

Современные подходы к снижению риска заражения людей хантавирусами на примере отдельных территорий Республики Башкортостан

А.В. Иванова¹, Ш.В. Магеррамов¹, Н.В. Попов¹, А.А. Зубова¹, С.А. Щербакова¹, В.В. Кутырев¹,
В.В. Саттарова², Л.А. Фарвазова², А.Р. Султанова², А.А. Казак², И.И. Хисамиев^{3,4},
Е.В. Рожкова³, П.А. Мочалкин^{4,5}

¹ ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»»,
ул. Университетская, д. 46, г. Саратов, 410005, Российская Федерация

² Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
по Республике Башкортостан, ул. Рихарда Зорге, д. 58, г. Уфа, 450054, Российская Федерация

³ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»,
ул. Шафиева, д. 7, г. Уфа, 450054, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Ленина, д. 3, г. Уфа, 450008, Российская Федерация

⁵ ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции», ул. Мингажева, д. 127/1, г. Уфа, 450005, Российская Федерация

Резюме

Введение. Современные представления об эпидемиологии геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) трактуют необходимость применения избирательного подхода к организации мероприятий по снижению уровня заболеваемости с позиции разного эпидемиологического риска заражения на конкретной территории.

Цель исследования: разработка дифференцированного подхода к планированию и проведению профилактических мероприятий на очаговых по ГЛПС территориях с различным уровнем эпидемиологического риска заражения с использованием возможностей геоинформационных технологий и апробация методики на модели вспышки в Республике Башкортостан 2022 года.

Материалы и методы. В работе проанализированы данные о 2993 случаях заболевания ГЛПС, зарегистрированных на территории Республики в 2022 году. Основным методом исследования был эпидемиологический. В качестве программного обеспечения использовались аналитическая платформа Deductor Professional и геоинформационная система ArcGIS.

Результаты. Установлено, что наиболее опасными территориями в плане заражения ГЛПС являются территории административных районов: Уфимский, Благовещенский, Иглинский, Туймазинский, Чишминский, г. Октябрьский и г. Уфа. Общая рекомендуемая площадь территорий высокого риска заражения, подлежащих дополнительным дератизационным обработкам, составила 4369 га.

Заключение. По мере выявления локальных участков высокого риска заражения в границах отдельных административных территорий возрастает оперативная возможность повышения эффективности эпидемиологического надзора за этими территориями путем концентрации здесь объемов профилактических мероприятий. Оперативное проведение комплекса неспецифических профилактических мероприятий на территориях с высоким уровнем риска заражения позволяет значительно снизить их потенциальную эпидемиологическую опасность. Подходы к планированию и проведению профилактических мероприятий с применением возможностей современных геоинформационных систем и аналитических программ позволяют одновременно проводить многофакторный анализ: визуализировать и выполнять математическую обработку первичных данных. Такое сочетанное использование пространственной характеристики эпидемиологического процесса и применение статистических методов анализа создает научную основу планирования мероприятий по стабилизации эпидемиологической обстановки.

Ключевые слова: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, геоинформационные системы, районирование, профилактические мероприятия, эпидемиологический риск.

Для цитирования: Иванова А.В., Магеррамов Ш.В., Попов Н.В., Зубова А.А., Щербакова С.А., Кутырев В.В., Саттарова В.В., Фарвазова Л.А., Султанова А.Р., Казак А.А., Хисамиев И.И., Рожкова Е.В., Мочалкин П.А. Современные подходы к снижению риска заражения людей хантавирусами на примере отдельных территорий Республики Башкортостан // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 6. С. 70–80. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-70-80>

Modern Approaches to Reducing the Epidemiological Risk of Hantavirus Infection in the Population on the Example of Certain Territories of the Republic of Bashkortostan

Aleksandra V. Ivanova,¹ Shamil' V. Magerramov,¹ Nikolay V. Popov,¹ Anastasiya A. Zubova,¹
Svetlana A. Shcherbakova,¹ Vladimir V. Kutyrev,¹ Venera V. Sattarova,² Lira A. Farvazova,²
Al'fiya R. Sultanova,² Anna A. Kazak,² Il'nur I. Khisamiev,^{3,4} Elena V. Rozhkova,³ Pavel A. Mochalkin^{4,5}

¹ Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", 46 Universitetskaya Street, Saratov, 410005, Russian Federation

² Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Republic
of Bashkortostan, 58 Richard Sorge Street, Ufa, 450054, Russian Federation

³ Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Bashkortostan, 7 Shafiev Street, Ufa, 450054,
Russian Federation

⁴ Bashkir State Medical University, 3 Lenin Street, Ufa, 450008, Russian Federation

⁵ Republican Disinfection Center, 127/1 Mingazhev Street, Ufa, 450005, Russian Federation

Summary

Introduction: Current conceptions of the epidemiology of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) interpret the necessity of a selective approach to organizing measures of disease prevention from the standpoint of different epidemiological risks of infection in a particular area.

Objective: To develop a differentiated approach to planning and carrying out preventive measures in HFRS endemic areas with different levels of epidemiological risk of infection using the capabilities of geographic information technologies and to test the methodology on an outbreak model in the Republic of Bashkortostan in 2022.

Materials and methods: We have analyzed data on 2,993 HFRS cases registered in the Republic in 2022. The main research method was epidemiological. The Deductor Studio Professional analytical platform and ArcGIS geographic information system were used as software.

Results: We established that the Ufimsky, Blagoveshchensky, Iginsky, Tuymazinsky, and Chishminsky administrative district, the cities of Oktyabrsky and Ufa were high risk areas for HFRS. The total recommended area of the territory subject to additional pest control treatments was 4,369 hectares.

Conclusions: Identification of local high risk areas for hantavirus infection within the boundaries of individual administrative territories helps improve the efficiency of the infectious disease surveillance on these territories by means of large-scale targeted preventive measures. Prompt implementation of a complex of non-specific preventive measures in areas with a high risk of infection can significantly reduce their potential epidemic danger. Approaches to planning and taking preventive actions using up-to-date geographic information systems and analytical software allows simultaneous visualization and statistical analysis of primary data. Such a combined use of spatial characteristics of the epidemic process and application of analytical methods creates a scientific basis for planning infection control measures.

Keywords: hemorrhagic fever with renal syndrome, geographic information systems, zoning, preventive measures, epidemiological risk.

