

DOI: 10.21055/0370-1069-2024-3-51-62

УДК 616.98:579.834.115(470)

Д.В. Транквилевский^{1,2}, О.Н. Скударева³, Е.П. Игонина³, Е.Ю. Киселева⁴, В.М. Корзун⁴,
Ю.А. Вержуцкая⁴, А.К. Носков⁵, Е.С. Куликалова⁴, Н.В. Бренёва⁴, С.Е. Будаева⁴, И.В. Морозова⁵,
А.В. Тришина⁵

Анализ эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по лептоспирозам в 2023 г. и прогноз на 2024 г. в Российской Федерации

¹ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация; ²ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана», Москва, Российская Федерация; ³Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация; ⁴ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; ⁵ФКУЗ «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт», Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Цель работы – проанализировать эпизоотолого-эпидемиологическую ситуацию по лептоспирозам на территории Российской Федерации в 2023 г. и дать прогноз ее развития на 2024 г. В России в период с 2000 по 2023 г. многолетняя динамика заболеваемости имеет тенденцию к снижению. Заболеваемость лептоспирозами имела в основном спорадический характер. В 2023 г. случаи этой инфекции у людей зарегистрированы во всех федеральных округах, за исключением Северо-Кавказского. Наиболее высокие показатели инцидентности отмечены в Южном и Центральном федеральных округах. Результаты исследования материала от мелких млекопитающих бактериологическими, иммунологическими и молекулярно-биологическими методами подтвердили циркуляцию патогенных лептоспир в 50 субъектах Российской Федерации во всех федеральных округах. Проведены мероприятия по специфической профилактике – вакцинировано 20 114 человек в 27 субъектах. Вероятность инфицирования людей выше на территориях Южного, Центрального, Северо-Западного, Приволжского и Уральского федеральных округов. Не исключены завозные случаи инфекции из регионов с субэкваториальным и экваториальным климатом, активно посещаемых туристами.

Ключевые слова: лептоспирозы, резервуарные хозяева, мелкие млекопитающие, источники инфекции, заболеваемость, природные и антропоургические очаги, прогноз.

Корреспондирующий автор: Киселева Евгения Юрьевна, e-mail: e.kiseleva.2010@mail.ru.

Для цитирования: Транквилевский Д.В., Скударева О.Н., Игонина Е.П., Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Вержуцкая Ю.А., Носков А.К., Куликалова Е.С., Бренёва Н.В., Будаева С.Е., Морозова И.В., Тришина А.В. Анализ эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по лептоспирозам в 2023 г. и прогноз на 2024 г. в Российской Федерации. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; 3:51–62. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-3-51-62

Поступила 23.05.2024. Отправлена на доработку 11.06.2024. Принята к публ. 14.06.2024.

D.V. Trankvilevsky^{1,2}, O.N. Skudareva³, E.P. Igonina³, E.Yu. Kiseleva⁴, V.M. Korzun⁴, Yu.A. Verzhutskaya⁴,
A.K. Noskov⁵, E.S. Kulikalova⁴, N.V. Breneva⁴, S.E. Budaeva⁴, I.V. Morozova⁵, A.V. Trishina⁵

Analysis of the Epizootic and Epidemiological Situation on Leptospirosis in 2023 and Forecast for 2024 in the Russian Federation

¹Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation;

²Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Moscow, Russian Federation;

³Federal Service for Surveillance on Consumers' Rights Protection and Human Well-being, Moscow, Russian Federation;

⁴Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East, Irkutsk, Russian Federation;

⁵Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The aim of the work was to analyze the epizootic and epidemiological situation on leptospirosis in the territory of the Russian Federation in 2023 and to forecast its development for 2024. In the period between 2000 and 2023, the long-term dynamics of morbidity in Russia tended to decrease. Leptospirosis incidence was mainly sporadic. In 2023, cases of this infection in humans were reported in all federal districts, with the exception of the North Caucasian one. The highest incidence rates were recorded in the Southern and Central Federal Districts. The results of testing material from small mammals using bacteriological, immunological and molecular-biological methods confirmed the circulation of pathogenic *Leptospira* in 50 constituent entities of the Russian Federation in all federal districts. Specific prevention measures were carried out: 20,114 people were vaccinated in 27 entities. The probability of human infection is higher in the territories of the Southern, Central, Northwestern, Volga and Ural Federal Districts. Imported cases of infection from regions with subequatorial and equatorial climates, which are actively visited by tourists, are not excluded.

Key words: leptospirosis, reservoir hosts, small mammals, sources of infection, morbidity, natural and anthropourgic foci, prognosis.

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

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

Corresponding author: Evgenia Yu. Kiseleva, e-mail: e.kiseleva.2010@mail.ru.

Citation: Trankvilevsky D.V., Skudareva O.N., Igonina E.P., Kiseleva E.Yu., Korzun V.M., Verzhutskaya Yu.A., Noskov A.K., Kulikalova E.S., Breneva N.V., Budaeva S.E., Morozova I.V., Trishina A.V. Analysis of the Epizootic and Epidemiological Situation on Leptospirosis in 2023 and Forecast for 2024 in the Russian Federation. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; 3:51–62. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2024-3-51-62

Received 23.05.2024. Revised 11.06.2024. Accepted 14.06.2024.

Trankvilevsky D.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-9369>
Kiseleva E.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3965-9801>
Korzun V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>
Verzhutskaya Yu.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9573-4696>
Noskov A.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0550-2221>

Kulikalova E.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7034-5125>
Breneva N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9207-7536>
Budaeva S.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3588-8145>
Morozova I.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0781-0394>
Trishina A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8249-6577>

Лептоспирозы представляют серьезную проблему для здравоохранения всего мира [1–8], в том числе на территории Российской Федерации [1–4, 9]. Они относятся к группе зоонозных природно-очаговых инфекционных болезней с широким распространением среди многих видов диких и домашних животных. Млекопитающие – носители и резервуарные хозяева патогенных лептоспир [1–9]. Инфекционный процесс у животных зачастую протекает в легкой форме, без гибели, в местах обитания больных животных формируются и поддерживаются очаги инфекции. Восприимчивость людей к лептоспирозу высокая.

По информации Европейского центра профилактики и контроля заболеваний (ECDC), в странах – членах Евросоюза с 2014 г. стабильно регистрируются невысокие показатели инцидентности [10]. Ежегодно около 5 % всех выявленных случаев лептоспирозов заканчиваются летальным исходом [6]. Наблюдается летне-осенняя сезонность заболевания и преобладание мужчин в структуре заболевших. Самые высокие показатели заболеваемости отмечены в последние годы в материковой части Франции (676 случаев в 2019 г., 450 – в 2020 г., 708 – в 2021 г.) [7]. Групповые заболевания были зарегистрированы в Германии в 2006 г. среди участников триатлона, в 2007 и 2014 гг. – среди сезонных рабочих на клубничных полях [6]. Резкие подъемы показателей заболеваемости лептоспирозами, как правило, связаны с погодными условиями – повышением температуры воздуха и воды, увеличением количества осадков, наводнениями [6, 11–18].

Начиная с 2000-х гг. в Китае отмечаются sporadические случаи лептоспирозов, чаще болеют мужчины, при этом уровень заболеваемости с 2005 г. постепенно снижается [17–19]. По меньшей мере около 75 % больных переносят болезнь в легкой форме, но среди тех, у кого развивается тяжелая форма течения, – высокий показатель смертности (40–60 %) [19]. По результатам исследования материала от мелких млекопитающих выявлено, что в границах Южного Китая инфицированность животных выше, а зоной повышенного риска заражения лептоспирозом является бассейн реки Янцзы [18].

На Американском континенте случаи лептоспирозов чаще регистрируются в США, Колумбии, Бразилии. По частоте встречаемости определены серогруппы патогенных лептоспир, циркулирующих на территории этих стран: *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola*, *Pomona*, *Grippotyphosa* (в порядке убывания) [20, 21].

С 2006 по 2021 г. в Японии средний показатель инцидентности был невысоким – за этот период зарегистрировано 543 случая лептоспирозов; прослеживался рост количества случаев летом и в сезон тайфунов. Эндемичным регионом страны является

Окинава, где показатели заболеваемости превышают таковые в других регионах в 20–200 раз. Среди больных преобладали мужчины. В анамнезе больных, выявленных за пределами Окинавы, указываются поездки за границу [22].

Низкий уровень диагностики заболеваний, приводящий к занижению показателей инцидентности, снижение эффективности расследования причин возникновения инфекционных болезней, неоптимальное выделение ресурсов и недостаточное внимание к организации и проведению противоэпидемических и профилактических мероприятий могут привести к увеличению количества летальных исходов, в том числе и при лептоспирозах. В 2020 г. в Шри-Ланке выявлено 8579 случаев лептоспироза у людей, в результате которого погибло более 800 человек [14]. Констатируется, что одной из причин ситуации по лептоспирозам в Шри-Ланке было пренебрежительное отношение к организации и проведению противоэпидемических и профилактических мероприятий в период развития пандемии коронавирусной инфекции (COVID-19) [14].

Цель работы – проанализировать эпизоотолого-эпидемиологическую ситуацию по лептоспирозам на территории Российской Федерации в 2023 г. и дать прогноз ее развития на 2024 г.

