

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-156-163

УДК 616.98:578.8(470.44)

Е.А. Чумачкова<sup>1</sup>, А.В. Иванова<sup>1</sup>, А.М. Поршаков<sup>1</sup>, И.Н. Вяткин<sup>2</sup>, М.В. Форостяная<sup>2</sup>,  
К.Я. Чумачков<sup>3</sup>, В.П. Топорков<sup>1</sup>

### Районирование территории Саратовской области по интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС с использованием ГИС-анализа

<sup>1</sup>ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация; <sup>2</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области, Саратов, Российская Федерация; <sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Российская Федерация

**Цель** исследования – районирование территории Саратовской области с использованием показателей, влияющих на интенсивность эпидемических проявлений геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), и оценка риска заражения людей для дифференцированного подхода к организации противоэпидемических мероприятий в природных очагах. **Материалы и методы.** При вычислении интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС по административно-территориальным образованиям (АТО) области выбраны показатели, в наибольшей степени влияющие на риск заражения: интенсивный показатель заболеваемости населения, показатель инфицированности носителей вирусом ГЛПС, количество рекреационных объектов, показатель лесистости. В работе проанализированы персонализированные данные заболевших ГЛПС, результаты эпизоотологического мониторинга, использованы сведения о рекреационных объектах и лесном фонде Саратовской области. Вся информация рассмотрена за период 2010–2022 гг. по каждому из административных районов области и г. Саратову. Для вычисления интенсивности эпидемических проявлений применен метод размерности и десятичный логарифм. **Результаты и обсуждение.** В результате расчетов к территориям с наивысшей интенсивностью эпидемических проявлений и риском заражения ГЛПС отнесены 8 АТО области, с высокой интенсивностью – 9, средней – 10 и низкой – 12. Эпидемиологический геоинформационный анализ позволил установить, что территории с наивысшей интенсивностью эпидемических проявлений ГЛПС занимают 15,8 % площади области, высокой – 23,8 %, средней – 28,5 %, низкой – 31,9 %. По итогам исследования выделены 16 районов области и г. Саратов как наиболее опасные в плане заражения ГЛПС. Именно эти территории в первую очередь нуждаются в целенаправленном эпизоотологическом мониторинге для заблаговременной и эффективной организации профилактической работы.

**Ключевые слова:** геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, районирование, интенсивность эпидемических проявлений, территория эпидемиологического риска, Саратовская область.

Корреспондирующий автор: Чумачкова Елена Арнольдовна, e-mail: rusapi@microbe.ru.

Для цитирования: Чумачкова Е.А., Иванова А.В., Поршаков А.М., Вяткин И.Н., Форостяная М.В., Чумачков К.Я., Топорков В.П. Районирование территории Саратовской области по интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС с использованием ГИС-анализа. Проблемы особо опасных инфекций. 2023; 3:156–163. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-156-163

Поступила 15.08.2023. Отправлена на доработку 06.09.2023. Принята к публ. 13.09.2023.

Е.А. Chumachkova<sup>1</sup>, A.V. Ivanova<sup>1</sup>, A.M. Porshakov<sup>1</sup>, I.N. Vyatkin<sup>2</sup>, M.V. Forostyanaya<sup>2</sup>,  
K.Ya. Chumachkov<sup>3</sup>, V.P. Toporkov<sup>1</sup>

### Zoning of the Territory of the Saratov Region by the Intensity of Epidemic Manifestations of HFRS using GIS Analysis

<sup>1</sup>Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation;

<sup>2</sup>Rospotrebnadzor Administration in the Saratov Region, Saratov, Russian Federation;

<sup>3</sup>National Research University “Higher School of Economics” (HSE University), Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The aim of the study was to zone the territory of the Saratov Region using indicators that influence the intensity of epidemic manifestations of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS), and to assess the risk of infection of people for a differentiated approach to the organization of anti-epidemic measures in natural foci. **Materials and methods.** When calculating the intensity of epidemic manifestations of HFRS in the administrative-territorial units (ATUs) of the Region, the indicators that have the greatest impact on the risk of infection were selected: the intensive rate of morbidity among population, the rate of infection of carriers with the HFRS virus, the number of recreational facilities, and the forest cover rate. The paper presents personalized data of HFRS patients, the results of epizootiological monitoring, information about recreational facilities and the forest fund of the Saratov Region. All the data considered cover the period of 2010–2022 for each of the administrative districts of the Region and the city of Saratov. To calculate the intensity of epidemic manifestations, the dimension method and the decimal logarithm were used. **Results and discussion.** As a result of calculations, 8 ATU of the Regions have been classed as the territories with the highest intensity of epidemic manifestations and the risk of HFRS infection, with high intensity – 9, with medium – 10 and low – 12. Epidemiological geo-information analysis made it possible to establish that the territories with the highest intensity of epidemic manifestations of HFRS occupy 15.8 % of the area of the region, high – 23.8 %, medium – 28.5 %, low – 31.9 %. Based on the findings of the study, 16 districts of the Region and the city of Saratov were identified as the most dangerous in terms of HFRS infection. Namely these territories that primarily require targeted epizootiological monitoring for early and effective management of preventive activities.

