

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-85-95

УДК 616.98:578.8(470)

Т.А. Савицкая¹, А.В. Иванова², Г.Ш. Исаева^{1,3}, И.Д. Решетникова^{1,4}, В.А. Трифонов¹, В.Б. Зиятдинов¹,
Ш.В. Магеррамов², Р.М. Хусаинова¹, Д.В. Транквилевский⁵

Анализ эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Российской Федерации в 2022 г. и прогноз ее развития на 2023 г.

¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии», Казань, Российская Федерация;
²ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;
³ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Казань, Российская Федерация; ⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация; ⁵ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

В работе проведен анализ эпидемиологического процесса геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в Российской Федерации в разрезе федеральных округов в 2022 г. и подготовлен прогноз заболеваемости ГЛПС на 2023 г. В 2022 г. в России отмечен рост заболеваемости ГЛПС в три раза по сравнению с показателями 2021 г. Результаты эпизоотологических обследований и лабораторных исследований в отдельных федеральных округах свидетельствуют о сохраняющейся напряженной эпидемиологической ситуации по ГЛПС. В ряде регионов страны прогнозируется высокий риск заражения ГЛПС в связи с благоприятными природно-климатическими условиями зимнего периода 2022/23 г. для резервуарных хозяев патогенных для человека хантавирусов. Выявление инфицированных грызунов свидетельствует о высокой вероятности осложнения эпидемиологической обстановки на территориях повышенной эпидемической опасности по ГЛПС.

Ключевые слова: хантавирусные инфекции, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, хантавирусный пульмональный синдром, прогноз эпидемиологической ситуации, мелкие млекопитающие.

Корреспондирующий автор: Савицкая Татьяна Александровна, e-mail: kniem@mail.ru.

Для цитирования: Савицкая Т.А., Иванова А.В., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Трифонов В.А., Зиятдинов В.Б., Магеррамов Ш.В., Хусаинова Р.М., Транквилевский Д.В. Анализ эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Российской Федерации в 2022 г. и прогноз ее развития на 2023 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; 1:85–95. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-85-95
Поступила 24.03.2023. Принята к публ. 28.03.2023.

T.A. Savitskaya¹, A.V. Ivanova², G.Sh. Isaeva^{1,3}, I.D. Reshetnikova^{1,4}, V.A. Trifonov¹, V.B. Ziatdinov¹,
Sh.V. Magerramov², R.M. Khusainova¹, D.V. Trankvilevsky⁵

Analysis of the Epidemiological Situation of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the Russian Federation in 2022 and Forecast of its Development for 2023

¹Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Kazan, Russian Federation;
²Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation;
³Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation;
⁴Kazan(Privolzhsky) Federal University, Kazan, Russian Federation;
⁵Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation

Abstract. The paper provides the analysis of epidemiological process of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in the Russian Federation in the context of federal districts in 2022 and a forecast of the HFRS incidence for 2023. According to the results of the analysis, there was a three-fold increase in the morbidity rates of HFRS in Russia in 2022 as compared to the indicators of 2021. The evidence of epizootiological survey and laboratory studies in certain federal districts of the Russian Federation indicate the continuing tense epidemiological situation on HFRS. In a number of regions of the country, high risk of infection with HFRS is predicted due to the favorable natural and climatic conditions of the winter period 2022/2023 for reservoir hosts of pathogenic for humans Hantaviruses. The findings of infected rodents attest to a high probability of complication of the epidemiological situation in the territories of increased epidemic hazard as regards HFRS.

Key words: hantavirus infections, hemorrhagic fever with renal syndrome, hantavirus pulmonary syndrome, forecast of epidemiological situation, small mammals.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Tatyana A. Savitskaya, e-mail: kniem@mail.ru.

Citation: Savitskaya T.A., Ivanova A.V., Isaeva G.Sh., Reshetnikova I.D., Trifonov V.A., Ziatdinov V.B., Magerramov Sh.V., Khusainova R.M., Trankvilevsky D.V. Analysis of the Epidemiological Situation of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the Russian Federation in 2022 and Forecast of its Development for 2023. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 1:85–95. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-85-95
Received 24.03.2023. Accepted 28.03.2023.

Savitskaya T.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6229-0387>
Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>
Isaeva G.Sh., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1462-8734>
Reshetnikova I.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3584-6861>

Trifonov V.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1810-1825>
Ziatdinov V.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8349-3757>
Magerramov Sh.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4733-3959>
Trankvilevsky D.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-9369>

За последние несколько десятилетий хантавирусная инфекция значительно расширила свои границы. Заболеваемость стали регистрировать чаще, а масштабы отмечаемых вспышек заметно увеличились. Это во многом обусловлено повышением уровня клинической осведомленности, разработкой чувствительных диагностических тестов, интенсивными исследованиями в области эпидемиологии болезни. С развитием нарастающего интереса среди исследователей к хантавирусным болезням очаги этого заболевания все чаще открывают на новых, ранее малоизученных территориях. В настоящее время известно, что хантавирусная инфекция присутствует на всех континентах, кроме Антарктиды, а спектр заболеваний, вызываемых хантавирусами, варьируется в зависимости от конкретного вируса. В современном мире установлена патогенность для человека более 20 хантавирусов, способных вызывать заболевания в виде специфической почечной недостаточности (геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, ГЛПС) с летальностью от 0,1 до 12 % [1] и более тяжело протекающего варианта с поражением легочной ткани и развитием тяжелого геморрагического синдрома (хантавирусный пульмональный синдром, ХПС).

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно хантавирусными болезнями заболевает от 100 до 200 тыс. человек во всем мире. На Азиатский регион приходится наибольшее число ежегодно выявляемых случаев, вместе с тем заболеваемость хантавирусными болезнями в Северной и Южной Америке и Европе с каждым годом неуклонно растет. Во многих странах (Африканского региона, Юго-Восточной Азии) эпидемиологический надзор за хантавирусной инфекцией не установлен, в связи с чем реальные масштабы распространения болезни могут быть намного значительнее, чем известно на сегодняшний день.

В Азии наибольшее количество случаев заболевания ГЛПС регистрируется в Китае, где эндемичной считается вся территория страны. Ежегодно на долю Китая приходится от 40 до 50 % от общемировой заболеваемости ГЛПС, с уверенным трендом к снижению в последние годы [2–4]. С 2000 г. благодаря масштабной программе вакцинации населения ежегодное число случаев заболевания ГЛПС сократилось более чем в 3 раза – с 37814 в 2000 г. до 9000 в 2018 г. В 2021 г., по данным Центра по контролю и профилактике заболеваний Китая, число случаев ГЛПС в стране составило 9187 (рост на 13 % по сравнению с 2020 г.), из которых закончились летально 64 случая (коэффициент летальности – 0,7 %). К эндемичным по ГЛПС странам региона относятся Республика Корея (до 500 случаев ежегодно), Япония, Малайзия, Вьетнам, Сингапур, Таиланд и Австралия (спорадическая заболеваемость) [5, 6]. Серологические подтверждения наличия хантавирусной инфекции обнаружены в Лаосе и в островных государствах [7].

В Европейском регионе циркулирующие хантавирусы: *Puumala*, *Dobrava-Belgrade*, *Kurkino*,

Saaremaa и *Seul* – обуславливают заболеваемость ГЛПС в большинстве европейских стран. Ежегодное количество заболевших заметно варьируется в разных странах, однако преобладающее большинство регистрируется в Финляндии (до 60 % от общеевропейской заболеваемости) и Германии (10–12 %). По данным Европейского бюро ВОЗ, за период с 2011 по 2021 г. в регионе зарегистрировано 69759 случаев заболевания ГЛПС в 29 странах. В 2021 г. в 20 странах Евросоюза отмечено 4822 случая заболевания ГЛПС [8]. На территории Центральной и Западной Европы большинство случаев ГЛПС регистрируется в Дании, Словении и Эстонии. На Балканах широко распространен хантавирус *Dobrava-Belgrade*, вызывающий, как правило, тяжелые формы болезни с летальностью до 12 % [9]. Циркуляция вирусов *Puumala* и *Dobrava-Belgrade* подтверждена в Турции, Польше, Чехии, Литве и Латвии [10, 11].

В Американском регионе основной клинической формой хантавирусной инфекции является ХПС, который регистрируют с 1993 г.; эпидемиологический надзор за ГЛПС установлен в 2015 г. (циркуляция хантавируса *Seul*). В целом с момента начала регистрации (по состоянию на 2021 г.) в США зарегистрировано 833 случая, из них 807 – ХПС, 26 – ГЛПС [12, 13]. Единичные случаи заболевания ХПС регистрируют в Канаде. Спорадические случаи отмечают на территории Боливии, Панамы, Чили и Аргентины, преобладающими хантавирусами на данных территориях считаются *Laguna Negra* и *Rio Mamore*. В 2022 г. в Боливии отмечено 3 случая заболевания (департамент Санта-Крус) [14], Панаме – 39 случаев (в городах Тоноси, Лос-Сантос, Макаракас и Гуараре) [15], Чили – 32 случая [16]. На территории Аргентины ежегодно регистрируются случаи заболевания ХПС. При этом все чаще фиксируются тяжелые случаи со смертельным исходом. В стране подтверждена циркуляция не менее 10 различных хантавирусов, наиболее распространенными из которых являются *Andes* и *Laguna Negra*. В 2022 г. в стране отмечено 32 случая заболевания ХПС (1 летальный) [17].

