

DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-54-63

УДК 616.98:579.88(470)

Н.В. Рудаков<sup>1,2</sup>, Н.А. Пеньевская<sup>1,2</sup>, Л.В. Кумпан<sup>1,2</sup>, А.И. Блох<sup>1,2</sup>, С.Н. Шпынов<sup>1,2</sup>,  
Д.В. Транквилевский<sup>3</sup>, С.В. Штрек<sup>1,2</sup>

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО РИККЕТСИОЗАМ ГРУППЫ КЛЕЩЕВОЙ ПЯТНИСТОЙ ЛИХОРАДКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2012–2021 гг. И ПРОГНОЗ НА 2022–2026 гг.

<sup>1</sup>ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций», Омск, Российская Федерация;  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Омск, Российская Федерация; <sup>3</sup>ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

Цель обзора – охарактеризовать эпидемиологическую ситуацию по риккетсиозам группы клещевой пятнистой лихорадки (КПЛ) в субъектах Российской Федерации в 2012–2021 гг. и дать долгосрочный прогноз на 2022–2026 гг. В 2020–2021 гг. показатели регистрируемой заболеваемости клещевыми риккетсиозами в целом по России снизились относительно среднесреднеголетнего допандемического уровня 2012–2019 гг. в среднем в два раза по всем нозоформам группы КПЛ (сибирскому клещевому тифу – СКТ, астраханской пятнистой лихорадке и средиземноморской лихорадке). При сравнительном анализе территорий выявлена корреляционная связь заболеваемости СКТ и обращаемости по поводу укусов клещей ( $r=0,67$ ,  $p=0,015$ ), что на фоне роста частоты контактов населения с переносчиками в 2020–2021 гг. в большинстве регионов и снижения заболеваемости в тех же регионах свидетельствует о регистрационном характере изменений. Ранжирование территорий по среднесреднеголетним показателям заболеваемости позволило отнести к группе регионов очень высокой эпидемической опасности по СКТ Республику Алтай и Алтайский край; высокой опасности – Республику Тыва; выше средней – Республику Хакасия, Хабаровский край и Еврейскую автономную область. Установившийся тренд на снижение показателей заболеваемости населения клещевыми риккетсиозами на ближайшие пять лет сохранится в большинстве субъектов РФ, исключая Республику Алтай, Алтайский край, Республику Крым и г. Севастополь, где следует ожидать сохранения заболеваемости или ее рост. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о необходимости усиления внимания к природно-очаговым инфекциям в период пандемии COVID-19.

**Ключевые слова:** сибирский клещевой тиф, астраханская пятнистая лихорадка, средиземноморская лихорадка, клещевые риккетсиозы, заболеваемость, прогноз.

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

Для цитирования: Рудаков Н.В., Пеньевская Н.А., Кумпан Л.В., Блох А.И., Шпынов С.Н., Транквилевский Д.В., Штрек С.В. Эпидемиологическая ситуация по риккетсиозам группы клещевой пятнистой лихорадки в Российской Федерации в 2012–2021 гг. и прогноз на 2022–2026 гг. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022; 1:54–63. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-54-63

Поступила 17.02.2022. Принята к публ. 22.02.2022.

N.V. Rudakov<sup>1,2</sup>, N.A. Pen'evskaya<sup>1,2</sup>, L.V. Kumpan<sup>1,2</sup>, A.I. Blokh<sup>1,2</sup>, S.N. Shpynov<sup>1,2</sup>,  
D.V. Trankvilevsky<sup>3</sup>, S.V. Shtrek<sup>1,2</sup>

## Epidemiological Situation on Tick-Borne Spotted Fever Group Rickettsioses in the Russian Federation in 2012–2021, Prognosis for 2022–2026

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

<sup>2</sup>Omsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Omsk, Russian Federation;

