

DOI: 10.21055/0370-1069-2025-2-176-183

УДК 614.4:616.98:579.834.114

А.П. Хаметова, Н.Л. Пичурина, М.В. Забашта

Районирование Ростовской области по степени потенциальной опасности инфицирования населения возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов*ФКУЗ «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт», Ростов-на-Дону, Российская Федерация*

Целью исследования является проведение дифференциации территории Ростовской области по потенциальному риску инфицирования населения возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ). **Материалы и методы.** Анализ эпидемиологической ситуации в 2012–2022 гг. проводили по материалам, предоставленным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и Управлением Роспотребнадзора по Ростовской области. Основой эпизоотологических исследований послужили данные мониторинга ИКБ, проведенного в 2015–2022 гг. сотрудниками зоолого-паразитологической группы отдела эпидемиологии ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, материалы, предоставленные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и ФКУЗ «Северо-Кавказская противочумная станция» Роспотребнадзора. В процессе работы использовали традиционные эпидемиологические, зоолого-паразитологические, генодиагностические и аналитические методы исследования. **Результаты и обсуждение.** Проведено районирование Ростовской области на основании балльной системы оценки следующих факторов: величины эпизоотического потенциала, плотности населения, заболеваемости в границах административных районов. Ростовская область является территорией с наличием устойчиво функционирующего природного очага ИКБ, имеющего эпизоотические и эпидемические проявления. Для совершенствования эпидемиологического надзора за ИКБ применено районирование территории области, основанное на риск-ориентированном подходе.

Ключевые слова: иксодовые клещевые боррелиозы, природный очаг, эпизоотический потенциал, районирование.

Корреспондирующий автор: Хаметова Анна Петровна, e-mail: khametova@antiplague.ru.

Для цитирования: Хаметова А.П., Пичурина Н.Л., Забашта М.В. Районирование Ростовской области по степени потенциальной опасности инфицирования населения возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2025; 2:176–183. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-2-176-183
Поступила 12.07.2024. Отправлена на доработку 02.08.2024. Принята к публикации 18.03.2025.

A.P. Khametova, N.L. Pichurina, M.V. Zabashta

Zoning of the Rostov Region by the Degree of Potential Hazard of Population Infection with Ixodidae Tick-Borne Borreliosis Pathogens*Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute, Rostov-on-Don, Russian Federation*

Abstract. The aim of the study was to differentiate the territory of the Rostov Region according to the potential risk of infection of the population with pathogens of Ixodidae tick-borne borreliosis (ITBB). **Materials and methods.** The analysis of the epidemiological situation in 2012–2022 was carried out based on the materials provided by the Federal State Budgetary Health Institution “Center of Hygiene and Epidemiology in the Rostov Region” and the Rospotrebnadzor Administration in the Rostov Region. The basis of epizootiological studies was the data from the ITBB monitoring conducted by the employees of the zoological-parasitological team from the Department of Epidemiology of the “Rostov-on-Don Anti-Plague Institute of the Rospotrebnadzor” in 2015–2022 and provided by the “Center of Hygiene and Epidemiology in the Rostov Region” and the “North-Caucasian Plague Control Station of the Rospotrebnadzor”. Conventional epidemiological, zoological and parasitological, gene diagnostics and analytical research methods were used for the work. **Results and discussion.** The territorial zoning of the Rostov Region has been carried out on the basis of the score-assessment system of the following factors: the magnitude of the epizootic potential, population density, and morbidity within the boundaries of administrative districts. The Rostov Region is a territory with the persistent natural ITBB focus, which has epizootic and epidemic manifestations. In order to improve epidemiological surveillance on ITBB, the territorial zoning of the region based on the risk-oriented approach has been conducted.

Key words: Ixodidae tick-borne borreliosis (ITBB), natural focus, epizootic potential, territorial zoning.

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

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

Corresponding author: Anna P. Khametova, e-mail: khametova@antiplague.ru.

Citation: Khametova A.P., Pichurina N.L., Zabashta M.V. Zoning of the Rostov Region by the Degree of Potential Hazard of Population Infection with Ixodidae Tick-Borne Borreliosis Pathogens. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; 2:176–183. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2025-2-176-183

Received 12.07.2024. Revised 02.08.2024. Accepted 18.03.2025.

Khametova A.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4329-8340>
Pichurina N.L., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1876-5397>