For citation: Ivanova AV, Magerramov SV, Popov NV, Zubova AA, Shcherbakova SA, Kutyrev VV, Sattarova VV, Farvazova LA, Sultanova AR, Kazak AA, Khisamiev II, Rozhkova EV, Mochalkin PA. Modern approaches to reducing the epidemiological risk of hantavirus infection in the population on the example of certain territories of the Republic of Bashkortostan. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(6):70–80. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-70-80>

Введение. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) более 60 лет (начало официальной регистрации болезни в стране – 1957 год) остается наиболее актуальной внутренней угрозой санитарно-эпидемиологическому благополучию населения Российской Федерации, являясь наиболее распространенной природно-очаговой болезнью вирусной этиологии в стране [1, 2]. Высокая социальная и медицинская значимость проблемы ГЛПС в Российской Федерации обусловлена широким распространением этой инфекции (болезнь регистрируется во всех федеральных округах России; в 56 субъектах), высокими показателями заболеваемости (за период с 2012 по 2022 г. – 4,8 на 100 тыс. населения) с преимущественным поражением людей в возрасте от 30 до 59 лет (64 % от общего числа заболевших), сопровождающейся длительным периодом утраты трудоспособности, значительной частотой тяжелых форм течения болезни и отсутствием специфических средств лечения и профилактики [3]. Экономический ущерб от высокой заболеваемости ГЛПС для бюджета страны исчисляется миллиардами рублей ежегодно [4]. Только за последнее десятилетие в России зарегистрировано 78 958 случаев заболевания ГЛПС. Свыше 98 % случаев ГЛПС регистрируется на европейской части страны, тогда как на Сибирский и Дальневосточный регионы приходится порядка 2 % случаев. При этом приведенные цифры заболеваемости по России в целом не отражают в полной мере эпидемическую ситуацию по ГЛПС в отдельных ее регионах. В действительности более 80 % всех регистрируемых случаев приходится на один Приволжский федеральный округ (ПФО), заболеваемость в котором в 3,9 раза выше, чем в среднем по России [5].

Несмотря на то что ГЛПС – это зооноз и заболевший человек не представляет опасности для окружающих и известен природный резервуар и разработан комплекс мероприятий по профи-

лактике болезни в природных очагах, до сих пор не удается решить эту проблему и кардинально снизить заболеваемость ГЛПС [6–11]. Кроме того, наряду со стабильно напряженной эпидемиологической обстановкой по ГЛПС при сочетании влияния определенных факторов в отдельные годы происходят резкие подъемы заболеваемости [12]. Очередной рост заболеваемости ГЛПС в стране, в 3 раза превышающий показатели предыдущего года, отмечен в 2022 году (зарегистрировано 6949 случаев заболевания ГЛПС – 4,74 на 100 тыс. населения), связанный с увеличением числа случаев ГЛПС в 3,2 раза во всех субъектах ПФО. При этом наиболее сложная эпидемиологическая обстановка в округе сложилась в Республике Башкортостан. По итогам года в целом по республике отмечен рост заболеваемости в 4,9 раза по сравнению с показателями 2021 г. Доля заболевших в Башкортостане составила 48 % от всех зарегистрированных случаев в ПФО – 2993 случая заболевания ГЛПС (в том числе 227 случаев среди детей до 17 лет). Сложившаяся эпидемическая ситуация потребовала проведения экстренных противоэпидемических мероприятий, в том числе применения качественно новых, научно обоснованных подходов к планированию мероприятий по стабилизации эпидемиологической обстановки [13].

Поскольку на сегодня основную роль в экстренной профилактике ГЛПС выполняет комплекс неспецифических мероприятий, основная стратегия, направленная на целенаправленное снижение уровня заболеваемости ГЛПС, должна основываться на дифференцированном подходе к организации и проведению дератизационных мероприятий на территориях с высоким потенциалом эпидемической опасности заражения [14]. Последнее позволяет сконцентрировать проведение работ на конкретных ограниченных территориях высокого риска заболевания людей и значительно сократить

темпы распространения вспышки. Современный подход к снижению эпидемиологического риска инфицирования ГЛПС требует дополнительных методологических приемов обработки информации, анализа данных, повышающих точность и наглядность проводимых мероприятий. Одним из таких методов является использование возможностей геоинформационных систем (ГИС) при планировании профилактических работ [15]. Использование ГИС позволяет одновременно проводить многофакторный анализ: визуализировать и выполнять математическую обработку первичных эпидемиологических, эпизоотических и других данных. Такое сочетание использования пространственной характеристики эпидемического процесса и применение статистических методов анализа создает научную основу планирования мероприятий по стабилизации эпидемиологической обстановки [16–19].

Цель исследования: разработка дифференцированного подхода к планированию и проведению профилактических мероприятий на очаговых по геморрагической лихорадке с почечным синдромом территориях с различным уровнем эпидемиологического риска заражения с использованием возможностей геоинформационных технологий и апробация методики на модели вспышки геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан 2022 года.

Материалы и методы. Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» для выполнения работы была предоставлена персонифицированная информация о 2993 случаях заболевания ГЛПС на территории Республики Башкортостан за период с 1 января по 31 декабря 2022 года, полученная из экстренных извещений об инфекционном заболевании по форме 058/у. Персонифицированные данные в контексте настоящего исследования – это данные, которые позволяют идентифицировать каждый случай заболевания, при этом не учитывают информацию о заболевших, попадающую под действие Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных». Для целей настоящего исследования были использованы лишь данные по датам заболевания и предполагаемому месту заражения ГЛПС на территории Республики Башкортостан. Другие данные, относящиеся к персональным, использованы не были. В качестве дополнительных информационных источников при изучении пространственной составляющей эпидемиологического риска использована электронная карта Республики Башкортостан в масштабе 1 : 250 000, полученная с сервера OpenStreetMap.

Основным методом исследования был эпидемиологический с использованием возможностей современных информационных технологий. В качестве программного обеспечения использовались аналитическая платформа Deductor Professional и геоинформационная система ArcGIS.

С целью точного представления о наиболее опасных территориях республики в плане заражения ГЛПС (территориях риска) проанализированы сведения о предполагаемых местах заражения каждого заболевшего ГЛПС в Республике Башкортостан, полученные в ходе сбора эпидемиологического анамнеза и из данных, указанных в сопроводительных документах.

Далее проведено определение географических координат всех точек, соответствующих каждому зарегистрированному случаю заболевания (геокодирование), на основании места предполагаемого заражения. При условии предполагаемого заражения по месту жительства определение географических координат проводилось на основании фактического адреса проживания, указанного в учетных документах.

Путем геокодирования все случаи заболевания ГЛПС были разнесены по карте Республики Башкортостан с точной пространственной привязкой по месту заражения. Методом вычисления величины плотности на единицу площади точечных объектов (ArcGIS10.5 в составе лицензии Spatial Analyst) с использованием кернфункции для построения поверхности из сглаженных конусов для каждой точки были сгенерированы карты плотности мест заражения. Размер ячейки определяется как более короткий размер экстенда выходных объектов в выходной пространственной привязке, деленный на 2500 (0,002). Радиус поиска, в пределах которого вычислена плотность, выбран исходя из размерности линейных единиц проекции пространственной привязки выходных данных (0,01).