<sup>3</sup>Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The aim of the review was to characterize the epidemiological situation on rickettsiosis of the tick-borne spotted fever (TSF) group in the constituent entities of the Russian Federation in 2012–2021 and provide a long-term forecast for 2022–2026. In 2020–2021, indicators of registered incidence of tick-borne rickettsiosis in Russia on the whole decreased relative to the average long-term pre-pandemic level in 2012–2019 by 2 fold for all forms of the TSF group on average (Siberian tick-borne typhus – STT, Astrakhan spotted fever and Mediterranean fever). A comparative analysis of the territories revealed a correlation between the incidence of STT and the number of medical facility visits due to “tick bites” ( $r=0.67$ ,  $p=0.015$ ), which, against the background of an increase in the frequency of contacts of the population with vectors in 2020–2021 in most regions and a decrease in the incidence in the same regions indicates the credible nature of the changes. The ranking of territories according to average long-term incidence rates made it possible to classify the Republic of Altai and the Altai Territory as regions of extremely high epidemic hazard as regards STT; high hazard – the Republic of Tuva; above average – the Republic of Khakassia, Khabarovsk Territory and the Jewish Autonomous Region. The established downward trend in the incidence of tick-borne rickettsiosis among the population will be sustained in most entities of the Russian Federation within the next 5 years, excluding the Republic of Altai, the Altai Territory, the Republic of Crimea and the city of Sevastopol, where current incidence or an increase should be expected. The results of the analysis indicate the need to put more emphasis on natural-focal infections at the time of COVID-19 pandemic.

**Key words:** Siberian tick-borne typhus, Astrakhan spotted fever, Mediterranean fever, tick-borne rickettsioses, morbidity, forecast.

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

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

Citation: Rudakov N.V., Pen'evskaya N.A., Kumpan L.V., Blokh A.I., Shpynov S.N., Trankvilevsky D.V., Shtrek S.V. Epidemiological Situation on Tick-Borne Spotted Fever Group Rickettsioses in the Russian Federation in 2012–2021, Prognosis for 2022–2026. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2022; 1:54–63. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-54-63

Received 17.02.2022. Accepted 22.02.2022.

Rudakov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9566-9214>  
Pen'evskaya N.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7220-4366>  
Kumpan L.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5230-1388>  
Blokh A.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0756-2271>

Shpynov S.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4550-3459>  
Trankvilevsky D.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-9369>  
Shtrek S.V. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4509-1212>

Риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки (клещевые риккетсиозы – КР) – группа облигатно-трансмиссивных природно-очаговых инфекций, возбудители которых передаются иксодовыми клещами [1].

В Российской Федерации регистрируют три нозологические формы заболеваний, вызываемых риккетсиями группы клещевой пятнистой лихорадки (КПЛ): на территории юга Сибири и Дальнего Востока – сибирский клещевой тиф (СКТ), в Астраханской области и Республике Калмыкии – астраханскую пятнистую лихорадку (АПЛ) и в Республике Крым – средиземноморскую (марсельскую) лихорадку (СЛ). Возбудитель СКТ – *Rickettsia sibirica* subsp. *sibirica*, которая передается человеку клещами, преимущественно из родов *Dermacentor* (*D. nuttalli*, *D. silvarum*, *D. marginatus* и *D. reticulatus*) и *Haemaphysalis* (*H. concinna*). Этиологический агент СЛ – *R. conorii* subsp. *conorii*, передаваемая человеку иксодовыми клещами *Rhipicephalus sanguineus*. Астраханская пятнистая лихорадка развивается при заражении *R. conorii* subsp. *caspia* после присасывания клещей *Rh. pumilio* [2].

Сибирский клещевой тиф – наиболее распространенный клещевой риккетсиоз на территории России – регистрируется на территории 17 субъектов трех федеральных округов: в Уральском федеральном округе – в Курганской и Тюменской областях; в Сибирском федеральном округе – в республиках Алтай, Тыва и Хакасия, в Алтайском и Красноярском краях, в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской и Омской областях; в Дальневосточном федеральном округе – в Республике Бурятия, Забайкальском, Приморском и Хабаровском краях, Амурской области и Еврейской автономной области (АО) [2].