Современные знания о распространенности хантавирусной инфекции на Африканском континенте очень скудны в связи с низким уровнем диагностики в регионе. Исследования, проведенные в последние годы, показали наличие циркуляции хантавируса *Sangassou* в популяциях африканской лесной мыши в Гвинейской Республике (2006 г.), у некоторых видов землероек и летучих мышей [18]. Кроме того, о присутствии хантавирусной инфекции в регионе свидетельствуют факты обнаружения антител к хантавирусам *Hantaan* и *Seul* в ходе отдельных сероэпидемиологических обследований в Южной Африке, Демократической Республике Конго и Кот-д'Ивуаре [18, 19]. До настоящего момента на территории Африки единственный официально подтвержденный случай заболевания ГЛПС (хантавирус *Sangassou*) был зарегистрирован в Гвинейской Республике в 2010 г.

В Российской Федерации геморрагическая лихорадка с почечным синдромом представляет собой крайне актуальную внутреннюю угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения, являясь самой распространенной природно-очаговой болезнью вирусной этиологии в стране [20]. С момента начала официальной регистрации заболевания в России (1978 г.) по 2022 г. включительно зарегистрировано 292079 случаев заболевания ГЛПС. Свыше 98 % случаев регистрируется на европейской части страны, тогда как на Сибирский и Дальневосточный регионы приходится порядка 2 % случаев. На европейской территории России заболеваемость в основном ассоциирована с вирусами *Puumala* и *Dobrava-Belgrade*; на Дальнем Востоке – с *Hantaan*, *Amur* и *Seul* [21].

Пространственное распределение очагов инфекции и экология каждого хантавируса обусловлены биотопической приуроченностью их резервуарного хозяина, что является результатом совместной эволюции вируса и хозяина [22]. Различные виды вирусов имеют тесные связи с определенными природными носителями, в популяциях которых хантавирусы циркулируют постоянно и вызывают эпизоотии. Так, для вируса *Puumala*, распространенного на территории Российской Федерации, основным носителем является рыжая полевка (*Myodes glareolus*), для *Dobrava-Belgrade* – западный подвид полевой мыши (*Apodemus agrarius agrarius*) и кавказская лесная мышь (*Apodemus ponticus*) [23].

В Западной Сибири заболевания ГЛПС вызывают сибирские варианты вирусов *Puumala* и *Dobrava-Belgrade*. Природными резервуарами для сибирского варианта вируса *Puumala* являются рыжая (*M. glareolus*) и красно-серая (*Clethrionomys rufocanus*) полевки, для *Dobrava-Belgrade* сибирского варианта вируса – западный подвид полевой мыши (*A. agrarius agrarius*) [24]. В дальневосточных регионах РФ природными резервуарами для вируса *Hantaan* являются восточный подвид полевой мыши (*A. agrarius mantchuricus*) и восточноазиатская мышь (*A. peninsulae*), для *Seoul* – серая крыса (*Rattus norvegicus*) [25].

В связи с вышесказанным ГЛПС представляет собой одну из наиболее серьезных проблем общественного здравоохранения Российской Федерации. 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. В связи с этим целью данной работы является анализ заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации в 2022 г. и разработка прогноза ее развития на 2023 г. для совершенствования тактики профилактической и противоэпидемической работы.

Высокая социальная и медицинская значимость проблемы ГЛПС в РФ обусловлена широким распро-

странением этой инфекции (болезнь регистрируется во всех федеральных округах России; в 56 субъектах), высокими показателями заболеваемости (за период с 2013 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), длительным периодом утраты трудоспособности, значительной частотой тяжелых форм течения болезни и отсутствием специфических средств лечения и профилактики [26]. Экономический ущерб от высокой заболеваемости ГЛПС для бюджета страны исчисляется миллионами рублей ежегодно.

За последнее десятилетие (2013–2022 гг.) в Российской Федерации зарегистрировано 72176 случаев, интенсивный показатель заболеваемости колебался в пределах 1,56–9,53 на 100 тыс. населения (среднепогодный показатель составил 4,94). Динамика заболеваемости ГЛПС характеризовалась циклическими подъемами каждые 4–5 лет (рис. 1). Случаи ГЛПС отмечены в 65 субъектах РФ, во всех федеральных округах. При этом приведенные цифры заболеваемости по России в целом не отражают в полной мере эпидемиологическую ситуацию по ГЛПС в отдельных ее регионах. В действительности более 80 % всех регистрируемых случаев приходится на один Приволжский федеральный округ, заболеваемость в котором в 3,9 раза выше, чем в среднем по России [27].

В 2022 г. на территории Российской Федерации отмечен рост заболеваемости ГЛПС в 3 раза по сравнению с 2021 г. Всего зарегистрировано 6952 случая заболевания ГЛПС (4,77 на 100 тыс. населения), в основном среди городского населения (65,7 %). В возрастной структуре заболевших ГЛПС преобладали лица в возрасте 30–59 лет (65,0 %). Среди детей (до 17 лет включительно) отмечено 437 случаев заболевания (1,44 на 100 тыс. населения). Доля мужского населения в общей структуре заболеваемости составила 71,0 %.

Доминирующим типом заражения являлся бытовой – 49,6 %. Заражения, связанные с пребыванием в лесу, составили 27,7 %, на садово-дачных участках – 16,8 %. Заражения, связанные с трудовой деятельностью в сельском хозяйстве, составили 2,0 %, с производственной деятельностью – 2,2 %. В социальной структуре заболевших в 2022 г. установлено преобладание группы «неработающие граждане», которая составила 24,5 %. Большая часть выявленных больных заразилась в очагах по месту постоянного проживания, лишь 305 (4,4 %) человек заразились на других территориях.

Доля тяжелых клинических форм ГЛПС в Центральном федеральном округе (ЦФО) составила 9,8 %, в Северо-Западном (СЗФО) – 11,1 % и Приволжском (ПФО) – 2,4 %. В Уральском федеральном округе (УФО) она составила 14,8 %, в Дальневосточном (ДФО) – 26,9 %, в Южном (ЮФО) – 30,5 %. Клинические формы со средней степенью тяжести заболевания по федеральным

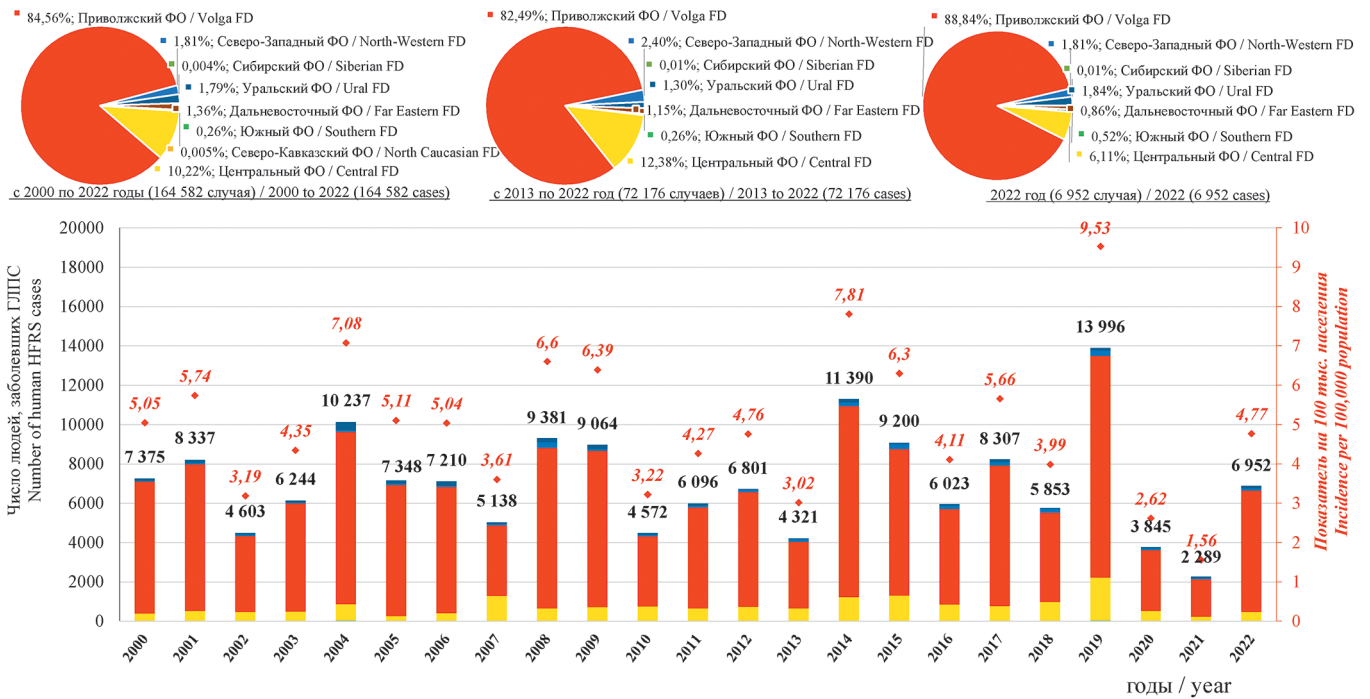


Рис. 1. Число случаев ГЛПС с 2000 по 2022 г. в территориях Российской Федерации (данные формы государственной статистической отчетности № 2 «Сведения об инфекционной и паразитарной заболеваемости», в том числе по Республике Крым – с 2014 г.). По основной оси ординат приведено число случаев заболеваний, по вспомогательной оси ординат – относительные значения заболеваемости (курсив)