**Key words:** hemorrhagic fever with renal syndrome, zoning, intensity of epidemic manifestations, territory of epidemiological risk, Saratov Region.

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

**Funding:** The authors declare no additional financial support for this study.

**Corresponding author:** Elena A. Chumachkova, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

**Citation:** Chumachkova E.A., Ivanova A.V., Porshakov A.M., Vyatkin I.N., Forostyanaya M.V., Chumachkov K.Ya., Toporkov V.P. Zoning of the Territory of the Saratov Region by the Intensity of Epidemic Manifestations of HFRS using GIS Analysis. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 3:156–163. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-156-163

Received 15.08.2023. Revised 06.09.2023. Accepted 13.09.2023.

Chumachkova E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9877-5258>

Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>

Porshakov A.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3363-765X>

Vyatkin I.N., ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9860-527X>

Chumachkov K.Ya., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-0615>

Toporkov V.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9512-7415>

В Российской Федерации геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) является наиболее распространенным природно-очаговым заболеванием вирусной этиологии и представляет собой острую внутреннюю угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения [1]. Для Саратовской области ГЛПС является актуальной проблемой, так же как и для всего Приволжского федерального округа (ПФО), территория которого в масштабах страны по уровню заболеваемости является наиболее опасной в плане заражения ГЛПС [2, 3].

Саратовская область признана территорией высокого уровня потенциальной эпидемической опасности заражения ГЛПС, несмотря на то, что средние многолетние (2010–2022 гг.) показатели заболеваемости ГЛПС в субъекте (15,43 на 100 тыс. населения) ниже показателей ПФО (19,22 на 100 тыс. населения) [4]. Наиболее сложная эпидемическая ситуация по ГЛПС в Саратовской области отмечена за последние тринадцать лет (2010–2022 гг.). Удельный вес заболевших в этот период составил 44,4 % от всех случаев с начала регистрации заболевания на территории области (с 1964 г.). За анализируемый период зафиксированы две крупные вспышки ГЛПС: в 2014 г. (44,89 на 100 тыс. населения) и 2019 г. (110,02) – с общим числом заболевших, превышающим 3 тыс. человек (рис. 1) [5].

За анализируемый период случаи болезни регистрировали в 35 из 38 административных районов

области, при этом отмечалось неравномерное территориальное распределение заболеваемости ГЛПС. Наибольшее количество заболевших выявлено в густо озелененных правобережных районах, в ландшафтных зонах лесостепи и степи, наименьшее – в районах Левобережья в ландшафтной зоне сухой степи. Различия в интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС объясняются разнородностью районов по характеристикам, определяющим оптимальные условия для обитания основного носителя ГЛПС – рыжей полевки (наличие лесов, сезонные колебания максимальных и минимальных температур окружающей среды, состояние кормовой базы и др.) [6–8].

Ежегодная регистрация случаев заболевания ГЛПС в области определяет необходимость применения подхода к эпидемиологическому надзору с позиций оценки эпидемиологического риска отдельных районов. Полноценный эпидемиологический надзор за природно-очаговыми болезнями основывается на анализе текущей эпидемиологической обстановки и особенностях эпидемических и эпизоотических проявлений в прошлом. Это может быть достигнуто только при использовании полной и детальной информации о дислокации, размерах и структуре очагов, их эколого-эпизоотологических характеристиках [9]. При исследовании пространственной распространенности природно-очаговых болезней в настоящее время широко используется метод районирования территории, который позво-

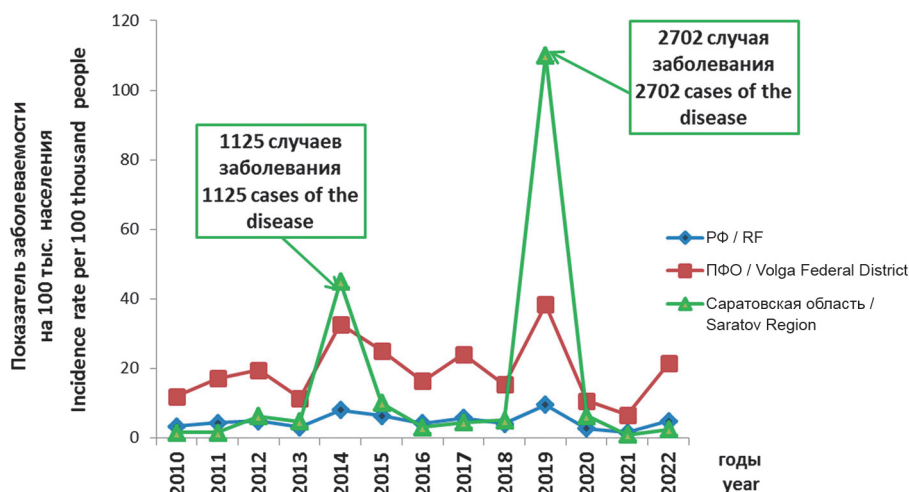


Рис. 1. Сравнительная динамика заболеваемости ГЛПС (на 100 тыс. населения) в Российской Федерации, Приволжском федеральном округе и Саратовской области в 2010–2022 гг.