Проанализированы данные формы федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», форм отраслевого статистического наблюдения № 2-22 «Сведения о деятельности лабораторий санитарно-гигиенического и микробиологического профиля федеральных бюджетных учреждений здравоохранения – центров гигиены и эпидемиологии» и № 29-23 «Результаты зоолого-энтомологического, эпизоотологического мониторинга в природных очагах инфекционных болезней», а также материалы, обобщенные в соответствии с приказом Роспотребнадзора от 14.01.2013 № 6 «Об утверждении инструкции по оформлению обзора и прогноза численности мелких млекопитающих и членистоногих».

Видовое разнообразие исследованных животных определяли в соответствии с современной классификацией по А.А. Лисовскому и соавт. [23].

Статистическая обработка материалов выполнена стандартными методами вариационной статистики в программе Microsoft Excel 2016. При анализе использованы показатель средней арифметической и величины ее ошибки ($M \pm m$) [24]. Значение показателя инцидентности определено числом больных в расчете на 100 тыс. населения. Среднегодовое значение показателя (СМП) заболеваемости рассчитывался для 85 субъектов России за период с 2012 по 2023 г. без учета 2020, 2021 гг. Дифференциацию субъектов проводили используя интервал значений между доверительными границами медианы [24, 25].

Эпидемиологическая ситуация в Российской Федерации. С 2000 г. по настоящее время на территории России выявлено 13 010 случаев лептоспирозов. Показатель заболеваемости на 100 тыс. населения в этот период варьировал от 0,06 до 1,70. Наибольшее количество случаев зарегистрировано в 2004 г. (2459 больных), наименьшее – в 2020–2022 гг. (90–94). Среднегодовой уровень заболеваемости составил $(0,40 \pm 0,087)$ на 100 тыс. населения (без учета данных за 2020 и 2021 гг. – период противоэпидемических мер по профилактике COVID-19). Значительная доля от всех выявленных случаев инфекции у людей зарегистрирована в Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах (рис. 1).

Многолетняя динамика заболеваемости лептоспирозами в Российской Федерации имеет тенденцию к снижению [26]. По результатам проведенного анализа, число случаев инфекции у людей за десятилетний период – 1721; определено, что показатель заболеваемости на 100 тыс. населения в этот временной промежуток колебался в диапазоне от 0,06 до 0,18. Клинические случаи лептоспирозов с 2012 г. выявлялись в 61 из 89 субъектов нашей страны, во всех федеральных округах, в том числе в Донецкой Народной Республике (ДНР) и Херсонской области. Более 97 % от числа всех заболевших зарегистриро-

ваны в границах европейской части России (рис. 1). Эпидемические проявления лептоспирозов носили в основном спорадический характер.

С целью ранжирования субъектов Российской Федерации по СМП заболеваемости лептоспирозами за последнее десятилетие (без учета 2020 и 2021 гг.) использовали статистический метод медианы. Выделены четыре группы территорий: I – с низкими показателями инцидентности, II – средними, III – высокими, в отдельной группе – 26 территорий, где случаи не регистрировались (рис. 2, таблица).

В I группе – 21 субъект, СМП заболеваемости находится в диапазоне 0,003–0,047 (средний показатель составил $(0,022 \pm 0,0026)$ на 100 тыс. населения). Во II группу вошли 16 субъектов с показателями от 0,048 до 0,109 (средний – $(0,077 \pm 0,0045)$ на 100 тыс. населения). В III группе представлены 22 субъекта с показателями от 0,110 до 0,925 (средний – $(0,351 \pm 0,0532)$ на 100 тыс. населения).

Результаты эпидемиологического мониторинга за лептоспирозами в Российской Федерации в 2023 г. Всего зарегистрировано 107 случаев заболеваний у людей (0,07 на 100 тыс. населения) (рис. 1) в 24 субъектах России (в 2022 г. – 90 случаев в 15 территориях): в Краснодарском крае – 28 случаев (0,48 на 100 тыс. населения), Санкт-Петербурге и Москве – по 10 (соответственно 0,18 и 0,08),

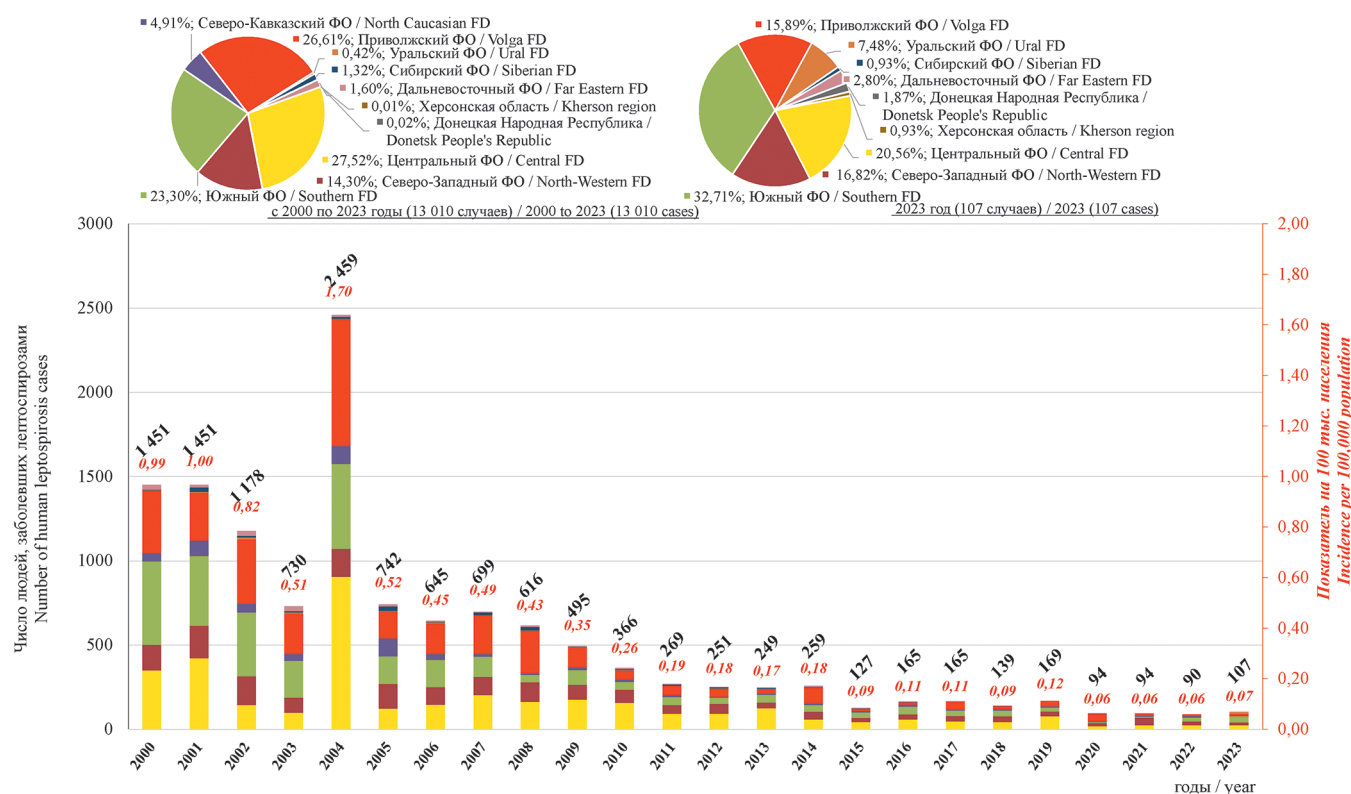


Рис. 1. Число случаев лептоспирозов с 2000 по 2023 г. в территориях Российской Федерации (данные формы федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», в том числе по Республике Крым – с 2014 г., по Донецкой [ДНР] и Луганской [ЛНР] народным республикам, Запорожской и Херсонской областям – с 2023 г.; относительный показатель за 2023 г. представлен без учета данных по ДНР и ЛНР, Запорожской и Херсонской областям)

Fig. 1. The number of cases of leptospirosis in 2000–2023 in the territories of the Russian Federation (data from the federal statistical observation form No. 2 «Information on infectious and parasitic diseases», including for the Republic of Crimea – since 2014, for the Donetsk and Lugansk People's Republics, Zaporozhye and Kherson Regions – since 2023; the relative indicator for 2023 is presented without taking into account the data for the Donetsk and Lugansk People's Republics, Zaporozhye and Kherson Regions)