По результатам экспертной оценки специалистом визуализированной территории риска установлены территории, нуждающиеся в первоочередном проведении профилактических мероприятий, вплотную прилегающие (или на удалении не более 500 метров) от идентифицированной плотности точек скопления мест предполагаемого заражения ГЛПС: лесной массив, лесополоса, береговая линия и другое. При работе в ArcCatalog созданы новые классы объектов-маршрутов: полигоны, подлежащие дератизационной обработке, размеры которых установлены согласно СанПин 3.3686–21¹ «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» (барьерная полоса – 200 м). С использованием инструмента Calculate Geometry вычислены конкретные площади полигонов, подлежащие обработкам в гектарах. Полученные результаты были представлены в виде графического анализа и положены в основу планирования профилактических мероприятий.

Результаты. В 2022 году в Республике Башкортостан зарегистрировано 2993 случая заболевания ГЛПС, показатель заболеваемости составил 74,9 на 100 тыс. населения, что выше показателя 2021 года (610 случаев, показатель – 15,2 на 100 тыс. населения) в 4,9 раза и выше среднесного уровня в 2,5 раза (29,3 на 100 тыс. населения). Среди детей до 17 лет зарегистрировано 227 случаев, 25,1 на

¹ СанПин 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 626 с.

100 тыс. населения (доля – 7,5 %). Заболеваемость зарегистрирована в 50 административных районах, 7 городах (по месту регистрации заболевших), из них в 12 районах и городах отмечено превышение среднереспубликанских показателей заболеваемости (наибольшие показатели заболеваемости на 100 тыс. населения отмечены в Благовещенском районе – 643,3, Туймазинском – 175,4, Уфимском – 166,2, Мишкинском – 146,2, Татышлинском – 123,7). При этом, как и в предыдущие годы, большинство случаев заболевания (51,1 %) зарегистрировано среди населения г. Уфы. Рост заболеваемости ГЛПС начался с мая, когда было зарегистрировано 86 случаев ГЛПС (2,4 на 100 тыс. населения), а пик заболеваемости отмечен в декабре (652 случая ГЛПС – 16,2 на 100 тыс. населения), что соответствует среднемесячной сезонности заболеваемости ГЛПС в республике [20, 21]. Динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан в 2022 г. представлена на рис. 1.

При анализе структуры заболеваемости отмечено, что основная доля заболевших зарегистрирована среди лиц в возрасте от 30 до 60 лет (52 % от общего количества заболевших), при этом на долю заболевших мужчин приходилось 69,7 %. Среди детей до 17 лет зарегистрировано 227 случаев (7,5 %). По условиям заражения в 59,6 % установлено, что заражение произошло в бытовых условиях, 24 % – при случайном посещении лесного массива, в коллективных садах, огородах – 7,8 %; на прочие типы заражения приходилось 8,6 %.

С целью пространственного анализа заболеваемости ГЛПС проведено ранжирование территории Республики Башкортостан по уровню заболеваемости ГЛПС в расчете на 100 тыс. населения, зарегистрированной в 2022 г. Отмечено, что в 15 административных единицах республики показатель заболеваемости превышал уровень 50 на 100 тыс. населения; в 21 административных единицах – от 20 до 50 на 100 тыс. населения. В 5 районах республики заболеваемость ГЛПС не регистрировалась.

В соответствии с правилами общепринятого учета инфекционных заболеваний (СанПин 3.3686–21 п. 24, 26 «Выявление, учет и регистрация больных инфекционными болезнями...») регистрация проводится по месту выявления больного независимо от

места заражения, однако такой подход к районированию не является информативным и объективно не отображает территорию риска заражения ГЛПС. Современные представления о заболеваемости ГЛПС показывают, что необходимо осуществлять геопривязку каждого случая заболевания человека по месту его предполагаемого инфицирования, а также мест обнаружения и результатов лабораторных исследований грызунов, отловленных в ходе эпизоотологического обследования. Только при комплексной оценке имеющихся данных можно достоверно определить территорию риска и адаптировать противоэпидемические мероприятия к конкретной территории [16].

Для определения наиболее опасных в плане заражения ГЛПС территорий Республики Башкортостан проведено ландшафтно-эпидемиологическое районирование территории республики в соответствии с анализом данных о местах предполагаемого заражения каждого заболевшего ГЛПС в 2022 г. При визуализации с использованием ГИС наглядно демонстрируется неравномерность распределения мест заражения по территории (рис. 2).

Для пространственного анализа и повышения информативности визуализации построена карта плотности мест заражения ГЛПС (рис. 3). Места с наибольшим скоплением фактов заражения отображаются как наиболее яркие участки и характеризуют данную территорию как участок высокой вероятности заражения населения ГЛПС [22, 23].

При этом на карте визуализированы территории, не отнесенные при районировании к территориям, где наблюдалось ухудшение эпидемиологической обстановки по ГЛПС в сравнении со среднемесячными значениями, однако именно с этими территориями заболевшие в основном связывали свое заражение.

При анализе полученной информации по предполагаемым местам инфицирования населения Республики Башкортостан в разрезе административных территорий установлено, что свое заражение ГЛПС в 2022 г. заболевшие связывают с пребыванием на территориях 49 районов республики и 11 крупных городов. При этом количество случаев заражения в разных административных единицах республики значительно варьировало.

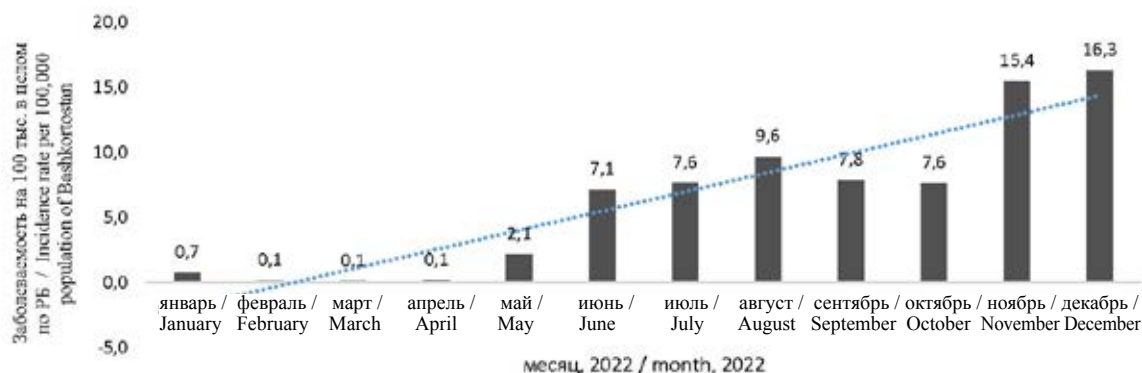


Рис. 1. Динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан в 2022 г. (на 100 тыс. населения)

