

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61

УДК 616.98:579.834.114(470)

С.А. Рудакова<sup>1</sup>, Н.А. Пенъевская<sup>1,2</sup>, А.И. Блох<sup>1,2</sup>, Н.В. Рудаков<sup>1,2</sup>, Д.В. Транквилевский<sup>3</sup>,  
Д.А. Савельев<sup>1,2</sup>, О.Е. Теслова<sup>1,2</sup>, Н.Е. Канешова<sup>1,2</sup>

## ОБЗОР ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ИКСОДОВЫМ КЛЕЩЕВЫМ БОРРЕЛИОЗАМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2010–2020 гг. И ПРОГНОЗ НА 2021 г.

<sup>1</sup>ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций», Омск, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск, Российская Федерация;

<sup>3</sup>ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

**Цель** обзора – проанализировать эпидемиологическую ситуацию по иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ) в субъектах Российской Федерации в динамике за период 2010–2020 гг. с учетом особенностей 2020 г., связанных с распространением COVID-19, дать прогноз развития эпидемического процесса ИКБ на 2021 г. В 2020 г. в РФ зарегистрировано 4180 случаев заболеваний ИКБ, что в 1,93 раза меньше, чем в 2019 г., и в 1,73 раза меньше, чем среднесуточный показатель за предыдущие десять лет. Значительное снижение отмечено во всех федеральных округах, за исключением Центрального федерального округа, где зарегистрировано более половины всех случаев ИКБ. По сравнению с 2019 г. снижение заболеваемости в 2020 г. произошло в 75 из 78 субъектов, при этом в 56 субъектах это снижение было статистически значимым. Кратность снижения заболеваемости ИКБ в 2020 г. по всем федеральным округам оказалась значительно больше, чем кратность снижения частоты контактов населения с клещами. Зараженность боррелиями иксодовых клещей различных видов в природных очагах в 2020 г. статистически значимо выше, чем в 2019 г. Вероятно, снижение регистрируемой заболеваемости ИКБ на фоне пандемии COVID-19 обусловлено не только снижением интенсивности контактов населения с природными очагами, но и резким перераспределением объемов оказания медицинской помощи в пользу больных COVID-19. Учитывая высокую степень значимости выявленных тенденций в динамике эпидемического процесса ИКБ в течение 2010–2020 гг., есть основания ожидать в 2021 г. роста заболеваемости в Брянской, Воронежской, Рязанской, Тульской и Саратовской областях, что требует особого внимания в плане усиления профилактических мероприятий и мониторинга активности и структуры природных очагов. В остальных субъектах РФ в краткосрочной перспективе в условиях сохранения прежних объемов профилактических мероприятий и при отсутствии аномальных природно-климатических явлений вероятно сохранение или некоторое снижение уровня заболеваемости ИКБ.

**Ключевые слова:** иксодовые клещевые боррелиозы (болезнь Лайма), заболеваемость.

Корреспондирующий автор: Пенъевская Наталья Александровна, e-mail: mail@oniipi.org.

Для цитирования: Рудакова С.А., Пенъевская 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

Поступила 20.04.2021. Принята к публ. 20.05.2021.

S.A. Rudakova<sup>1</sup>, N.A. Pen'evskaya<sup>1,2</sup>, A.I. Blokh<sup>1,2</sup>, N.V. Rudakov<sup>1,2</sup>, D.V. Trankvilevsky<sup>3</sup>,  
D.A. Savel'ev<sup>1,2</sup>, O.E. Teslova<sup>1,2</sup>, N.E. Kaneshova<sup>1,2</sup>

## Review of the Epidemiological Situation on Ixodic Tick-Borne Borreliosis in the Russian Federation in 2010–2020 and Prognosis for 2021

<sup>1</sup>Omsk Research Institute of Natural-Focal Infections, Omsk, Russian Federation;

<sup>2</sup>Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation; <sup>3</sup>Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation

**Abstract. Objective** was to analyze the epidemiological situation on Ixodidae tick-borne borreliosis (ITBB) in the constituent entities of the Russian Federation in the dynamics over the period of 2010–2020, taking into account the features of the year 2020, associated with the spread of COVID-19, and to forecast the development of the epidemic process for 2021. In 2020, 4180 cases of ITBB were registered in the Russian Federation, which is 1.93 times less than in 2019 and 1.73 times less than the long-term average annual figure for the previous 10 years. A significant decrease was noted in all federal districts (FD), with the exception of the Central FD, where more than half of all cases occurred. Compared to 2019, 75 out of 78 subjects experienced a decrease in the incidence rate in 2020, while in 56 entities that decrease was statistically significant. The multiplicity of the decrease in the incidence of ITBB in 2020 for all FD was significantly greater than the multiplicity of the decrease in the frequency of contacts of the population with ticks. Infection of Ixodidae ticks of various species with borrelia in natural foci in 2020 was statistically significantly higher than in 2019. Probably, the decrease in the registered incidence of ITBB against the background of the COVID-19 pandemic is due not only to a decrease in the intensity of contacts of the population with natural foci, but also to a sharp redistribution of the volume of inpatient and outpatient medical care in favor of COVID-19 patients. Given the high degree of significance of the identified trends in the dynamics of the epidemic ITBB process during 2010–2020, there is reason to expect an increase in the incidence in the Bryansk, Voronezh, Ryazan, Tula and Saratov regions in 2021, which requires special attention in terms of strengthening preventive measures and monitoring of the activity and structure of natural foci. In the rest of the entities of the Russian Federation, provided that the volumes of preventive measures are maintained on the same level and in the absence of abnormal natural and climatic phenomena, preservation or a slight reduction in the incidence of ITBB is likely to occur in the short term. At the same time, despite the tense situation regarding the new coronavirus infection, there is an obvious need to draw close attention to the problems of diagnosis and prevention of natural focal infections.

**Key words:** Ixodidae tick-borne borrelioses (Lyme disease), morbidity rates.

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

**Corresponding author:** Natalia A. Pen'evskaya, e-mail: mail@oniipi.org.

**Citation:** 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. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61

Received 20.04.2021. Accepted 20.05.2021.

Rudakova S.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6262-129X>  
 Pen'evskaya N.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7220-4366>  
 Blokh A.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0756-2271>  
 Rudakov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9566-9214>

Trankvilevsky D.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-9369>  
 Savel'ev D.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0920-0100>  
 Teslova O.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1897-5522>  
 Kaneshova N.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9572-7792>

Иксодовые клещевые боррелиозы (ИКБ, синонимы: болезнь Лайма, Лайм-боррелиоз) – облигатно-трансмиссивные природно-очаговые инфекции, распространенные преимущественно в лесной ландшафтной зоне умеренного климатического пояса Северного полушария и связанные с присасыванием клещей рода *Ixodes* [1]. Возбудители ИКБ – различные геновиды боррелий, входящие в комплекс *Borrelia burgdorferi s.l.*, включающий не менее 19 генотипов [2]. Этиологическая роль в развитии ИКБ доказана для *B. burgdorferi s.str.* (в Северной Америке и Европе), *B. afzelii*, *B. garinii*, *B. bavariensis* и *B. spielmanii* (в Евразии), а также для *B. miyamotoi*, имеющей генетическое сходство не только с боррелиями комплекса *Borrelia burgdorferi s.l.*, но и боррелиями клещевых возвратных лихорадок. Кроме того, имеются сообщения об обнаружении у пациентов *B. valaisiana*, *B. lusitanae* и *B. bissettii* [2–5]. Клинические проявления ИКБ склонны к хронизации и варьируют от кожных форм (мигрирующая эритема) до различных диссеминированных форм, таких как нейроборрелиоз, артрит и хронический атрофический акродерматит [6].