Zabashta M.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2134-6476>

Природные очаги трансмиссивных инфекций характеризуются высоким уровнем устойчивости и имеют тенденцию к расширению ареала [1]. Это в полной мере относится к иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ), широко распространенным в Российской Федерации, аутохтонные очаги которых связаны с лесными ландшафтами умеренного климатического пояса [2, 3]. Расширение ареала иксодовых клещей, главным образом рода *Ixodes*, обеспечило возможность распространения возбудителей ИКБ, коэволюционно связанных с ними, в другие ландшафтные зоны [4, 5]. До 50-х гг. прошлого столетия в Ростовской области (РО) не встречались иксодовые клещи *Ixodes ricinus* [6], один из основных переносчиков возбудителей ИКБ, но в результате искусственного лесонасаждения произошло увеличение интразональной лесной зоны [7], что, вероятно, сделало возможным распространение и закрепление популяции иксодид этого вида и в последующем привело к формированию природного очага ИКБ. В 2007 г. впервые в Ростовской области в пробах иксодовых клещей *I. ricinus* были выявлены специфические фрагменты ДНК боррелий группы *Borrelia burgdorferi* sensu lato [8]. Последующие исследования показали наличие паразитарной системы, характерной для природного очага ИКБ [9]. Это привело к необходимости проведения эпизоотологического мониторинга ИКБ, в результате которого установлено существование природного очага и рисков инфицирования ИКБ населения РО. Начиная с 2012 г. ведется регистрация заболеваемости ИКБ [9]. В 2023 г. нозоареал ИКБ в РО охватил 23 административных района [10]. Ежегодно в пробах полевого материала от мелких млекопитающих и в иксодовых клещах, главным образом *I. ricinus*, выявляют генетический материал патогенных боррелий. Доля спонтанно инфицированных иксодид *I. ricinus* достигает 70 % [11], что свидетельствует о высокой активности функционирования природного очага ИКБ. Всё вышеперечисленное послужило основанием для дифференциации территории РО по степени потенциальной опасности инфицирования населения боррелиями группы *B. burgdorferi* s.l. для обеспечения профилактики и совершенствования эпизоотологического надзора за ИКБ.

Целью исследования является проведение дифференциации территорий по потенциальному риску инфицирования возбудителями ИКБ населения Ростовской области.

Материалы и методы

Основой эпизоотологических исследований послужили данные мониторинга ИКБ, проведенного в 2015–2022 гг. сотрудниками зоолого-паразитологической группы отдела эпидемиологии ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, материалы, предоставленные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и ФКУЗ «Северо-Кавказская противочумная станция» Роспотребнадзора. Сбор полевого материала проводили в соответствии с

МУ 3.1.1029-01 «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекций» и МР 3.1.0211-20 «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекций».

За указанный период отловлено 4144 экземпляра (экз.) мелких млекопитающих: лесная мышь *Sylvaemus uralensis* – 1985 экз., домовая мышь *Mus musculus* – 1004, обыкновенная полевка *Microtus arvalis* – 799, желтогорлая мышь *Sylvaemus flavicollis* – 104, малая белозубка *Crociodura suaveolens* – 91, серый хомячок *Cricetulus migratorius* – 60, обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* – 48, рыжая полевка *Myodes glareolus* – 41, общественная полевка *Microtus socialis* – 12.

Отловлено 469 экз. птиц, из которых наиболее многочисленными видами являлись: грач *Corvus frugilegus* – 202 экз., обыкновенный скворец *Sturnus vulgaris* – 54, большой баклан *Phalacrocorax carbo* – 54, серая ворона *Corvus cornix* – 37, озерная чайка *Chroicocephalus ridibundus* – 35, сойка *Garrulus glandarius* – 16, сорока *Pica pica* – 13.

Собрано 19 555 экз. иксодовых клещей 10 видов: *Dermacentor reticulatus* – 7688 экз. и *D. marginatus* – 518; *Ixodes ricinus* – 6234, *I. redikorzevi* – 53, *I. kaiseri* – 25; *Rhipicephalus rossicus* – 2806, *Rh. sanguineus* – 231 и *Rh. turanicus* – 31; *Hyalomma marginatum* – 1174; *Haemaphysalis punctata* – 795.

Объекты полевого материала объединяли в групповые пробы: млекопитающих и птиц – до 10 особей в одну, голодных иксодовых клещей – до 30 экз. Пробы формировали согласно принципу «один биологический вид, одна дата и место сбора». Образцы внутренних органов позвоночных (селезенка, почки, печень, сердце) и иксодовых клещей гомогенизировали в стерильном физиологическом растворе до конечной концентрации 1:10. Пробы исследовали посредством полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для проведения ПЦР применяли набор реагентов «АмплиСенс® TBEV, *B. burgdorferi* s.l., *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis* / *E. muris*-FL» (ЦНИИ Эпидемиологии, Россия). Экстракцию ДНК из проб проводили с помощью набора реагентов «РИБО-преп», предназначенного для получения препарата нуклеиновых кислот из биологического материала для последующего анализа методом обратной транскрипции и/или ПЦР производства этой же фирмы. Постановку ПЦР-РВ осуществляли с использованием амплификатора с флуоресцентной детекцией в реальном времени CFX96 (Bio-Rad, США).

Анализ эпидемиологической ситуации в 2012–2022 гг. проводили по материалам, предоставленным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и Управлением Роспотребнадзора по Ростовской области.

Для дифференциации территорий по степени потенциального риска инфицирования населения возбудителями ИКБ проведено их ранжирование по наличию (отсутствию) заболеваемости в 2012–2022 гг., величине эпизоотического потенциала (ЭП) и плотности населения. Значение ЭП вычисляли на

основании многолетних данных численности и доли спонтанно зараженных особей в популяциях доминирующих видов мелких грызунов и иксодовых клещей. Данные по плотности населения распределяли посредством деления на квантили.