Fig. 1. The number of hemorrhagic fever with renal syndrome cases in the Russian Federation between 2000 and 2022 (according to the state statistical reporting form No 2 “Information on infectious and parasitic diseases incidence”, including in the Republic of Crimea – since 2014). The main ordinate axis shows the number of cases of the disease, the auxiliary ordinate axis shows the relative incidence rates (in italics)

округам находились в пределах от 63,8 до 94,3 %, а легкие формы – от 3,2 до 6,2 %.

Характер распределения заболеваемости ГЛПС по территории Российской Федерации был неоднороден. Статистическая обработка данных методом квантильного ранжирования интенсивных показате-

лей заболеваемости ГЛПС в каждом субъекте РФ с определением доверительных интервалов уровня заболеваемости в 2022 г. позволила выделить 4 группы территорий, отличающихся по уровню заболеваемости ГЛПС: заболеваемость отсутствует (1), низкая заболеваемость (2), средняя (3), высокая (4) (рис. 2).

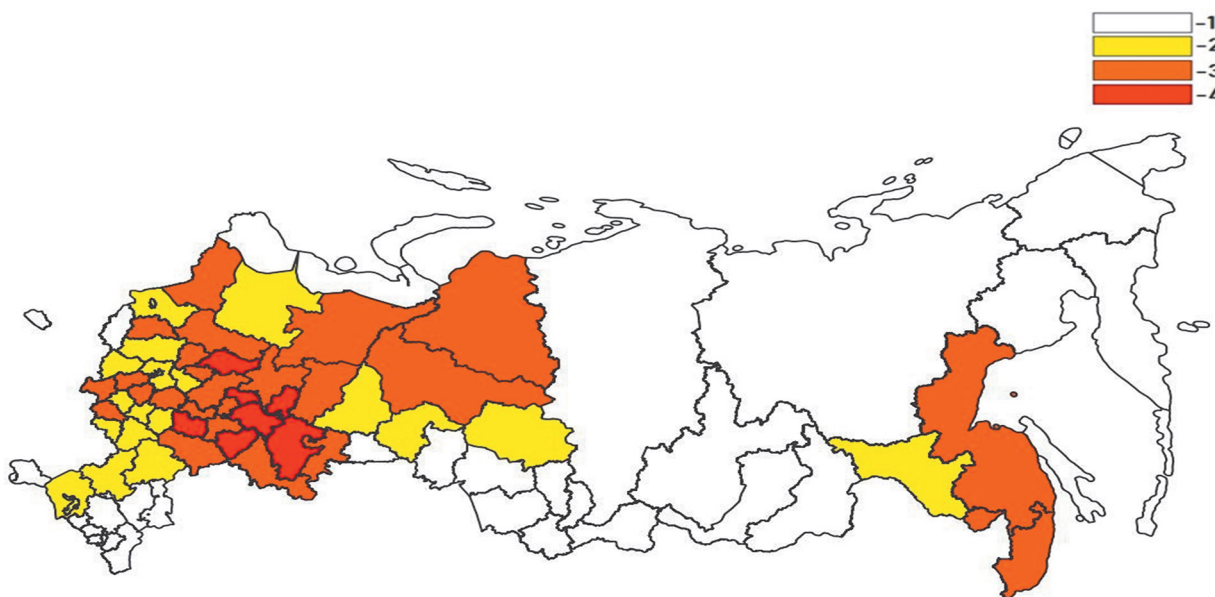


Рис. 2. Ранжирование территории Российской Федерации по уровню заболеваемости ГЛПС в 2022 г.:

1 – заболеваемость отсутствует; 2 – низкая заболеваемость; 3 – средняя; 4 – высокая

Fig. 2. Ranking of the territory of the Russian Federation by the incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in 2022:

1 – no incidence; 2 – low incidence; 3 – medium incidence; 4 – high incidence

К первой группе территорий, на которых заболеваемость отсутствует, отнесены следующие субъекты: Ненецкий автономный округ, Калининградская, Мурманская, Псковская области, республики Калмыкия, Крым, г. Севастополь, Астраханская область, республики Дагестан, Ингушетия, Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Чеченская республики, Ставропольский край, Курганская область, республики Алтай, Тыва, Хакасия, Алтайский, Красноярский края, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская области, республики Бурятия, Саха (Якутия), Забайкальский, Камчатский края, Магаданская, Сахалинская области, Чукотский автономный округ.

Ко второй группе, с низким уровнем заболеваемости, отнесены субъекты с диапазоном интенсивного показателя заболеваемости от 0,05 до 0,91 на 100 тыс. населения: Ростовская, Московская, Томская, Волгоградская области, Республика Адыгея, г. Санкт-Петербург, Воронежская, Ленинградская, Липецкая, Свердловская, Архангельская, Тюменская области, Краснодарский край, Смоленская, Тверская, Владимирская, Орловская, Белгородская, Амурская области, г. Москва, Тамбовская область.

К третьей группе, со средним уровнем заболеваемости, отнесены субъекты РФ, в которых показатель заболеваемости на 100 тыс. населения варьировал в диапазоне от 1,15 до 9,58: Хабаровский край, Курская, Тульская области, Республика Карелия, Приморский край, Калужская, Челябинская об-

ласти, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО), Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), Республика Коми, Новгородская, Саратовская, Брянская, Рязанская, Ивановская, Ярославская области, Республика Мордовия, Пермский край, Еврейская автономная область, Вологодская, Оренбургская области, Чувашская Республика, Ульяновская, Нижегородская, Кировская области.

К четвертой группе территорий, с высоким уровнем заболеваемости, отнесены 7 субъектов со значением интенсивного показателя заболеваемости выше 10 на 100 тыс. населения: Костромская, Самарская области, Республика Марий Эл, Пензенская область, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Республика Башкортостан.

Лабораторные исследования материала от мелких млекопитающих на инфицированность хантавирусами проводились в 74 субъектах Российской Федерации на базе лабораторий центров гигиены и эпидемиологии, противочумных станций, научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора и других организаций (в 72 – в 2021 г., 71 – в 2020 г.). Всего исследовано 38243 пробы органов от мелких млекопитающих (32917 – в 2021 г., 28764 – в 2020 г.). Наибольшее количество проб исследовано в ПФО (31,8 %), ЦФО (19,7 %) и ДФО (13,1 %) (рис. 3). Материал исследовали от 60 представителей млекопитающих (от 60 – в 2021 г., 56 – в 2020 г.). Основную долю (27,4 %) составляла рыжая полевка (21,4 % –