Лайм-боррелиоз в Европе – самая распространенная из всех трансмиссивных инфекций, передающихся клещами [7], а в Соединенных Штатах входит в 10 наиболее часто регистрируемых заболеваний, подлежащих учету на национальном уровне [8, 9]. В Российской Федерации ИКБ регистрируют в большинстве субъектов в пределах всех федеральных округов на территориях обитания основных переносчиков – клещей *Ixodes persulcatus* (восточная часть нозоареала) и *I. ricinus* (западная часть нозоареала), а также *I. pavlovskyi* (Сибирь и Дальний Восток) [10, 11]. По социально-экономическому ущербу, обусловленному ежегодными текущими медицинскими и немедицинскими затратами, ИКБ занимает первое место в России среди клещевых трансмиссивных инфекций [12].

На протяжении 2002–2019 гг. эпидемическая ситуация по ИКБ в России оставалась напряженной, при этом динамика заболеваемости в разных регионах имела отличительные особенности. В результате анализа тенденций развития эпидемического процесса ИКБ в 67 субъектах РФ со стабильной ежегодной регистрацией этой группы заболеваний на протяжении не менее 10 лет установлено наличие достоверного тренда к росту заболеваемости в 19 субъектах, а к снижению – в 22 субъектах [13].

**Цель работы** – проанализировать эпидемиологическую ситуацию по иксодовым клещевым боррелиозам в субъектах Российской Федерации в динамике за период 2010–2020 гг. с учетом особенностей 2020 г., связанных с распространением новой коронавирусной инфекции, дать прогноз развития эпидемического процесса на 2021 г.

Материалы для исследования – данные формы № 2 государственной статистической отчетности «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за период 2010–2020 гг. и информация, получаемая Референс-центром ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора по мониторингу за боррелиозами из органов и подведомственных учреждений Роспотребнадзора субъектов Российской Федерации.

Анализ проведен стандартными методами вариационной статистики [14] с применением пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2016 и STATISTICA 6,0 [15]. Оценку связи между количественными переменными проводили с помощью непараметрического коэффициента корреляции  $\tau$  (греч. – тау) Кендалла [15]. Доверительные интервалы среднемноголетних значений рассчитывали по методу Вальда. Многолетние тенденции развития эпидемического процесса ИКБ в регионах России за 2010–2020 гг. анализировали методом линейной регрессии ( $y=ax+b$ ) с вычислением коэффициента детерминации ( $R^2$ ) и проверкой значимости наклона линии регрессии с помощью F-критерия (критический уровень значимости принимали равным 0,05) [16].

**Характеристика территорий России по уровню заболеваемости ИКБ в 2010–2020 гг.** Относительная инцидентность ИКБ на территории нашей страны варьирует в широких пределах, достигая в отдельные годы в некоторых регионах 33,0 на 100 тыс. населения. Ранжирование субъектов РФ по среднемноголетним показателям заболеваемости ИКБ за 2002–2018 гг. позволило определить критерии разделения территорий по степени эпидемической опасности (риска) [17]. Низкой степени соответствует среднемноголетний показатель заболеваемости ниже 2,9 на 100 тыс. населения ( $\text{‰}_{0000}$ ), средней – от 2,9 до 6,5  $\text{‰}_{0000}$ , выше среднего – от 6,6 до 11,5  $\text{‰}_{0000}$ , высокой – более 11,5  $\text{‰}_{0000}$ .

По среднемноголетним показателям периода 2010–2020 гг. (СМП<sub>2010–2020</sub>) к зонам эпидемической опасности (риска) по ИКБ высокого уровня относятся: в Центральном федеральном округе (ЦФО) –

Костромская область (13,91 <sup>0</sup>/<sub>0000</sub>), в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) – Вологодская область (22,59), в Приволжском федеральном округе (ПФО) – Кировская область (20,73) и Пермский край (12,64), в Сибирском федеральном округе (СФО) – Республика Тыва (23,15) и Томская область (14,22), в Уральском федеральном округе (УФО) – Свердловская область (15,2) (рисунок; северная граница ареала обитания таежного клеща обозначена по Э.И. Коренбергу (1985) [18]).

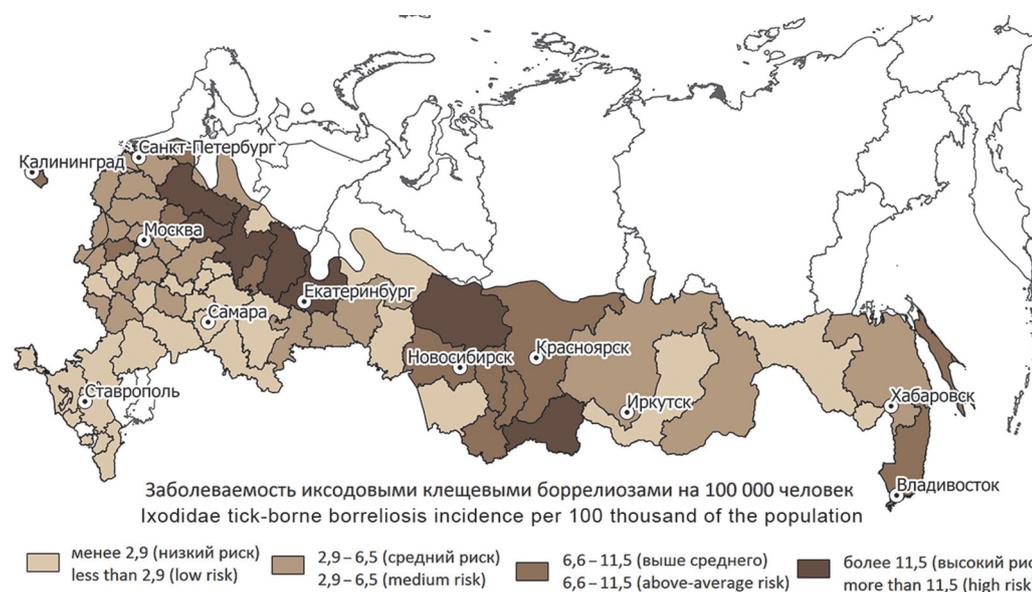
Территории эпидемической опасности по ИКБ выше среднего уровня: в ЦФО – Калужская (9,39 <sup>0</sup>/<sub>0000</sub>), Ярославская (10,63) области и г. Москва (8,26), в СЗФО – Калининградская область (9,04) и Республика Карелия (6,68), в ПФО – Удмуртская Республика (9,30), в СФО – Республика Хакасия (10,54), Красноярский край (9,82), Новосибирская область (9,35), Республика Алтай (8,90), Кемеровская область (8,54), в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) – Сахалинская область (9,40) и Приморский край (7,25).

Территории среднего уровня эпидемической опасности по ИКБ: в ЦФО – Белгородская (4,91 <sup>0</sup>/<sub>0000</sub>), Брянская (3,01), Владимирская (6,0), Воронежская (3,29), Липецкая (5,89), Московская (4,99), Рязанская (4,09), Смоленская (3,92) и Тверская (3,76) области; в СЗФО – Новгородская область (6,22), г. Санкт-Петербург (6,4), Псковская (5,56), Ленинградская (4,55) и Архангельская (4,36) области; в ПФО – Нижегородская (3,47) и Пензенская (4,97) области; в СФО – Иркутская область (4,78); в УФО – Тюменская (5,08), Курганская (4,90) и Челябинская (3,23) области; в ДФО – Забайкальский (5,64) и Хабаровский (3,72) края.