Материал обработан общепринятыми статистическими методами [12, 13]. Для подсчета достоверности результатов применяли вычисление средней арифметической величины, стандартной ошибки средней арифметической и среднеквадратического отклонения. Доверительные интервалы для доли положительных проб определяли по методу Уилсона при доверительной вероятности $p \geq 0,95$. Расчеты проводили в программе Excel и с использованием программных средств, предоставляемых сайтом <https://epitools.ausvet.com.au>.

Результаты и обсуждение

Территория РО неоднородна и представлена двумя физико-географическими провинциями: Доно-Донецкой и Доно-Сало-Маньчской. Доно-Донецкая провинция включает два физико-географических округа: Чиро-Донской и Донецко-Приазовский. Доно-Сало-Маньчская провинция состоит из четырех округов: Донского, Южно-Приазовского, Сальского и Маньчского [14, 15] (рис. 1).

Климатические и ландшафтные отличия физико-географических округов способствуют богатому биоразнообразию и неравномерному распределению видов, в том числе составляющих паразитарную систему природного очага ИКБ, к таковым относятся популяция возбудителей, многочисленные

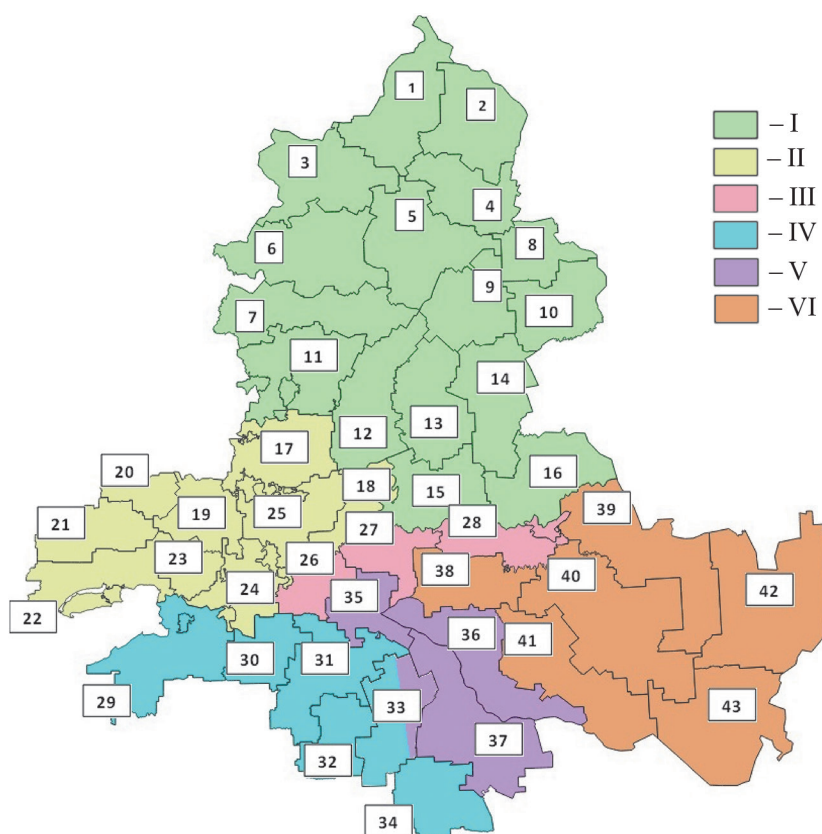


Рис. 1. Схематическая карта физико-географических округов и муниципальных районов Ростовской области:

- I** – Чиро-Донской физико-географический округ. Муниципальные районы: 1 – Верхнедонской, 2 – Шолоховский, 3 – Чертковский, 4 – Боковский, 5 – Кашарский, 6 – Миллеровский, 7 – Тарасовский, 8 – Советский, 9 – Милютинский, 10 – Обливский, 11 – Каменский, 12 – Белокалитвенский, 13 – Тагинский, 14 – Морозовский, 15 – Константиновский, 16 – Цимлянский;
- II** – Донецко-Приазовский физико-географический округ: 17 – Красносулинский, 18 – Усть-Донецкий, 19 – Родионово-Несветайский, 20 – Куйбышевский, 21 – Матвеево-Курганский, 22 – Неклиновский, 23 – Мясниковский, 24 – Аксайский, 25 – Октябрьский;
- III** – Донской физико-географический округ: 26 – Багаевский, 27 – Семикаракорский, 28 – Волгодонской;
- IV** – Южно-Приазовский физико-географический округ: 29 – Азовский, 30 – Кагальницкий, 31 – Зерноградский, 32 – Егорлыкский, 33 – Целинский, 34 – Песчанокоспский;
- V** – Маньчский физико-географический округ: 35 – Весёловский, 36 – Пролетарский, 37 – Сальский;
- VI** – Сальский физико-географический район: 38 – Мартыновский, 39 – Дубовский, 40 – Зимовниковский, 41 – Орловский, 42 – Заветинский, 43 – Ремонтненский

Fig. 1. Schematic map of physical-geographical districts and municipal districts of the Rostov Region:

- I** – The Chiro-Don physico-geographical district. Municipal districts: 1 – Verkhnedonsky, 2 – Sholokhovsky, 3 – Chertkovsky, 4 – Bokovsky, 5 – Kasharsky, 6 – Millerovsky, 7 – Tarasovsky, 8 – Soviet, 9 – Milyutinsky, 10 – Oblivsky, 11 – Kamensky, 12 – Belokalitvensky, 13 – Tatsinsky, 14 – Morozovsky, 15 – Konstantinovskiy, 16 – Tsimlyansky;
- II** – Donetsko-Prizovsky physico-geographical district: 17 – Krasnosulinsky, 18 – Ust-Donetsk, 19 – Rodionovo-Nesvetaisky, 20 – Kuibyshevsky, 21 – Matveevo-Kurgansky, 22 – Neklinovsky, 23 – Myasnikovskiy, 24 – Aksaisky, 25 – Oktyabrsky;
- III** – Donskoy physico-geographical district: 26 – Bagaevsky, 27 – Semikarakorsky, 28 – Volgodosky;
- IV** – Yuzhno-Prizovsky physico-geographical district: 29 – Azovsky, 30 – Kagalniksky, 31 – Zernogradsky, 32 – Egorlyksky, 33 – Tselinsky, 34 – Peschanokopsky;
- V** – Manychsky physico-geographical district: 35 – Veselovsky, 36 – Proletarsky, 37 – Salsky;
- VI** – Salsky physico-geographical district: 38 – Martynovsky, 39 – Dubovsky, 40 – Zimovnikovskiy, 41 – Orlovsky, 42 – Zavetinsky, 43 – Remontnensky

виды мелких млекопитающих и иксодовых клещей. Доминирующими видами среди мелких млекопитающих в РО являются лесная мышь, домовая мышь, обыкновенная полевка. Среднегодовое количество численности лесной мыши составлял в Чиро-Донском округе – 3,7 экз. на 100 ловушко-суток; Донецко-Приазовском – 5,8; Донском – 3,4; Южно-Приазовском – 4,3; Сальском – 2,6; Манычском – 4,5. Домовой мыши соответственно – 3,7; 4,1; 2,9; 5,1; 2,9; 5,4; и обыкновенной полевки – 3,9; 5,7; 3,1; 4,5; 6,4; 7,0 экз. на 100 ловушко-суток. К эвритопным видам с невысокой численностью относятся серый хомячок, малая белозубка и обыкновенная бурозубка. Желтогорлая мышь и рыжая полевка имеют ограниченный ареал в северных, северо-западных и юго-западных районах. Фауна иксодовых клещей представлена комплексом видов, преобладающими среди которых были *D. reticulatus*, *I. ricinus* и *Rh. rossicus*. Численность клещей при отловах на флаг была различной, колебалась от 0,09 до 20,1 экз. на флаги/час. Среднегодовая численность *I. ricinus*, основного переносчика, в Чиро-Донском округе составила 3,4 экз. на флаги/час; Донецко-Приазовском – 13,3; Донском – 2,4; Южно-Приазовском – 7,3; Сальском – 0,03; Манычском – 2,8. Клещей *D. reticulatus* соответственно – 2,6; 11,5; 5,9; 20,1; 0,09; 4,8; и *Rh. rossicus* – 7,8; 6,2; 6,5; 10,6; 5,2; 3,9 экз. на флаги/час.

Данные результатов исследования проб фоновых видов мелких грызунов и иксодовых клещей на наличие ДНК боррелий группы *B. burgdorferi* s.l. в РО представлены в таблице.

Помимо видов млекопитающих, которые указаны в таблице, маркеры боррелий обнаружены в пробах от рыжей полевки, отловленной в Чиро-Донском округе, – 18,2 % [7,3–38,5], малой белозубки, отловленной в Донецко-Приазовском, Донском и Южно-Приазовском округах, и серого хомячка в Южно-Приазовском округе – единичные положительные находки. Специфические фрагменты ДНК возбудителей ИКБ выявлены в пробах иксодовых клещей следующих видов: *H. marginatum*, *D. marginatus*, *H. punctata* в Чиро-Донском округе; *I. redicorzevi*, *H. marginatum*, *H. punctata* – в Донецко-Приазовском; *H. marginatum*, *H. punctata*, *Rh. sanguineus*, *Rh. turanicus* – в Донском; *H. marginatum*, *H. punctata* – в Манычском; *I. redicorzevi*, *I. kaiseri*, *H. marginatum* – в Сальском; *I. redicorzevi*, *H. punctata*, *H. marginatum*, *Rh. sanguineus* – в Южно-Приазовском округе.

Следует учесть, что вместе с млекопитающими в циркуляции боррелий группы *B. burgdorferi* s.l. в природном очаге могут принимать участие другие позвоночные животные, в том числе и птицы. Среди исследованных птиц маркеры боррелий выявлены в пробах от серой вороны в Чиро-Донском округе; грача, серой вороны, обыкновенного скворца, серой цапли, озерной чайки, хохотуны и большого баклана – в Донецко-Приазовском; грача, серой вороны, сойки, обыкновенной горихвостки, полевого конька, сизого голубя и кольчатой горлицы – в Донском; озерной чайки – в Южно-Приазовском; грача, большой

синицы, озерной чайки и речной крачки – в Манычском; грача – в Сальском округе.