Астраханская пятнистая лихорадка регистрируется в двух субъектах Южного федерального округа: в Астраханской области и Республике Калмыкия. Заболевания средиземноморской лихорадкой фиксируются только в Республике Крым и г. Севастополе.

Несмотря на то, что количество субъектов РФ, эндемичных по КР, в три раза меньше числа субъектов, эндемичных по клещевому энцефалиту (КЭ) и иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ), по ежегодному числу случаев в структуре заболеваемости клещевыми трансмиссивными инфекциями (КТИ) риккетсиозы группы КПЛ стабильно уступают только ИКБ, опередив КЭ в 2018–2020 гг. При этом следует отметить, что реальная эпидемиологическая значимость клещевых риккетсиозов группы КПЛ в России недооценена, поскольку, в отличие от КЭ и ИКБ, лабораторная верификация КР крайне затруд-

нительна в связи с отсутствием сертифицированных эффективных диагностических тест-наборов [3, 4].

В ходе ранее проведенного нами с помощью простой линейной регрессии анализа динамики относительной инцидентности КР на протяжении 2010–2020 гг. не удалось выявить статистически значимые тренды к изменению уровней заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ как в целом по РФ, так и в 10 из 17 эндемичных по СКТ субъектах [2]. Вместе с тем для всех КТИ, включая КР, характерна не только территориальная неравномерность, но и цикличность проявлений эпидемического процесса в связи с влиянием многих биотических и абиотических факторов, что снижает точность линейных трендовых прогнозов и делает невозможным их применение на долгосрочную перспективу, в отличие от более сложных методов математического моделирования.

**Цель** обзора – охарактеризовать эпидемиологическую ситуацию по риккетсиозам группы КПЛ в субъектах Российской Федерации в 2012–2021 гг. и дать долгосрочный прогноз на 2022–2026 гг.

Ретроспективный анализ заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ в РФ за 2012–2021 гг. проведен по данным формы № 2 государственной статистической отчетности «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» стандартными статистическими методами [5] с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2016 и STATISTICA 6.0. Доверительные интервалы (95 % ДИ) среднескользящих показателей заболеваемости рассчитывали по методу Вальда [5]. Дифференциацию субъектов РФ по степени потенциальной эпидемической опасности осуществляли с помощью оценочной шкалы, включающей среднескользящие показатели (СМП) для 17 эндемичных по СКТ территорий за десятилетний период. Градацию шкалы проводили по [6] с использованием интервала значений между доверительными границами медианы, определяемыми по ГОСТ Р ИСО 16269-7-2004 «Статистическое представление данных. Медиана. Определение точечной оценки и доверительных интервалов».

Для углубленного изучения динамики заболеваемости населения с целью долгосрочного прогнозирования использовали алгоритм, специально разработанный на языке статистического программирования R, вычисляющий множественную регрессию, в которой зависимая переменная (показатель заболеваемости) логарифмировалась для стабилизации дисперсии, а в качестве дополнительных регрессоров использовали синусоидальные компоненты с периодом, при котором обеспечивалась наименьшая

величина среднеквадратического отклонения от наблюдаемых значений [7]. Такой подход позволил не только учесть общие тенденции изменения заболеваемости, но и включить в оценку характерные для клещевых инфекций многолетние циклы, а автоматический подбор периода позволил учесть весь спектр потенциально возможных периодов колебания заболеваемости КР, которые обсуждаются в литературе. В некоторые годы на отдельных эндемичных территориях по невыясненным причинам отсутствовала регистрация случаев анализируемой патологии, поэтому в таких случаях до логарифмирования вводили поправку: в соответствующем году считали, что выявлено 0,5 случая болезни. Выбор наиболее точной модели проводили по величине средней квадратической ошибки (RMSE) [8]. Итоговое уравнение для каждого региона имело вид:

$$I = ax + n \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{p}\right) + m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{p}\right) + c,$$

где  $I$  – заболеваемость в регионе на 100 тыс. населения;  $a$  – наклон линии тренда;  $n \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{p}\right) + m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{p}\right)$  – два периодических компонента;  $c$  – свободный коэффициент.