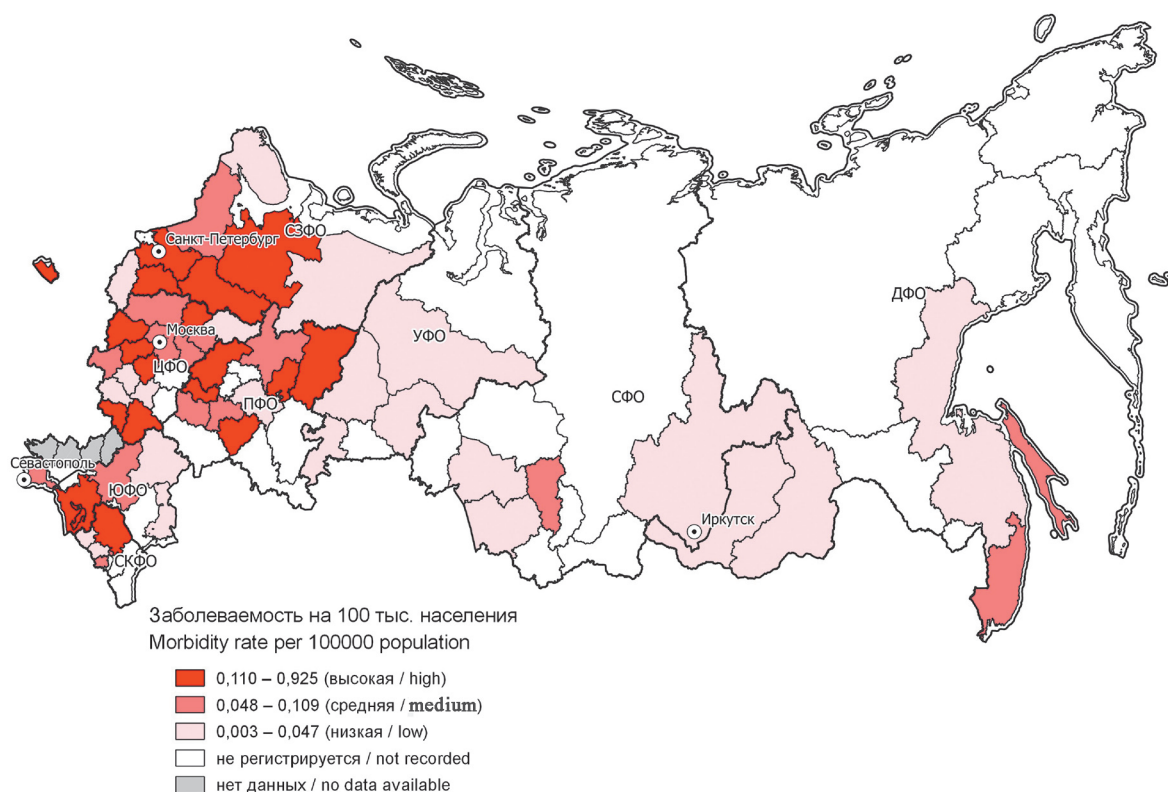


Рис. 2. Ранжирование субъектов Российской Федерации по среднемуголетним показателям заболеваемости лептоспирозами в 2012–2023 гг. (без учета 2020 и 2021 гг. и данных по ДНР и ЛНР, Запорожской и Херсонской областям)

Fig. 2. Ranking of the constituent entities of the Russian Federation according to the long-term average annual indicators of the leptospirosis incidence in 2012–2023 (excluding 2020 and 2021 and the data on the Donetsk and Lugansk People's Republics, Zaporozhye and Kherson Regions)

в Самарской области – 9 (0,29), Нижегородской области – 8 (0,26), Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) – 7 (0,41), Ростовской области – 6 (0,14), Ленинградской области – 4 (0,20), Республике Карелия и Белгородской области – по 3 (0,57 и 0,20), в Забайкальском крае, Брянской, Тульской и Московской областях, ДНР – по 2, в Новгородской, Смоленской, Ярославской, Тверской, Иркутской, Свердловской и Херсонской областях, Приморском крае и Республике Крым – по 1 случаю. В структуре заболеваемости преобладало городское население (70,1 %), у детей в возрасте до 17 лет выявлено 5 случаев (0,02 на 100 тыс. населения).

Исследование материала от людей проводили в 41 субъекте России. Всего за 2023 г. бактериологическими методами исследовано 95 проб, молекулярно-биологическими – 641, иммунологическими (в том числе серологическим) – 5403.

Лептоспирозы отмечены во всех федеральных округах, за исключением СКФО. Наибольшее количество случаев зарегистрировано в ЮФО – 32,71 %, значительная доля в ЦФО – 20,56 % (рис. 1). В трех федеральных округах (СЗФО, ЦФО, ПФО) показатели заболеваемости, зарегистрированные в 2023 г., значительно ниже среднемуголетних показателей, в трех (ЮФО, ДФО, СФО) – примерно на среднемуголетнем уровне, на территории УФО показатель инцидентности увеличился. В сравнении с данными за 2022 г. показатели заболеваемости лептоспироза-

ми в России увеличились незначительно [26], однако обращает на себя внимание увеличение летальности. В 2023 г. летальность от лептоспирозов составила 8,41 % (в 2022 г. – 3,33 %).

Летальным исходом закончились 9 случаев лептоспироза (в 2022 г. – 3), из них в ЮФО – 4 случая, ЦФО – 3 и по 1 – в СЗФО и УФО. Среди умерших – 6 мужчин и 3 женщины, никто из них не вакцинировался. Все случаи характеризовались тяжелым течением на фоне серьезных поражений печени и нарушений функций почек вплоть до анурии. В двух случаях зарегистрированы поражения головного мозга. Заключительный диагноз основывался на результате серологического исследования (РМА) в 8 случаях, на ИФА – в одном (ХМАО). В 8 инцидентах наблюдалась желтушная форма лептоспироза. Во всех случаях установлено позднее обращение за медицинской помощью (от 4 до 17 дней с момента появления симптомов заболевания), что могло способствовать развитию инфекционного процесса и необратимости патологических изменений.

В рамках календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям в 2023 г. от лептоспирозов привито 20 114 человек, что составило 104,4 % от запланированного количества.

В 2023 г. наибольшие показатели заболеваемости зарегистрированы в ЮФО – 0,21 на 100 тыс. населения (в 2022 г. – 0,13 на 100 тыс. населения). За исследуемые 10 лет (без учета 2020 и 2021 гг.)

Среднегодовые показатели заболеваемости лептоспирозом в России*
Long-term average annual incidence rates of leptospirosis in Russia*

Территория Territory	Показатель заболеваемости в 2023 г. (абс. / на 100 тыс. населения) Incidence rates in 2023 (abs./per 100 thousand population)	СМП* заболеваемости с 2012 по 2023 г. (на 100 тыс. населения) Long-term average annual morbidity rates between 2013 and 2022 (per 100 thousand population)	Субъекты по группам ранжирования Constituent entities by ranking groups			
			Случаи не зарегистрированы Cases are not registered	I группа Group I 0,003–0,047	II группа Group II 0,048–0,109	III группа Group III 0,110–0,925
1	2	3	4	5	6	7
Центральный федеральный округ (ЦФО) Central Federal District (CFD)	22/0,05	0,15±0,026	2: Рязанская, Тамбовская области 2: Ryazan, Tambov Regions	4: Орловская, Костромская, Курская, Липецкая области 4: Oryol, Kostroma, Kursk, Lipetsk Regions	5: Брянская, Тверская, Московская, Владимирская, Ивановская области 5: Bryansk, Tver, Moscow, Vladimir, Ivanovo Regions	7: Смоленская, Калужская, Ярославская, Белгородская, Воронежская, Тульская области, г. Москва 7: Smolensk, Kaluga, Yaroslavl, Belgorod, Voronezh, Tula Regions, Moscow
Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) North-Western Federal District (NWFD)	18/0,13	0,24±0,027	1: Ненецкий автономный округ 1: Nenets Autonomous District	3: Республика Коми, Псковская, Мурманская области 3: Komi Republic, Pskov, Murmansk Regions	1: Республика Карелия 1: Republic of Karelia	6: Вологодская, Ленинградская, Калининградская, Новгородская, Архангельская области, г. Санкт-Петербург 6: Vologda, Leningrad, Kaliningrad, Novgorod, Arkhangelsk Regions, St. Petersburg
Южный федеральный округ (ЮФО) Southern Federal District (SFD)	35/0,21	0,22±0,019	1: Республика Калмыкия 1: Republic of Kalmykia	2: Астраханская, Волгоградская области 2: Astrakhan, Volgograd Regions	2: Ростовская область, Республика Крым 2: Rostov Region, Republic of Crimea	3: Краснодарский край, Республика Адыгея, г. Севастополь 3: Krasnodar Region, Republic of Adygea, Sevastopol
Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) North Caucasian Federal District (NCFD)	0	0,07±0,011	3: республики Дагестан, Ингушетия, Чеченская Республика 3: Republics of Dagestan, Ingushetia, Chechen Republic	1: Кабардино-Балкарская Республика 1: Kabardino-Balkarian Republic	2: Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия – Алания 2: Karachay-Cherkess Republic, Republic of North Ossetia – Alania	1: Ставропольский край 1: Stavropol Territory
Приволжский федеральный округ (ПФО) Volga Federal District (VFD)	17/0,06	0,11±0,027	5: Оренбургская, Саратовская области, республики Башкортостан, Марий Эл, Чувашская Республика 5: Orenburg, Saratov Regions, Republics of Bashkortostan, Mari El, Chuvash Republic	1: Республика Татарстан 1: Republic of Tatarstan	3: Пензенская, Кировская, Ульяновская области 3: Penza, Kirov, Ulyanovsk Regions	5: Республика Мордовия, Удмуртская Республика, Пермский край, Самарская, Нижегородская области 5: Republic of Mordovia, Udmurt Republic, Perm Territory, Samara, Nizhny Novgorod Regions

Окончание таблицы / Ending of the table

1	2	3	4	5	6	7
Уральский федеральный округ (УФО) Ural Federal District (UFD)	8/0,07	0,01±0,006	2: Курганская область, Ямало-Ненецкий автономный округ 2: Kurgan Region, Yamal-Nenets Autonomous District	4: Ханты-Мансийский автономный округ, Тюменская, Свердловская, Челябинская области 4: Khanty-Mansi Autonomous District, Tyumen, Sverdlovsk, Chelyabinsk Regions	0	0
Сибирский федеральный округ (СФО) Siberian Federal District (SibFD)	1/0,01	0,02±0,004	6: республики Алтай, Тыва, Хакасия, Красноярский край, Омская, Томская области 6: Republics of Altai, Tuva, Khakassia, Krasnoyarsk Territory, Omsk, Tomsk Regions	3: Иркутская, Новосибирская области, Алтайский край 3: Irkutsk, Novosibirsk Regions, Altai Territory	1: Кемеровская область 1: Kemerovo Region	0
Дальневосточный федеральный округ (ДФО) Far Eastern Federal District (FEFD)	3/0,04	0,05±0,016	6: Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Амурская, Магаданская области, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ 6: Republic of Sakha (Yakutia), Kamchatka Territory, Amur, Magadan Regions, Jewish Autonomous Region, Chukotka Autonomous District	3: Забайкальский, Хабаровский край, Республика Бурятия 3: Transbaikal, Khabarovsk Territories, Republic of Buryatia	2: Сахалинская область, Приморский край 2: Sakhalin Region, Primorsky Territory	0
Итого Total	107/0,07	0,12±0,014	26	21	16	22

Примечание: * с 2012 по 2023 г., без учета 2020 и 2021 гг., расчет проведен с учетом информации по Республике Крым с 2014 г., по ДНР и ЛНР, Запорожской и Херсонской областям – с 2023 г.; относительный показатель за 2023 г. представлен без учета данных по ДНР и ЛНР, Запорожской и Херсонской областям.