Для определения величины ЭП природного очага ИКБ разработана формула балльной оценки, объединяющая в себе показатели основных компонентов природного очага: наличие популяций возбудителей, носителей и переносчиков, физико-географические данные:

$$\text{ЭП} = A + A_n + A_{n+1} + T \cdot 0,1 + B + B_n + B_{n+1} + M \cdot m + L + K,$$

где ЭП – эпизоотический потенциал;

A – показатель численности основного переносчика, для РО иксодовых клещей *I. ricinus*, умноженный на показатель их зараженности боррелиями и деленный на 100;

A_n , A_{n+1} – показатели численности второстепенных переносчиков (иксодовых клещей *D. reticulatus* и *Rh. rossicus*), умноженный на показатель их зараженности боррелиями, умноженный на коэффициент 0,5 и деленный на 100. Коэффициент 0,5 применен для видов, которые выступают в роли второстепенных переносчиков;

T – количество прочих видов иксодовых клещей, участвующих в циркуляции боррелий;

B , B_n , B_{n+1} – показатели численности доминирующих видов мелких млекопитающих, основных носителей, в данном случае лесной мыши, домовой мыши, обыкновенной полевки, умноженный на показатель их зараженности боррелиями и деленный на 100;

M – количество прочих видов позвоночных животных, участвующих в циркуляции боррелий;

m – коэффициент, равный 0,1 балла;

L – показатель ландшафта, равный 0,5 балла.

Учитываем при наличии оптимальных показателей для существования популяции основного переносчика (иксодовых клещей *I. ricinus*), таких как наличие лесов естественного и искусственного происхождения [2];

K – показатель климата, равный 0,5 балла. Учитываем при наличии оптимальных показателей для существования популяции основного переносчика (иксодовых клещей *I. ricinus*), таких как сумма активных температур выше 1550 °С, средняя температура января выше минус 14 °С, годовая сумма осадков выше 491 мм, определенных в диссертации И.О. Попова (2016).

Для вычислений могут быть использованы как среднегодовые показатели численности и инфицированности видов носителей и переносчиков, как в данном случае, так и полученные при однократном эпизоотологическом обследовании. Таким образом, предложенная нами формула является универсальной, с возможностью многократного использования и внесения актуализированных данных.

Принимая во внимание ландшафтно-климатическую структуру РО и тот факт, что генетический материал возбудителей боррелиоза выявлен в популяциях иксодовых клещей и мелких млекопитающих

Результаты исследования проб полевого материала на наличие ДНК боррелий группы *B. burgdorferi* s.l. в Ростовской области в 2015–2022 гг.
The results of the study of field samples for the presence of DNA of the *B. burgdorferi* s.l. group borrelia in the Rostov Region in 2015–2022

Вид Species	Физико-географический округ Physical and geographical district											
	Чиро-Донской Chiro-Donskoy		Донецко-Приазовский Donetsko-Prizovsky		Донской Donskoy		Южно-Приазовский Yuzhno-Prizovsky		Сальский Salsky		Маньчский Manychsky	
	Число проб / число положит. проб Number of samples / Number of positive samples	Доля положит. проб, % The percentage of positive sam- ples, %	Число проб / число положит. проб Number of samples / Number of positive samples	Доля положит. проб, % The percentage of positive samples, %	Число проб / число положит. проб Number of samples / Number of positive samples	Доля положит. проб, % The percentage of positive samples, %	Число проб / число положит. проб Number of samples / Number of positive samples	Доля положит. проб, % The percentage of positive samples, %	Число проб / число положит. проб Number of samples / Number of positive samples	Доля положит. проб, % The percentage of positive samples, %	Число проб / число положит. проб Number of samples / Number of positive samples	Доля положит. проб, % The percentage of positive samples, %
Лесная мышь Forest mouse <i>Apodemus uralensis</i>	165/4	2,4±1,9 [0,9–6,1]	89/11	12,4±3,5 [7,0–20,8]	110/19	17,3±3,6 [11,3–25,4]	93/7	7,5±3,1 [3,7–14,7]	29/3	10,3±2,7 [3,6–26,4]	55/8	14,6±4,7 [7,6–26,2]
Домовая мышь House mouse <i>Mus musculus</i>	40/0	0	34/6	17,6±6,5 [8,4–33,5]	63/15	23,8±5,3 [14,9–35,6]	45/3	6,7±2,6 [2,3–17,9]	24/1	4,2±4,0 [0,7–20,2]	25/4	16,0±7,3 [6,4–34,6]
Обыкновенная полевка Common vole <i>Microtus arvalis</i>	58/2	3,4±2,3 [0,9–11,7]	32/3	9,4±5,1 [3,2–24,2]	35/6	17,1±6,3 [8,1–32,6]	47/4	8,5±4,1 [3,4–19,9]	27/1	3,7±3,6 [0,7–18,2]	34/1	2,9±2,8 [0,5–14,9]
Желтогорлая мышь Yellow necked mouse <i>Apodemus flavicollis</i>	22/5	22,7±8,9 [10,1–43,4]	16/2	12,5±8,2 [3,5–36,0]	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dermacentor reticulatus</i>	55/4	7,3±3,5 [2,9–17,2]	244/34	13,9±5,9 [10,1–18,8]	388/73	18,8±1,9 [15,2–23,0]	225/36	16,0±2,4 [11,7–21,3]	1/0	0	21/4	19,1±8,6 [7,7–40,0]
<i>Rhipicephalus rossicus</i>	34/4	11,8±5,5 [4,7–6,6]	54/9	16,7±5,1 [9,0–28,7]	109/26	23,8±4,1 [16,8–32,6]	69/8	11,6±3,8 [5,9–21,2]	34/2	8,3±4,7 [2,3–25,8]	31/7	22,6±7,5 [11,4–34,8]
<i>Ixodes ricinus</i>	108/25	23,1±4,0 [16,2–31,9]	617/324	52,5±2,0 [48,6–56,4]	113/42	37,2±10,6 [28,8–46,3]	42/14	33,3±7,2 [21,0–48,4]	4/0	0	38/11	28,9±7,4 [17,0–44,8]