Для каждого региона на основе наиболее точной из моделей, полученных вышеописанным способом, вычислены прогностические показатели (с 95 % ДИ) заболеваемости населения СКТ, АПЛ и СЛ на эндемичных территориях на период 2022–2026 гг.

Для изучения связи между заболеваемостью СКТ и обращаемостью населения по поводу укусов клещей использовали коэффициент корреляции Пирсона, рассчитанный по двум направлениям: территориальному (в ходе сравнительного анализа территорий) и временному (в динамике десятилетнего временного ряда) [9].

Анализ данных выполнен с помощью R 4.0.3 и MS Excel 2016. Картографическая иллюстрация распределения заболеваемости СКТ на территории России выполнена с помощью QGIS 3.14.16-Pi.

**Характеристика регионов России по уровню заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ в 2012–2021 гг.** Согласно данным официальной статистики, всего с 2012 по 2021 год в России зарегистрировано 14462 случая **СКТ**. За указанный период заболевания СКТ зарегистрированы в 17 субъектах РФ. В Омской области случаи СКТ начали регистрировать только с 2014 г. (14 случаев за 8 лет). В Курганской области последнее выявление случаев СКТ датировано 2012 г. (29 случаев), но с 2013 г. прекращена официальная регистрация СКТ, что требует выяснения причин данного обстоятельства.

Среднегодовалый показатель заболеваемости СКТ в России за период 2012–2021 гг. составил 0,99 (95 % ДИ 0,94–1,04) на 100 тыс. населения. Максимальное значение показателя отмечено в 2012 г. – 1,23  $\frac{0}{0000}$  (1760 случаев), минимальное – в 2021 г. (0,53  $\frac{0}{0000}$ ; 779 случаев).

Нозоареал СКТ со значительными эпидемиологическими проявлениями обширен и охватывает южные районы Сибири, Приморье с его островной частью и Приамурье. По данным официальной регистрации, за период 2012–2021 гг. 94,74 % заболевавший СКТ пришлось на девять субъектов: Алтайский край (36,48 %), Республику Алтай (14,15 %), Новосибирскую область (12,22 %), Хабаровский край (10,45 %), Приморский край (7,17 %), Красноярский край (4,05 %), Республику Тыва (3,70 %), Иркутскую область (3,64 %), Республику Хакасия (2,88 %). Остальные восемь субъектов внесли незначительный вклад в общую структуру регистрируемой заболеваемости СКТ: 1,27 % – Республика Бурятия, 1,20 % – Забайкальский край, 0,91 % – Еврейская АО, 0,75 % – Амурская, 0,49 % – Кемеровская, 0,25 % – Тюменская, 0,22 % – Курганская, 0,1 % – Омская области.

Относительная инцидентность СКТ на территории России варьирует в широких пределах, достигая в отдельные годы в некоторых регионах 131,0 на 100 тыс. населения (например, Республика Алтай, 2017 г.). Ранжирование регионов по среднегодовым показателям заболеваемости СКТ позволило дифференцировать субъекты РФ по степени эпидемиологической опасности (рис. 1).

Субъекты очень высокой степени эпидемиологической опасности по СКТ (СМП<sub>2012–2021</sub> более 21,81  $\frac{0}{0000}$ ): Республика Алтай (91,23) и Алтайский край (21,23); высокой степени эпидемиологической опасности (СМП<sub>2012–2021</sub> от 15,01 до 21,80  $\frac{0}{0000}$ ): Республика Тыва (16,67); выше средней эпидемиологической опасности (СМП<sub>2012–2021</sub> от 8,11 до 15,00  $\frac{0}{0000}$ ): Республика Хакасия (7,44), Хабаровский край (12,39) и Еврейская АО (8,11); средней эпидемиологической опасности (СМП<sub>2012–2021</sub> от 1,21 до 8,10  $\frac{0}{0000}$ ): Красноярский край (1,97), Забайкальский край (1,47) и Приморский край (5,75); Иркутская (2,20), Новосибирская (6,49) и Амурская (1,25) области, Республика Бурятия (1,89); низкой эпидемиологической опасности (СМП<sub>2012–2021</sub> менее 1,20  $\frac{0}{0000}$ ): Курганская (0,32), Тюменская (0,26), Кемеровская (0,26) и Омская (0,07) области.