Fig. 1. Comparative dynamics of the HFRS incidence (per 100 thousand population) in the Russian Federation, the Volga Federal District and the Saratov Region in 2010–2022

ляет получить представление о территории риска [10, 11]. Районирование территории по интенсивности эпидемических проявлений с применением возможностей современных геоинформационных технологий позволит наглядно представить информацию и воспроизвести топографические различия картографируемых явлений, установить вероятные причины этих различий [12].

**Целью** работы является районирование территории Саратовской области с использованием показателей, влияющих на интенсивность эпидемических проявлений, и оценка риска заражения людей ГЛПС в современных условиях для дифференцированного подхода к организации противоэпидемических (профилактических) мероприятий в природных очагах.

### Материалы и методы

В работе использованы материалы, предоставленные Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области: данные статистической отчетности (архивные материалы) по административно-территориальным образованиям (АТО) области, результаты эпидемиологического расследования каждого случая заболевания ГЛПС (персонифицированные данные заболевших), сведения о рекреационных объектах. Проанализированы результаты эпизоотологического мониторинга, проведенного специалистами ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» за период 2010–2022 гг., сгруппированные в базу данных «Эпидемические проявления геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Саратовской области».

Проведен анализ персонифицированных данных о физических лицах (4885 человек), которым в 2010–2022 гг. поставлен окончательный диагноз «ГЛПС». При обработке персонифицированных данных соблюдены требования Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» и использованы исключительно обезличенные сведения, которые не позволяют в архивной базе определить принадлежность к конкретному субъекту без использования дополнительной информации. Наиболее значимой по каждому случаю заболевания явилась информация о месте предполагаемого заражения, которое определялось точными географическими координатами, полученными путем геокодирования. При определении места предполагаемого заражения учитывался факт нахождения заболевшего на территории природного очага, при невозможности установления места заражения – адрес, по которому проживал заболевший, где и могло произойти инфицирование ГЛПС.

Данные эпизоотологического мониторинга включали информацию о собранном полевом материале по 28 районам Саратовской области и зеленой зоне г. Саратова. Объем данных составил 1073 объекта и содержал информацию по 21 виду мелких

млекопитающих, а также результаты лабораторных исследований на хантавирусы. Раздел эпизоотологических данных позволил определить территориальную неоднородность популяции животных – носителей хантавируса и оценить роль того или иного вида в формировании пространственной структуры природного очага благодаря внесению точной геолокации места отлова, установленной по электронным устройствам в момент сбора полевого материала. Однако из-за недостатка данных, связанного с отсутствием сплошного эпизоотологического мониторинга в области, нами применен метод экстраполяции значений инфицированности грызунов из районов, где подобные исследования проводились, на искомые районы, где статус эпизоотической активности не установлен. Построение логико-методологических выводов о предполагаемой эпизоотической обстановке в том или ином районе проводилось с учетом ландшафтно-экологических условий, принимая во внимание значения в равнозначных ландшафтных зонах Саратовской области (лесостепь, степь, сухая степь, полупустыня).

В исследовании использован показатель лесистости, который определен отношением покрытой лесом площади к общей площади АТО и выражен в процентах. Показатель по каждому из районов рассчитан с использованием данных о площади лесного фонда (постановление Губернатора Саратовской области от 29.12.2018 № 590 «Об утверждении Лесного плана Саратовской области на 2019–2028 годы»).

Для расчета интенсивности эпидемических проявлений (F) применен метод размерности, который предполагает, что каждый из выбранных показателей будет иметь положительную корреляционную связь с риском заражения ГЛПС. Для вычисления использована следующая формула:

$$F = A \cdot B \cdot C \cdot D, \quad (1)$$

где A – интенсивный показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения); B – лесистость территории (%); C – инфицированность носителей вирусом ГЛПС (%); D – количество рекреационных объектов (ед.).

Далее для приведения значений вычислений (1) к виду, удобному для сравнения, взят логарифм с основанием 10 от полученной величины. Итак,

$$F' = \log_{10} (A \cdot B \cdot C \cdot D). \quad (2)$$

Подобный способ математического преобразования в данном случае является оптимальным, поскольку логарифм удобен для расчетов и не меняет корреляции (чем больше величина, тем больше логарифм, и наоборот).

Картографической основой для визуализации результатов районирования послужила цифровая карта с административно-территориальными границами районов Саратовской области.