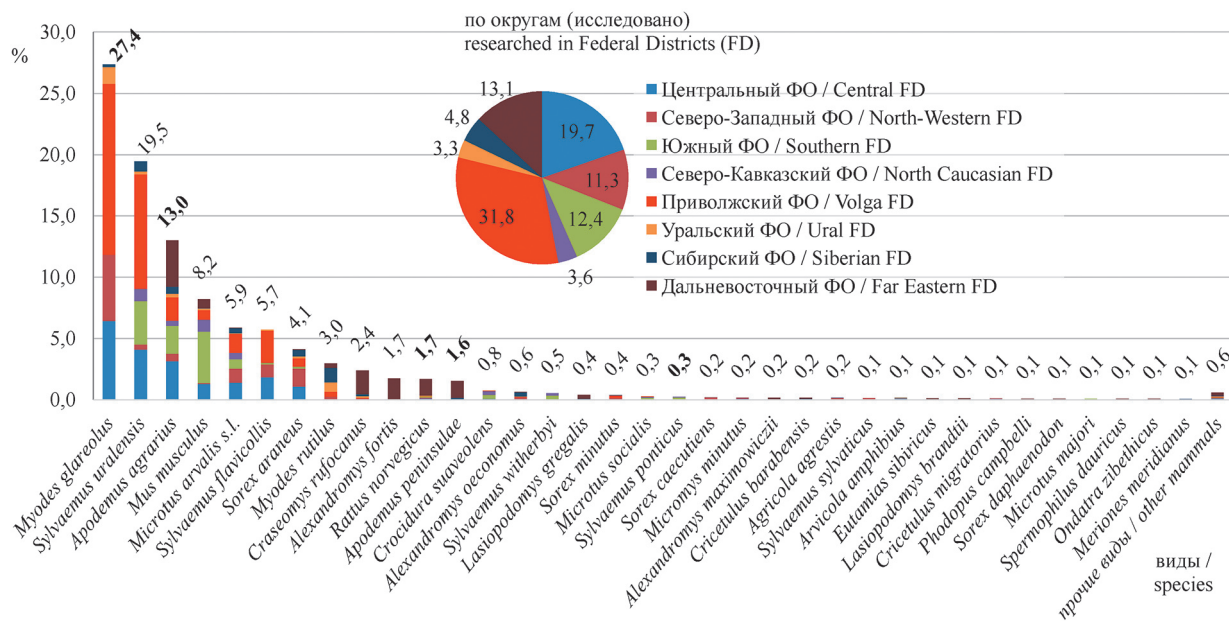


Рис. 3. Структура исследованных млекопитающих в Российской Федерации в 2022 г. Выделены виды – резервуарные хозяева патогенных для человека хантавирусов. Прочие виды: когтистая песчанка, курганчиковая мышь, обыкновенная кутора, крошечная бурозубка (Черского), крысovidный хомячок, лесная соя, европейский крот, обыкновенный хомяк, алтайская мышовка, длиннохвостый суслик, тушканчик-прыгун, белозубка сибирская, соя полчок, ласка, норвежский лемминг, заяц-толай, лесная мышовка, тундрная бурозубка, равнозубая бурозубка, уссурийская белозубка, степная мышовка, хомячок Эверсмана, садовая соя, обыкновенный (среднерусский) еж

Fig. 3. Structure of studied mammals in the Russian Federation in 2022. Reservoir host species of pathogenic for humans hantaviruses are indicated. Other species: *Meriones unguiculatus*, *Mus spicilegus*, *Neomys fodiens*, *Sorex minutissimus*, *Tscherskia triton*, *Dryomys nitedula*, *Talpa europaea*, *Cricetus cricetus*, *Sicista napaea*, *Urocyonictes undulatus*, *Allactaga sibirica*, *Crociodura sibirica*, *Glis glis*, *Mustela nivalis*, *Lemmus lemmus*, *Lepus tolai*, *Sicista betulina*, *Sorex tundrensis*, *Sorex isodon*, *Crociodura lasiura*, *Sicista subtilis*, *Allocricetulus evermanni*, *Eliomys quercinus*, *Erinaceus roumanicus*

в 2021 г., 26,6 % – в 2020 г.). Также исследовали материал от полевой мыши – 13,0 % (14,8 % – в 2021 г., 10,7 % – в 2020 г.), кавказской мыши – 0,3 % (0,4 % – в 2021 г., 2,6 % – в 2020 г.), восточноазиатской мыши – 1,6 % (2,6 % – в 2021 г., 1,0 % – в 2020 г.) и серой крысы – 1,7 % (1,0 % – в 2021 г., 0,5 % – в 2020 г.).

Инфицированные хантавирусами особи выявлены среди 28 представителей млекопитающих (24 – в 2021 г., 23 – в 2020 г.). В структуре инфицированных млекопитающих на долю рыжей полевки приходилось более половины от всех выявленных проб в 5 федеральных округах, из которых основную долю составляют ПФО (31,9 %), СЗФО (12,2 %) и ЦФО (10,4 %) – территории с наиболее активными природными очагами ГЛПС (рис. 4). На долю инфицированных проб от полевой мыши приходилось 9,4 % от всех выявленных в Российской Федерации, из них 2,4 % – в ЦФО и 5,6 % – в ДФО. Единичные особи-хантавирусоносители выявлены при исследовании материала от кавказской и восточноазиатской мышей, серой крысы.

Кроме перечисленных выше резервуарных хозяев хантавирусов, инфицированные пробы выявлены среди других млекопитающих, на долю которых приходится 29,3 % (36,0 % – в 2021 г., 35,2 % – в 2020 г.). Среди них выявлено 5,4 % инфицированных проб от обыкновенной и восточноевропейской полевков – резервуарных хозяев хантавируса *Тула*, патогенность которого для человека в настоящее время не доказана (5,7 % – в 2021 г., 4,3 % – в 2020 г.).

В целом по стране выявлено 3,9 % инфицированных млекопитающих от исследованных (3,6 % – в 2021 г., 3,9 % – в 2020 г.). Показатели по отдельным видам животных отличались и зависели от территорий, на которых они распространены, а также от эпизоотологической ситуации и объемов проведенных лабораторных исследований. Среди выявленных хантавирусоносителей у рыжей полевки доля инфицированных проб составила 8,2 % (7,1 % – в 2021 г., 8,1 % – в 2020 г.), полевой мыши – 2,8 % (2,9 % – в 2021 г., 3,1 % – в 2020 г.), восточноазиатской мыши – 5,6 % (12,3 % – в 2021 г., 0,5 % – в 2020 г.).

В 2022 г. Референс-центром по мониторингу за ГЛПС ФБУН «Казанский НИИЭМ» проведен выборочный мониторинг инфицированности мелких млекопитающих, отловленных на территории 5 субъектов Российской Федерации: Тюменской области, Чувашской Республики, Республики Татарстан, Республики Башкортостан и Забайкальского края. Методом ОТ-ПЦР хантавирусная РНК выявлена в 152 из 460 образцов биологического материала. Доля РНК-положительных образцов составила по Тюменской области 58 %, Забайкальскому краю – 68 %, Чувашской Республике – 27 %, Республике Татарстан – 15,2 %, Республике Башкортостан – 60 %.

С целью оценки интенсивности эпидемического процесса на эндемичных по ГЛПС территориях выполнены скрининговые обследования населения из числа лиц, ранее не болевших ГЛПС, также в 5 субъектах: Тюменской области, Чувашской Республике,

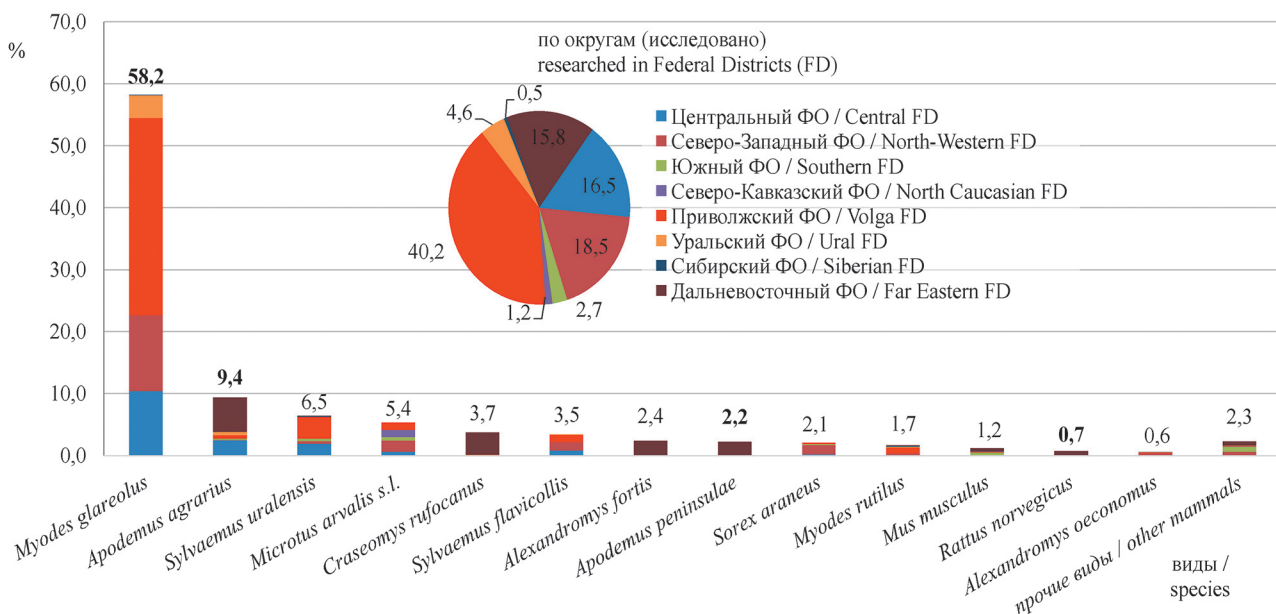


Рис. 4. Структура инфицированных хантавирусами млекопитающих в Российской Федерации в 2022 г. Выделены виды – основные резервуарные хозяева патогенных для человека хантавирусов (европейская рыжая полевка, полевая и восточноазиатская мыши, серая крыса). Прочие 14 видов (15 видов – в 2021 г., 14 видов – в 2020 г.): полевка Максимовича, степная (желтобрюхая) мышь, общественная полевка, мышь-малютка, малая бурозубка, водяная полевка, кустарниковая полевка, малая белозубка, европейская лесная мышь, азиатский бурундук, узкочерепная полевка, кавказская мышь, крупнозубая (темнозубая) бурозубка, серый хомячок