щих, ареал которых охватывает всю область или, по крайней мере, некую ее часть, расчет ЭП был проведен в границах физико-географических округов. Так, расчет ЭП для Донского округа имеет следующий вид: $ЭП = (2,4 \cdot 37,2)/100 + (5,9 \cdot 18,8 \cdot 0,5)/100 + (6,5 \cdot 23,8 \cdot 0,5)/100 + 4 \cdot 0,1 + (3,4 \cdot 17,3)/100 + (2,9 \cdot 23,8)/100 + (3,1 \cdot 17,1)/100 + 8 \cdot 0,1 + 0,5 + 0,5 = 6,2$.

Величинам ЭП присвоена балльная оценка: при значении менее 1 – 1 балл, очень низкий уровень ЭП; от 1 до 3 – 2 балла, низкий уровень ЭП; от 3 до 6 – 3 балла, средний уровень ЭП; от 6 до 9 – 4 балла, выше среднего уровень ЭП; более 9 – 5 баллов, высокий уровень ЭП.

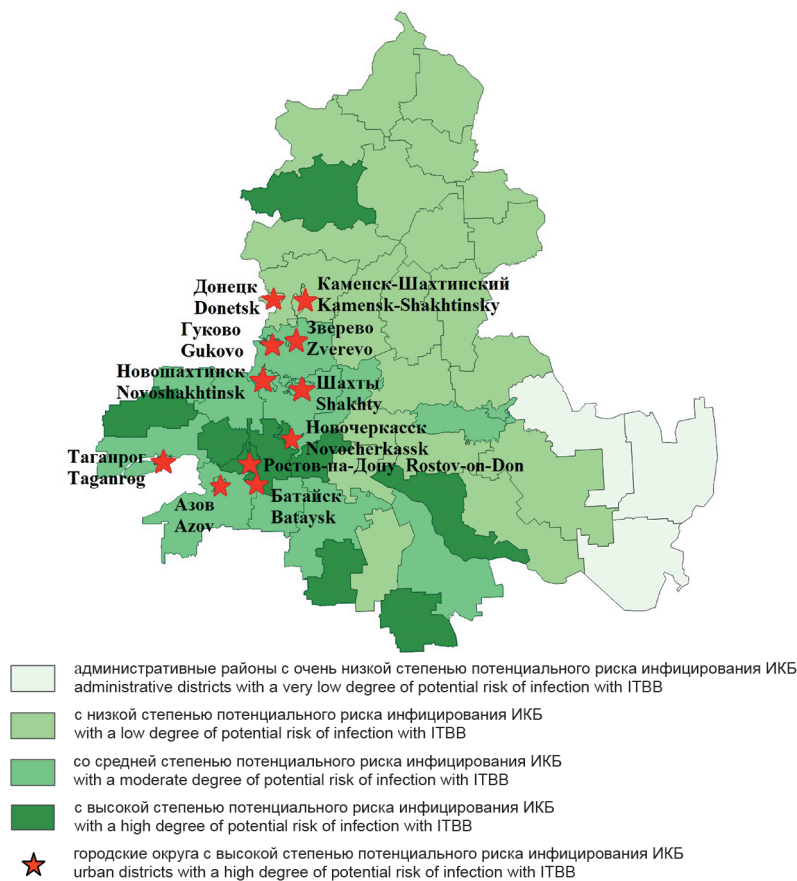
В результате расчета ЭП установлено, что природный очаг ИКБ в РО функционирует неравномерно. Самая активная его часть приходится на Донецко-Приазовский округ, с высоким уровнем ЭП=11,8. Однако большая часть природного очага имеет средний или низкий показатели ЭП: в Южно-Приазовском округе ЭП=7,8; Донском – 6,2; Чиро-Донском – 3,8; Манычском – 4,6; Сальском – 0,95.