Все субъекты Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского (СКФО) федеральных округов, согласно среднемноголетним показателям заболеваемости ИКБ за 2010–2020 гг., характеризуются низкой степенью эпидемической опасности. В ЮФО – это Республика Крым (2,39 <sup>0</sup>/<sub>0000</sub>), г. Севастополь (2,22),

Краснодарский край (1,53), Республика Адыгея (0,73), Ростовская (0,27) и Волгоградская (0,10) области. В СКФО – это Ставропольский край (1,04), Чеченская (0,14), Карачаево-Черкесская (0,08) республики и Республика Дагестан (0,03). В других федеральных округах к территориям низкого уровня эпидемической опасности по ИКБ относятся: в ЦФО – Ивановская (1,18), Курская (1,83), Орловская (1,46), Тамбовская (2,71) и Тульская (1,68) области; в СЗФО – Республика Коми (1,18), Мурманская область (0,66) и Ненецкий автономный округ (0,63); в ПФО – Республика Марий Эл (2,87), Ульяновская область (2,62), Республика Мордовия (2,32), Республика Татарстан (1,07), Чувашская Республика (0,68), Республика Башкортостан (0,63), Самарская (0,29), Оренбургская (0,22) и Саратовская (0,13) области; в СФО – Алтайский край (1,77) и Омская область (0,85); в УФО – Ханты-Мансийский (1,27) и Ямало-Ненецкий (0,44) автономные округа; в ДФО – Республика Бурятия (2,39), Еврейская автономная область (1,62), Амурская (0,71), Магаданская (0,25) области, Камчатский край (0,16), Республика Саха (0,12).

**Эпидемиологическая ситуация по ИКБ в 2020 г.** Суммарное число зарегистрированных заболеваний природно-очаговыми инфекциями (ПОИ) на территории РФ в 2020 г. составило около 28 тыс. случаев, что в 2,6 раза меньше, чем в 2019 г. Снижение заболеваемости отмечено по всем ПОИ, но в различной степени (табл. 1). В 2020 г. по сравнению с предыдущим годом произошло изменение структуры заболеваемости ПОИ: лидирующее положение заняли ИКБ – 38,50 %, затем геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) – 35,46 % и риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки (сибирский клещевой тиф – СКТ и астраханская пятнистая лихорадка – АПЛ) – 10,49 %, вытеснив клещевой энцефалит (КЭ) и суммарное количество прочих природно-очаговых, зоонозных и зооантропонозных инфекций (псевдотуберкулез, бруцеллез, туляремия,



Ранжирование субъектов Российской Федерации по среднемноголетним показателям заболеваемости иксодовыми клещевыми боррелиозами за период 2010–2020 гг.

Ranking of the constituent entities of the Russian Federation by the long-term annual average morbidity rates of Ixodidae tick-borne borrelioses (Lyme disease) for the period of 2010–2020

Таблица 1 / Table 1

Структура заболеваемости природно-очаговыми, зоонозными и зооантропонозными инфекциями в 2020 г. по сравнению с 2019 г.

Structure of the incidence of natural focal, zoonotic and anthrozoonotic infections in 2020 as compared to 2019

Заболевания Diseases	2020		2019		Кратность снижения абс. в 2020 г. Multiplicity of abs reduction in 2020
	абс. abs	%	абс. abs	%	
ГЛПС Hemorrhagic fever with renal syndrome	3850	35,46	14027	49,8	3,6
ИКБ Lyme disease	4180	38,50	8023	28,6	1,9
Риккетсиозы группы КПЛ (СКТ+АПЛ) Rickettsioses of the tick-borne spotted fever group	1139	10,49	1814	6,5	1,6
КЭ Tick-borne encephalitis	989	9,11	1781	6,3	1,8
Прочие Other	699	6,44	2314	8,8	3,3
<i>Всего</i> <i>Total</i>	10857	100	27959	100	2,6

лихорадка Ку, лихорадка Западного Нила, лихорадка денге, лептоспироз, бешенство, сибирская язва, гранулоцитарный анаплазмоз человека, моноцитарный эрлихиоз человека).

В 2020 г. в Российской Федерации зарегистрировано 4180 случаев заболеваний ИКБ, что в 1,93 раза меньше, чем в 2019 г., и в 1,73 раза меньше, чем среднесноголетний показатель за предыдущие десять лет (СМП<sub>2010-2019</sub>).

Заболевания зафиксированы в 69 субъектах РФ: в 17 из 18 субъектов ЦФО (кроме Ивановской области), в 10 из 11 субъектов СЗФО (кроме Псковской области), в 4 из 8 субъектов ЮФО (кроме республик Адыгея и Калмыкия, Астраханской и Ростовской областей), в 1 (Ставропольский край) из 7 субъектов СКФО, во всех (14) субъектах ПФО, во всех (6) субъектах УФО, во всех (10) субъектах СФО и в 7 из 11 субъектов ДФО (кроме Камчатского края, Амурской и Магаданской областей, Чукотского автономного округа). В 2019 г. число субъектов, в которых зарегистрированы случаи ИКБ, было на 7 больше.

В 2020 г., как и прежде, подавляющее большинство (93,8 %) всех случаев ИКБ пришлось на 5 федеральных округов, среди которых лидирующее положение стабильно занимают ЦФО и СФО, затем по мере уменьшения числа случаев ИКБ идут УФО, СЗФО и ПФО, ранее шедший по среднесноголетнему количеству заболевших ИКБ сразу после лидеров. В 2020 г. значительно изменился по сравнению с предыдущим десятилетием долевой вклад федеральных округов в заболеваемость ИКБ в России.

Удельный вес ЦФО в общей структуре заболеваемости ИКБ увеличился с 31,3 % (СМП<sub>2010-2019</sub>) до 53,1 % в 2020 г., ДФО – с 3,7 до 4,6 %, тогда как долевое участие остальных федеральных округов значительно уменьшилось: СФО – с 19,2 до 15,3 %, УФО – с 13,2 до 10,6 %, ПФО – с 16,3 до 6,8 %, СЗФО – с 13,9 до 8,1 %, ЮФО – с 1,9 до 1,4 %, СКФО – с 0,5 до 0,1 %. Следует отметить, что тенденция к увели-

чению роли ЦФО в общей структуре заболеваемости ИКБ в России отмечается начиная с 2018 г., когда количество зарегистрированных в ЦФО случаев ИКБ составило 38,1 % (против 30,8 % в предшествующем году) от общего числа заболевших в РФ, а в 2019-м достигло 43,7 %.

Заболеваемость ИКБ в показателях на 100 тыс. населения в 2020 г. в России составила 2,85 /<sub>0000</sub>, что в 1,75 раза ниже, чем в среднем за десять предыдущих лет. Снижение отмечено во всех федеральных округах, но в разной степени (табл. 2).

Важно отметить, что снижение заболеваемости ИКБ в 2020 г. по сравнению с СМП<sub>2010-2019</sub> в той или иной степени имело место на подавляющем большинстве эндемичных территорий, за исключением 6 субъектов. Рост показателей заболеваемости ИКБ в 2020 г. по сравнению с СМП<sub>2010-2019</sub> отмечен в 4 субъектах ЦФО – г. Москва (10,28 против 8,05 на 100 тыс. населения), Брянская (4,40 против 2,87), Воронежская (6,18 против 3,0) и Рязанская (5,1 против 3,99) области; в ПФО – Саратовская область (0,24 против 0,12); в ДФО – Еврейская автономная область (1,86 против 1,6).