## Результаты и обсуждение

Для оценки территориальной неравномерности по интенсивности эпидемических проявлений определены параметры, которые, по нашему мнению, в наибольшей степени влияют на риск заражения ГЛПС. К таковым мы отнесли относительный показатель заболеваемости ГЛПС (на 100 тыс. населения), инфицированность носителей возбудителем ГЛПС, показатель лесистости территории, количество рекреационных объектов. Наиболее значимым проявлением эпидемиологического неблагополучия является уровень заболеваемости населения ГЛПС. Ретроспективные данные по заболеваемости ГЛПС в совокупности с данными эпидемиологического анамнеза о месте предполагаемого заражения наиболее достоверно свидетельствуют о наличии природного очага на той или иной территории. Изучение степени интенсивности проявлений ГЛПС на современном этапе (2010–2022 гг.) позволило выявить значительные различия по АТО Саратовской области, расположенным в различных ландшафтах. В результате вычислений среднего тринадцатилетнего показателя заболеваемости ГЛПС для каждого АТО выделены территории с высоким (11), средним (9), низким (16) уровнем заболеваемости, а также территории (3), свободные от эпидемических проявлений ГЛПС. В регионе эпидемические проявления ГЛПС высокой и средней интенсивности приурочены к районам с ландшафтами лесостепи и степи Правобережья (24 и 23 % территории области соответственно) [13]. Территории с низкой интенсивностью эпидемических проявлений ГЛПС, занимающие свыше 45 % территории области, расположены в районах с ландшафтами в основном сухой степи (11 АТО), в меньшей степени – степи (2), лесостепи (1) и полупустыни (2).

Заболевание человека в природных очагах ГЛПС – это результат вовлечения его в эпизоотический процесс. Учитывая, что наибольшее влияние на интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС оказывает уровень эпизоотической напряженности, при анализе природно-очаговых территорий важным является показатель инфицированности носителей возбудителем ГЛПС [14]. Кроме того, значительное влияние на интенсивность эпидемических проявлений оказывают ландшафтные факторы, определяющие условия обитания носителей возбудителей ГЛПС [15]. В связи с тем, что широколиственные леса являются оптимальным местом обитания рыжей полевки, которой придается наибольшее эпидемиологическое значение в распространении ГЛПС в Саратовской области, в своем анализе мы выбрали показатель лесистости территории [16].

Территорией риска заражения ГЛПС могут служить как густо озелененные населенные пункты области, так и определенные микроучастки за их пределами, часто посещаемые населением. В пределах ареала обитания носителей возбудителей ГЛПС, преимущественно в лесных массивах, на побережьях

рек, озер и водохранилищ области, располагаются объекты, предназначенные для туризма, отдыха и восстановительного лечения. Таким образом, массовое пребывание населения в рекреационных объектах, расположенных на территории природного очага, при несоблюдении в ходе эксплуатации противоэпидемических мер может оказывать существенное влияние на интенсивность эпидемического процесса ГЛПС. При проведении районирования учитывались эпидемиологические риски заражения ГЛПС, связанные с пребыванием населения в местах организованного и неорганизованного отдыха (санатории, дома отдыха, детские оздоровительные учреждения, туристические базы, кемпинги и т.д.), общее количество рекреационных объектов по районам области.

Таким образом, все выбранные параметры ассоциированы причинно-следственными связями с закономерностями возникновения, распространения и интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС на той или иной территории. Единицей анализа выбраны АТО области, включающие 38 районов и областной центр – г. Саратов, в границах которых проводился сбор и анализ данных. Показатели рассчитаны по АТО и представляют собой среднее многолетнее значение за тринадцатилетний период (2010–2022 гг.) (табл. 1).

Для ранжирования районов по степени интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС проведены расчеты по формулам (1) и (2). При выстраивании в порядке увеличения результатов вычисления определены четыре ранга значений с интервалами в следующих диапазонах: 0–1,2 (1-й ранг); 1,3–2,4 (2-й ранг); 2,5–3,7 (3-й ранг); 3,8–5 (4-й ранг) (табл. 2).

В результате ранжирования выделены территории с наивысшей интенсивностью эпидемических проявлений ГЛПС (4-й ранг) – 8 АТО области, с высокой интенсивностью (3-й ранг) – 9, средней (2-й ранг) – 10 и низкой (1-й ранг) – 12. Для визуализации полученных результатов районирования ранговые значения по каждому АТО представлены на административной карте области в виде цветовой маркировки (рис. 2).

Эпидемиологический геоинформационный анализ показал, что доля территорий с наивысшей интенсивностью эпидемических проявлений ГЛПС составляет 15,8 % от общей площади Саратовской области, высокой – 23,8 %, средней – 24,5 %, низкой – 35,9 %. Хотя площадь территорий с наивысшим и высоким рисками заражения составляет менее половины площади области (39,6 %), общее число случаев ГЛПС в 2010–2022 гг. на этих участках достигло 3932, или 92,8 % от всех заражений ГЛПС в области. Высокие риски заражения ГЛПС в Саратовской области во многом определяются степенью урбанизации энзоотичных по ГЛПС территорий, формированием эпидемически активных природных очагов ГЛПС прежде всего в зеленых зонах крупных городов (например, в г. Саратове).