Note: * between 2012 and 2023, excluding the years 2020 and 2021, the calculation was carried out taking into account the information on the Republic of Crimea since 2014, on Donetsk and Lugansk People's Republics, Zaporozhye and Kherson Regions – since 2023, the relative indicator for 2023 is presented without taking into account the data on Donetsk and Lugansk People's Republics, Zaporozhye and Kherson Regions.

СМП инцидентности – 0,22 на 100 тыс. населения. Максимальное количество случаев инфекции зарегистрировано в Краснодарском крае, что составило 80 % от всех выявленных случаев в округе; в структуре заболевших количество городских и сельских жителей различается незначительно. В ЮФО вакцинировали 13 517 человек, в том числе в Краснодарском крае – 9383, Ростовской области – 3592, Республике Адыгея – 375, г. Севастополе – 146.

В СЗФО инцидентность составила 0,13 на 100 тыс. населения (в 2022 г. – 0,17 на 100 тыс. населения). СМП – 0,24 на 100 тыс. населения. Большинство случаев зарегистрированы в Санкт-Петербурге, Ленинградской области и Республике Карелия; 89 % из них пришлось на городское население. В СЗФО привито 399 человек (Санкт-Петербург – 325, Ленинградская область – 74).

Показатель заболеваемости лептоспирозом в ЦФО в 2023 г. равен 0,05 на 100 тыс. населения (в 2022 г. – 0,06 на 100 тыс. населения). Случаи зарегистрированы в 8 субъектах округа. СМП инцидентности – 0,15 на 100 тыс. населения. Наибольшие значения показателя выявлены в Белгородской области. Городские жители составили 82 % среди всех заболевших. В ЦФО в 2023 г. иммунизировано 590 человек, в том числе в Тульской области – 352, Воронежской – 113, Ярославской – 60, Липецкой – 43.

В ПФО показатель инцидентности на 100 тыс. человек – 0,06 (в 2022 г. – 0,04 на 100 тыс. населения). СМП – 0,11 на 100 тыс. населения. Больные выявлены в Нижегородской и Самарской областях; 59 % случаев зарегистрировано у жителей городов. В ПФО вакцинировали 1105 человек, в том числе в Республике Мордовия – 580, Удмуртской Республике – 350, Пермском крае – 109.

На территории УФО показатель заболеваемости за последние 10 лет составлял в среднем 0,01 на 100 тыс. населения, однако в 2023 г. его значение увеличилось до 0,07 на 100 тыс. населения. Случаи зарегистрированы в двух субъектах (Свердловская область – 1 больной, ХМАО – 7), 7 из 8 случаев выявлены у жителей городов. Привито 64 человека (Свердловская область).

В ДФО заболеваемость составила 0,04 на 100 тыс. населения, случаи зарегистрированы в двух субъектах (в Забайкальском и Приморском краях). СМП заболеваемости – 0,05 на 100 тыс. населения. Иммунизировали 34 человека (Амурская область).

В границах СФО показатель заболеваемости составил 0,01 на 100 тыс. населения (в 2022 г. больных не выявлено), СМП заболеваемости в округе – 0,02 на 100 тыс. населения. Привито 120 человек (Кемеровская область).

В 2023 г. в СКФО больные не зарегистрированы (в 2022 г. – 0,10 на 100 тыс. населения), СМП за последние 10 лет, без учета 2020 и 2021 гг., составил 0,07 на 100 тыс. населения. Привито 4285 человек, в том числе в Ставропольском крае – 4086, Чеченской Республике – 178.

В новых субъектах Российской Федерации в 2023 г. выявлено 3 случая заболеваний лептоспирозом – в ДНР (2) и Херсонской области (1), Луганской Народной Республике (ЛНР) и Запорожской области больных не зарегистрировано.

Результаты эпизоотологического мониторинга за лептоспирозами в природных очагах на территории Российской Федерации. Ключевым разделом эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями, в том числе за лептоспирозами, является эпизоотологический мониторинг [9, 26, 27]. С целью анализа эпизоотологической ситуации по лептоспирозам в природных очагах инфекционных болезней, зоолого-энтомологическими подразделениями учреждений Роспотребнадзора проводились учеты численности и отлов мелких млекопитающих (далее – ММ), сбор и исследование павших животных. В соответствии с информацией, отраженной в форме отраслевого статистического наблюдения № 29-23 «Результаты зоолого-энтомологического, эпизоотологического мониторинга в природных очагах инфекционных болезней» (далее – форма № 29-23) в 2023 г. всего отловлено более 95 тыс. особей, из которых методом ловушко-линий в открытых и закрытых луго-полевых, лесостепных и околоводных станциях, постройках человека – 99,1 %. Также зоологические работы осуществлялись в ДНР и ЛНР, Запорожской и Херсонской областях.

В 2023 г. лабораторные исследования материала от ММ на инфицированность лептоспирами выполнили в 82 субъектах Российской Федерации, в том числе в ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областях. По данным формы, всего изучено 32 409 проб от ММ (38 843 – в 2022 г., 32 053 – в 2021 г.). Исследования не проводились в границах 6 субъектов (в Ненецком автономном округе, республиках Дагестан, Ингушетия, Карачаево-Черкесской и Чеченской республиках, Курганской области) (в 8 субъектах – в 2022 и 2021 гг.).

В 50 субъектах Российской Федерации, в том числе в ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областях, получены положительные результаты исследований проб органов ММ; в границах 32 территорий (г. Москва, Липецкая, Орловская, Тамбовская, Мурманская, Псковская, Ростовская, Кировская, Оренбургская, Ульяновская, Тюменская, Челябинская, Кемеровская, Новосибирская, Магаданская и Сахалинская области, республики Калмыкия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия – Алания, Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Алтай, Тыва, Хакасия, Бурятия и Саха (Якутия), Красноярский и Камчатский края, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ) – отрицательные результаты лабораторных исследований (в 24 субъектах – в 2022 г., в 35 – в 2021 г.). На протяжении последнего десятилетия в 7 субъектах (Ростовская, Челябинская и Сахалинская области, республики Калмыкия, Кабардино-Балкария и Марий Эл, Красноярский край) при исследовании материала от ММ не выявляли положительных проб [26].

При изучении проб воды получены отрицательные результаты, исследования проводили на 7 территориях (9 – в 2022 г., 7 – в 2021 г., 8 – в 2020 г.).

В Республике Коми и Удмуртской Республике, Архангельской и Иркутской областях исследовались единичные пробы от ММ, видовую принадлежность которых определить не удалось.

Исследовали материал от 70 представителей млекопитающих разных таксономических групп (от 66 – в 2022 г., от 69 – в 2021 г.). Основную долю среди исследованных образцов составлял материал от рыжей полевки (20,9 %), малой лесной (14,1 %), полевой (3,4 %) и домовый (9,2 %) мышей (рис. 3).

Исследование проб от млекопитающих проводили бактериологическими, иммунологическими и молекулярно-биологическими методами. Инфицированные лептоспирами особи, как и в 2021–2022 гг., выявлены среди 31 представителя животных [26]. В структуре инфицированных мелких млекопитающих на долю полевой мыши приходится 22,2 % от всех положительных зверьков, рыжей полевки – 19,8 %, малой лесной мыши – 9,8 % (рис. 4). В 2023 г. в Российской Федерации инфицирование ММ выявлено в 2,2 % от исследованных проб (2,0 % – в 2022 г., 2,3 % – в 2021 г.). Также единичные ММ-лептоспираносители выявлены в ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областях при исследовании материала от домовый, курганчиковой, степной

и малой лесной мышей, общественной полевки и обыкновенной полевки, не определенной до вида.

Осуществление рациональных противоэпидемических мероприятий возможно только с учетом понимания этиологической структуры лептоспирозов и экологических особенностей резервуарных хозяев лептоспир. Сведения об этиологической структуре и ее динамике – ключевая часть мониторинга эпидемиологической и эпизоотологической ситуации, необходимая для подбора антигенной композиции вакцинных и диагностических препаратов, соответствующей разнообразию циркулирующих на данной территории возбудителей [26].