Следует отметить, что при наличии данных о заболеваемости в отдельных муниципальных образованиях можно проводить более точную дифференциацию территорий по степени эпидемиологической опасности (ЭО) внутри субъектов РФ, как было показано нами ранее [2]. В связи с мозаичностью распределения природных очагов, показатели заболеваемости в отдельных административных районах могут быть значительно выше, чем в среднем по субъекту.

Различия между эндемичными по СКТ регионами по степени ЭО, наряду с социальными факторами (частота и интенсивность контактов населения с природными очагами), во многом обусловлены особенностями численности и видового состава основных переносчиков и прокормителей, что, в свою очередь, зависит от ландшафтно-географических и климатических условий. Так, в зональных ландшафтах

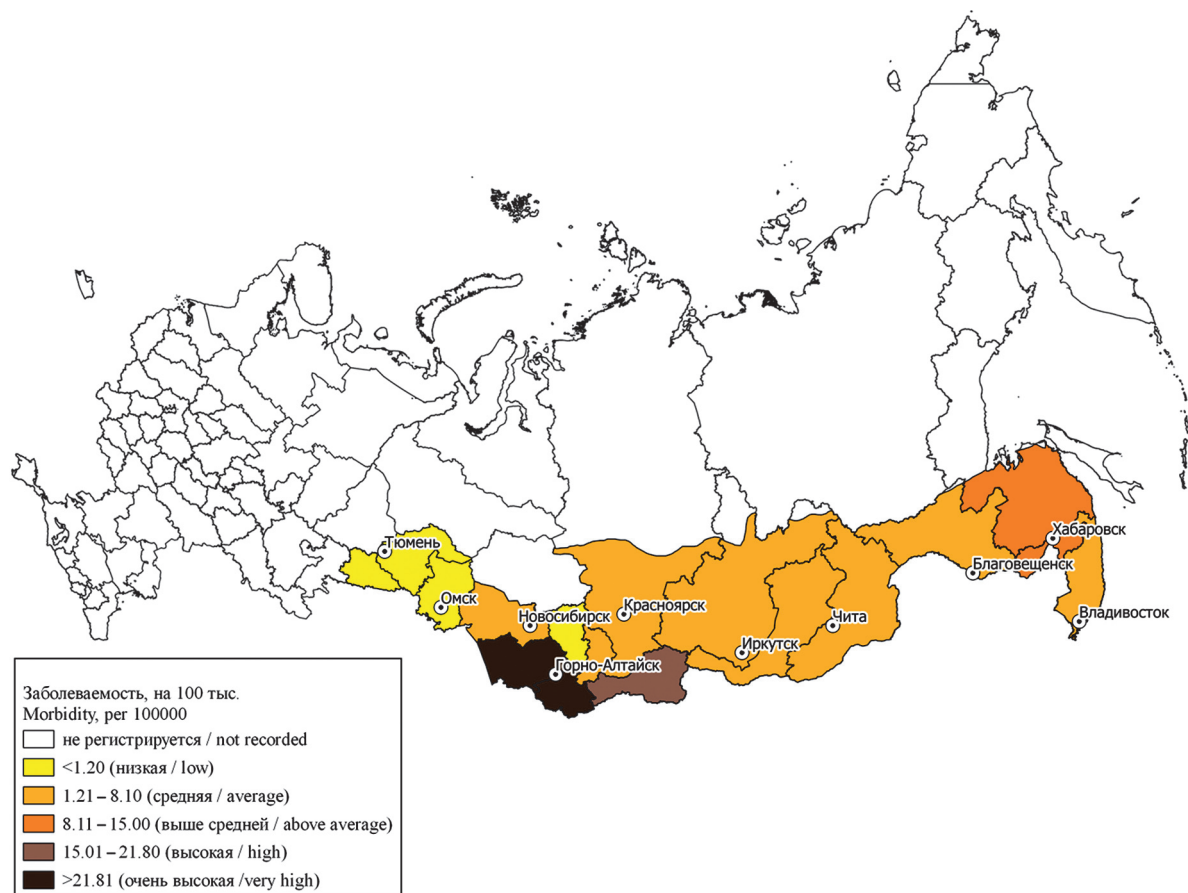


Рис. 1. Ранжирование субъектов РФ по среднеголетним показателям заболеваемости сибирским клещевым тифом в 2012–2021 гг.

Fig. 1. Ranking of constituent entities of Russia by average multi-year incidence rates of Siberian tick-borne typhus in 2012–2021

степей и лесостепей административных территорий Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, вытянутых в широтном направлении, распространены клещи рода *Dermacentor*, которые являются основными переносчиками риккетсий группы КПЛ. Тогда как в районах, располагающихся в таежной зоне, обитают клещи рода *Ixodes* – основные переносчики вируса КЭ и возбудителей ИКБ.

Официальная регистрация случаев АПЛ в РФ начата в 2013 г. За период 2013–2021 гг. в двух субъектах России зарегистрировано 2089 случаев АПЛ, из них подавляющее большинство – в Астраханской области (2051 случай, СМП<sub>2013–2021</sub> составил 22,82 на 100 тыс. населения, 95 % ДИ 19,88–25,76). В Республике Калмыкия за этот период зарегистрировано только 38 случаев АПЛ, причем в 2020–2021 гг. – ни одного случая.