Таблица 1 / Table 1

**Значение показателей для расчета интенсивности эпидемических проявлений по АТО Саратовской области**  
**The importance of indicators for calculating the intensity of epidemic manifestations in the administrative-territorial units (ATUs) of the Saratov Region**

№ АТО No. ATU	АТО Саратовской области (район, город) ATUs of the Saratov Region (district, city)	Интенсивный показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения) (А) Intensive incidence rate (per 100 thousand population) (A)	Лесистость территории, % (В) Forest cover rate of the territory, % (B)	Инфицированность носителей ГЛПС, % (С) Infection rate among HFRS carriers, % (C)	Количество рекреационных объектов (D) Number of recreational facilities (D)
1	Александрово-Гайский / Aleksandrovo-Gaisky	0	0,33	0	5
2	Аркадакский / Arkadaksky	9,94	8,91	0,3	12
3	Аткарский / Atkarsky	35,73	9,94	7,5	5
4	Базарно-Карабулакский / Bazarno-Karabulaksky	18,26	19,89	10,4	3
5	Балаковский / Balakosky	0,82	4,48	0	9
6	Балашовский / Balashovsky	1,14	9,45	6,8	8
7	Балтайский / Baltaisky	12,92	24,75	5,8	0
8	Вольский / Volsky	6,61	23,06	1,3	5
9	Воскресенский / Voskresensky	76,25	21,10	3,8	6
10	Дергачевский / Dergachevsky	0,5	0,52	0,2	0
11	Духовницкий / Dukhovnitsky	2,37	4,10	3,1	0
12	Екатериновский / Ekaterinovsky	21,67	4,95	2,7	5
13	Ершовский / Ershovsky	2,03	0,42	0,9	2
14	Ивантеевский / Ivanteevsky	1,95	2,91	2,8	6
15	Калининский / Kalininsky	23,24	5,01	4,7	6
16	Красноармейский / Krasnoarmeisky	4,02	16,21	0	2
17	Краснокутский / Krasnokutsky	2,65	5,85	0,6	9
18	Краснопартизанский / Krasnopartizansky	0,81	1,43	1,4	5
19	Лысогорский / Lysogorsky	30,44	22,44	5,5	2
20	Марксовский / Marksovsky	6,08	4,84	3,7	7
21	Новобурасский / Novoburassky	19,14	17,43	7,1	2
22	Новоузенский / Novouzensky	0	0,49	0	10
23	Озинский / Ozinsky	0,55	0,22	0,2	0
24	Перелобский / Perelyubsky	0	0,79	0,5	8
25	Петровский / Petrovsky	33,06	9,42	0,2	1
26	Питерский / Pitersky	0,56	0,33	0,3	1
27	Пугачевский / Pugachevsky	1,94	3,94	3,4	8
28	Ровенский / Rovensky	0,49	4,28	0,8	0
29	Романовский / Romanovsky	3,94	8,79	0	6
30	Ртищевский / Rtishchevsky	4,37	0,55	0,7	2
31	Самойловский / Samoilovsky	10,5	1,82	2,4	6
32	Саратовский / Saratovsky	99,43	11,99	6,8	7
33	Советский / Sovetsky	2,35	0,65	1,8	2
34	Татищевский / Tatishchevsky	113,83	22,49	4,9	2
35	Турковский / Turkovsky	3,83	6,57	1,9	0
36	Федоровский / Fedorovsky	0,48	0,81	0	0
37	Хвалынский / Khvalynsky	6,67	15,79	5,9	20
38	Энгельский / Engelssky	4,29	3,35	4,6	35
39	Саратов / Saratov	18,1	2,23	20,6	46

Таким образом, несмотря на то, что вся территория Саратовской области является эндемичной по ГЛПС, по результатам районирования установлено, что риск заражения населения по АТО распределен неравномерно.

Поскольку основным тактическим приемом по снижению уровня заболеваемости ГЛПС в на-

стоящее время остается дератизация, при выборе приоритетности территорий, подлежащих обработкам, необходимо учитывать дифференциацию районов по интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС. Районирование территории с использованием предложенной методики, основанной на возможностях современных геоинформационных технологий,

Таблица 2 / Table 2

**Оценка интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС по АТО Саратовской области**  
**Assessment of the intensity of epidemic HFRS manifestations in the ATUs of the Saratov Region**