Бактериологические исследования осуществляли только в 11 территориях (13 – в 2022 г., 11 – в 2021 г.), при этом культуры лептоспир выделили только в Архангельской и Иркутской областях (культуры выделяли в 2022 и 2021 гг. в Архангельской области и г. Санкт-Петербурге) [26]. В Архангельской области из материала от обыкновенной бурозубки изолировали лептоспир серогруппы *Icterohaemorrhagiae* и *Grippytyphosa*, рыжей полевки – *Icterohaemorrhagiae* и *Canicola*, водяной полевки, полевки-экономки и домовый мыши – *Icterohaemorrhagiae*; в Иркутской области – *Grippytyphosa*, при этом вид млекопитающего не определяли.

Серологические исследования материала от животных проводили в 44 субъектах (в 38 – в 2022 г.,

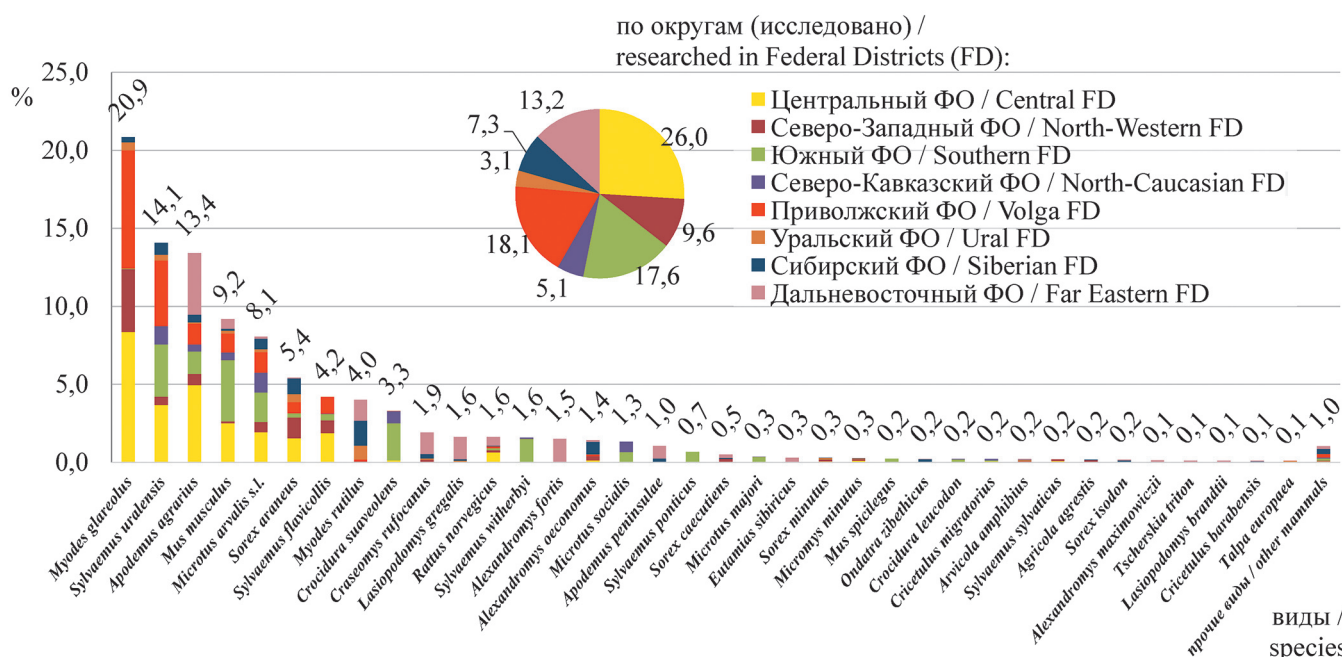


Рис. 3. Структура исследованных проб от млекопитающих, отловленных разными методами в Российской Федерации в 2023 г. (в соответствии с формой № 29-23). Прочие млекопитающие: крошечная бурозубка, крупнозубая бурозубка, лесная соня, уссурийская белозубка, полуденная песчанка, тонконогая бурозубка, обыкновенная кутора, обыкновенный хомяк, лесная мышовка, тундрная бурозубка, бурозубка Волнухина, камчатская бурозубка, ласка, длиннохвостый суслик, тушканчик-прыгун, гудайская полевка, белогрудый еж, полчок, заяц-беляк, колонок, кавказский крот, сибирский лемминг, подземная полевка, заяц-русак, корсак, кавказская бурозубка, заяц-толай, европейский еж, малая кутора, лесной (черный) хорь, обыкновенная белка, лесной лемминг, черная крыса, енот-полоскун

Fig. 3. The structure of the studied samples from mammals captured by various methods in the Russian Federation in 2023 (in accordance with Form No. 29-23). Other mammals: tiny red-toothed shrew, large-toothed shrew, forest dormouse, Ussuri white-toothed shrew, midday gerbil, thin-nosed shrew, common kutora, common hamster, forest mouse, tundra brown-toothed shrew, Volnukhin's brown-toothed shrew, Kamchatka brown-toothed shrew, weasel, long-tailed ground squirrel, jerboa jumper, Gudaaur vole, white-breasted hedgehog, polchok, white hare, columns, Caucasian mole, Siberian lemming, underground vole, hare rusak, korsak, Caucasian brown-toothed shrew, tolai hare, European hedgehog, small kutora, forest (black) polecat, common squirrel, forest lemming, black rat, raccoon

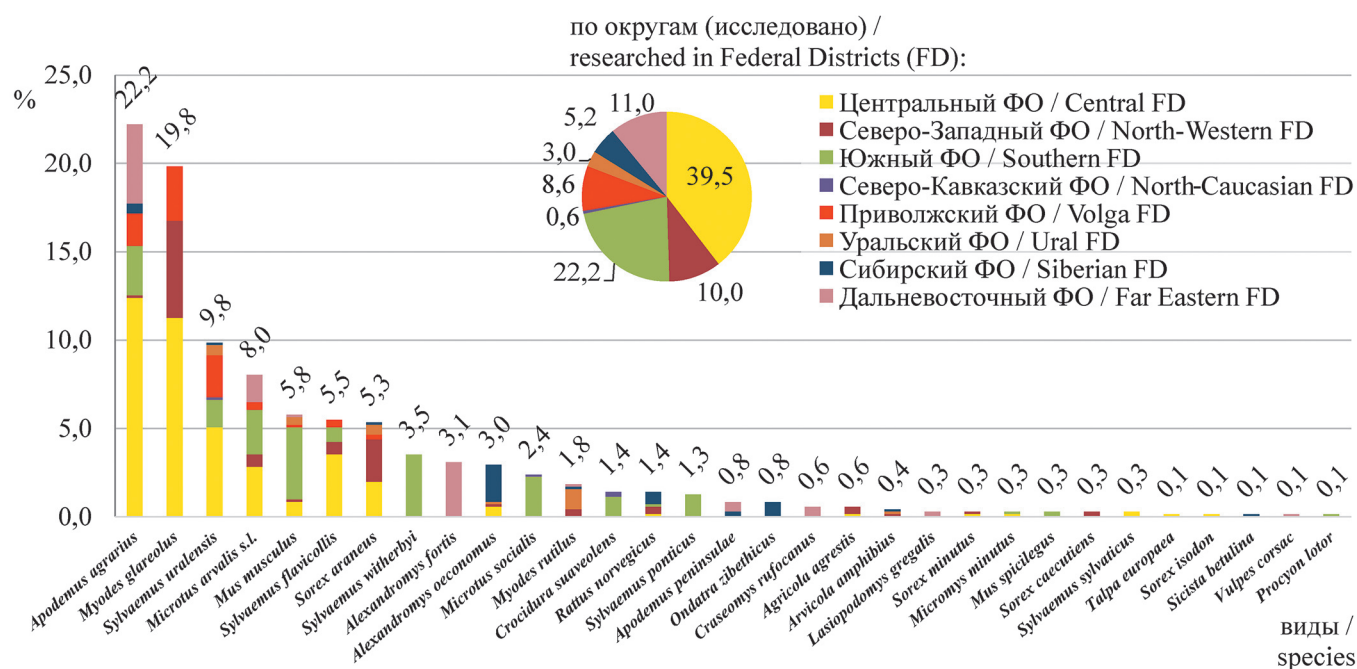


Рис. 4. Структура инфицированных лептоспирами млекопитающих в Российской Федерации, отловленных разными методами в 2023 г. (в соответствии с формой № 29-23)

Fig. 4. The structure of mammals infected with leptospira in the Russian Federation, captured by various methods in 2023 (in accordance with form No. 29-23)

в 42 – в 2021 г.). Всего изучено 17 693 пробы, из них 270 положительных результатов (1,5 %) в 21 территории (в 26 – в 2022 г., в 23 – в 2021 г.).

Молекулярно-биологическим методом (ПЦР) исследована 17 371 проба в 57 субъектах (в 49 – в 2022 г., в 37 – в 2021 г.), положительный результат обнаружен в 477 пробах (2,7 %) в 34 субъектах (в 30 – в 2022 г., в 17 – в 2021 г.), последующую идентификацию выявленных возбудителей не удалось провести в 27 субъектах (в 29 – в 2022 г., в 17 – в 2021 г.): в Белгородской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Калужской, Костромской, Курской, Московской, Калининградской, Астраханской, Волгоградской, Нижегородской, Свердловской, Омской, Томской и Амурской областях, в республиках Карелия, Коми, Крым и Татарстан, в Пермском, Алтайском, Забайкальском, Приморском и Хабаровском краях, в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах [26].