Fig. 4. Structure of samples from mammals, infected by hantaviruses, from the Russian Federation in 2022. The reservoir host species of pathogenic for humans hantaviruses are indicated. (*Myodes glareolus*, *Apodemus agrarius* and *A. peninsulae*, *Rattus norvegicus*). Other 14 species (15 – in 2021, 14 – in 2020): *Alexandromys maximowiczii*, *Sylvaemus witherbyi*, *Microtus socialis*, *Micromys minutus*, *Sorex minutus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus majori*, *Crocidura suaveolens*, *Sylvaemus sylvaticus*, *Eutamias sibiricus*, *Lasiopodomys gregalis*, *Sylvaemus ponticus*, *Sorex daphaenodon*, *Cricetulus migratorius*

Республике Татарстан, Республике Башкортостан и Забайкальском крае. Исследовано 1005 проб сыровороток крови. Специфические иммуноглобулины класса G к возбудителям ГЛПС обнаружены в 9 % проб от населения Чувашской Республики, 8,8 % проб Тюменской области, 12 % проб Республики Башкортостан, 2 % проб Забайкальского края и 10,9 % проб Республики Татарстан.

Эпидемиологическая ситуация в Центральном федеральном округе в 2022 г. В 2022 г. заболеваемость ГЛПС по округу составила 6,1 % от общероссийской, при этом отмечен рост числа регистрируемых случаев практически во всех субъектах ЦФО, кроме Орловской и Тверской областей. В целом по округу зарегистрировано 425 случаев заболевания ГЛПС (1,08 на 100 тыс. населения), что в 2 раза выше уровня 2021 г. (205 случаев; 0,52 на 100 тыс. населения). Наибольший уровень заболеваемости отмечен в Костромской области (10,25 на 100 тыс. населения), высокие показатели в Ивановской (3,26), Брянской (2,55), Ярославской (4,21) и Рязанской (3,11) областях.

Среди заболевших ГЛПС в округе основное количество составили неработающие граждане (0,27). Наибольшее число случаев заболевания зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,6). По степени тяжести преобладали заболевания средней степени тяжести – 86,1 %, легкие формы составили 4,0 %, доля тяжелых форм – 9,8 %. По типу заражения на большинстве территорий округа преобладал садово-дачный тип заражения – 43,5 %; бытовой тип составил 41,2 %, лесной – 10,8 %, производственный – 2,6 % и сельскохозяйственный – 1,4 %.

Эпидемиологическая ситуация в Северо-Западном федеральном округе в 2022 г. Заболеваемость ГЛПС по округу составила 1,8 % от общероссийской, при этом отмечен ее рост по сравнению с 2021 г. в 1,6 раза (в 2021 г. – 76 случаев, или 0,54 на 100 тыс. населения; в 2022 г. – 126 случаев, или 0,91 на 100 тыс. населения). Наибольшее количество заболевших ГЛПС зарегистрировано в Вологодской области – 60 случаев (5,24 на 100 тыс. населения), в Новгородской области – 14 (2,38), Республике Коми – 19 (2,35) и г. Санкт-Петербурге – 14 (0,26). Не регистрировались заболевания в четырех субъектах: Мурманской, Калининградской, Псковской областях и Ненецком автономном округе. В Архангельской и Ленинградской областях отмечены единичные случаи – 4 и 5 соответственно.

Среди заболевших ГЛПС в СЗФО основное количество составили неработающие граждане (0,16 на 100 тыс. населения) и служащие (0,14). Наибольшее количество случаев заболевания зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,5) и среди лиц в возрасте старше 60 лет – 0,2. По степени тяжести преобладали заболевания средней степени тяжести, составившие 84,1 %, тяжелые формы – 11,1 %, легкие – 4,7 %. Основной тип заражения – бытовой – 53,2 %. Садово-дачный тип заражения составил

18,2 %, лесной – 13,5 %, производственный – 10,3 % и сельскохозяйственный – 1,6 %.

Эпидемиологическая ситуация в Приволжском федеральном округе в 2022 г. Заболеваемость ГЛПС в ПФО составила 89 % от всех зарегистрированных случаев заболевания ГЛПС по стране. При этом в целом по округу отмечен рост заболеваемости ГЛПС в 3 раза по сравнению с предыдущим годом – зарегистрировано 6176 случаев ГЛПС; 21,33 на 100 тыс. населения (в 2021 г. – 1912 случаев; 6,55 на 100 тыс. населения). Рост заболеваемости ГЛПС отмечен на территории всех субъектов ПФО. Наиболее высокие уровни заболеваемости ГЛПС отмечены в Республике Башкортостан (74,68 на 100 тыс. населения), Удмуртской Республике (53,53) и Республике Татарстан (21,70). Среди детей до 17 лет зарегистрировано 398 случаев (6,63), что в 4 раза превышает показатели прошлого года.

Среди заболевших ГЛПС в округе основное количество составили неработающие граждане (5,2 на 100 тыс. населения), пенсионеры (2,9) и служащие (1,9). Большинство случаев заболевания зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (13,8). По степени тяжести преобладали случаи заболевания средней степени тяжести, составившие 94,3 %; тяжелые формы – 2,5 %, легкие – 3,2 %.

Доминирующий тип заражения в округе – бытовой (51,3 %). В Республике Башкортостан он составил 58,4 %, Ульяновской области – 65,2,5 %, Саратовской области – 60,3 %, Пензенской области – 58,2 %. Доля лесного типа заражения по округу составила 29,7 %, в Республике Татарстан – 42,3 %, Республике Башкортостан – 33,6 %, Саратовской области – 25,9 %, Пензенской области – 21,5 %. Садово-дачный тип отмечен в 14,8 % случаев: в Самарской области – 38,7 %, Пермском крае – 39,8 %, Республике Мордовия – 37,8 %, Удмуртской Республике – 26,7 %. На сельскохозяйственный и производственный тип в среднем по округу пришлось по 1,9 %.

Эпидемиологическая ситуация в Южном федеральном округе в 2022 г. Заболеваемость ГЛПС по округу составила 0,5 % от общероссийской, при этом отмечен ее рост в 7 раз относительно показателей предыдущего года. Всего зарегистрировано 36 случаев заболевания ГЛПС, интенсивный показатель – 0,22 на 100 тыс. населения (5 случаев заболевания в 2021 г., или 0,03 на 100 тыс. населения). Заболевания регистрировались только в четырех субъектах округа: в Краснодарском крае – 28 случаев, Волгоградской области – 5, Ростовской области – 2 и Республике Адыгея – 1 случай. Среди заболевших ГЛПС основное количество составили неработающие граждане (0,09). Большинство случаев заболевания зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,15). Преобладали заболевания средней степени тяжести – 63,8 %, тяжелые формы ГЛПС составили 30,5 %, легкие – 5,5 %. Основной тип заражения в округе – бытовой, на долю которого

пришлось 44,4 % случаев, на долю лесного типа – 33,3 %, садово-дачного – 8,4 % и производственно – 13,9 % случаев.

Эпидемиологическая ситуация в Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО) в 2022 г. В 2022 г. в СКФО не зарегистрировано случаев заболевания ГЛПС, как и в 2021 г.

Эпидемиологическая ситуация в Уральском федеральном округе в 2022 г. Заболеваемость ГЛПС по округу составила 1,8 % от общероссийской, при этом отмечен рост в 2 раза относительно показателей предыдущего года. Зарегистрировано 128 случаев ГЛПС (1,04 на 100 тыс. населения), в 2021 г. – 65 случаев ГЛПС, или 0,53 на 100 тыс. населения. Наибольшее число заболевших зарегистрировано в Челябинской области – 65 случаев (1,89), ХМАО – 33 (1,95), Свердловской области – 12 (0,28), ЯНАО – 12 (2,18), Тюменской области – 6 (0,39). Заболеваний ГЛПС на территории Курганской области не зарегистрировано.

Среди заболевших ГЛПС в округе основное количество составили изыскатели, геологи, нефтяники (0,22 на 100 тыс. населения), неработающие (0,19) и прочие контингенты (0,34). Большинство случаев заболевания зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,6). По степени тяжести преобладали заболевания средней степени тяжести – 78,9 %; тяжелые формы составили 14,8 %, легкие – 6,2 %. В целом по округу преобладавал садово-дачный тип заражения (39,8 %). На бытовой тип заражения пришлось 27,3 % случаев, лесной – 25,0 %, сельскохозяйственный – 5,6 %, производственный – 2,3 %.