В ЦФО в 2020 г. наиболее высокие показатели заболеваемости ИКБ зарегистрированы в г. Москве (10,28 на 100 тыс. населения), в Калужской (8,81), Костромской (6,72) и Воронежской (6,18) областях. Максимальное снижение заболеваемости ИКБ в 2020 г. относительно СМП<sub>2010-2019</sub> (в 7 раз) – в Курской области (0,27 против 1,97), почти в 3 раза – в Орловской (0,54 против 1,55), Ярославской (3,88 против 11,3), Владимирской (2,41 против 6,36) и Липецкой (2,27 против 6,25) областях, в 2 раза – в Костромской (6,72 против 14,63) и Тамбовской (1,46 против 2,83) областях. В Ивановской области впервые с 2010 г. лабораторно не было обследовано ни одного больного и не зафиксировано ни одного случая, тогда как в предыдущие годы отмечали от 2 (2010, 2013, 2014 гг.) до 23 (2019 г.) заболеваний ИКБ.

Таблица 2 / Table 2

Заболееваемость ИКБ и обращаемость населения по поводу присасывания клещей в 2020 г. на территории Российской Федерации по сравнению со среднегоголетними показателями

Ixodidae tick-borne borreliosis incidence and the rate of seeking treatment regarding tick bites in 2020 in the territory of the Russian Federation in comparison with the average long-term indicators

Территории / Territories	Заболееваемость ИКБ, на 100 тыс. населения The incidence of Lyme disease per 100 thousand of the population			Обращаемость с присасыванием клещей, на 100 тыс. населения Rate of treatment of tick bites, per 100 thousand of the population		
	2020	СМП <sub>2010-2019</sub> Long-term averages <sub>2010-2019</sub>	Кратность снижения в 2020 г. Multiplicity of reduction	2020	СМП <sub>2013-2019</sub> Long-term averages <sub>2013-2019</sub>	Кратность снижения в 2020 г. Multiplicity of reduction
РФ / RF	2,85	4,99	1,75	321,30	340,70	1,06
ЦФО / CFD	5,64	5,83	1,03	205,64	234,50	1,14
СЗФО / NWFD	2,42	7,32	3,02	369,19	426,70	1,16
ЮФО / South FD	0,36	0,88	2,45	72,76	132,80	1,83
СКФО / NCFD	0,06	0,36	5,91	60,46	105,76	1,75
ПФО / VFD	0,96	3,95	4,10	301,85	320,50	1,06
УФО / UFD	3,57	7,81	2,19	618,01	572,60	0,93
СФО / Siberian FD	3,72	7,23	1,94	765,83	688,0	0,90
ДФО / FEFD	2,36	4,11	1,74	297,37	297,0	1,00

В 2020 г. в **СЗФО** лидировали по заболееваемости ИКБ Вологодская (4,61 на 100 тыс. населения), Калининградская (4,01) области и г. Санкт-Петербург (3,03). Во всех субъектах СЗФО отмечено снижение заболееваемости ИКБ относительно среднегоголетних показателей 2010–2019 гг. Максимальное снижение (в 9 раз) – в Ленинградской области (0,55 против 4,95), в 5 раз – в Вологодской (4,61 против 24,38), Новгородской (1,33 против 6,71), Мурманской (0,13 против 0,71) областях и Республике Коми (0,24 против 1,27), в 2 раза – в Санкт-Петербурге (3,04 против 6,73), Калининградской области (4,01 против 9,54) и Республике Карелия (3,22 против 7,02). В Псковской области впервые с 2010 г. не зафиксировано ни одного случая, тогда как в предыдущие годы отмечали от 3 (2019 г.) до 121 (2012 г.) заболеваний ИКБ. Причины резкого снижения регистрируемой заболееваемости ИКБ в Псковской области в последние пять лет требуют внимания (в 2020 г. на ИКБ лабораторно не обследовано ни одного больного). В Ненецком автономном округе за последние одиннадцать лет по одному случаю ИКБ зафиксировано 3 раза (2011, 2017 и 2020 гг.).

В **ПФО** на фоне почти повсеместного снижения регистрируемой заболееваемости ИКБ по величине показателя на 100 тыс. населения, как и прежде, лидирует Кировская область (6,26), несмотря на более чем 3-кратное снижение относительно СМП<sub>2010-2019</sub>. Максимальное снижение заболееваемости ИКБ в 2020 г. относительно СМП<sub>2010-2019</sub> (в 10–11 раз) в ПФО зарегистрировано в Удмуртской Республике (0,99 против 10,13) и Нижегородской области (0,34 против 3,79), в 6,7 раза – в Пермском крае (2,03 против 13,7), в 4,6 раза – в Оренбургской области (0,05 против 0,23), в 3–4 раза – в Ульяновской (0,97 против 2,78) и Кировской (6,26 против 22,17) областях, почти в 2 раза – в Пензенской области (2,94 против 5,17), республиках Татарстан (0,46 против 1,14),

Башкортостан (0,35 против 0,66), Чувашии (0,33 против 0,71), Самарской области (0,16 против 0,30).

Во всех субъектах **УФО** зарегистрировано снижение заболееваемости ИКБ в 2020 г. относительно СМП<sub>2010-2019</sub>. Максимальное снижение (в 3 раза) отмечено в Курганской области (1,79 против 5,21 на 100 тыс. населения), в 2,2 раза – в Свердловской (7,18 против 16,00), Челябинской (1,46 против 3,40) областях, Ханты-Мансийском (0,60 против 1,33) и Ямало-Ненецком (0,19 против 0,47) автономных округах. При этом, как и в предыдущие годы, в 2020 г. лидирующее положение по уровню заболееваемости в УФО сохраняют Свердловская (7,18) и Тюменская (3,51) области, затем идет Курганская область (1,79).

В **СФО** по уровню заболееваемости ИКБ в 2020 г. лидируют Томская область (10,21 на 100 тыс. населения), Республика Алтай (7,78), Кемеровская область (5,48) и Красноярский край (5,46). Максимальное снижение (в 9 раз) показателей заболееваемости ИКБ в 2020 г. по сравнению с СМП<sub>2010-2019</sub> отмечено в республиках Тыва (2,79 против 25,19) и Хакасия (1,3 против 11,46), в 3 раза – в Иркутской (1,71 против 5,09) и Омской (0,26 против 0,91) областях, почти в 2 раза – в Красноярском крае (5,46 против 10,26) и Новосибирской области (4,37 против 9,85).

В **ДФО** случаи ИКБ на протяжении последних одиннадцати лет стабильно регистрируются Приморском, Хабаровском и Забайкальском краях, Республике Бурятия, Сахалинской области и Еврейской автономной области. В 2020 г. лидирующие позиции по уровню заболееваемости ИКБ в ДФО заняли Сахалинская область (8,37 на 100 тыс. населения), Приморский (3,93) и Забайкальский (3,96) края. Во всех субъектах произошло снижение показателей относительно СМП<sub>2010-2019</sub>, максимально (в 3 раза) – в Хабаровском крае (1,36 против 3,96), в 2 раза – в Приморском крае (3,93 против 7,58). В 2019–2020 гг.

прекратилась регистрация ИКБ в Амурской области, где в 2010–2018 гг. ежегодно фиксировали от одного (2011 и 2017 гг.) до 16 (2016 г.) случаев.

Территории **ЮФО** характеризуются низким уровнем эпидемической опасности в отношении ИКБ, тем не менее на протяжении 2010–2019 гг. ежегодно регистрировали случаи этого заболевания в Краснодарском крае, Волгоградской области, Республике Крым и г. Севастополе. В 2020 г. максимальное снижение инцидентности ИКБ относительно СМП<sub>2010–2019</sub> (в 11 раз) отмечено в Севастополе (0,23 против 2,62 на 100 тыс. населения), в 4 раза – в Краснодарском крае (0,39 против 1,64), в 2,7 раза – в Волгоградской области (0,04 против 0,11). В Ростовской области в 2020 г. отсутствовала регистрация ИКБ, лабораторно не обследовано ни одного больного, хотя начиная с 2012 г. ежегодно фиксировали от 1 (2014 г.) до 34 (2017 г.) случаев этого заболевания.