Природный очаг ИКБ в РО характеризуется постоянными эпидемическими проявлениями, в многолетнем аспекте зарегистрировано 145 случаев заболевания ИКБ в 23 административно-территориальных образованиях, включая Азовский, Аксайский, Багаевский, Белокалитвенский, Зерноградский, Зимовниковский, Каменский, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Мясниковский, Орловский, Сальский, Тарасовский районы и городские округа: Ростов-на-Дону, Азов, Батайск,

Волгодонск, Гуково, Донецк, Каменск-Шахтинский, Новочеркасск, Таганрог, Шахты [10]. Происходит расширение нозоареала за счет включения административных районов, в которых ранее отсутствовали случаи ИКБ.

С целью совершенствования эпидемиологического надзора и осуществления эффективной неспецифической профилактики проведено районирование РО по степени потенциальной опасности заражения населения ИКБ, основой которого послужила балльная система оценки следующих факторов: величины ЭП (от 1 до 5 баллов), плотности населения (от 1 до 4 баллов), заболеваемости в границах административных районов (0 баллов при отсутствии и 1 – при регистрации). Так, показатель ЭП в Сальском округе равен 1 баллу; Чиро-Донском – 2; Донском и Манычском – 3; Южно-Приазовском – 4 и Донецко-Приазовском – 5. Административные районы с плотностью населения от 0,02 до 11,3 чел./км² входят в первый квартиль и оцениваются в 1 балл; от 11,3 до медианного значения, равного 21,07, – второй квартиль, равный 2 баллам; от 20,7 до 104,52 – третий квартиль, 3 балла; свыше 104,52 – четвертый квартиль, 4 балла.

Проведенные расчеты позволили ранжировать административные районы РО по степени потенциального риска инфицирования населения ИКБ: с показателем «2» – с очень низким уровнем потенциального риска инфицирования ИКБ, 3 района; «3–5» – с низким, 20 районов; «6–7» – со средним, 13 районов; «8–10» – с высоким, 19 районов (рис. 2).



Очень низкий показатель риска инфицирования установлен в административных районах Сальского физико-географического округа; низкий – Чиро-Донского и Сальского; средний – Донского, Манычского и Южно-Приазовского; высокий – Донецко-Приазовского. Таким образом, выявлено, что большая часть РО характеризуется как территория с потенциально низким и средним уровнем риска инфицирования населения ИКБ.

Определено, что в административных районах, расположенных в одном физико-географическом округе, показатели риска инфицирования варьировали при равных показателях ЭП. Мы полностью согласны с мнением Э.И. Коренберга и соавт., что частота заболеваний, а также реальный риск заражения природно-очаговыми инфекциями определяются не только эпизоотическим потенциалом природного очага, но и интенсивностью контакта населения с ним [16].

Таким образом, основой современного эпидемиологического надзора за ИКБ должен служить риск-ориентированный подход, основанный на комплексной оценке абиотических факторов (ландшафтно-климатические условия), величины ЭП и социально-антропогенного фактора.

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. Коренберг Э.И. Природная очаговость инфекций: современные проблемы и перспективы исследований. *Зоологический журнал*. 2010; 89(1):5–17.
2. Коренберг Э.И. Инфекции, передающиеся иксодовыми клещами в лесной зоне, и стратегия их профилактики: изменение приоритетов. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2013; (5):7–17.
3. Рудакова С.А., Пеневская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Транквилевский Д.В., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е. Обзор эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; (2):52–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61.
4. Злобин В.И., Рудаков Н.В., Малов И.В. Клещевые трансмиссивные инфекции. Новосибирск: Наука; 2015. 224 с.
5. Domatskiy V.N., Sivkova E.I. The influence of climatogeographic conditions on the expansion of the range of Ixodes ticks. *Entomology and Applied Science Letters*. 2023; 10(2):1–9. DOI: 10.51847/zyarbFSUps.
6. Филиппова Н.А. Фауна СССР. Паукообразные. Т. 4. Вып. 4. Иксодовые клещи подсем. Ixodinae. М.: Наука; 1977. 412 с.
7. О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР: постановление Совмина СССР от 20.10.1948 № 3960. [Электронный ресурс]. URL: <https://e-ecolog.ru/docs/Yp2MWix9R4YsCE9Dsm0QH>.
8. Кормиленко И.В., Пичурина Н.Л., Романова Л.В., Айдинов Г.Т., Швангер М.М., Москвитина Э.А. Выявление боррелий на территории Ростовской области методом ПЦР. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2008; (приложение, ч. 2):213–14.
9. Дворцова И.В., Романова Л.В., Пичурина Н.Л., Гончаров А.Ю., Москвитина Э.А., Гайбарян К.С., Айдинов Г.Т., Орехов И.В., Забашта М.В., Феровов Д.А., Забашта А.В., Савченко А.П., Гринько Н.М., Горшкова С.А. Иксодовые клещевые боррелиозы в Ростовской области: экологические, эпизоотологические

и эпидемиологические проявления. *Пест-Менеджмент*. 2015; (4):5–10.

10. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2023 году». [Электронный ресурс]. URL: https://61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=12591:-q-2023-q&catid=96:2009-12-30-08-03-55&Itemid=116.

11. Хаметова А.П., Пичурина Н.Л., Забашта М.В., Романова Л.В., Орехов И.В., Бородин Т.Н., Адаменко В.И., Забашта А.В. Биоценотическая структура природного очага иксодового клещевого боррелиоза в Ростовской области. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2018; (4):33–9. DOI: 10.33092/0025-8326mp2018.4.33-39.

12. Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне: статистические методы исследования. Таганрог: Сфинкс; 1997. 431 с.

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

14. Колесников Ю.С., Зинченко В.А., Сафронов И.Н. Природные условия и естественные ресурсы. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та; 1986. 367 с.

15. Смагина Т.А. Структурно-генетическая классификация ландшафтов Ростовской области. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*. 2009; 4(152):131–6.

16. Коренберг Э.И., Юркова Е.В. Проблема прогнозирования эпидемического проявления природных очагов болезней человека. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1983; (3):3–10.

References

1. Korenberg E.I. [Natural focaloty of infections: modern problems and prospects of research]. *Zoologicheskii Zhurnal [Zoological Journal]*. 2010; 89(1):5–17.
2. Korenberg E.I. [Infections transmitted by Ixodidae ticks in the forest zone and the strategy of their prevention: changing of the priorities]. *Epidemiologiya i Vaksinooprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2013; (5):7–17.
3. Rudakova S.A., Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Rudakov N.V., Trankvilevsky D.V., Savel'ev D.A., Teslova O.E., Kaneshova N.E. [Review of the Epidemiological situation on Ixodic tick-borne borreliosis in the Russian Federation in 2010–2020 and prognosis for 2021]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; (2):52–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61.
4. Zlobin V.I., Rudakov N.V., Malov I.V. [Tick-Borne Transmissible Infections]. Novosibirsk: "Nauka"; 2015. 224 p.
5. Domatskiy V.N., Sivkova E.I. The influence of climatogeographic conditions on the expansion of the range of Ixodes ticks. *Entomology and Applied Science Letters*. 2023; 10(2):1–9. DOI: 10.51847/zyarbFSUps.
6. Filippova N.A. [Fauna of the USSR. Arachnids. Vol. 4. Issue 4. Ixodidae Ticks of the Subfamily Ixodinae]. Moscow: "Nauka"; 1977. 412 p.
7. [On the plan for field-protective afforestation, the introduction of grassland crop rotations, the construction of ponds and water reservoirs to ensure high and stable harvests in the steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR: Resolution of the Council of Ministers of the USSR dated 20 October 1948. No. 3960]. [Internet]. Available from: <https://e-ecolog.ru/docs/Yp2MWix9R4YsCE9Dsm0QH>.
8. Kormilenko I.V., Pichurina N.L., Romanova L.V., Aidinov G.T., Shvanger M.M., Moskvitina E.A. [Detection of Borrelia in the Rostov Region using PCR]. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-Meditsinskoi Akademii [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]*. 2008; (Appendix, part 2):213–14.
9. Dvortsova I.V., Romanova L.V., Pichurina N.L., Goncharov A.Yu., Moskvitina E.A., Gaibaryan K.S., Aidinov G.T., Orekhov I.V., Zabashta M.V., Feronov D.A., Zabashta A.V., Savchenko A.P., Grin'ko N.M., Gorshkova S.A. [Ixodidae tick-borne borreliosis in the Rostov Region: ecological, epizootological and epidemiological manifestations]. *Pest Management*. 2015; (4):5–10.
10. [Report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population of the Rostov Region in 2023"]. [Internet]. Available from: https://61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=12591:-q-2023-q&catid=96:2009-12-30-08-03-55&Itemid=116.
11. Khametova A.P., Pichurina N.L., Zabashta M.V., Romanova L.V., Orekhov I.V., Borodina T.N., Adamenko V.I., Zabashta A.V. [Biocenotic structure of the natural focus of Ixodidae tick-borne borreliosis in the Rostov Region]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]*. 2018; (4):33–9. DOI: 10.33092/0025-8326mp2018.4.33-39.

12. Marchenko B.I. [Health at the Population Level: Statistical Methods of Research]. Taganrog: "Sphinx"; 1997. 431 p.

13. Savilov E.D., Astaf'ev V.A., Zhdanova S.N., Zarudnev E.A. [Epidemiological Analysis: Methods of Statistical Processing of Material]. Moscow: "Science-Center"; 2011. 156 p.

14. Kolesnikov Yu.S., Zinchenko V.A., Safronov I.N. [Environmental Conditions and Natural Resources]. Rostov-on-Don: Publishing house of the Rostov University; 1986. 367 p.

15. Smagina T.A. [Structural and genetic classification of landscapes of the Rostov Region]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Severo-Kavkazskii Region. Seriya: Estestvennye Nauki* [Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasian Region. Series: Natural Sciences]. 2009; 4(152):131–6.

16. Korenberg E.I., Yurkova E.V. [The problem of forecasting the epidemic manifestation of natural foci of human diseases].

Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni. [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]. 1983; (3):3–10.

Authors:

Khametova A.P., Pichurina N.L., Zabashta M.V. Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute. 117/40, M. Gor'kogo St., Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation. E-mail: plague@aaanet.ru.

Об авторах:

Хаметова А.П., Пичурина Н.Л., Забашта М.В. Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/40. E-mail: plague@aaanet.ru.