quality Control in the Russian Federation".] In: *Health Risk Analysis – 2020 together with the International Meeting on Environment and Health RISE-2020 and a Round Table on Food Safety: Proceedings of the Tenth All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Perm, May 13–15, 2020*. Perm: Perm National Research Polytechnic University Publ.; 2020;1:284–294. (In Russ.)
53. Myasnikov IO, Novikova YuA, Kopytenkova OI, Evseeva MN, Yeremin GB. Methodological bases of the management of data collection for drinking water quality monitoring. *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(8):769–774. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-769-774
54. Onishchenko GG, Zaitseva NV, May IV, Andreeva EE. Cluster systematization of the parameters of sanitary and epidemiological welfare of the population in the regions of the Russian Federation and the federal cities. *Health Risk Analysis*. 2016;(1):4–14. (In Russ.)
55. Klepikov OV, Mamchik NP, Colnet IV, Kurolap SA, Khorpjakova TV. Application of geoinformation technologies in regional systems of environmental monitoring and population health monitoring. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle*. 2018;28(3):249–256. (In Russ.)
56. Arkhipova OE, Chernogubova EA, Likhtanskaya EA. Spatiotemporal analysis of the incidence of cancer diseases case study of southern regions of Russian Federation. *InterCarto. InterGIS*. 2018;24(1):109–122. (In Russ.) doi: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-109-122
57. Karelin AO, Lomtev AY, Gorbanev SA, Yeremin GB, Novikova YuA. The use of geographic information systems (GIS) for improving sanitary-epidemiological surveillance and socio-hygienic monitoring. *Gigiena i Sanitariya*. 2017;96(7):620–622. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-620-622
58. Madeeva EV, Hanhareev SS, Bagaeva EE, Boloshinova AA. GIS application in the conduct of public health monitoring and inform management decisions. *Sanitarnyy Vrach*. 2014;(5):16–19. (In Russ.)
59. Mal'kova IL, Mal'kov PS. [Possibilities of using GIS technologies in the framework of public health monitoring.] In: *Modern Problems of Ensuring Environmental Safety: Proceedings of the Russian Online/Offline Scientific and Practical Conference with international participation*. 2017:204–208. (In Russ.)
60. Gorbanev SA, Kulichenko AN, Fedorov VN, et al. Organization of an interregional monitoring system using GIS technologies by the example of Russian Federation Arctic zone. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(12):1133–1140. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1133-1140
61. Volovikova SS, Stenina SI, Vodyanitskaya SYu, Vodopyanov AS. [Using GIS technologies to monitor the incidence of deadly infections.] In: Pokrovsky VI, ed. *Infectious Diseases in the Modern World: Epidemiology, Diagnosis, Treatment and Prevention: Proceedings of the Twelfth Russian Online Congress on Infectious Diseases, Moscow, September 7–9, 2020*. Moscow: Medical Marketing Agency Publ.; 2020:49–50. (In Russ.)
62. Polukhina AN, Popov VP, Orlov DS, Tsaruk EV, Gil'denskiol'd OA, Popov NV. Application of GIS-technologies for identifying the areas with different degree of potential hazard in natural tularemia foci of the Moscow Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2016;(2):59–64. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2016-2-59-64
63. Popov VP, Mezentsev VM, Antonov AV, Shkurin GP, Bezsmertny VE, Lopatin AA. Landscape-epidemiological zoning of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea by tularemia. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2019;(2):105–110. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2019-2-105-110
64. Krasilnikov IA, Strukov DR. The results of the first Russian Conference "Geographic Information Systems in Health Care of the Russian Federation: Data, Analysis, Decisions". *Vrach i Informatsionnye Tekhnologii*. 2012;(2):25–29. (In Russ.)
65. Sokolov IM, Korovin EN, Gafanovich EY, Zheleznyakova NA. Analysis of acute myocardial infarction occurrence in Saratov region using GIS-technologies and prognostic modelling. *Saratovskiy Nauchno-Meditsinskiy Zhurnal*. 2012;8(3):745–750. (In Russ.)
66. Somov EV, Timonin SA. Application of GIS methods for optimization of medical services in Moscow. *Vrach i Informatsionnye Tekhnologii*. 2012;(2):30–41. (In Russ.)
67. Goygov RT. [Analysis of the current demographic situation in the Stavropol Krai.] *Nauchnye Issledovaniya i Razrabotki Molodykh Uchenykh*. 2016;(9):44–49. (In Russ.)
68. Kalyuzhin AS. [The use of geoinformation systems for assessing sanitary and bacteriological state in aquatic ecosystems (literature review).] In: *Current Issues of Epidemiological Surveillance of Infectious and Parasitic Diseases in the South of Russia. Ermolyeva Readings: Proceedings of the Interregional Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, September 9–10, 2021*. Rostov-on-Don: Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology Publ.; 2021:92–101. (In Russ.)
69. Kalyuzhin AS. [A science-based decision-making algorithm for identifying and preventing sanitary and bacteriological pollution of water bodies based on a geographic information system for the "Water Risk" software.] In: *Fundamental and Applied Aspects of Public Health Risk Analysis – 2022: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Internet Conference of Young Scientists and Rospotrebnadzor Specialists with international participation, Perm, October 10–14, 2022*. Perm: Perm National Research Polytechnic University Publ.; 2022:358–361. (In Russ.)
70. Prokofieva TL. [The purpose and goals of creating AIS "Environmental Pollution Inventory".] In: *Exploring Development Paths of Scientific and Technical Potential of the Society in the Strategic Period: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Volgograd, July 9, 2020*. Volgograd: OMEGA SCIENCE Publ.; 2020:68–70. (In Russ.)
71. Seleznev SV. Ensuring environmental safety in the automation of technological processes in the work with petroleum products. In: *Modern Strategies and Digital Transformations of Sustainable Development of Society, Education and Science: Proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference, Moscow, October 7, 2022*. Moscow: ALEF Publ.; 2022:150–153. (In Russ.)
72. Nesterenko VR, Maslova MA. Modern challenges and threats information security public cloud making and methods of work with them. *Nauchnyy Rezul'tat. Informatsionnye Tekhnologii*. 2021;6(1):48–54. (In Russ.) doi: 10.18413/2518-1092-2021-6-1-0-6
73. Soloviev SV, Yazov YuK. Information support of the activity for technical protection of information. *Voprosy Kiberbezopasnosti*. 2021;(1(41)):69–79. (In Russ.) doi: 10.21681/2311-3456-2021-1-69-79
74. Mikhnev IP, Mikhneva SV, Makhova AA, Lapshina AR. The powers of the federal authorities of the Russian Federation in the field of ensuring the security of critical information infrastructure. *Vestnik Altaiskoy Akademii Ekonomiki i Prava*. 2019;(1-2):202–208. (In Russ.)
75. Belous AI, Solodukha VA. [Fundamentals of Cybersecurity: Standards, Concepts, Methods and Means of Support.] Moscow: Tekhnosfera Publ.; 2021. (In Russ.)