Таксономическая принадлежность животных с положительными результатами исследований в 2023 г. представлена разнообразными видами ММ и отличается в зависимости от стадий, в которых проводились отловы (рис. 5). Процентное соотношение лептоспираносителей, отловленных методом ловушко-линий:

– в лесостарниковых стадиях – 34,6 % от всех исследованных проб, установлено 245 особей 19 видов в 35 субъектах (19 видов в 36 субъектах – в 2022 г., 21 в 31 – в 2021 г.). Основную долю лептоспираносителей составляли рыжая полевка – 31,8 % (44,6 % – в 2022 г.) и полевая мышь – 16,3 % (9,6 % – в 2022 г.);

– в открытых луго-полевых стадиях – 30,2 %, выявлено 214 особей 22 видов в 32 субъектах (24 видов в 24 субъектах – в 2022 г., 23 в 23 – в 2021 г.). Среди лептоспираносителей основную долю составляли полевая мышь – 19,6 % (21,2 % – в 2022 г.) и обыкновенная полевка, неопределенная до вида, – 14,0 % (11,6 % – в 2022 г.);

– в околородных стадиях – 18,3 %, определено 130 особей 18 видов в 21 субъекте (13 видов в 18 субъектах – в 2022 г., 15 в 18 – в 2021 г.). Существенную долю положительных проб выявили у полевой мыши – 33,8 % (21,5 % – в 2022 г.) и малой лесной мыши – 12,3 % (8,3 % – в 2022 г.);

– в постройках человека – 12,3 %, установлено 87 особей 9 видов в 18 территориях (10 видов в 13 субъектах – в 2022 г., 7 в 10 – в 2021 г.). Среди лептоспираносителей преобладали рыжая полевка – 33,3 % (11,6 % – в 2022 г.) и домовая мышь – 21,8 % (20,9 % – в 2022 г.);

– в закрытых луго-полевых стадиях (скирдах, стогах, ометах) – 4,7 %, выявлено 33 особи 8 видов, в том числе полевая, малая лесная и желтогорлая мыши, рыжая полевка, мышь-малютка, обыкновенная полевка, не определенная до вида, восточная полевка, полевка-экономка, в 8 субъектах (7 видов в 7 субъектах – в 2022 г., 3 в 3 – в 2021 г.).

Носители лептоспир среди ММ в различных стадиях в 2023 г. (рис. 4, 5), так же как и в 2022 г. [26], имели принадлежность к разным формам синантропии и обладали разной степенью эвритопности, однако все-таки могут возникать отличия в различных ландшафтных зонах и трансформации в направлении от оптимума к периферии ареала. Преобладающие

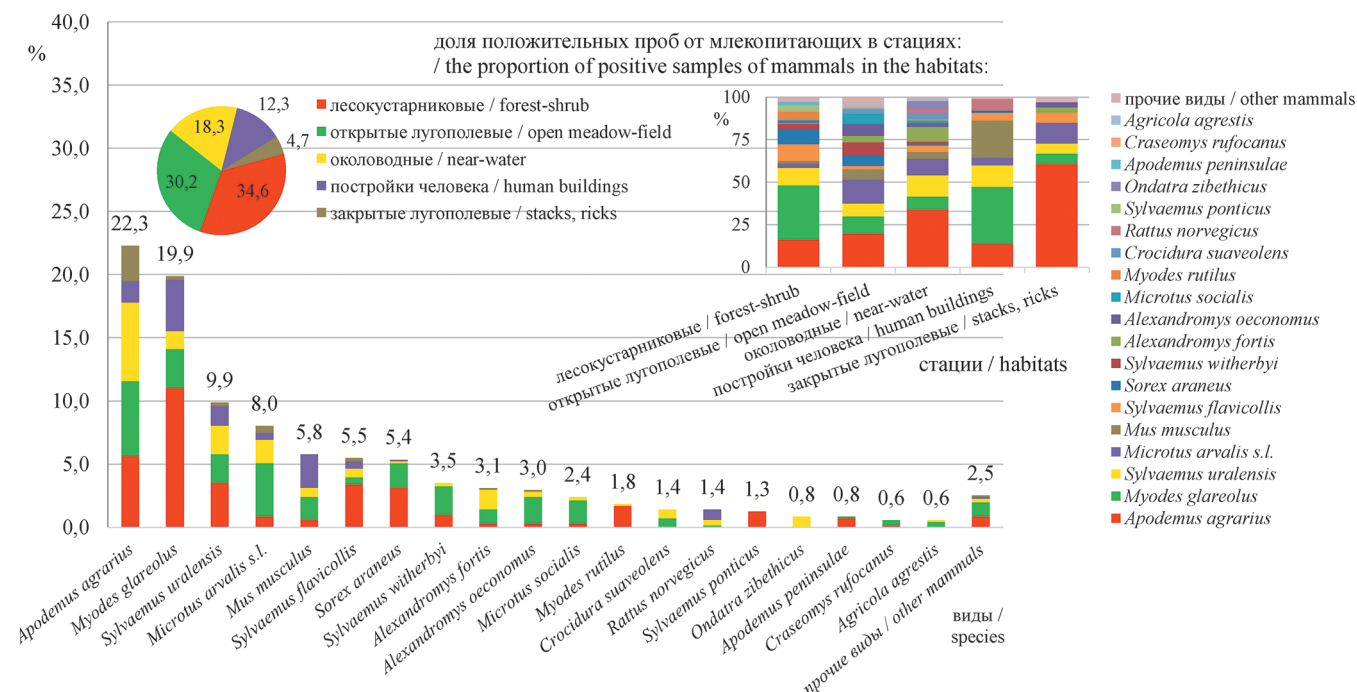


Рис. 5. Структура инфицированных лептоспирами ММ, отловленных в 2023 г. методом ловушко-линий в различных станциях (в соответствии с формой № 29-23). Прочие виды: водяная полевка, средняя бурозубка, малая бурозубка, узкочерепная полевка, мышь-малютка, европейская лесная мышь, курганчиковая мышь, европейский крот, равнозубая бурозубка, лесная мышовка

Fig. 5. The structure of small mammals infected with leptospira, captured in 2023 using the trap-line method in various stations (in accordance with form No. 29-23). Other species: water vole, medium brown-toothed shrew, small brown-toothed vole, narrow-crusted vole, baby mouse, European forest mouse, barrow mouse, European mole, equidistant brown-toothed shrew, birch mouse

виды среди животных-лептоспироситителей – это полевая мышь и рыжая полевка (рис. 4, 5).

Полевая мышь, инфицированная лептоспирами, зарегистрирована во всех станциях в 6 федеральных округах. Наибольший процент положительных проб от полевой мыши в 2023 г. получен в ЦФО – 12,1 (4,4 – в 2022 г.), в ДФО – 4,4 (9,1 – в 2022 г.) (рис. 4). Этот вид был доминирующим при проведении отловов в скирдах и ометах, а также в околородных станциях (рис. 5). Среди полевых мышей, отловленных в Иркутской и Смоленской областях, выявили лептоспираносителей *Icterohaemorrhagiae*; в Брянской и Тверской областях – *Javanica*; в Брянской и Пензенской областях – *Canicola*; в Брянской области – *Autumnalis*; в Брянской и Самарской областях – *Australis*; в Брянской, Пензенской и Саратовской областях, Краснодарском крае – *Pomona*; в Брянской и Тульской областях – *Grippytyphosa*; в Брянской, Ярославской и Самарской областях – *Sejroe*; в Краснодарском крае и Иркутской области – *Bataviae*; в Брянской и Иркутской областях – *Tarassovi*.

В лесокустарниковых стациях доля инфицированных особей рыжей полевки составляла 31,8 %, во всех местообитаниях – 19,9 % (рис. 4, 5). В 2023 г. больше всего инфицированных рыжих полевок выявлено в ЦФО (11,0 % от всех ММ в России), также такие особи обнаружены в СЗФО и ПФО (рис. 4). При исследовании материала от этого вида лептоспироспороносители серогруппы *Icterohaemorrhagiae* обнаружены в Брянской, Смоленской, Архангельской и Вологодской обла-

стях; *Javanica* – в Брянской, Тверской и Вологодской областях; *Canicola* – в Брянской и Архангельской областях; *Australis* – в Брянской и Самарской областях; *Pomona* – в Брянской, Смоленской и Саратовской областях, Удмуртской Республике; *Grippytyphosa* – в Брянской, Рязанской, Тверской и Вологодской областях, г. Санкт-Петербурге; *Sejroe* – в Брянской и Самарской областях; *Tarassovi* – в Брянской области и Удмуртской Республике.

Во всех федеральных округах, кроме СЗФО и ДФО, единичные положительные результаты получены при исследовании материала от малой лесной мыши во всех местообитаниях (рис. 4, 5). Патогенные лептоспир, циркулирующие среди *S. uralensis* представлены серогруппами *Canicola* – в Пензенской области; *Australis* – в Брянской и Самарской областях; *Pomona* – в Брянской, Смоленской, Тверской и Саратовской областях, Краснодарском крае и Удмуртской Республике; *Grippotyphosa* – в Брянской, Рязанской и Пензенской областях, Краснодарском крае; *Sejroe* – в Брянской, Тверской, Ярославской и Самарской областях, Краснодарском и Ставропольском краях; *Bataviae* – в Республике Адыгея; *Tarassovi* – в Удмуртской Республике.

Среди исследованных животных-лептоспироносителей виды-двойники (обыкновенная полевка, неопределенная до вида, – *Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis*) обнаружены во всех станциях, больше всего – в полях (4,2 % от всех выявленных особей в России), на территории 5 из 8 федеральных округов, кроме СКФО, УФО и СФО (рис. 4).