В **СКФО** среди всех субъектов только в Ставропольском крае ежегодно регистрируют случаи ИКБ, число которых в 2020 г. снизилось в 5 раз по сравнению со среднемноголетним показателем (0,21 против 1,13 на 100 тыс. населения).

По сравнению с 2019 г. снижение заболеваемости в 2020 г. произошло в 75 из 78 субъектов, при этом в 56 субъектах это снижение статистически значимо.

Учитывая ограничительные меры, введенные в связи с эпидемией COVID-19, логично было бы предположить, что снижение заболеваемости могло быть связано с уменьшением интенсивности контактов населения с природными очагами. Это предположение проверено в ходе сравнительного анализа показателей заболеваемости ИКБ и обращаемости населения по поводу присасывания клещей в 2020 г. и в предыдущие годы.

Всего в 2020 г. в РФ зарегистрировано 471811 обратившихся по поводу присасывания клеща, что только на 5 % меньше СМП за 2013–2019 гг. (497581 человек). По сравнению с 2019 г. в 65 субъектах РФ в 2020 г. произошло статистически значимое снижение обращаемости населения в связи с присасыванием клещей в показателях на 100 тыс. населения. В 5 из 8 федеральных округов (Центральный, Северо-Западный, Приволжский, Южный, Северо-Кавказский) отмечено снижение по сравнению с СМП<sub>2013–2019</sub> числа обратившихся по поводу присасывания клещей, тогда как в Дальневосточном, Сибирском и Уральском федеральных округах количество пострадавших от присасывания клещей выросло (табл. 2) за счет таких субъектов, как Кемеровская, Новосибирская, Омская области, Приморский край, Томская, Тюменская области, Ханты-Мансийский автономный округ. Это, вероятно, связано с неполным соблюдением населением данных регионов мер самоизоляции в период сезонной активности переносчиков.

При сравнительном анализе заболеваемости ИКБ и обращаемости населения по поводу присасы-

вания клещей в показателях на 100 тыс. населения за 2020 г. и предшествующие годы (табл. 2) обращает на себя внимание тот факт, что кратность снижения заболеваемости ИКБ в 2020 г. по всем федеральным округам, за исключением ЦФО, оказалась значительно больше, чем кратность снижения частоты контактов населения с клещами, а в УФО, СФО и ДФО обращаемость населения по поводу присасывания клещей в 2020 г. была даже несколько выше среднемноголетнего показателя при двукратном снижении показателей заболеваемости. Это означает, что снижение регистрируемой заболеваемости обусловлено не только снижением интенсивности контактов населения с природными очагами, но и другими факторами. В связи с этим представляет интерес уровень зараженности переносчиков боррелиями.

Проанализированы результаты ПЦР-индикации боррелий в иксодовых клещах, собранных с растительности на различных территориях России в 2020 г. в сравнении с 2019 г. (табл. 3).

Согласно данным, поступившим в Референс-центр по мониторингу за боррелиозами с эндемичных территорий, количество исследованных экземпляров иксодовых клещей различных видов в 2020 г. было значительно меньше, а зараженность боррелиями клещей *I. persulcatus*, собранных с растительности в 2020 г., была значимо выше, чем в 2019 г., – в 1,6–2,1 раза. Наименьшие значения зараженности *I. persulcatus* на эндемичных территориях отмечены в ПФО (19,9 % – в 2020 г. и 12,1 % – в 2019 г.), наибольшие – в СФО (53,3 % – в 2020 г. и 31,0 % – в 2019 г.).

Зараженность боррелиями иксодовых клещей других (не *I. persulcatus*) видов, собранных с растительности в 2020 г., во всех федеральных округах выше, чем в 2019 г., при этом статистически значимо – в ПФО, СФО, ЮФО и в Ставропольском крае (СКФО). В ЮФО и СКФО среди клещей, собранных с растительности, отсутствовали *I. persulcatus*.

В 6 из 8 федеральных округов (за исключением ЮФО и СКФО) среди исследованных иксодовых клещей, собранных с растительности, были не только *I. persulcatus*, но и клещи других видов: в ЦФО и ПФО – *I. ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, в некоторых субъектах – *D. marginatus*, в СЗФО – *I. ricinus*, *D. reticulatus*, в УФО – *D. reticulatus*, иногда *D. marginatus*, в СФО – *I. pavlovskyi*, *D. reticulatus*, иногда *D. marginatus* или *D. nutalli*, или *Haemaphysalis concinna*. В ЮФО и СКФО (Ставропольский край) обнаруживали преимущественно *I. ricinus*, *D. reticulatus*, *D. marginatus*, а в Республике Крым, дополнительно к этим трем видам, – *Haemaphysalis concinna*.

На всех территориях частота обнаружения ДНК боррелий в клещах *I. persulcatus*, собранных с растительности, как в 2019 г., так и в 2020 г. заметно выше, чем в клещах других видов, что подтверждает ведущую роль этого переносчика в эпидемическом процессе ИКБ.

Таблица 3 / Table 3

Сводные данные о зараженности боррелиями иксодовых клещей, собранных с растительности на территориях Российской Федерации в 2019 и 2020 гг. (%)

Summary data on borrelia infestation of ixodic ticks collected from vegetation in the territories of the Russian Federation in 2019 and 2020 (%)

Территории / Territories	<i>Ixodes persulcatus</i>		Другие виды клещей Other species of ticks	
	2019	2020	2019	2020
ЦФО / CFD	19,1±1,3	40,2±2,7	14,3±0,4	17,8±0,8
СЗФО / NWFD	18,7±1,0	37,8±1,4	10,4±1,1	13,5±1,2
ПФО / VFD	12,1±0,7	19,9±1,1	2,6±0,2	7,2±0,6
УФО / VFD	28,0±2,3	46,8±3,3	4,1±1,5	25,0±15,3
СФО / Siberian FD	31,0±0,6	53,3±1,0	3,3±0,2	19,9±1,8
ДФО / FEFD	26,7±0,8	47,9±1,2	1,6±0,2	1,8±0,5
ЮФО / SoFD	н.о. / n.i.	н.о. / n.i.	11,6±0,4	18,3±0,7
СКФО (Ставропольский край) / NCFD (Stavropol Territory)	н.о. / n.i.	н.о. / n.i.	20,5±2,9	50,0±6,6

Примечание: н.о. – не обитают.

Note: n.i. – not inhabit.

Более высокий уровень зараженности иксодовых клещей боррелиями в 2020 г. по сравнению с 2019 г. свидетельствует о том, что этот фактор не мог оказать влияния на снижение относительной инцидентности ИКБ в 2020 г., скорее, наоборот, в 2020 г. можно было ожидать подъема заболеваемости данной инфекцией. Такой же вывод был сделан нами по результатам прогнозирования заболеваемости ИКБ на 2020 г. на основании данных предшествующих десяти лет, как методом линейной регрессии, так и более сложным методом анализа временных рядов с выделением трендового, периодического и случайного компонентов [19]. Оба использованных метода дали средние прогнозные значения, превышающие фактические, которые для ЦФО, СЗФО, УФО и СФО оказались на уровне нижних значений 95 % доверительных интервалов, а для ПФО, ДФО, ЮФО и СКФО – значительно ниже прогнозных величин.