Fig. 1. Monthly incidence rates of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in the Republic of Bashkortostan in 2022 (per 100,000 population)



Рис. 2. Административная карта Республики Башкортостан с указанием мест предполагаемых заражений ГЛПС в 2022 г. (точками обозначены предполагаемые места заражений каждого заболевшего ГЛПС на территории республики)

Fig. 2. The administrative map of the Republic of Bashkortostan showing places of alleged HFRS infections in 2022 (dots indicate the supposed places of getting infected for each HFRS patient registered in the republic)

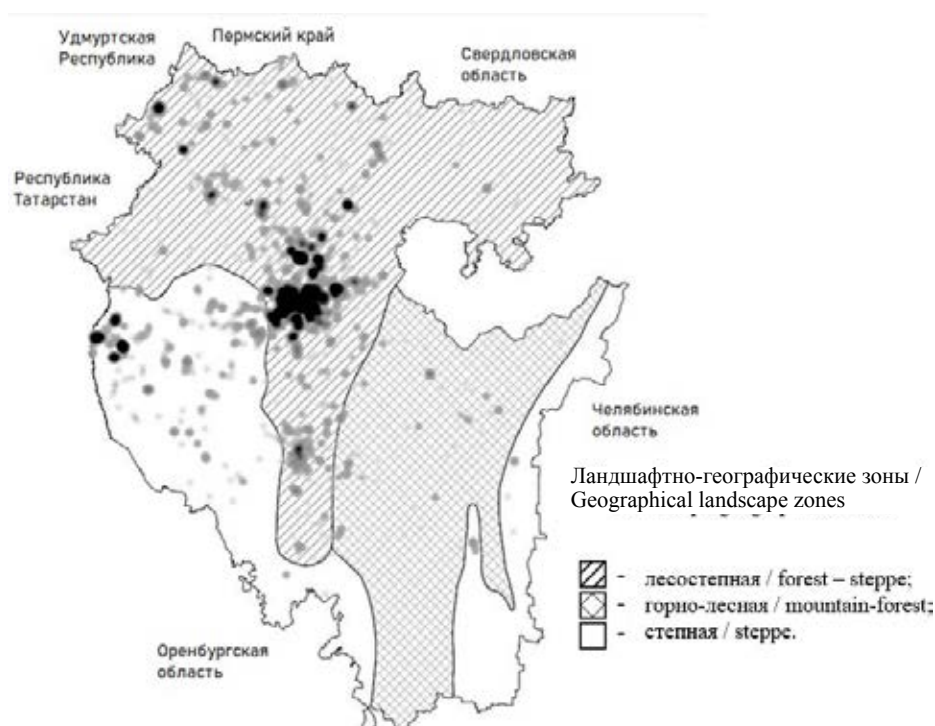


Рис. 3. Карта плотности мест заражения ГЛПС в Республике Башкортостан в 2022 г.

Fig. 3. The map showing density of HFRS infection sites in the Republic of Bashkortostan in 2022

Так, к территориям, на которых произошли единичные (от 1 до 20) случаи заражения, отнесены 30 районов республики и 6 городов (13,7 % от всех случаев заражения); от 20 до 50 случаев заражения произошли в 14 районах и 2 городах республики (21,5 %), и свыше 50 случаев заражения на одной территориальной единице отмечено в 5 районах и 2 городах республики (64,8 %). Таким образом, наиболее опасными территориями в плане заражения ГЛПС являются территории административных районов: Уфимский, Благовещенский, Иглинский, Туймазинский, Чишминский, г. Октябрьский и г. Уфа, географически приуроченных к ландшафтной зоне лесостепи.

Следует обратить внимание, что из 1358 случаев заболевания ГЛПС среди жителей г. Уфы в 49,9 % случаев заражение происходило непосредственно в г. Уфе, где имеется большое количество зеленых насаждений, оформленных под огромные лесопарковые зоны, предназначенные для использования населением в качестве мест отдыха.

Таким образом, в результате проведенной работы удалось установить конкретные территории республики, в первую очередь нуждающиеся в проведении профилактических работ по снижению численности грызунов, и рассчитать площади, подлежащие дератизационным обработкам. Общая рекомендуемая площадь территорий высокого риска заражения ГЛПС, подлежащих дополнительным дератизационным обработкам, составила 4369 га. Полученные результаты представлены в виде графического анализа и послужили основой для разработки комплекса профилактических

мероприятий, направленного на снижение рисков заражения ГЛПС. Пример визуализации территории, подлежащей дератизационным обработкам, показан на рис. 4, 5.

В связи со сложной эпидемиологической обстановкой, сложившейся на территории Республики Башкортостан в осенний период 2022 года, с целью экстренного снижения заболеваемости и недопущения осложнения эпидемиологической обстановки в зимне-весенний период 2023 года рекомендовано проведение экстренной зимней дератизации на установленной территории высокого риска заражения по предложенным схемам. Организацию и проведение работ по зимней дератизации рекомендовано осуществлять согласно методическим рекомендациям «Дератизационные мероприятия в зимний период в очагах ГЛПС».

Обсуждение. Исходя из разнообразия ландшафтно-географических зон территории Башкортостана, активность природных очагов ГЛПС в значительной мере разнится в зависимости от ландшафта. Территория республики делится на 3 резко отличающиеся друг от друга ландшафтно-географические зоны – лесостепную, степную и горно-лесную [24]. Наиболее активные природные очаги ГЛПС Башкортостана расположены в границах ландшафтно-географической зоны лесостепи, а сохранение высокой эпидемической активности этих очагов связано во многом с наличием здесь разнообразных интразональных вариантов ландшафта: пойменных лесов и лугов, облесенных долин рек, характеризующихся оптимальными условиями жизнедеятельности грызунов – носителей вируса