Лептоспиросители серогруппы *Icterohaemorrhagiae* выявлены в Тверской области; *Javanica* – в Брянской, Тверской и Вологодской областях; *Grippotyphosa* – в Тверской, Тульской и Новгородской областях; *Sejroe* – в Брянской области.

В 2023-м, как и в 2022 г., зарегистрированы лептоспиросители при исследовании материала от домовых мыши и серой крысы [26]. Доля инфицированных особей домовых мыши составила 5,8 % (3,4 % – в 2022 г.), серой крысы – 1,4 % (1,6 % – в 2022 г.) от всех лептоспиросителей в России. Домовая мышь выявлена во всех станциях, кроме скирд и ометов, в 6 из 8 федеральных округов, кроме СКФО и СФО. Повсеместно, кроме луго-полевых станций, зарегистрированы единичные особи серой крысы в 4 округах: в ЦФО, СЗФО, ЮФО и СФО. При исследовании материала от домовых мыши лептоспиросители серогруппы *Icterohaemorrhagiae* обнаружены в Архангельской области; *Javanica* – в Тверской области; серой крысы – *Icterohaemorrhagiae* в Иркутской и Тверской областях; *Tarassovi* и *Hebdomadis* – в Иркутской области.

У остальных видов (рис. 4, 5) обнаружены единичные особи – носители отдельных перечисленных серогрупп.

Прогноз на 2024 г. В 2023 г. в 50 территориях, где проводили обследования, подтверждена активность природных очагов лептоспирозов. Выявлены ММ различных видов и форм синантропии, в основном эвритопные. Основная доля лептоспиросителей представлена двумя видами: полевой мышью и рыжей полемкой. В настоящее время на территории Российской Федерации среди ММ наблюдается циркуляция патогенных лептоспир нескольких серогрупп: *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Canicola*, *Autumnalis*, *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Bataviae*, *Tarassovi*, *Hebdomadis*.

В 2024 г. в России превышение среднесезонных показателей заболеваемости маловероятно, возможны спорадические случаи заболевания. Вероятность инфицирования людей выше на территориях ЮФО, ЦФО, СЗФО, ПФО и УФО. Не исключены завозные случаи инфекции из регионов с субэкваториальным и экваториальным климатом, активно посещаемых туристами.

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. Ананьев В.В., редактор. Лептоспирозы людей и животных. М.: Медицина; 1971. 352 с.
2. Соболева Г.Л., Ананьева Ю.В., Непоклонова И.В. Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных. *Российский ветеринарный журнал*. 2017; 8:14–18.
3. Городин В.Н., Мойсова Д.Л., Бахтина В.А., Зотов С.В. Тренды современного лептоспироза. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2018; 23(2):93–100. DOI: 10.18821/1560-9529-2018-23-2-93-100.
4. Ананьева Ю.В. Лептоспиры – возбудители лептоспирозов человека. В кн.: Лабинская А.С., Костюкова Н.Н., Иванова

С.М., редакторы. Руководство по медицинской микробиологии. Частная медицинская микробиология и этиологическая диагностика инфекций. Книга II. М.: БИНОМ; 2022. С. 821–43.

5. Costa F., Hagan J.E., Calcagno J., Kane M., Torgerson P., Martinez-Silveira M.S., Stein C., Abela-Ridder B., Ko A.I. Global morbidity and mortality of leptospirosis: a systematic review. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(9):e0003898. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003898.

6. Nau L.H., Emirhar D., Obiegala A., Mylius M., Runge M., Jacob J., Bier N., Nöckler K., Imholt C., Below D., Princk C., Dreesman J., Ulrich R.G., Pfeffer M., Mayer-Scholl A. Leptospirose in Deutschland: Aktuelle Erkenntnisse zu Erregerspezies, Reservoirwirten und Erkrankungen bei Mensch und Tier. *Leptospirosis in Germany: current knowledge on pathogen species, reservoir hosts, and disease in humans and animals. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2019; 62(12):1510–21. DOI: 10.1007/s00103-019-03051-4.

7. Garcia-Lopez M., Llorioux C., Soares A., Trombert-Paolantoni S., Harran E., Ayral F., Picardeau M., Djelouadi Z., Bourhy P. Genetic diversity of *Leptospira* strains circulating in humans and dogs in France in 2019–2021. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2023; 13:1236866. DOI: 10.3389/fcimb.2023.1236866.

8. Adler B., de la Peña Moctezuma A. *Leptospira* and leptospirosis. *Vet. Microbiol.* 2010; 140(3–4):287–96. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012.

9. Транквиловский Д.В. Об инфицированности мелких млекопитающих возбудителями зоонозов в Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; 10:53–6.

10. European Surveillance System (TESSy). Leptospirosis. Annual Epidemiological Report for 2014–2021. Stockholm: ECDC; 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en>.

11. Mohd Radi M.F., Hashim J.H., Jaafar M.H., Hod R., Ahmad N., Mohammed Nawi A., Baloch G.M., Ismail R., Farakhin Ayub N.I. Leptospirosis outbreak after the 2014 major flooding event in Kelantan, Malaysia: A spatial-temporal analysis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2018; 98(5):1281–95. DOI: 10.4269/ajtmh.16-0922.

12. Kupek E., de Sousa Santos Favarsani M.C., de Souza Philippi J.M. The relationship between rainfall and human leptospirosis in Florianópolis, Brazil, 1991–1996. *Braz. J. Infect. Dis.* 2000; 4(3):131–4.

13. Becirovic A., Trnacevic A., Dubinovic-Rekic A., Dzafic F. Floods associated with environmental factors and leptospirosis: our experience at Tuzla Canton, Bosnia and Herzegovina. *Mater. Sociomed.* 2022; 34(3):193–6. DOI: 10.5455/msm.2022.34.193-196.

14. Warnasekara J., Agampodi S. Neglecting the neglected during the COVID-19 pandemic: the case of leptospirosis in Sri Lanka. *Epidemiol. Health.* 2022; 44:e2022015. DOI: 10.4178/epih.e2022015.

15. Maskey M., Shastri J.S., Saraswathi K., Surpam R., Vaidya N. Leptospirosis in Mumbai: post-deluge outbreak 2005. *Indian J. Med. Microbiol.* 2006; 24(4):337–8. DOI: 10.4103/0255-0857.29413.

16. Matsushita N., Ng C.F.S., Kim Y., Suzuki M., Saito N., Ariyoshi K., Salva E.P., Dimaano E.M., Villarama J.B., Go W.S., Hashizume M. The non-linear and lagged short-term relationship between rainfall and leptospirosis and the intermediate role of floods in the Philippines. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(4):e0006331. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006331.

17. Dhewantara P.W., Mamun A., Zhang W.Y., Yin W.W., Ding F., Guo D., Hu W., Costa F., Ko A.I., Soares Magalhães R.J. Epidemiological shift and geographical heterogeneity in the burden of leptospirosis in China. *Infect. Dis. Poverty.* 2018; 7(1):57. DOI: 10.1186/s40249-018-0435-2.

18. Li J.M., Li L.M., Shi J.F., Li T., Wang Q., Ma Q.X., Zheng W., Feng H.F., Liu F., Du R. Prevalence of *Leptospira* in murine in China: A systematic review and meta-analysis. *Front. Vet. Sci.* 2022; 9:944282. DOI: 10.3389/fvets.2022.944282.

19. Hu W., Lin X., Yan J. *Leptospira* and leptospirosis in China. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2014; 27(5):432–6. DOI: 10.1097/QCO.0000000000000097.

20. Helman S.K., Tokuyama A.F.N., Mummah R.O., Stone N.E., Gamble M.W., Snedden C.E., Borremans B., Gomez A.C.R., Cox C., Nussbaum J., Tweed T., Haake D.A., Galloway R.L., Monzón J., Riley S.P.D., Sikich J.A., Brown J., Friscia A., Sahl J.W., Wagner D.M., Lynch J.W., Prager K.C., Lloyd-Smith J.O. Pathogenic *Leptospira* are widespread in the urban wildlife of southern California. *Sci. Rep.* 2023; 13(1):14368. DOI: 10.1038/s41598-023-40322-2.

21. Browne E.S., Pereira M., Barreto A., Zeppelini C.G., de Oliveira D., Costa F. Prevalence of human leptospirosis in the Americas: a systematic review and meta-analysis. *Rev. Panam. Salud Publica.* 2023; 47:e126. DOI: 10.26633/RPSP.2023.126.

22. Hagiya H., Koyama T., Otsuka F. Epidemiological characteristics and trends in the incidence of leptospirosis in Japan: a nationwide, observational study from 2006 to 2021. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2023; 109(3):589–94. DOI: 10.4269/ajtmh.23-0131.

23. Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельев А.П., Ермаков О.А., Козлов Ю.А., Смирнов Д.Г., Стахеев В.В., Глазов Д.М. Млекопитающие России: список видов и прикладные

аспекты: Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Т. 56. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2019. 191 с.

24. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика; 1976. 600 с.

25. Савилов Е.Д., Астафьев В.А., Жданов С.Н., Заруднев Е.А. Эпидемиологический анализ: Методы статистической обработки материала. Новосибирск: Наука-Центр; 2011. 156 с.

26. Транквилевский Д.В., Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Бренёва Н.В., Вержущая Ю.А., Зарва И.Д., Скударева О.Н., Балахонov С.В. Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по лептоспирозам в Российской Федерации в период с 2013 по 2022 г. и прогноз на 2023 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; 3:43–50. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-43-50.