С помощью непараметрического коэффициента корреляции – тау Кендалла ( $\tau$ ) – путем сопоставления показателей по территориям за 2018–2020 гг. проанализированы связи между показателями заболеваемости ИКБ и количеством лиц, обратившихся по поводу присасывания клещей (на 100 тыс. населения), а также между заболеваемостью и зараженностью переносчиков боррелиями. Выявлена значимая прямая связь средней силы между обращаемостью населения в связи с присасыванием клещей и заболеваемостью ИКБ ( $\tau=0,47$ ,  $p<0,05$ ), значимая, хотя и слабая связь – между показателями зараженности клещей *I. persulcatus* боррелиями в природных станциях и заболеваемостью населения ИКБ ( $\tau=0,32$ ,  $p<0,05$ ). Не обнаружено корреляции между зараженностью боррелиями клещей других видов и заболеваемостью ИКБ, что подтверждает более активное вовлечение в эпидемический процесс *I. persulcatus*. Вместе с тем отсутствие сильных корреляционных связей между изученными показателями свидетельствует о наличии не только природных, но и других факторов, определивших в ряде регионов выражен-

ное снижение показателей относительной инцидентности ИКБ в 2020 г.

Не исключено, что снижение регистрируемой заболеваемости ИКБ на фоне пандемии новой коронавирусной инфекции обусловлено не только снижением интенсивности контактов населения с природными очагами, но и резким перераспределением объемов оказания стационарной и амбулаторной медицинской помощи в пользу больных COVID-19, что не могло не сказаться на уровне выявления других заболеваний, в том числе инфекционных. Следует отметить, что в целом по РФ снижение заболеваемости ИКБ у детей до 17 лет в 2020 г. в сравнении с 2019 г. выражено в меньшей степени, чем у взрослых, а в ЦФО, СФО и ДФО количество выявленных случаев ИКБ у детей до 17 лет даже несколько больше, чем в 2019 г., возможно, благодаря тому, что лечебные учреждения, оказывающие педиатрическую помощь, в период эпидемического сезона клещевых трансмиссивных инфекций были в меньшей степени задействованы в перепрофилировании под «ковидные» стационары.

**Тенденции развития эпидемического процесса ИКБ в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г.** Среднемноголетний показатель заболеваемости ИКБ в России за последние одиннадцать лет составил 4,79 на 100 тыс. населения с умеренным среднегодовым темпом снижения (Тсн.), равным 3,75 % при недостаточной точности линейного тренда для описания изменений анализируемого показателя ( $R^2=30,96$  %,  $p=0,075$ ). Статистически значимая выраженная тенденция к снижению регистрируемой заболеваемости ИКБ выявлена для УФО (Тсн.=7,65 %,  $R^2=48,79$  %,  $p=0,017$ ), СЗФО (Тсн.=8,37 %,  $R^2=70,72$  %,  $p=0,001$ ) и ПФО (Тсн.=9,42 %,  $R^2=62,58$  %,  $p=0,004$ ), умеренная значимая тенденция – в СФО (Тсн.=4,55 %,  $R^2=45,23$  %,  $p=0,23$ ) (табл. 4).

Методом линейной регрессии выявлена выраженная статистически значимая тенденция роста заболеваемости ИКБ на протяжении перио-

да 2010–2020 гг.: в 4 субъектах ЦФО – Брянская (Тпр.=13,25 %, p<0,001, R<sup>2</sup>=61,99 %), Воронежская (Тпр.=15,37 %, p<0,001, R<sup>2</sup>=73,48 %), Рязанская (Тпр.=15,19 %, p=0,01, R<sup>2</sup>=56,07 %) и Тульская (Тпр.=15,32 %, p=0,03, R<sup>2</sup>=43,87 %) области; в одном субъекте ПФО – Саратовская область (Тпр.=19,93 %, R<sup>2</sup>=52,18 %, p=0,01).

Статистически значимая выраженная тенденция к снижению заболеваемости ИКБ на протяжении последних одиннадцати лет установлена: в 3 субъектах ЦФО – Владимирская (Тсн.=11,28 %, R<sup>2</sup>=41,80 %, p=0,03), Липецкая (Тсн.=8,94 %, R<sup>2</sup>=44,17 %, p=0,03) и Ярославская (Тсн.=13,07 %, R<sup>2</sup>=53,63 %, p=0,01) области; в 4 субъектах СЗФО – Псковская (Тсн.=26,01 %, R<sup>2</sup>=69,6 %, p=0,001), Ленинградская (Тсн.=18,77 %, R<sup>2</sup>=85,18 %, p<0,001), Вологодская (Тсн.=9,13, R<sup>2</sup>=53,65 <sup>0/0000</sup>, p=0,01) и Архангельская (Тсн.=9,14 %, R<sup>2</sup>=49,41 <sup>0/0000</sup>, p=0,02) области; в 5 субъектах ПФО – Кировская область (Тсн.=9,78 %, R<sup>2</sup>=49,17 %, p=0,02), Пермский край (Тсн.=12,9 %, R<sup>2</sup>=61,09 %, p=0,004), Удмуртская Республика (Тсн.=17,1 %, R<sup>2</sup>=88,42 %, p<0,001), Республика Марий Эл (Тсн.=12,32 %, R<sup>2</sup>=44,53 %, p=0,02), Ульяновская область (Тсн.=8,63 %, R<sup>2</sup>=51,97 %, p=0,01); в 5 субъектах СФО – Томская область (Тсн.=7,18 %, R<sup>2</sup>=46,38 %, p=0,02), Республика Хакасия (Тсн.=11,1 <sup>0/0000</sup>, R<sup>2</sup>=71,62 %, p=0,001), Новосибирская (Тсн.=8,40 %, R<sup>2</sup>=51,88 <sup>0/0000</sup>, p=0,01), Иркутская (Тсн.=8,24 %, R<sup>2</sup>=84,82 <sup>0/0000</sup>, p<0,001) области, Алтайский край (Тсн.=5,04 <sup>0/0000</sup>, R<sup>2</sup>=46,91 %, p=0,02); в 3 субъектах УФО – Свердловская (Тсн.=8,3 %, R<sup>2</sup>=47,41 %, p=0,02), Курганская (Тсн.=11,57 %, R<sup>2</sup>=52,28 %, p=0,01) и Челябинская

(Тсн.=7,54 %, R<sup>2</sup>=61,26 %, p=0,004) области. Для остальных субъектов ЦФО, СЗФО, ПФО, СФО и УФО, а также для всех субъектов ДФО, ЮФО и СКФО статистически значимые линейные тренды изменения уровня заболеваемости ИКБ на протяжении последних одиннадцати лет отсутствуют.

Таким образом, эпидемическая ситуация по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации продолжает оставаться напряженной. Учитывая высокую степень значимости выявленных тенденций в динамике эпидемического процесса ИКБ в течение 2010–2020 гг., есть основания ожидать в 2021 г. роста заболеваемости в Брянской, Воронежской, Рязанской, Тульской и Саратовской областях, что требует особого внимания в плане усиления профилактических мероприятий и мониторинга активности и структуры природных очагов. В 20 субъектах возможно снижение относительной инцидентности ИКБ: Владимирская, Липецкая, Ярославская, Псковская, Ленинградская, Вологодская, Архангельская, Кировская, Ульяновская, Томская, Новосибирская, Иркутская, Свердловская, Курганская и Челябинская области, Пермский и Алтайский края, республики Хакасия, Удмуртская и Марий Эл. В остальных субъектах РФ в краткосрочной перспективе в условиях сохранения прежних объемов профилактических мероприятий и при отсутствии аномальных природно-климатических явлений вероятно сохранение уровня заболеваемости ИКБ в пределах доверительных интервалов среднемноголетних значений.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что выраженное снижение заболеваемости

Таблица 4 / Table 4

Тенденции эпидемического процесса иксодовых клещевых боррелиозов в федеральных округах Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г.