Ранговое значение, определяющее интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС Rank value that determines the intensity of epidemic HFRS manifestations	АТО Саратовской области (район, город) ATUs of the Saratov Region (district, city)	Значение произведения показателей интенсивности эпидемических проявлений, F (90 % ДИ) The value of the product of indicators of the intensity of epidemic manifestations, F (90 % CI)	Количественная оценка показателей интенсивности эпидемических проявлений, F' Quantitative assessment of indicators of the intensity of epidemic manifestations, F'
Низкая интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС (1-й ранг) Low intensity of epidemic manifestations of HFRS (1st rank)	Озинский / Ozinsky	0,0 (0,0–0,1)	0,0
	Питерский / Pitsky	0,1 (0,0–0,7)	0,0
	Дергачевский / Dergachevsky	0,1 (0,0–0,2)	0,0
	Александрово-Гайский / Aleksandrovo-Gaisky	0,2 (0,0–0,8)	0,1
	Федоровский / Fedorovsky	0,4 (0,0–0,9)	0,1
	Ершовский / Ershovsky	1,5 (0,2–2,8)	0,4
	Ровенский / Rovensky	1,7 (0,0–3,7)	0,4
	Перелюбский / Perelyubsky	3,2 (2,1–4,3)	0,6
	Ртищевский / Rtishchevsky	3,4 (1,7–5,1)	0,6
	Новоузенский / Novouzensky	4,9 (3,3–6,5)	0,8
	Советский / Sovetsky	5,5 (3,0–8,0)	0,8
Средняя интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС (2-й ранг) Medium intensity of epidemic manifestations of HFRS (2nd rank)	Краснопартизанский / Krasnopartizansky	8,1 (0,0–30,6)	1,0
	Духовницкий / Dukhovnitsky	30,1 (4,1–56,1)	1,5
	Балаковский / Balakovsky	33,1 (19,8–46,4)	1,5
	Турковский / Turkovsky	47,8 (5,5–91,1)	1,7
	Петровский / Petrovsky	62,3 (61,0–63,6)	1,8
	Краснокутский / Krasnokutsky	83,8 (0,0–234,5)	1,9
	Ивантеевский / Ivanteevsky	95,5 (44,0–147,0)	2,0
	Красноармейский / Krasnoarmeisky	130,3 (119,2–141,1)	2,1
	Романовский / Romanovsky	207,9 (0,0–420,7)	2,3
	Пугачевский / Pugachevsky	208,0 (99,1–316,9)	2,3
Высокая интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС (3-й ранг) High intensity of epidemic manifestations of HFRS (3rd rank)	Самойловский / Samoilovsky	274,5 (0,0–892,4)	2,4
	Аркадакский / Arkadasky	318,7 (191,2–446,2)	2,5
	Балашовский / Balashovsky	586,0 (250,4–921,6)	2,8
	Марксовский / Marksovsky	761,4 (208,0–1314,8)	2,9
	Вольский / Volsky	990,9 (615,4–1366,4)	3,0
	Екатериновский / Ekaterinovsky	1446,9 (1257,1–1636,7)	3,2
	Балтайский / Baltaisky	1854,3 (1260,7–2447,9)	3,3
	Энгельский / Engelssky	2313,2 (0,0–4837,1)	3,4
	Калининский / Kalininsky	3282,8 (2628,7–3936,9)	3,5
Наивысшая интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС (4-й ранг) The highest intensity of epidemic manifestations of HFRS (4th rank)	Новобурасский / Novoburassky	4737,8 (2415,7–7059,9)	3,7
	Лысогорский / Lysogorsky	7515,4 (5029,7–10001,1)	3,9
	Базарно-Карабулакский / Bazarno-Karabulaksky	11332,2 (8722,4–13942,0)	4,1
	Хвалынский / Khvalynsky	12424,6 (5845,8–19003,4)	4,1
	Аткарский / Atkarsky	13314,1 (10861,0–15767,2)	4,1
	Татищевский / Tatishchevsky	25083,5 (20945,5–29221,5)	4,4
	Воскресенский / Voskresensky	36677,8 (18277,9–45077,7)	4,6
	Саратов / Saratov	38274,5 (15142,2–61406,8)	4,6
Саратовский / Saratovsky	56765,4 (54646,0–58884,8)	4,8	

позволило определить различную интенсивность эпидемических проявлений ГЛПС в Саратовской области. По итогам выполненной работы определены территории, наиболее опасные по риску инфицирования: 16 районов области (Аркадакский, Аткарский, Базарно-Карабулакский, Балашовский, Балтайский,

Вольский, Воскресенский, Екатериновский, Калининский, Лысогорский, Марксовский, Новобурасский, Саратовский, Татищевский, Хвалынский, Энгельский) и г. Саратов. Административно-территориальные образования с наивысшей и высокой интенсивностью эпидемических проявлений под-



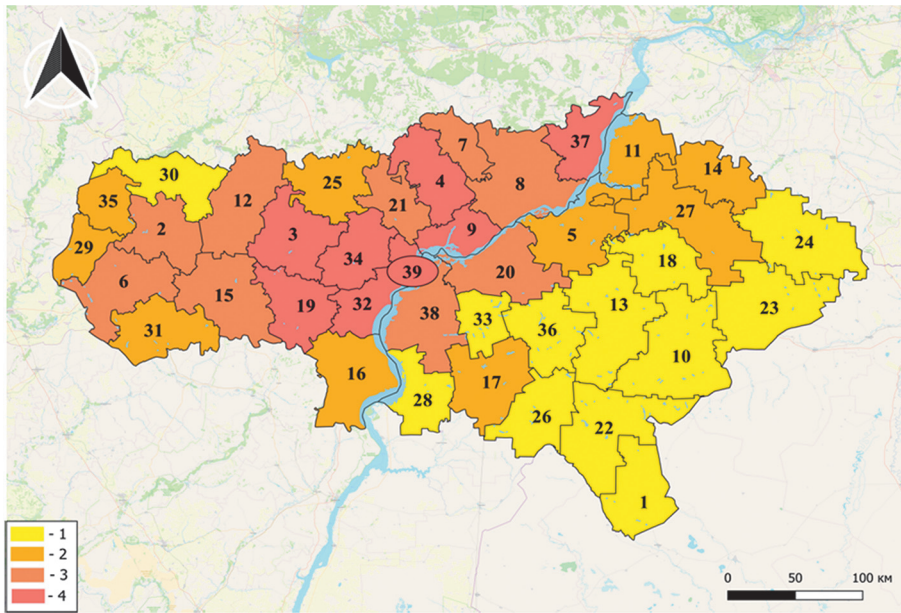


Рис. 2. Районирование АТО Саратовской области по интенсивности эпидемических проявлений ГЛПС:

1 – АТО с низкой интенсивностью; 2 – АТО со средней интенсивностью; 3 – АТО с высокой интенсивностью; 4 – АТО с наивысшей интенсивностью. АТО обозначены цифрами, которые соответствуют порядковому номеру в табл. 1

Fig. 2. Zoning of the ATUs of the Saratov Region by the intensity of epidemic manifestations of HFRRS:

1 – ATUs with low intensity; 2 – ATUs with medium intensity; 3 – ATUs with high intensity; 4 – ATUs with the highest intensity. ATUs are indicated by numbers that correspond to the serial number in the Table 1

лежат в приоритетном порядке целенаправленному эпизоотологическому мониторингу для заблаговременного планирования и эффективного проведения профилактических работ, что позволит значительно снизить заболеваемость ГЛПС на территории Саратовской области.

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

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

**Список литературы**

1. 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.Г., Транквилевский 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: 10.31631/2073-3046-2016-15-3-23-34.

2. Бородина Ж.И., Царенко О.Е., Монахов К.М., Багаутдинова Л.И. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – проблема современности. *Архивъ внутренней медицины*. 2019; 6:419–27. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-6-419-427.

3. 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 эпизоотологической 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.

4. 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.

5. Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В., Кожанова О.И., Матвеева Н.И., Кресова У.А., Чумачкова Е.А., Поспелов М.В., Архипова Г.Н., Вяткин И.Н., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Эпидемиологические особенности вспышки ГЛПС в Саратовской области 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 2:78–85. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-78-85.

6. Коротков В.Б., Наумов А.В., Самойлова Л.В. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в Саратовской области (эпидемиологические аспекты). Саратов: Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»; 1996. 127 с.

7. Тарасов М.А. Эколого-эпизоотологический мониторинг в очагах опасных зоонозных инфекционных болезней. Саратов; 2016. 355 с.

8. Чекашов В.Н., Захаров К.С., Магеррамов Ш.В., Селенина А.Г., Марцоха К.С., Шилов М.М., Слудский А.А., Ермаков Н.М., Корнеев М.Г., Толоконникова С.И., Тарасов М.А., Сонин В.К., Романов Р.А., Магросов А.Н., Попов Н.В. Экологические аспекты вспышки геморрагической лихорадки с почечным синдромом на территории Саратовской области. *Поволжский экологический журнал*. 2020; 3:353–66. DOI: 10.35885/1684-7318-2020-3-353-366.

9. Черкасский Б.Л., Амиреев С.А., Кноп А.Г. Эпидемиологический надзор за зоонозами. Алма-Ата: Наука КазССР; 1988. 159 с.

10. Yuan B., Liu R., Tang S. Assessing the transmissibility of epidemics involving epidemic zoning. *BMC Infect. Dis.* 2023; 23:242. DOI: 10.1186/s12879-023-08205-z.

11. Gilot B., Degeilh B., Pichot J., Doche B., Guiguen C. Prevalence of *Borrelia burgdorferi (sensu lato)* in *Ixodes ricinus* (L.) populations in France, according to a phytogeological zoning of the territory. *Eur. J. Epidemiol.* 1996; 12(4):395–401. DOI: 10.1007/BF00145304.

12. Мажитова Г.З., Пашков С.В. Районирование территории Северо-Казахстанской области по степени потенциальной опасности проявления природно-очаговых заболеваний. *Региональные геосистемы*. 2021; 45(1):51–62. DOI: 10.18413/2712-7443-2021-45-1-51-62.

13. Федеральная служба государственной статистики. База данных показателей муниципальных образований. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInef.cgi> (дата обращения 01.07.2023).

14. Слонова Р.А., Кушнарева Т.В., Компанец Г.Г. Современные аспекты природной очаговости хантавирусной инфекции в Приморском крае. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2008; 2:5–9.

15. Бернштейн А.Д., Гавриловская И.Н., Апекина Н.С., Дзагурова Т.К., Ткаченко Е.А. Особенности природной очаговости хантавирусных зоонозов. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2010; 2:5–13.

16. Магросов А.Н., Кузнецов А.А., Иванова А.В., Ермаков Н.М., Чумачкова Е.А., Толоконникова С.И., Кресова У.А., Тарасов М.А., Романов Р.А., Сонин В.К., Дзябко А.Н., Матвеева Н.И., Архипова Г.Н., Вяткин И.Н., Попов Н.В., Кожанова О.И. Профилактика заболеваний населения геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Саратовской области. *Дезинфекционное дело*. 2020; 4:59–70. DOI: 10.35411/2076-457X-2020-4-59-70.