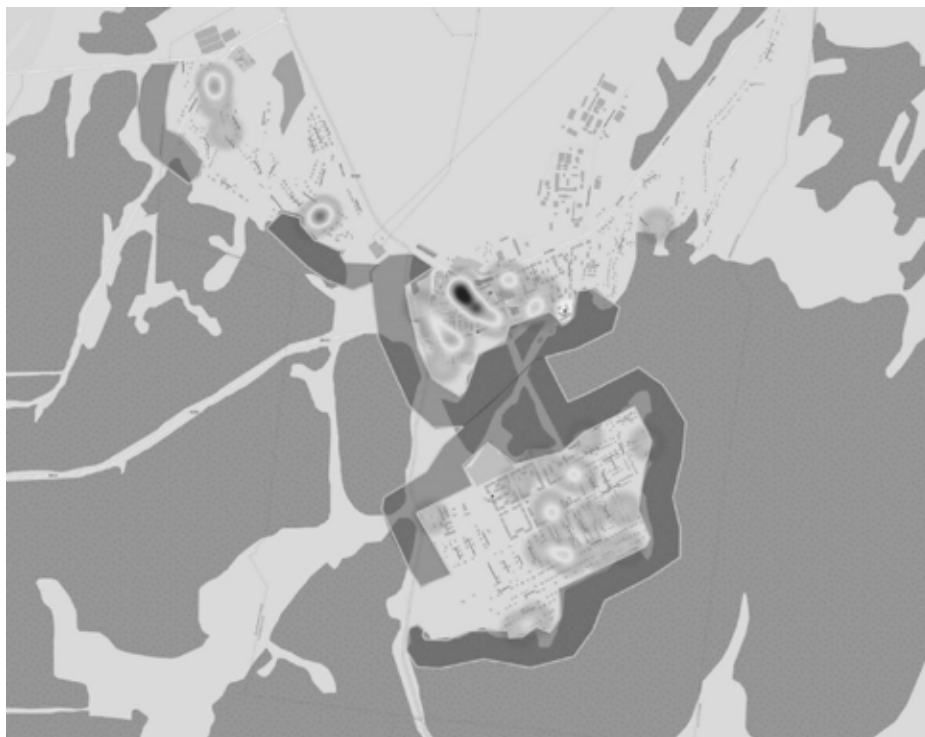


Рис. 4. Схема барьерной дератизации п. Серафимовский Туймазинского района (на карте OpenStreetMap) с общей площадью подлежащих обработкам территории 259 Га

Fig. 4. The scheme of barrier rodent control in the village of Serafimovskiy, Tuymazinsky district (on the OpenStreetMap map) with a total area of 259 ha to be treated



Рис. 5. Схема барьерной дератизации п. Серафимовский Туймазинского района (на карте Google) с общей площадью подлежащих обработкам территории 259 га

Fig. 5. The scheme of barrier rodent control in the village of Serafimovskiy, Tuymazinsky district (on the Google map) with a total area of 259 ha to be treated

ГЛПС. Лесостепная зона занимает большую часть Западного Башкортостана. Географически к этой зоне приурочено 20 административных районов республики с общей площадью 38 869 км², в границах которых проживает 22 % всего населения Башкортостана – 869 170 человек (самая густонаселенная ландшафтная зона республики).

Высокая доля инфицирования населения непосредственно в г. Уфе (49,9 %) объясняется сопряженностью городского и природного ландшафтов, что послужило условием формирования здесь эпидемически значимого, высокоактивного антропоургического очага ГЛПС [25]. Окраины города, а также близлежащие к нему районы (Уфимский, Благовещенский, Иглинский и др.) отличаются достаточно разнообразным рельефом и также очень густо озеленены. В зеленой зоне этих территорий располагается большое количество дачных участков, садовых товариществ и огородов, что многократно увеличивает плотность контакта населения с источниками инфекции в благоприятных для грызунов условиях обитания и увеличивает риск заражения ГЛПС.

Необходимо отметить, что плановые барьерные дератизационные обработки на территории республики начали проводиться на регулярной основе с 1997 года после крупнейшей вспышки ГЛПС, когда в течение одного года отмечено 9403 случая заболевания ГЛПС среди населения республики. В первую очередь обработка проводилась в местах массового отдыха населения: парках, скверах, бульварах и лесопарковых зонах. С 2000 года ежегодно проводится кольцевая обработка территории вокруг

г. Уфы. Площадь территорий, подлежащих барьерной дератизации, в последние 5 лет составляет 49 575 га ежегодно, из них на территории г. Уфы – 24 800 га, на территории городов и районов республики – 24 775 га [26]. При этом необходимо учесть, что вся территория Башкортостана эндемична по ГЛПС. По данным государственного учета земель земельный фонд Республики Башкортостан по состоянию на 1 января 2022 года составляет 14 294,7 тыс. га. Лесной фонд составляет более 40 % территории республики (6,3 млн га). Сам город Уфа является самым «озелененным городом» в России. На все население г. Уфы приходится 20 968 га зеленых насаждений, а на одного жителя – приблизительно 202 м². В связи с этим в годы резкого обострения эпидемиологической ситуации по ГЛПС установленные объемы дератизационных обработок не могут в полной мере обеспечить снижение эпидемического потенциала природных очагов ГЛПС, что требует проведения дополнительных профилактических работ, в первую очередь на территориях высокого риска заражения населения республики.

На сегодня в Республике Башкортостан имеют место условия для длительного существования источника инфекции и успешной реализации ведущего механизма и путей передачи инфекции (большое количество зеленых насаждений в городской среде, большое количество населения, проживающего в частных домах в непосредственной близости к лесным массивам, благоприятные климатические условия: раннее установление снежного покрова, без оттепелей с последующим замерзанием), что может обуславливать высокую интенсивность

и значительную протяженность эпидемического процесса во времени при условии недостаточности проводимых противоэпидемических мероприятий. Дальнейший ход эпидемического процесса будет зависеть от объемов и качества проводимых профилактических (дератизационных, лесотехнических) мероприятий, а также от снижения контакта населения с природными очагами ГЛПС в результате повышении уровня информированности о рисках заражения [27].

Заключение. Сохранение постоянно напряженной эпидемиологической ситуации по ГЛПС в целом по России и периодические крупные вспышки на отдельных территориях страны однозначно свидетельствуют о необходимости значительного повышения эффективности эпидемиологического надзора в природных очагах ГЛПС с целью снижения заболеваемости ГЛПС за счет разработок качественно новых подходов к оценке территории с позиции эпидемиологического риска [28]. Дифференцированный подход к планированию, организации и проведению профилактических мероприятий на очаговых по ГЛПС территориях с различным уровнем эпидемиологического риска заражения является перспективным компонентом стратегии, направленной на снижение уровня заболеваемости ГЛПС в стране.

По мере выявления локальных участков высокого риска заражения ГЛПС в границах отдельных административных территорий (область, район, «зеленая зона» населенного пункта) возрастает оперативная возможность повышения эффективности эпидемиологического надзора за этими территориями путем концентрации здесь объемов профилактических мероприятий, адресной защиты конкретных контингентов высокого риска заражения. Оперативное проведение комплекса неспецифических профилактических мероприятий на территориях с высоким уровнем риска заражения ГЛПС позволяет значительно снизить их потенциальную эпидемическую опасность [14, 29]. В целом такой подход позволяет не только более разумно использовать человеческие и материальные ресурсы, но и усилить защиту населения на участках повышенной эпидемической опасности.

Для повышения эффективности неспецифической профилактики в очагах ГЛПС целесообразно использовать научно-обоснованные подходы к планированию и проведению истребительных мероприятий в очагах ГЛПС с применением возможностей современных геоинформационных систем и аналитических программ, позволяющих визуализировать все этапы аналитической работы для наиболее эффективного решения поставленных задач по снижению заболеваемости ГЛПС, сокращению времени анализа и минимизации ошибочных результатов [30].