76. Pavlenkov MN, Bayrushin FT. [About methods and means of information protection.] *Tendentsii Razvitiya*

Nauki i Obrazovaniya. 2021;(74-4):45-47. (In Russ.) doi: 10.18411/lj-06-2021-132

Сведения об авторах:

✉ **Калюжин** Александр Сергеевич – младший научный сотрудник лаборатории санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора; младший научный сотрудник отдела гигиены воды института комплексных проблем гигиены ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора; аспирант кафедры общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: o.t.t.o.94@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7234-6890>.

Латышевская Наталья Ивановна – д.м.н., проф., заведующая кафедрой общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России; заведующая лабораторией изучения техногенных факторов окружающей среды, Волгоградский медицинский научный центр; e-mail: latyshnata@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>.

Байракова Александра Львовна – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории клинической микробиологии и биотехнологии; доцент профессорско-преподавательского состава отдела подготовки кадров высшей квалификации ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора; ассистент кафедры клинической микробиологии и фаготерапии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»; e-mail: alexandrabl@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9289-0765>.

Калюжина Мария Александровна – младший научный сотрудник лаборатории санитарно-паразитологического мониторинга, медицинской паразитологии и иммунологии ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора; e-mail: kulak.marya@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6778-4426>.

Морозова Марина Александровна – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора; e-mail: morozova.q@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2017-9717>.

Филатов Борис Николаевич – д.м.н., профессор кафедры общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: niigtp@fmbamail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2502-8814>.

Информация о вкладе авторов: разработка дизайна исследования: *Калюжин А.С.*; анализ полученных данных: *Калюжин А.С., Латышевская Н.И., Морозова М.А.*; подготовка текста рукописи: *Калюжин А.С., Латышевская Н.И., Калюжина М.А.*; литературный обзор: *Латышевская Н.И., Байракова А.Л., Филатов Б.Н.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 12.05.23 / Принята к публикации: 10.01.24 / Опубликовано: 31.01.24

Author information:

✉ Alexander S. **Kalyuzhin**, Junior Researcher, Laboratory of Sanitary Microbiology of Water Bodies and Human Microbial Ecology, Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology; Junior Researcher, Department of Water Hygiene, Institute of Complex Problems of Hygiene, F.F. Erisman Federal Research Center for Hygiene; postgraduate student, Department of General Hygiene and Ecology, Volgograd State Medical University; e-mail: o.t.t.o.94@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7234-6890>.

Natalia I. **Latyshevskaya**, Dr. Sci. (Med.), Prof.; Head of the Department of General Hygiene and Ecology, Volgograd State Medical University; Head of the Laboratory for the Study of Anthropogenic Factors of Environment, Volgograd Medical Research Center; e-mail: latyshnata@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>.

Alexandra L. **Bayrakova**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Laboratory of Clinical Microbiology and Biotechnology; Assoc. Prof., Department of Training of Highly Qualified Personnel, G.N. Gabrichevsky Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology; Assistant, Department of Clinical Microbiology and Phage Therapy, Faculty of Additional Professional Education, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov; e-mail: alexandrabl@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9289-0765>.

Maria A. **Kalyuzhina**, Junior Researcher, Laboratory of Sanitary and Parasitological Monitoring, Medical Parasitology and Immunology, Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology; e-mail: kulak.marya@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6778-4426>.

Marina A. **Morozova**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Laboratory of Sanitary Microbiology of Water Bodies and Human Microbial Ecology, Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology; e-mail: morozova.q@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2017-9717>.

Boris N. **Filatov**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of General Hygiene and Ecology, Volgograd State Medical University; e-mail: niigtp@fmbamail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2502-8814>.

Author contributions: study conception and design: *Kalyuzhin A.S., Latyshevskaya N.I., Morozova M.A.*; draft manuscript preparation: *Kalyuzhin A.S., Latyshevskaya N.I., Kalyuzhina M.A.*; literature review: *Latyshevskaya N.I., Bayrakova A.L., Filatov B.N.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: May 12, 2023 / Accepted: January 10, 2024 / Published: January 31, 2024