Trends in the epidemic process of Lyme disease in the federal districts of the Russian Federation in 2010–2020 and forecast for 2021

Территории / Territories	СМП в 2010–2020 гг. <sup>0/0000</sup> (95 % ДИ по Вальду) Long-term averages 2010–2020, <sup>0/0000</sup> (95 % Wald CI)	Тсн./пр. <sup>2010–2020</sup> % Increment/decrement rates in 2010–2020, %	p	R <sup>2</sup> , %	Линейный тренд на снижение/повышение заболеваемости Linear trend for decreasing/increasing in morbidity	Прогноз на 2021 г. Forecast for 2021	
						среднее значение mean value	ДИ (расчет в Excel 2016) CI (calculation in Excel 2016)
РФ / RF	4,79 (4,76÷4,83)	-3,75	0,075	30,96	нет / no	2,76	1,35÷4,17
УФО / UFD	7,43 (6,99÷7,87)	-7,65	0,017	48,79	снижение / decrement	2,82	0÷6,58
СФО / Siberian FD	6,91 (6,50÷7,32)	-4,55	0,023	45,23	снижение / decrement	4,57	1,76÷7,37
СЗФО / NWFD	6,88 (6,74÷7,01)	-8,37	0,001	70,72	снижение / decrement	1,31	0÷3,90
ЦФО / CFD	5,81 (5,74÷5,88)	2,68	0,313	11,25	нет / no	4,93	2,82÷7,06
ДФО / FEFD	3,95 (3,73÷4,18)	-2,00	0,365	9,18	нет / no	3,34	1,78÷4,91
ПФО / VFD	3,68 (3,25÷4,10)	-9,42	0,004	62,59	снижение / decrement	0,66	0÷1,73
ЮФО / South FD	0,83 (0,58÷1,09)	10,04	0,064	33,04	нет / no	0,73	0÷1,60
СКФО / NCFD	0,33 (0,17÷0,50)	1,17	0,780	0,91	нет / no	0,33	0,03÷0,63

Примечание: Тсн./пр. – темп снижения/прироста; p – уровень статистической значимости для коэффициента наклона (a) линии тренда (y=ax+b); R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации линии тренда.

Note: p – the level of statistical significance for the slope coefficient (a) of the trend line (y=ax+b); R<sup>2</sup> – trend line determination coefficient.

мости природно-очаговыми инфекциями в 2020 г. связано не только или не столько со снижением контакта населения с природными очагами. Вероятна существенная роль субъективных факторов, связанных с уменьшением внимания к этой группе инфекций на фоне COVID-19, в том числе снижения объемов лабораторной диагностики (выявления) и соответственно регистрации случаев заболеваний на ряде административных территорий. Не исключено, что снижение регистрируемой заболеваемости связано со значительными перегрузками системы здравоохранения в период эпидемии COVID-19 в 2020 г. и существенным перераспределением объемов оказания стационарной и амбулаторной медицинской помощи в пользу больных новой коронавирусной инфекцией.

Эффективный контроль эпидемической ситуации по ИКБ и другим природно-очаговым инфекциям возможен при условии сохранения и совершенствования, а для субъектов со сложной эпидемической ситуацией – увеличения объемов профилактических мероприятий, усиления зоолого-эпидемиологического мониторинга активности и структуры природных очагов. Несмотря на напряженную ситуацию по новой коронавирусной инфекции, очевидна необходимость усиления внимания к проблемам диагностики и профилактики природно-очаговых инфекций.

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

### Список литературы

1. Stanek G., Wormser G.P., Gray J., Strle F. Lyme borreliosis. *Lancet*. 2012; 379:461–73. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60103-7.
2. Wang G. *Borrelia burgdorferi* and other *Borrelia* species. In: Tang Y.W., Sussman M., Liu D., Poxton I.R., Schwartzman J., editors. *Molecular Medical Microbiology*. 2nd edition. Boston: Academic Press; 2015. Vol. 3. P. 1867–909. DOI: 10.1016/B978-0-12-397169-2.00104-9.
3. Wang G., Liveris D., Mukherjee P., Jungnick S., Margos G., Schwartz I. Molecular typing of *Borrelia burgdorferi*. *Curr. Protoc. Microbiol.* 2014; 34(1):12C.5.1-31. DOI: 10.1002/9780471729259.mc12c05s34.
4. Sprong H., Azagi T., Hoornstra D., Nijhof A.M., Knorr S., Baarsma M.E., Hovius J.W. Control of Lyme borreliosis and other *Ixodes ricinus*-borne diseases. *Parasit Vectors*. 2018; 11(1):145. DOI: 10.1186/s13071-018-2744-5.
5. Estrada-Peña A., Cutler S., Potkonjak A., Vassier-Tussaut M., Van Bortel W., Zeller H., Fernández-Ruiz N., Mihalca A.D. An updated meta-analysis of the distribution and prevalence of *Borrelia burgdorferi* s.l. in ticks in Europe. *Int. J. Health Geogr.* 2018; 17(1):41. DOI: 10.1186/s12942-018-0163-7.
6. Steere A.C., Strle F., Wormser G.P., Hu L.T., Branda J.A., Hovius J.W., Li X., Mead P.S. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers*. 2016; 2:16090. DOI: 10.1038/nrdp.2016.90.
7. Sykes R.A., Makiello P. An estimate of Lyme borreliosis incidence in Western Europe. *J. Public Health (Oxf.)*. 2017; 39(1):74–81. DOI: 10.1093/pubmed/fdw017.
8. Hinckley A.F., Connally N.P., Meek J.I., Johnson B.J., Kemperman M.M., Feldman K.A., White J.L., Mead P.S. Lyme disease testing by large commercial laboratories in the United States. *Clin. Infect. Dis.* 2014; 59(5):676–81. DOI: 10.1093/cid/ciu397.
9. Kugeler K.J., Schwartz A.M., Delorey M.J., Mead P.S., Hinckley A.F. Estimating the frequency of Lyme disease diagnoses, United States, 2010–2018. *Emerg. Infect. Dis.* 2021; 27(2):616–9. DOI: 10.3201/eid2702.202731.
10. Korenberg E.I., Nefedova V.V., Romanenko V.N., Gorelova N.B. The tick *Ixodes pavlovskyi* as host of spirochetes pathogenic for humans and its possible role in the epizootology and epidemiology of borrelioses. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2010; 10(5):453–8. DOI: 10.1089/vbz.2009.0033.
11. Рудаков Н.В., Рудакова С.А., Ефимова А.Р., Дроздова О.М., Любенко А.Ф., Петрова Ю.А., Якименко В.В., Дедков

В.Г. Современные подходы к изучению клещевых трансмиссивных инфекций в Кузбассе на основе молекулярных методов. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2017; 1:26–8. DOI: 10.31631/2073-3046-2017-16-1-26-28.

12. Платонов А.Е., Авксентьев Н.А., Авксентьева М.В., Деркач Е.В., Платонова О.В., Титков А.В., Колясникова Н.М. Социально-экономическое бремя пяти природно-очаговых инфекций в Российской Федерации. *Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2015; 1:47–56. DOI: 10.17749/2070-4909.2015.8.1.047-056.

13. Рудакова С.А., Пеньевская Н.А., Блох А.И., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е., Рудаков Н.В., Транквиловский Д.В. Эпидемиологическая ситуация по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2019 г. в сравнении с периодом 2002–2018 гг. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 3:131–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-131-138.

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

15. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера; 2000. 312 с.