По результатам выполненной работы открывается перспектива дальнейшего повышения эффективности неспецифической профилактики в очагах ГЛПС и снижения уровня заболеваемости среди населения. Полученные результаты служат научным обоснованием экономической эффектив-

ности планируемых профилактических мероприятий. Своевременное достаточное финансирование и грамотное распределенное во времени и пространстве проведение комплекса неспецифических профилактических мероприятий позволит снизить уровень заболеваемости ГЛПС до соответствующего современным требованиям биологической безопасности населения Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скударева О.Н. Организация мероприятий по совершенствованию эпиднадзора по ГЛПС // Дезинфекционное дело. 2007. № 4. С. 36–38.
2. Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К., Бернштейн А.Д. и др. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (история, проблемы и перспективы изучения) // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2016. Т. 15. № 3. С. 23–34. doi: 10.31631/2073-3046-2016-15-3-23-34
3. Савицкая Т.А., Иванова А.В., Чумачкова Е.А. и др. Обзор хантавирусных инфекций в мире, эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Российской Федерации в 2021 г. и прогноз на 2022 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2022. № 2. С. 54–63. doi: 10.21055/0370-1069-2022-2-54-63
4. Михеева М. А., Михеева И. В. Динамика рейтинга экономического ущерба от инфекционных болезней как критерий эффективности эпидемиологического контроля // Журнал Микробиология, эпидемиология и иммунобиология. 2020. Т. 97. № 2. С. 174–181. doi: 10.36233/0372-9311-2020-97-2-174-181
5. Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В., Куклев Е.В. Эпидемиологическое районирование территории Приволжского федерального округа по уровню потенциальной эпидемической опасности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 1. С. 91–96. doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-91-96
6. Jiang H, Zheng X, Wang L, Du H, Wang P, Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. *Virol Sin*. 2017;32(1):32–43. doi: 10.1007/s12250-016-3899-x
7. Иванова А.В., Попов Н.В., Карнаухова И.Г., Чумачкова Е.А. Хантавирусные болезни: обзор эпидемиологической ситуации и эпидемиологических рисков в регионах мира // Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 1. С. 23–31. doi:10.21055/0370-1069-2021-1-23-31
8. Нехаев С.Г., Мельник Л.В. Актуальные аспекты геморрагической лихорадки с почечным синдромом (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2018. № 1. С. 151–158. doi: 10.24411/2075-4094-2018-15980
9. Avšič-Županc T, Saksida A, Korva M. Hantavirus infections. *Clin Microbiol Infect*. 2019;21S:e6–e16. doi: 10.1111/1469-0691.12291
10. Vaheri A, Henttonen H, Mustonen J. Hantavirus research in Finland: Highlights and perspectives. *Viruses*. 2021;13(8):1452. doi: 10.3390/v13081452
11. Ashique S, Sandhu NK, Das S, Haque SN, Koley K. Global comprehensive outlook of Hantavirus contagion on humans: A review. *Infectious Disord Drug Targets*. 2022;22(3):e050122199975. doi: 10.2174/1871526522666220105110819
12. Компанец Г.Г., Иунихина О.В. К истории открытия и изучения геморрагической лихорадки с почечным синдромом // Здоровье населения и среда обитания.

2021. № 5. С. 33–38. doi: 10.35627/2219-5238/2021-338-5-33-38
13. Носик Д.Н., Носик Н.Н. Борьба с вирусами. Дезинфекция. М.: Медицинское информационное агентство, 2018. 160 с.
 14. Попов Н.В., Топорков В.П., Сафронов В.А. и др. Современные направления снижения уровня заболеваемости природно-очаговыми инфекционными болезнями на территории Российской Федерации // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2013. № 5. С. 15–17.
 15. Данилов А.Н., Филимонов Е.С., Куклев Е.С., Кутырев В.В. Анализ структуры и функциональных возможностей современных ГИС-технологий в эпидемиологии // Проблемы особо опасных инфекций. 2005. № 1 (89). С. 19–20.
 16. Павленко А.Л., Коваленко И.С., Хайтович А.Б. Методологический подход использования ГИС-технологий в эпиднадзоре на примере лептоспироза // Проблемы особо опасных инфекций. 2014. № 2. С. 62–65. doi: 10.21055/0370-1069-2014-2-62-65
 17. Коровка В.Г., Галкин В.Б., Паниди Е.А. и др. Возможности геоинформационных технологий для улучшения качества мониторинга очагов социально значимых инфекций // Профилактическая медицина. 2021. Т. 10. № 24. С. 7–13. doi: 10.17116/profmed2021241017
 18. Симонова Е.Г., Шабейкин А.А., Райчик С.Р. и др. Геоинформационные технологии для оценки эпизоотологической и эпидемиологической ситуации с сибирской язвой // Анализ риска для здоровья. 2019. № 3. С. 74–82. doi: 10.21668/health.risk/2019.3.09.ru
 19. Рязанова А.Г., Герасименко Д.К., Буравцева Н.П. и др. Применение геоинформационных технологий для оценки эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Волгоградской области // Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 4. С. 112–119. doi: 10.21055/0370-1069-2021-4-112-119
 20. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В., Немцова С.Н. Особенности динамики заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Республике Башкортостан // Дезинфекционное дело. 2021. Т. 2. № 116. С. 44–50. doi: 10.35411/2076-457X-2021-2-44-50
 21. Ахмерова С.Г., Галимов Р.Р., Нагаев Р.Я. Динамика сезонных показателей заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в эндемичном регионе. Вестник Ивановской медицинской академии. 2018. Т. 23. № 1.
 22. Иванова А.В., Сафронов В.А., Степанов Е.Г., Мочалкин П.А., Попов Н.В. Выявление территорий высокого риска заражения ГЛПС в Республике Башкортостан с применением ГИС-технологий // Проблемы особо опасных инфекций. 2016. № 2. С. 40–44. doi: 10.21055/0370-1069-2016-2-40-44
 23. Иванова А.В., Куклев Е.В., Попов Н.В. Современная стратегия повышения биологической безопасности энзоотических по ГЛПС территорий ПФО // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение, 2016. № 1. С. 102–107.
 24. Ершова С.В. Атлас. Республика Башкортостан, 2010. Т. 1., Т. 2. 366 с.
 25. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Оценка потенциальной эпидемической опасности сопряженных очагов ГЛПС в г. Уфе // Пест-Менеджмент. 2014. № 1. С. 11–15.
 26. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А. Тактика неспецифической профилактики ГЛПС в Республике Башкортостан в 2012–2017 гг. // Проблемы особо опасных инфекций. 2018. № 2. С. 73–78. doi: 10.21055/0370-1069-2018-2-73-78
 27. Brocato RL, Hooper JW. Progress on the prevention and treatment of Hantavirus disease. *Viruses*. 2019;11(7):610. doi: 10.3390/v11070610
 28. Khan A, Khan M, Ullah S, Wei DQ. Hantavirus: The next pandemic we are waiting for? *Interdiscip Sci*. 2021;13(1):147–152. doi: 10.1007/s12539-020-00413-4
 29. Мочалкин П.А., Рябов С.В., Мочалкин А.П. и др. Совершенствование неспецифических профилактических мероприятий в природных и антропоургических очагах ГЛПС г. Уфы // Дезинфекционное дело. 2007. № 4. С. 60–63.
 30. Вьюшков М.В., Зайцева Н.Н., Ефимов Е.И., Китаева Л.С., Побединский Г.Г., Сарсков С.А. Геоинформационные технологии в эпидемиологии – актуальное научное направление деятельности ННИИЗМ им. академика И.Н. Блохиной. Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 4 (337). С. 31–42. doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-31-42