Эпидемиологическая ситуация в Сибирском федеральном округе в 2022 г. На территории СФО зарегистрирован 1 случай ГЛПС в Томской области, заболевание проходило в тяжелой клинической форме.

Эпидемиологическая ситуация в Дальневосточном федеральном округе в 2022 г. В 2022 г. в ДФО зарегистрировано 60 заболевших ГЛПС, что составило 0,9 % от всех случаев по стране, при этом отмечен рост заболеваемости по округу в 2,3 раза по сравнению с показателями прошлого года. Интенсивный показатель заболеваемости составил 0,74 на 100 тыс. населения (в 2021 г. – 26 случаев ГЛПС, или 0,32 на 100 тыс. населения). Наибольшее количество заболевших зарегистрировано в Приморском крае – 31, Хабаровском крае – 15, Еврейской автономной области – 8, Амурской области – 6. В остальных субъектах округа заболевания ГЛПС не регистрировались.

Среди заболевших ГЛПС в ДФО основное количество составили неработающие граждане (0,16 на 100 тыс. населения) и прочие контингенты (0,14). Основной тип заражения – бытовой (51,7 %). Садово-дачный тип составил 25,0 %, лесной – 13,3 %, сельскохозяйственный – 5,0 % и производственный – 3,3 %. Среди заболевших преобладали лица в возрасте 30–59 лет (0,46) и 18–29 лет (0,15). По степени

тяжести преобладали заболевания средней степени тяжести – 76,6 %, тяжелые формы составили 23,4 %.

Прогноз развития эпидемиологической ситуации по ГЛПС в Российской Федерации на 2023 г. Отмеченная высокая численность мелких млекопитающих в ПФО с преимущественным преобладанием в отловах рыжей полевки и установленная циркуляция хантавирусов во всех субъектах округа дает основание предполагать сохранение напряженной эпидемиологической ситуации по ГЛПС в округе в прогнозе на 2023 г. Учитывая благоприятные климатические условия (рано выпавший и значительный снежный покров, комфортная для жизнедеятельности мелких млекопитающих температура воздуха, отсутствие оттепелей в сочетании с морозами, формирующими на поверхности снежного покрова плотную ледяную корку, хорошая кормовая база), отмеченные в 2023 г. в республиках Башкортостан, Татарстан, Самарской, Нижегородской областях и Пермском крае, способствующие подснежному размножению мелких млекопитающих, прогнозируется высокий риск роста заболеваемости на всей территории ПФО, в частности в указанных субъектах.

На основании анализа эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по ГЛПС в ЦФО в 2023 г. возможно обострение эпидемиологической обстановки по ГЛПС во всех субъектах округа. В СЗФО и УФО сохраняются условия для возникновения спорадических случаев ГЛПС. В ДФО спорадические случаи заболевания возможны на территориях Приморского и Хабаровского краев, Еврейской автономной области; в ЮФО – на территориях Краснодарского края, Республики Адыгея, Волгоградской и Ростовской областей. В 2023 г. обострения эпидемической обстановки по ГЛПС на территории СКФО и СФО не ожидается.

Прогностические риски заражения возбудителями ГЛПС на территории Российской Федерации в 2023 г., рассчитанные на основе интегральных показателей, с учетом эпидемической ситуации и результатов зоолого-эпизоотологического мониторинга представлены на рис. 5.

В 2023 г. к группе территорий с **высоким прогностическим риском** заражения ГЛПС отнесены все 14 субъектов ПФО.

К группе территорий с **средним прогностическим риском** заражения отнесены 25 субъектов, в том числе: Костромская, Воронежская, Смоленская, Тверская, Орловская, Тамбовская области, Хабаровский край, Республика Карелия, Приморский край, ХМАО, ЯНАО, Республика Коми, Владимирская, Белгородская, Курская, Тульская, Калужская, Челябинская, Новгородская, Брянская, Рязанская, Ивановская, Ярославская области, Еврейская автономная область, Вологодская область.

К группе территорий с **низким прогностическим риском** заражения отнесены 16 субъектов, в том числе: Московская, Ленинградская области, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Ростовская,

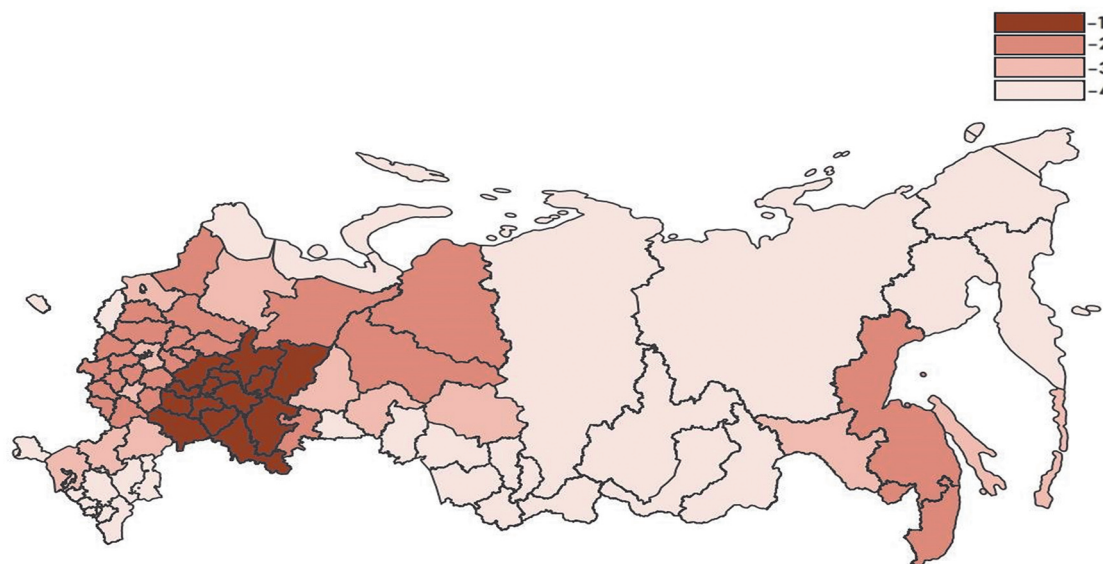


Рис. 5. Прогностические риски заражения ГЛПС на территории Российской Федерации в 2023 г.:
1 – высокий; 2 – средний; 3 – низкий; 4 – очень низкий

Fig. 5. Prognostic risks of HFRS infection in the Russian Federation in 2023:
1 – high; 2 – medium; 3 – low; 4 – very low

Томская, Волгоградская области, Республика Адыгея, Ленинградская, Липецкая, Свердловская, Архангельская, Тюменская области, Краснодарский край, Амурская и Сахалинская области.

К группе территорий, на которых **риск заражения ГЛПС крайне низкий** отнесены территории 31 субъекта, в том числе: Ненецкий автономный округ, Калининградская, Мурманская, Псковская области, республики Калмыкия, Крым, г. Севастополь, Астраханская область, республики Дагестан, Ингушетия, Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Чеченская республики, Ставропольский край, Курганская область, республики Алтай, Тыва, Хакасия, Алтайский, Красноярский края, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская области, республики Бурятия, Саха (Якутия), Забайкальский, Камчатский края, Магаданская область, Чукотский автономный округ.

Таким образом, результаты эпидемиологического анализа данных эпизоотологического мониторинга, лабораторных исследований свидетельствуют о сохраняющейся напряженной эпидемиологической ситуации по ГЛПС на отдельных территориях Российской Федерации. В ряде субъектов РФ прогнозируется обострение эпидемиологической обстановки в 2023 г. в связи с относительно благоприятными природно-климатическими условиями, сложившимися в осенне-зимний период 2022 г. и в начале 2023 г. для выживания и размножения мелких млекопитающих – основных резервуарных хозяев патогенных для человека хантавирусов – возбудителей ГЛПС.

Неспецифическая профилактика в Российской Федерации является основным направлением в

обеспечении эпидемиологического благополучия населения в природных очагах ГЛПС. Вместе с тем современные представления об эпидемиологии ГЛПС трактуют необходимость избирательного, дифференцированного подхода к стратегии и тактике обработки эндемичных территорий в зависимости от активности очага, преобладающего носителя инфекции и т.д. В связи с этим основная стратегия, направленная на снижение уровня заболеваемости ГЛПС, должна основываться на дифференцированном подходе к организации и проведению дератизационных мероприятий. Последнее позволяет сконцентрировать проведение работ на конкретных, ограниченных территориях высокого риска заболевания людей. На основании вышесказанного в каждом субъекте Российской Федерации необходимо осуществлять анализ эпидемиологической ситуации по ГЛПС, складывающейся на подконтрольной территории, с учетом районирования. При этом при определении территорий, в первую очередь нуждающихся в дополнительных дератизационных обработках, необходимо проводить районирование с учетом мест предполагаемого заражения каждого заболевшего ГЛПС (а не по месту выявления заболевшего). С целью наиболее точного определения мест заражения людей рекомендуется повышать качество проводимых эпидемиологических исследований при регистрации случаев ГЛПС, со сбором наиболее полных сведений эпидемиологического анамнеза. Особое внимание необходимо уделить эпидемиологическому расследованию случаев заболевания детей и подростков с целью выявления мест заражения (детское дошкольное учреждение, учебное заведение, летний оздоровительный лагерь, домашний очаг и т.д.).