**References**

1. 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 for study)]. *Epidemiologiya i Vaksino profilaktika [Epidemiology and Vaccinal*

- Prevention*. 2016; 15(3):23–34. DOI: 10.31631/2073-3046-2016-15-3-23-34.
2. Borodina Zh.I., Tsarenko O.E., Monakhov K.M., Bagautdinova L.I. [Hemorrhagic fever with renal syndrome – a problem of today]. *Arkhiv Vnutrennei Meditsiny [Archives of Internal Medicine]*. 2019; (6):419–27. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-6-419-427.
3. Savitskaya T.A., Ivanova A.V., Isaeva G.S., Reshetnikova I.D., Trifonov V.A., Ziatdinov V.B., Magerramov S.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. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-85-95.
4. Ivanova A.V., Safronov V.A., Popov N.V., Kuklev 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.
5. Ivanova A.V., Safronov V.A., Popov N.V., Kozhanova O.I., Matveeva N.I., Kresova U.A., Chumachkova E.A., Pospelov M.V., Arkhipova G.N., Vyatkin I.N., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. [Epidemiological features of HFRS (hemorrhagic fever with renal syndrome) outbreak in the Saratov Region in 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (2):78–85. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-78-85.
6. Korotkov V.B., Naumov A.V., Samoilo L.V. [Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the Saratov Region (Epidemiological Aspects)]. Saratov: Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”; 1996. 127 p.
7. Tarasov M.A. [Ecological and Epidemiological Monitoring in Foci of Dangerous Zoonotic Infectious Diseases]. Saratov; 2016. 355 p.
8. Chekashov V.N., Zakharov K.S., Magerramov Sh.V., Selenina A.G., Martsokha K.S., Shilov M.M., Sludsky A.A., Ermakov N.M., Korneev M.G., Tolokonnikova S.I., Tarasov M.A., Sonin V.K., Romanov R.A., Matrosov A.N., Popov N.V. [Ecological aspects of an outbreak of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Saratov Region]. *Povolzhsky Ekologichesky Zhurnal [Volga-Region Ecological Journal]*. 2020; (3):353–66. DOI: 10.355885/1684-7318-2020-3-353-366.
9. Cherkassky B.L., Amireev S.A., Knop A.G. [Epidemiological Surveillance over Zoonoses]. Alma-Ata: Science of the KazSSR; 1988. 159 p.
10. Yuan B., Liu R., Tang S. Assessing the transmissibility of epidemics involving epidemic zoning. *BMC Infect. Dis.* 2023; 23:242. DOI: 10.1186/s12879-023-08205-z.
11. Gilot B., Degeilh B., Pichot J., Doche B., Guiguen C. Prevalence of *Borrelia burgdorferi (sensu lato)* in *Ixodes ricinus* (L.) populations in France, according to a phytocological zoning of the territory. *Eur. J. Epidemiol.* 1996; 12(4):395–401. DOI: 10.1007/BF00145304.
12. Mazhitova G.Z., Pashkov S.V. [Zoning of the territory of the North Kazakhstan region by the degree of potential hazard of natural focal diseases]. *Regional'nye Geosistemy [Regional Geosystems]*. 2021; 45(1):51–62. DOI: 10.18413/2712-7443-2021-45-1-51-62.
13. Federal State Statistics Service. Database of indicators of municipalities. (Cited 07 Jan 2023). [Internet]. Available from: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInet.cgi>.
14. Slonova R.A., Kushnareva T.V., Kompanets G.G. [Modern aspects of the natural focality of Hantavirus infection in the Primorsky Territory]. *Tikhookeansky Meditsinsky Zhurnal [Pacific Medical Journal]*. 2008; (2):5–9.
15. Bernshtein A.D., Gavrillovskaia I.N., Apekina N.S., Dzagurova T.K., Tkachenko E.A. [Features of natural focality of hantavirus zoonoses]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2010; (2):5–13.
16. Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Ivanova A.V., Ermakov N.M., Chumachkova E.A., Tolokonnikova S.I., Kresova U.A., Tarasov M.A., Romanov R.A., Sonin V.K., Dzyabko A.N., Matveeva N.I., Arkhipova G.N., Vyatkin I.N., Popov N.V., Kozhanova O.I. [Prevention of infection of the population with hemorrhagic fever with renal syndrome in the Saratov Region]. *Dezinfektsionnoe Delo [Disinfection Affairs]*. 2020; (4):59–70. DOI: 10.35411/2076-457X-2020-4-59-70.

**Authors:**

Chumachkova E.A., Ivanova A.V., Porshakov A.M., Toporkov V.P. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Vyatkin I.N., Forostyanaya M.V. Rospotrebnadzor Administration in the Saratov Region. 7, Volskaya St., Saratov, 410028, Russian Federation. E-mail: sarprn@san.ru.

Chumachkov K.Ya. National Research University “Higher School of Economics” (HSE University). 11, Pokrovsky Blvd., Moscow, 109028, Russian Federation.

**Об авторах:**

Чумачкова Е.А., Иванова А.В., Поршаков А.М., Чумачков К.Я., Топорков В.П. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Вяткин И.Н., Форостяная М.В. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области. Российская Федерация, 410028, Саратов, ул. Вольская, 7. E-mail: sarprn@san.ru.

Чумачков К.Я. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Российская Федерация, 109028, Москва, Покровский бульвар, 11.