REFERENCES

1. Skudareva ON. Organization of measures in perfection epidemic inspection. *Dezinfektsionnoe Delo*. 2007;(4):36–38. (In Russ.)
2. Tkachenko EA, Dzagurova JK, Bernshtein AD, et al. Hemorrhagic fever with renal syndrome (history, problems and research perspectives). *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2016;15(3(88)):23–34. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2016-15-3-23-34
3. Savitskaya TA, Ivanova AV, Chumachkova EA, et al. Overview of hantavirus infections in the world, the epidemiological situation on hemorrhagic fever with renal syndrome in the Russian Federation in 2021, and forecast for 2022. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2022;(2):54–63. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2022-2-54-63
4. Mikheeva MA, Mikheeva IV. Ranking dynamics of economic burden of infectious diseases as a criterion of effectiveness of epidemiologic control. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii*. 2020;97(2):174–181. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-2020-97-2-174-181
5. Ivanova AV, Safronov VA, Popov NV, Kuklev EV. Epidemiological zoning of the Volga Federal District territory by the level of potential epidemic hazard of hemorrhagic fever with renal syndrome natural foci. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2020;(1):91–96. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-91-96
6. Jiang H, Zheng X, Wang L, Du H, Wang P, Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. *Virol Sin*. 2017;32(1):32–43. doi: 10.1007/s12250-016-3899-x
7. Ivanova AV, Popov NV, Karnaukhov IG, Chumachkova EA. Hantavirus diseases: a review of epidemiological situation and epidemiological risks in the regions of the world. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2021;(1):23–31. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2021-1-23-31
8. Nehaev SG, Melnic LV. Relevant pathogenesis aspects of hemorrhagic fever with renal syndrome (literature review). *Zhurnal Novykh Meditsinskikh Tekhnologiy*. 2018;(1):151–158. (In Russ.) doi: 10.24411/2075-4094-2018-15980
9. Avšič-Županc T, Saksida A, Korva M. Hantavirus infections. *Clin Microbiol Infect*. 2019;21S:e6–e16. doi: 10.1111/1469-0691.12291
10. Vaheri A, Henttonen H, Mustonen J. Hantavirus research in Finland: Highlights and perspectives. *Viruses*. 2021;13(8):1452. doi: 10.3390/v13081452
11. Ashique S, Sandhu NK, Das S, Haque SN, Koley K. Global comprehensive outlook of Hantavirus contagion on humans: A review. *Infectious Disord Drug Targets*. 2022;22(3):e050122199975. doi: 10.2174/1871526522666220105110819

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-70-80>
Original Research Article

12. Kompanets GG, Lunikhina OV. To the history of the discovery and research into hemorrhagic fever with renal syndrome. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;(5(338)):33-38. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-338-5-33-38
13. Nosik DN, Nosik NN. [Fighting Viruses. Disinfection.] Moscow: Medical Information Agency Publ.; 2018. (In Russ.)
14. Popov NV, Toporkov VP, Safronov VA, et al. Current decreasing trends in the incidence of natural focal infections in the Russian Federation. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktual'nye Voprosy*. 2013;(5):15-17. (In Russ.)
15. Danilov AN, Filimonov ES, Kouklev EV, Kuttyrev VV. Analysis of the structure and functional potential of modern GIS technologies in epidemiology. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2005;(1(89)):19-20. (In Russ.)
16. Pavlenko AL, Kovalenko IS, Khaitovich AB. Methodological approach to application of GIS-technologies for epidemiological surveillance by the example of leptospirosis. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2014;(2):62-65. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2014-2-62-65
17. Korovka VG, Galkin VB, Panidi EA, et al. Potential of geoinformation technologies to improve the monitoring of socially significant infections outbreaks. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021;24(10):7-13. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed2021241017
18. Simonova EG, Shabeikin AA, Raichich SR, et al. Geoinformation technologies for accessing epizootologic and epidemiologic situation with anthrax. *Health Risk Analysis*. 2019;(3):74-82. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2019.3.09.eng
19. Ryazanova AG, Gerasimenko DK, Buravtseva NP, et al. Application of geoinformation technologies for assessment of the epizootological and epidemiological situation on anthrax in the Volgograd Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2021;(4):112-119. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2021-4-112-119
20. Mochalkin PA, Mochalkin AP, Stepanov EG, Farvazova LA. Tactics of non-specific prophylaxis of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Republic of Bashkortostan in 2012–2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2018;(2):73-78. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2018-2-73-78
21. Akhmerova SG, Galimov RR, Nagaev RYa. Dynamics of seasonal indicators of morbidity of a hemorrhagic fever with renal syndrome in the endemic region. *Vestnik Ivanovskoy Meditsinskoy Akademii*. 2018;23(1):7-11. (In Russ.)
22. Ivanova AV, Safronov VA, Stepanov EG, Mochalkin PA, Popov NV. Detection of territories of high risk HFRS exposure in the Republic of Bashkortostan, applying GIS-technologies. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2016;(2):40-44. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2016-2-40-44
23. Ivanova AV, Kuklev EV, Popov NV. Modern strategy for improving biological safety of HFRS enzootic areas of the Privolzhsky Federal District. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie*. 2016;(1):102-107. (In Russ.)
24. Ershova SV. [Republic of Bashkortostan. Atlas.] Vols. 1–2. Yekaterinburg: Azimut Publ.; 2010. (In Russ.)
25. Mochalkin PA, Mochalkin AP, Stepanov EG, Farvazova LA, Popov NV. Assessment of potential epidemic threat in reference to associated HFRS foci, Ufa city. *Pest Menedgment*. 2014;(1):11-15. (In Russ.)
26. Mochalkin PA, Mochalkin AP, Stepanov EG, Farvazova LA. Tactics of non-specific prophylaxis of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Republic of Bashkortostan in 2012–2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2018;(2):73-78. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2018-2-73-78
27. Brocato RL, Hooper JW. Progress on the prevention and treatment of Hantavirus disease. *Viruses*. 2019;11(7):610. doi: 10.3390/v11070610
28. Khan A, Khan M, Ullah S, Wei DQ. Hantavirus: The next pandemic we are waiting for? *Interdiscip Sci*. 2021;13(1):147-152. doi: 10.1007/s12539-020-00413-4
29. Mochalkin PA, Rjabov SV, Mochalkin AP, et al. Perfection of non-specific prophylactic measures in natural and antropurgial centres GLPS in town Ufa. *Dezinfektsionnoe Delo*. 2007;(4):60-63. (In Russ.)
30. Vyushkov MV, Zaitseva NN, Efimov EI, Kitaeva LS, Pobedinsky GG, Sarskov SA. Geographic information technologies in epidemiology – An up-to-date research direction of Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;(4(337)):31-42. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-31-42