Крайне важным аспектом проведения эффективной профилактической работы в очагах ГЛПС является определение объемов проводимых мероприятий, достаточных для обеспечения эпидемиологического благополучия. При корректировке объемов проводимых работ необходимо руководствоваться актуальными оперативными эпидемиологическими и эпизоотологическими данными. Низкое качество дератизационных обработок, методические ошибки при проведении дератизации в работе коммерческих структур дезинфекционного профиля также существенно снижают эффективность проводимых мероприятий. В связи с этим необходимо усилить контроль за выполнением работ и эффективностью проводимых дератизационных обработок.

В каждом субъекте Российской Федерации в целях обеспечения эпидемиологического благополучия населения необходимо актуализировать комплексные планы по санитарной охране территории, в которых предусмотрены разделы по организации профилактических мероприятий по природно-очаговым инфекциям, включая ГЛПС. В комплексных планах необходимо отобразить плановую работу по профилактике ГЛПС, рассчитанную на 5-летний период (организационные мероприятия, санитарно-разъяснительная работа с населением), а также разработать детальный оперативный план (или раздел комплексного плана) на случай обострения эпидемиологической обстановки по ГЛПС. При этом при составлении или корректировке плана необходимо учитывать актуальные данные эпидемиологического и эпизоотологического мониторинга.

В целях стабилизации ситуации по заболеваемости населения ГЛПС необходима разработка региональных программ по ее профилактике, рассчитанных на долгосрочный период и обеспеченных достаточным финансированием из бюджетов различного уровня (субъекта, органов местного самоуправления), что позволит объединить усилия федеральных органов государственной власти, органов исполнительной власти региона, органов местного самоуправления, заинтересованных ведомств и организаций. Ряд профилактических мероприятий: благоустройство территорий, проведение дератизационных и дезинсекционных обработок – имеют общее значение для снижения заболеваемости населения и профилактики не только ГЛПС, но и других природно-очаговых инфекций, что в значительной степени будет способствовать санитарно-эпидемиологическому благополучию населения.

Важным направлением в работе по профилактике ГЛПС является информирование населения об эпидемиологических рисках и мерах профилактики, контроль за наличием в реализации средств уничтожения грызунов, особенно в отдаленных населенных пунктах.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Список литературы

- Heyman P., Vaheri A., Lundkvist A., Avsic-Zupanc T. Hantavirus infections in Europe: from virus carriers to a major public-health problem. *Expert Rev. Anti-infect. Ther.* 2009; 7(2):205–17. DOI: 10.1586/14787210.7.2.205.
- Lv C.X., An S.Y., Qiao B.J., Wu W. Time series analysis of hemorrhagic fever with renal syndrome in mainland China by using an XGBoost forecasting model. *BMC Infect. Dis.* 2021; 21(1):839. DOI: 10.1186/s12879-021-06503-y.
- Jiang H., Zheng X., Wang L., Du H., Wang P., Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. *Viol. Sin.* 2017; 32(1):32–43. DOI: 10.1007/s12250-016-3899-x.
- Xiao Y., Li Ya., Li Yu., Yu C., Bai Y., Wang L., Wang Y. Estimating the long-term epidemiological trends and seasonality of hemorrhagic fever with renal syndrome in China. *Infect. Drug Resist.* 2021; 14:3849–62. DOI: 10.2147/IDR.S325787.
- Hamidon B.B., Saadiah S. Seoul hantavirus infection mimicking dengue fever. *Med. J. Malaysia.* 2003; 58(5):786–7.
- Gamage C.D., Yasuda S.P., Nishio S., Kularatne S.A., Weerakoon K., Rajapakse J., Nwafor-Okoli C., Lee R.B., Obayashi Y., Yoshimatsu K., Arikawa J., Tamashiro H. Serological evidence of Thailand virus-related hantavirus infection among suspected leptospirosis patients in Kandy, Sri Lanka. *Jpn. J. Infect. Dis.* 2011; 64(1):72–5.
- Lam S.K., Chua K.B., Myhrall T., Devi S., Zainal D., Afifi S.A., Nerome K., Chu Y.K., Lee H.W. Serological evidence of hantavirus infections in Malaysia. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 2001; 32(4): 809–13.
- Surveillance Atlas of Infectious Diseases. [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx> (дата обращения 20.03.2023).
- Papa A. Dobrava-Belgrade virus: phylogeny, epidemiology, disease. *Antiviral Res.* 2012; 95(2):104–17. DOI: 10.1016/j.antiviral.2012.05.011.
- Avšič Zupanc T., Korva M., Markotić A. HFRS and hantaviruses in the Balkans/South-East Europe. *Virus Res.* 2014; 187:27–33. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.042.
- Macé G., Feyeux C., Mollard N., Chantegret C., Audia S., Rebibou J.M., Spagnolo G., Bour J.B., Denoyel G.A., Sagot P., Reynes J.M. Severe Seoul hantavirus infection in a pregnant woman, France, October 2012. *Euro Surveill.* 2013; 18(17):20464.
- Pan American Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.paho.org/en> (дата обращения 16.03.2023).
- Reported Cases of Hantavirus Disease. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdc.gov/hantavirus/surveillance/index.html> (дата обращения 16.03.2023).
- Ministry of Health of Bolivia [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minsalud.gov.bo/6944-ministerio-de-salud-asiste-tecnica-y-normativamente-a-7-sedes-del-pais-para-una-lucha-efectiva-contra-el-dengue> (дата обращения 20.03.2023).
- Ministry of Health of the Republic of Panama. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minsa.gob.pa> (дата обращения 20.03.2023).
- Epidemiological situation. Hantavirus infection, Chile, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2023/03/Actualizacion-situacion-Epidemiologica-Hantavirus-ano-2022.pdf> (дата обращения 20.03.2023).
- Ministry of Health of Argentina. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-ministerio-de-salud-confirma-el-fallecimiento-de-una-paciente-por-hantavirus-en-chubut> (дата обращения 20.03.2023).
- Witkowski P.T., Klempa B., Ithete N.L., Auste B., Mfune J.K., Hoveka J., Matthee S., Preiser W., Kruger D.H. Hantaviruses in Africa. *Virus Res.* 2014; 187:34–42. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.039.
- Witkowski P.T., Leendertz F.H., Auste B., Akoua-Koffi C., Schubert G., Klempa B., Muvembe-Tamfum J.J., Karhemere S., Leendertz F.H., Krüger D.H. Human seroprevalence indicating hantavirus infections in tropical rainforests of Côte d'Ivoire and Democratic Republic of Congo. *Front. Microbiol.* 2015; 6:518. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00518.
- Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К., Бернштейн А.Д., Коротина Н.А., Окулова Н.М., Мутных Е.С., Иванов А.П., Ишмухаметов А.А., Юничева Ю.В., Пиликова О.М., Морозов В.Т., Транквиловский Д.В., Городин В.Н., Бахтина В.А., Соцкова С.Е. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (история, проблемы и перспективы изучения). *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* 2016; 15(3):23–34. DOI: 10.31613/2073-3046-2016-15-3-23-34.
- Kabwe E., Davidyuk Y., Shamsutdinov A., Garanina E., Martynova E., Kitaeva K., Malisheni M., Isaeva G., Savitskaya T., Urbanowicz R.A., Morzunov S., Katongo C., Rizvanov A., Khaiboullina S. Orthohantaviruses, emerging zoonotic pathogens. *Pathogens.* 2020; 9(9):775. DOI: 10.3390/pathogens9090775.
- Plyusnin A., Morzunov S.P. Virus evolution and genetic diversity of hantaviruses and their rodent hosts. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* 2001; 256:47–75. DOI: 10.1007/978-3-642-56753-7_4.
- Davidyuk Y., Shamsutdinov A., Kabwe E., Ismagilova R., Martynova E., Belyaev A., Shuralev E., Trifonov V., Savitskaya T.,

Isaeva G., Khaiboullina S., Rizvanov A., Morzunov S. Prevalence of the *Puumala orthohantavirus* strains in the Pre-Kama Area of the Republic of Tatarstan, Russia. *Pathogens*. 2020; 9(7):540. DOI: 10.3390/pathogens9070540.

24. Lundkvist A., Apekina N., Myasnikov Y., Vapalanti O., Vaheri A., Plusnin A. Dobra hantavirus outbreak in Russia. *Lancet*. 1997; 350(9080):781–2. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)62565-2.