16. Ланг Т.А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине. Руководство для авторов, редакторов и рецензентов. М.: Практическая медицина; 2011. 477 с.

17. Рудакова С.А., Пеньевская Н.А., Рудаков Н.В., Пакскина Н.Д., Савельев Д.А., Блох А.И. Интенсивность и тенденции развития эпидемиологического процесса иксодовых клещевых боррелиозов в Российской Федерации в 2002–2018 гг. и прогноз на 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 2:22–29. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-22-29.

18. Коренберг Э.И. Границы ареала и его тип. В кн.: Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acarina, Ixodidae*): Морфология, систематика, экология, медицинское значение. Л.: Наука; 1985. С. 188–93.

19. Hyndman R.J., Athanopoulos G. Forecasting: principles and practice. 2nd ed. OTexts: Melbourne, Australia; 2018. 384 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://otexts.org/fpp2/> (дата обращения 15.03.2021).

### References

1. Stanek G., Wormser G.P., Gray J., Strle F. Lyme borreliosis. *Lancet*. 2012; 379:461–73. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60103-7.
2. Wang G. *Borrelia burgdorferi* and other *Borrelia* species. In: Tang Y.W., Sussman M., Liu D., Poxton I.R., Schwartzman J., editors. *Molecular Medical Microbiology*. 2nd edition. Boston: Academic Press; 2015. Vol. 3. P. 1867–909. DOI: 10.1016/B978-0-12-397169-2.00104-9.
3. Wang G., Liveris D., Mukherjee P., Jungnick S., Margos G., Schwartz I. Molecular typing of *Borrelia burgdorferi*. *Curr. Protoc. Microbiol.* 2014; 34(1):12C.5.1-31. DOI: 10.1002/9780471729259.mc12c05s34.
4. Sprong H., Azagi T., Hoornstra D., Nijhof A.M., Knorr S., Baarsma M.E., Hovius J.W. Control of Lyme borreliosis and other *Ixodes ricinus*-borne diseases. *Parasit Vectors*. 2018; 11(1):145. DOI: 10.1186/s13071-018-2744-5.
5. Estrada-Peña A., Cutler S., Potkonjak A., Vassier-Tussaut M., Van Bortel W., Zeller H., Fernández-Ruiz N., Mihalca A.D. An updated meta-analysis of the distribution and prevalence of *Borrelia burgdorferi* s.l. in ticks in Europe. *Int. J. Health Geogr.* 2018; 17(1):41. DOI: 10.1186/s12942-018-0163-7.
6. Steere A.C., Strle F., Wormser G.P., Hu L.T., Branda J.A., Hovius J.W., Li X., Mead P.S. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers*. 2016; 2:16090. DOI: 10.1038/nrdp.2016.90.
7. Sykes R.A., Makiello P. An estimate of Lyme borreliosis incidence in Western Europe. *J. Public Health (Oxf.)*. 2017; 39(1):74–81. DOI: 10.1093/pubmed/fdw017.
8. Hinckley A.F., Connally N.P., Meek J.I., Johnson B.J., Kemperman M.M., Feldman K.A., White J.L., Mead P.S. Lyme disease testing by large commercial laboratories in the United States. *Clin. Infect. Dis.* 2014; 59(5):676–81. DOI: 10.1093/cid/ciu397.
9. Kugeler K.J., Schwartz A.M., Delorey M.J., Mead P.S., Hinckley A.F. Estimating the frequency of Lyme disease diagnoses, United States, 2010–2018. *Emerg. Infect. Dis.* 2021; 27(2):616–9. DOI: 10.3201/eid2702.202731.
10. Korenberg E.I., Nefedova V.V., Romanenko V.N., Gorelova N.B. The tick *Ixodes pavlovskyi* as host of spirochetes pathogenic for humans and its possible role in the epizootology and epidemiology of borrelioses. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2010; 10(5):453–8. DOI: 10.1089/vbz.2009.0033.
11. Rudakov N.V., Rudakova S.A., Efimova A.R., Drozdova O.M., Lyubenko A.F., Petrova Yu.A., Yakimenko V.V., Dedkov V.G. [Modern Approaches to the Study of Tick-Borne Infections in Kuzbas Based on Modular Methods]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2017; 16(1):26–8. DOI: 10.31631/2073-3046-2017-16-1-26-28.

12. Platonov A.E., Avksent'ev N.A., Avksent'eva M.V., Derkach E.V., Platonova O.V., Titkov A.V., Kolyasnikova N.M. [Social and Economic Burden of Five Natural Focal Infections in the Russian Federation]. *Farmakoekonomika. Sovremennaya Farmakoekonomika i Farmakoepidemiologiya [Pharmacoeconomics. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology]*. 2015; (1):47–56. DOI: 10.17749/2070-4909.2015.8.1.047-056.

13. Rudakova S.A., Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Savel'ev D.A., Teslova O.E., Kaneshova N.E., Rudakov N.V., Trankvilevsky D.V. [Epidemiological Situation on Tick-Borne Borreliosis in the Russian Federation in 2019 Compared to the Period of 2002–2018]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (3):131–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-131-138.

14. Savilov E.D., Astaf'ev V.A., Zhdanova S.N., Zarudnev E.A. [Epidemiological Analysis. Methods of Statistical Data Processing]. Novosibirsk: "Nauka-Tsentr"; 2011. 156 p.

15. Rebrova O.Yu. [Statistical Analysis of Medical Data. Using the STATISTICA Application Package]. Moscow: "Mediasphere"; 2000. 312 p.

16. Lang T.A., Sessic M. [How to Describe Statistics in Medicine. Annotated Guide for Authors, Editors, and Reviewers]. Moscow: "Practical medicine"; 2011. 477 p.

17. Rudakova S.A., Pen'evskaya N.A., Rudakov N.V., Pakskina N.D., Savel'ev D.A., Blokh A.I. [Intensity and trends in development of epidemic process of Ixodes tick-borne borreliosis in the Russian Federation in 2002–2018 and forecast for 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; (2):22–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-22-29.

18. Korenberg E.I. [Borders and type of the areal]. In: [The Taiga Tick *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae): Morphology,

Systematics, Ecology, Medical Significance]. Leningrad: "Nauka"; 1985. P. 188–93.

19. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 2nd ed. OTexts: Melbourne, Australia. 2018. 384 p. (Cited 15 Mar 2021). [Internet]. Available from: <https://otexts.org/fpp2/>.

#### Authors:

Rudakova S.A. Omsk Research Institute of Natural-Focal Infections, 7, Prospect Mira, Omsk, 644080, Russian Federation. E-mail: mail@oniipi.org.

Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Rudakov N.V., Savel'ev D.A., Teslova O.E., Kaneshova N.E. Omsk Research Institute of Natural-Focal Infections; 7, Prospect Mira, Omsk, 644080, Russian Federation; e-mail: mail@oniipi.org. Omsk State Medical University; Omsk, Russian Federation.

Trankvilevsky D.V. Federal Center of Hygiene and Epidemiology, 19a, Varshavskoe Highway, Moscow, 117105, Russian Federation. E-mail: gsen@fcgie.ru.

#### Об авторах:

Рудакова С.А. Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций. Российская Федерация, 644080, Омск, проспект Мира, 7. E-mail: mail@oniipi.org.

Пеньевская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е. Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций; Российская Федерация, 644080, Омск, проспект Мира, 7; e-mail: mail@oniipi.org. Омский государственный медицинский университет; Российская Федерация, Омск.

Транквилевский Д.В. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии. Российская Федерация, 117105, Москва, Варшавское шоссе, 19а. E-mail: gsen@fcgie.ru.