27. Транквилевский Д.В., Царенко В.А., Жуков В.И. Современное состояние эпизоотологического мониторинга за природными очагами инфекций в Российской Федерации. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2016; 2:19–24.

References

1. Anan'in V.V., editor [Human and Animal Leptospirosis]. Moscow: "Medicine"; 1971. 352 p.

2. Soboleva G.L., Anan'ina Yu.V., Nepoklonova I.V. [Relevant issues of human and animal leptospirosis]. *Rossiyskiy Veterinarny Zhurnal [Russian Veterinary Journal]*. 2017; (8):14–8.

3. Gorodin V.N., Moysova D.L., Bakhtina V.A., Zotov S.V. [Trends of contemporary leptospirosis]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2018; 23(2):93–100. DOI: 10.18821/1560-9529-2018-23-2-93-100.

4. Anan'ina Yu.V. [Leptospira – causative agents of human leptospirosis]. In: Labinskaya A.S., Kostyukova N.N., Ivanova S.M., editors. [A Guide to Medical Microbiology. Special Medical Microbiology and Etiological Diagnostics of Infections]. Book II. Moscow: "BINOM Publishing House"; 2022. P. 821–43.

5. Costa F., Hagan J.E., Calcagno J., Kane M., Torgerson P., Martinez-Silveira M.S., Stein C., Abela-Ridder B., Ko A.I. Global morbidity and mortality of leptospirosis: a systematic review. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(9):e0003898. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003898.

6. Nau L.H., Emirhar D., Obiegala A., Mylius M., Runge M., Jacob J., Bier N., Nöckler K., Imholt C., Below D., Princk C., Dreesman J., Ulrich R.G., Pfeffer M., Mayer-Scholl A. Leptospirose in Deutschland: Aktuelle Erkenntnisse zu Erregerspezies, Reservoirwirten und Erkrankungen bei Mensch und Tier. *Leptospirosis in Germany: current knowledge on pathogen species, reservoir hosts, and disease in humans and animals. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2019; 62(12):1510–21. DOI: 10.1007/s00103-019-03051-4.

7. Garcia-Lopez M., Lloriu C., Soares A., Trombert-Paolantoni S., Harran E., Ayral F., Picardeau M., Djelouadi Z., Bourhy P. Genetic diversity of *Leptospira* strains circulating in humans and dogs in France in 2019–2021. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2023; 13:1236866. DOI: 10.3389/fcimb.2023.1236866.

8. Adler B., de la Peña Moctezuma A. Leptospirosis and leptospirosis. *Vet. Microbiol.* 2010; 140(3-4):287–96. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012.

9. Trankvilievskiy D.V. [On about contamination of small mammals by zoonotic causative agents]. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2016; (10):53–6.

10. European Surveillance System (TESSy). Leptospirosis. Annual Epidemiological Report for 2014–2021. Stockholm: ECDC; 2023. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en>.

11. Mohd Radi M.F., Hashim J.H., Jaafar M.H., Hod R., Ahmad N., Mohammed Nawi A., Baloch G.M., Ismail R., Farakhin Ayub N.I. Leptospirosis outbreak after the 2014 major flooding event in Kelantan, Malaysia: A spatial-temporal analysis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2018; 98(5):1281–95. DOI: 10.4269/ajtmh.16-0922.

12. Kupek E., de Sousa Santos Favarsani M.C., de Souza Philippi J.M. The relationship between rainfall and human leptospirosis in Florianópolis, Brazil, 1991–1996. *Braz. J. Infect. Dis.* 2000; 4(3):131–4.

13. Becirovic A., Trnacevic A., Dubinovic-Rekic A., Dzafic F. Floods associated with environmental factors and leptospirosis: our experience at Tuzla Canton, Bosnia and Herzegovina. *Mater. Sociomed.* 2022; 34(3):193–6. DOI: 10.5455/msm.2022.34.193-196.

14. Warnasekara J., Agampodi S. Neglecting the neglected during the COVID-19 pandemic: the case of leptospirosis in Sri Lanka. *Epidemiol. Health.* 2022; 44:e2022015. DOI: 10.4178/epih.e2022015.

15. Maskey M., Shastri J.S., Saraswathi K., Surpam R., Vaidya N. Leptospirosis in Mumbai: post-deluge outbreak 2005. *Indian J. Med. Microbiol.* 2006; 24(4):337–8. DOI: 10.4103/0255-0857.29413.

16. Matsushita N., Ng C.F.S., Kim Y., Suzuki M., Saito N., Ariyoshi K., Salva E.P., Dimaano E.M., Villarama J.B., Go W.S., Hashizume M. The non-linear and lagged short-term relationship

between rainfall and leptospirosis and the intermediate role of floods in the Philippines. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(4):e0006331. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006331.

17. Dhewantara P.W., Mamun A., Zhang W.Y., Yin W.W., Ding F., Guo D., Hu W., Costa F., Ko A.I., Soares Magalhães R.J. Epidemiological shift and geographical heterogeneity in the burden of leptospirosis in China. *Infect. Dis. Poverty.* 2018; 7(1):57. DOI: 10.1186/s40249-018-0435-2.

18. Li J.M., Li L.M., Shi J.F., Li T., Wang Q., Ma Q.X., Zheng W., Feng H.F., Liu F., Du R. Prevalence of *Leptospira* in murine in China: A systematic review and meta-analysis. *Front. Vet. Sci.* 2022; 9:944282. DOI: 10.3389/fvets.2022.944282.

19. Hu W., Lin X., Yan J. Leptospirosis and leptospirosis in China. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2014; 27(5):432–6. DOI: 10.1097/QCO.0000000000000097.

20. Helman S.K., Tokuyama A.F.N., Mummah R.O., Stone N.E., Gamble M.W., Snedden C.E., Borremans B., Gomez A.C.R., Cox C., Nussbaum J., Tweed I., Haake D.A., Galloway R.L., Monzón J., Riley S.P.D., Sikich J.A., Brown J., Friscia A., Sahl J.W., Wagner D.M., Lynch J.W., Prager K.C., Lloyd-Smith J.O. Pathogenic *Leptospira* are widespread in the urban wildlife of southern California. *Sci. Rep.* 2023; 13(1):14368. DOI: 10.1038/s41598-023-40322-2.

21. Browne E.S., Pereira M., Barreto A., Zeppelini C.G., de Oliveira D., Costa F. Prevalence of human leptospirosis in the Americas: a systematic review and meta-analysis. *Rev. Panam. Salud Publica.* 2023; 47:e126. DOI: 10.26633/RPSP.2023.126.

22. Hagiya H., Koyama T., Otsuka F. Epidemiological characteristics and trends in the incidence of leptospirosis in Japan: a nationwide, observational study from 2006 to 2021. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2023; 109(3):589–94. DOI: 10.4269/ajtmh.23-0131.

23. Lisovsky A.A., Sheftel B.I., Savelyev A.P., Ermakov O.A., Kozlov Yu.A., Smirnov D.G., Stakheev V.V., Glazov D.M. [Mammals of Russia: List of Species and Applied Aspects. Proceedings of the Zoological Museum of Moscow State University]. Vol. 56. Moscow: "Association of Scientific Publications of the CMC"; 2019. 191 p.

24. Zaks L. [Statistical Estimation]. Moscow: "Statistica"; 1976. 600 p.

25. Saviлов Е.Д., Астафьев В.А., Жданов С.Н., Заруднев Е.А. [Epidemiological Analysis: Methods of Statistical Processing of the Material]. Novosibirsk: "Science Center"; 2011. 156 p.

26. Trankvilievskiy D.V., Kiseleva E.Yu., Korzun V.M., Breneva N.V., Verzhutskaya Yu.A., Zарва I.D., Skudareva O.N., Balakhonov S.V. [Epizootological and epidemiological situation on leptospirosis in the Russian Federation over the period of 2013–2022 and the forecast for 2023]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; (3):43–50. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-43-50.

27. Trankvilievskiy D.V., Tsarenko V.A., Zhukov V.I. [The current state of epizootological monitoring of natural foci of infections in the Russian Federation]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]*. 2016; (2):19–24.

Authors:

Trankvilievskiy D.V. Federal Center of Hygiene and Epidemiology; 19a, Varshavskoye Highway, Moscow, 117105, Russian Federation; e-mail: trankvilievskiydv@fcgie.ru. Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman; Moscow, Russian Federation.

Skudareva O.N., Igonina E.P. Federal Service for Surveillance on Consumers' Rights Protection and Human Well-being. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Lane, Moscow, 127994, Russian Federation.

Kiseleva E.Yu., Korzun V.M., Verzhutskaya Yu.A., Kulikalova E.S., Breneva N.V., Budaeva S.E. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissersa St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Noskov A.K., Morozova I.V., Trishina A.V. Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute. 117/40, M. Gor'kogo St., Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation. E-mail: plague@aanet.ru.

Об авторах:

Транквилевский Д.В. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии; Российской Федерация, 117105, Москва, Варшавское шоссе, 19а; e-mail: trankvilievskiydv@fcgie.ru. Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана; Российская Федерация, Москва.

Скударева О.Н., Игонина Е.П. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский пер., 18, стр. 5 и 7.

Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Вержущая Ю.А., Куликалова Е.С., Бренёва Н.В., Будаева С.Е. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилессера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Носков А.К., Морозова И.В., Тришина А.В. Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/40. E-mail: plague@aanet.ru.