25. Бородин Ж.И., Царенко О.Е., Монахов К.М., Багаудинова Л.И. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – проблема современности. *Архив внутренней медицины*. 2019; 9(6):419–27. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-6-419-427.

26. Савицкая Т.А., Иванова А.В., Чумачкова Е.А., Поспелов М.В., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Кабве Э., Давидюк Ю.Н., Трифонов В.А., Зиатдинов В.Б., Серова И.В. 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; 2:54–63. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-2-54-63.

27. 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; 1:91–6. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-91-96.

References

1. Heyman P., Vaheri A., Lundkvist A., Avsic-Zupanc T. Hantavirus infections in Europe: from virus carriers to a major public-health problem. *Expert Rev. Anti-infect. Ther.* 2009; 7(2):205–17. DOI: 10.1586/14787210.7.2.205.

2. Lv C.X., An S.Y., Qiao B.J., Wu W. Time series analysis of hemorrhagic fever with renal syndrome in mainland China by using an XGBoost forecasting model. *BMC Infect. Dis.* 2021; 21(1):839. DOI: 10.1186/s12879-021-06503-y.

3. 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.

4. Xiao Y., Li Ya., Li Yu., Yu C., Bai Y., Wang L., Wang Y. Estimating the long-term epidemiological trends and seasonality of hemorrhagic fever with renal syndrome in China. *Infect. Drug Resist.* 2021; 14:3849–62. DOI: 10.2147/IDR.S325787.

5. Hamidon B.B., Saadiah S. Seoul hantavirus infection mimicking dengue fever. *Med. J. Malaysia*. 2003; 58(5):786–7.

6. Gamage C.D., Yasuda S.P., Nishio S., Kularatne S.A., Weerakoon K., Rajapakse J., Nwafor-Okoli C., Lee R.B., Obayashi Y., Yoshimatsu K., Arikawa J., Tamashiro H. Serological evidence of Thailand virus-related hantavirus infection among suspected leptospirosis patients in Kandy, Sri Lanka. *Jpn. J. Infect. Dis.* 2011; 64(1):72–5.

7. Lam S.K., Chua K.B., Myhrall T., Devi S., Zainal D., Afifi S.A., Nerome K., Chu Y.K., Lee H.W. Serological evidence of hantavirus infections in Malaysia. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*. 2001; 32(4): 809–13.

8. Surveillance Atlas of Infectious Diseases. (Cited 20 Mar 2023). [Internet]. Available from: <http://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>.

9. Papa A. Dobra-Belgrade virus: phylogeny, epidemiology, disease. *Antiviral Res.* 2012; 95(2):104–17. DOI: 10.1016/j.antiviral.2012.05.011.

10. Avšič Zupanc T., Korva M., Markotić A. HFRS and hantaviruses in the Balkans/South-East Europe. *Virus Res.* 2014; 187:27–33. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.042.

11. Macé G., Feyeux C., Mollard N., Chantegret C., Audia S., Rebibou J.M., Spagnolo G., Bour J.B., Denoyel G.A., Sagot P., Reynes J.M. Severe Seoul hantavirus infection in a pregnant woman, France, October 2012. *Euro Surveill.* 2013; 18(17):20464.

12. Pan American Health Organization. (Cited 16 Mar 2023). [Internet]. Available from: <https://www.paho.org/en>.

13. Reported cases of Hantavirus disease. (Cited 20 Mar 2023). [Internet]. Available from: <https://www.cdc.gov/hantavirus/surveillance/index.html>.

14. Ministry of Health of Bolivia (Cited 20 Mar 2023). [Internet]. Available from: <https://www.minsalud.gob.bo/6944-ministerio-de-salud-asiste-tecnica-y-normativamente-a-7-sedes-del-pais-para-una-lucha-efectiva-contra-el-dengue>.

15. Ministry of Health of the Republic of Panama. (Cited 20 Mar 2023). [Internet]. Available from: <https://www.minsa.gob.pa>.

16. Epidemiological situation. Hantavirus infection, Chile, 2022. (Cited 20 Mar 2023). [Internet]. Available from: <http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2023/03/Actualizacion-situacion-Epidemiologica-Hantavirus-ano-2022.pdf>.

17. Ministry of Health of Argentina. (Cited 20 Mar 2023). [Internet]. Available from: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-ministerio-de-salud-confirma-el-fallecimiento-de-una-paciente-por-hantavirus-en-chubut>.

18. Witkowski P.T., Klempa B., Ithete N.L., Auste B., Mfune J.K., Hoveka J., Matthee S., Preiser W., Kruger D.H. Hantaviruses in Africa. *Virus Res.* 2014; 187:34–42. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.039.

19. Witkowski P.T., Leendertz S.A., Auste B., Akoua-Koffi C., Schubert G., Klempa B., Muymbe-Tamfum J.J., Karhemere S., Leendertz F.H., Krüger D.H. Human seroprevalence indicating hantavirus infections in tropical rainforests of Côte d'Ivoire and Democratic Republic of Congo. *Front. Microbiol.* 2015; 6:518. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00518.

20. Tkachenko E.A., Dzagurova T.K., Bernshtein A.D., Korotina N.A., Okulova N.M., Mutnykh E.S., Ivanov A.P., Ishmukhametov A.A., Yunicheva Yu.V., Pilikova O.M., Morozov V.G., Trankvilevsky D.V., Gorodin V.N., Bakhtina V.A., Sotskova S.E. [Hemorrhagic fever with renal syndrome (history, problems and prospects of research)]. *Epidemiologiya i Vaksino profilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2016; 15(3):23–34. DOI: 10.31631/2073-3046-2016-15-3-23-34.

21. Kabwe E., Davidiuk Y., Shamsutdinov A., Garanina E., Martynova E., Kitaeva K., Malisheni M., Isaeva G., Savitskaya T., Urbanowicz R.A., Morzunov S., Katongo C., Rizvanov A., Khaiboullina S. Orthohantaviruses, emerging zoonotic pathogens. *Pathogens*. 2020; 9(9):775. DOI: 10.3390/pathogens9090775.

22. Plyusnin A., Morzunov S.P. Virus evolution and genetic diversity of hantaviruses and their rodent hosts. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* 2001; 256:47–75. DOI: 10.1007/978-3-642-56753-7_4.

23. Davidiuk Y., Shamsutdinov A., Kabwe E., Ismagilova R., Martynova E., Belyaev A., Shuralev E., Trifonov V., Savitskaya T., Isaeva G., Khaiboullina S., Rizvanov A., Morzunov S. Prevalence of the *Puumala orthohantavirus* strains in the Pre-Kama Area of the Republic of Tatarstan, Russia. *Pathogens*. 2020; 9(7):540. DOI: 10.3390/pathogens9070540.

24. Lundkvist A., Apekina N., Myasnikov Y., Vapalanti O., Vaheri A., Plusnin A. Dobra hantavirus outbreak in Russia. *Lancet*. 1997; 350(9080):781–2. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)62565-2.

25. Borodina Zh.I., Tsarenko O.E., Monakhov K.M., Bagaudinova L.I. [Hemorrhagic fever with renal syndrome: the challenge of our time]. *Arkhiv Vnutrennei Meditsiny [The Russian Archives of Internal Medicine]*. 2019; 9(6):419–27. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-6-419-427.

26. Savitskaya T.A., Ivanova A.V., Chumachkova E.A., Pospelov M.V., Isaeva G.Sh., Reshetnikova I.D., Kabve E., Davidiuk Yu.N., Trifonov V.A., Ziadinov V.B., Serova I.V. [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 Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2022; (2):54–63. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-2-54-63.

27. Ivanova A.V., Safronov V.A., Popov N.V., Kulklev E.V. [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 Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (1):91–6. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-91-96.

Authors:

Savitskaya T.A., Trifonov V.A., Ziadinov V.B., Khusainova R.M. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation. E-mail: kniem@mail.ru.

Ivanova A.V., Magerramov Sh.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Isaeva G.Sh. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation; e-mail: kniem@mail.ru. Kazan State Medical University, Russian Federation, Kazan.

Reshetnikova I.D. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation; e-mail: kniem@mail.ru. Kazan (Privolzhsky) Federal University, Russian Federation, Kazan.

Trankvilevsky D.V. Federal Center of Hygiene and Epidemiology, 19a, Varshavskoe highway, Moscow, 117105, Russian Federation.

Об авторах:

Савицкая Т.А., Трифонов В.А., Зиатдинов В.Б., Хусаинова Р.М. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии. Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67. E-mail: kniem@mail.ru.

Иванова А.В., Маггеррамов Ш.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Исаева Г.Ш. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии; Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67; e-mail: kniem@mail.ru. Казанский государственный медицинский университет; Российская Федерация, Казань.

Решетникова И.Д. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии; Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67; e-mail: kniem@mail.ru. Казанский (Приволжский) федеральный университет; Российская Федерация, Казань.

Транквилевский Д.В. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии. Российская Федерация, 117105, Москва, Варшавское шоссе, 19а.