Сведения об авторах:

✉ **Иванова** Александра Васильевна – к.м.н., и.о. заведующей лабораторией эпидемиологического анализа и прогнозирования ФКУН «Российский противочумный институт “Микроб”»; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>.

Магеррамов Шамиль Валехович – и.о. заведующего сектором информационных технологий в эпидемиологии ФКУН «Российский противочумный институт “Микроб”»; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2578-1558>.

Попов Николай Владимирович – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории эпизоотологического мониторинга ФКУН «Российский противочумный институт “Микроб”»; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>.

Зубова Анастасия Алексеевна – младший научный сотрудник лаборатории санитарной охраны и ЧС ФКУН «Российский противочумный институт “Микроб”»; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8741-5756>.

Щербакова Светлана Анатольевна – заместитель директора по научной и экспериментальной работе ФКУН «Российский противочумный институт “Микроб”»; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-4069>.

Кутырев Владимир Викторович – д.м.н., проф., акад. РАН; директор ФКУН «Российский противочумный институт “Микроб”»; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>.

Саттарова Венера Вакильевна – начальник отдела эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан; e-mail: sattarova_vv@02.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8868-4555>.

Фарвазова Лида Амировна – заместитель начальника отдела эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан; e-mail: Farvazova_LA@02.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9232-3039>.

Султанова Альфия Ришатовна – ведущий специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан; e-mail: Sultanova_AR@02.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1362-1386>.

Казак Анна Анриевна – руководитель Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан; e-mail: Kazak_AA@02.rosptrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0631-8664>.

Хисамиев Ильнур Ильясович – заместитель главного врача ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», ассистент кафедры микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: khisamiev.iln@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9024-8725>.

Рожкова Елена Владимировна – заведующий отделом эпидемиологии ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»; e-mail: roghkova_elena@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3306-0793>.

Мочалкин Павел Александрович – к. м.н., главный врач ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции», и.о. заведующего кафедрой гигиены с курсом медико-профилактического дела ИДПО ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: marketing@dez-ufa.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7415-1299>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Иванова А.В., Магerramov Ш.В., Попов Н.В., Щербакова С.А., Кутырев В.В.*; сбор данных: *Иванова А.В., Саттарова В.В., Фарвазова Л.А., Султанова А.Р., Казак А.А., Хисамиев И.И., Рожкова Е.В., Мочалкин П.А.*; анализ и интерпретация результатов: *Иванова А.В., Магerramov Ш.В., Зубова А.А.*; литературный обзор: *Зубова А.А.*; подготовка рукописи: *Иванова А.В.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: работа одобрена экспертной комиссией ФКУН «Российский противочумный институт «Микроб»» (протокол № 25 от 30.01.2023). От всех участников было получено информированное согласие.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: соавтор статьи Кутырев В.В. является членом редакционного совета научно-практического журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья получена: 10.02.23 / Принята к публикации: 25.05.23 / Опубликовано: 30.06.23

Author information:

✉ **Aleksandra V. Ivanova**, Cand. Sci. (Med.), Acting Head of the Laboratory of Epidemiological Analysis and Forecasting, Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>.

Shamil' V. Magerramov, Acting Head of the Sector of Information Technologies in Epidemiology, Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2578-1558>.

Nikolay V. Popov, Dr. Sci. (Med.), Professor; Chief Researcher, Laboratory of Epizootiological Monitoring, Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>.

Anastasiya A. Zubova, Junior Researcher, Laboratory of Sanitary Protection and Emergency Situations, Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8741-5756>.

Svetlana A. Shcherbakova, Deputy Director for Scientific and Experimental Work, Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-4069>.

Vladimir V. Kutyrev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director, Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"; e-mail: rusrapi@microbe.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>.

Venera V. Sattarova, Head of the Department of Epidemiological Surveillance and Sanitary Protection of the Territory, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Republic of Bashkortostan; e-mail: sattarova_vv@02.rosptrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8868-4555>.

Lira A. Farvazova, Deputy Head of the Department of Epidemiological Surveillance and Sanitary Protection of the Territory, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Republic of Bashkortostan; e-mail: Farvazova_LA@02.rosptrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9232-3039>.

Alfiya R. Sultanova, Leading Expert, Department of Epidemiological Surveillance and Sanitary Protection of the Territory, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Republic of Bashkortostan; e-mail: Sultanova_AR@02.rosptrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1362-1386>.

Anna A. Kazak, Head of the Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Republic of Bashkortostan; e-mail: Kazak_AA@02.rosptrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0631-8664>.

Il'nur I. Khisamiev, Deputy Chief Physician, Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Bashkortostan; Assistant, Department of Microbiology and Virology, Bashkir State Medical University; e-mail: khisamiev.iln@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9024-8725>.

Elena V. Rozhkova, Head of Epidemiology Department, Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Bashkortostan; e-mail: roghkova_elena@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3306-0793>.

Pavel A. Mochalkin, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Chief Physician, Republican Disinfection Center; Acting Head of the Department of Hygiene with a Course of Preventive Medicine, Bashkir State Medical University; e-mail: marketing@dez-ufa.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7415-1299>.

Author contributions: study conception and design: *Ivanova A.V., Magerramov S.V., Popov N.V., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V.*; data collection: *Ivanova A.V., Sattarova V.V., Farvazova L.A., Sultanova A.R., Kazak A.A., Khisamiev I.I., Rozhkova E.V., Mochalkin P.A.*; analysis and interpretation of results: *Ivanova A.V., Magerramov S.V., Zubova A.A.*; literature review: *Zubova A.A.*; draft manuscript preparation: *Ivanova A.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Study approval was provided by the Expert Commission of the Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe" (Protocol 25 of January 30, 2023). Written informed consent was obtained from all study participants.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The author of the article Vladimir V. Kutyrev is the Member of the Editorial Council of the journal Public Health and Life Environment; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: February 10, 2023 / Accepted: May 25, 2023 / Published: June 30, 2023