На протяжении изучаемого периода в Астраханской области отмечался выраженный значимый тренд к снижению (Тсн=15,3 %, p=0,004) показателя заболеваемости населения АПЛ (R<sup>2</sup>=72,3 %). В Республике Калмыкия СМП заболеваемости населения за указанный период составил 1,50 на 100 тыс. населения с выраженным значимым трендом к снижению (Тсн=23,7 %, p=0,009) показателя заболеваемости населения АПЛ (R<sup>2</sup>=64,5 %).

Начиная с момента официальной регистрации СЛ в Республике Крым в 2014 г. зафиксировано 230 случаев средиземноморской лихорадки (СМП<sub>2014–2021</sub> составил 1,49 на 100 тыс. населения, 95 % ДИ 0,94–2,04). В Севастополе начиная с 2015 г. зарегистрировано 45 случаев СЛ (СМП<sub>2015–2021</sub> – 1,53 на 100 тыс. населения, 95 % ДИ 0,37–2,68). В течение прошедшего периода до 2021 г. в Республике Крым отмечен выраженный, но статистически незначимый тренд к росту заболеваемости СЛ (Тпр.=6,40 %, p=0,544), а в Севастополе – выраженный, но статистически незначимый тренд к снижению заболеваемости СЛ (Тсн.=5,90 %, p=0,598).

**Эпидемиологическая ситуация по клещевым риккетсиозам группы КПЛ в 2021 г.** Суммарное число зарегистрированных заболеваний клещевыми трансмиссивными инфекциями (КЭ, ИКБ, СКТ, АПЛ, СЛ) на территории РФ в 2021 г. составило 5,7 тыс. случаев, что на 0,6 тыс. случаев меньше, чем в 2020 г., и в 1,9 раза меньше среднеголетнего числа случаев КТИ за восемь допандемических лет (2012–2019 гг.), когда регистрировали в среднем 10,8 тыс. случаев КТИ в год. Регистрируемая заболеваемость СКТ в период пандемии COVID-19 в целом по РФ снизилась в 2020 г. в 1,4 раза (1,10 тыс. против 1,57 тыс. случаев), а в 2021 г. – в 2 раза относитель-

но среднемноголетнего допандемического уровня (0,78 тыс. против 1,57 тыс. случаев).

Снижение показателей регистрируемой заболеваемости СКТ в период пандемии COVID-19 (2020–2021 гг.) по сравнению с допандемическими показателями отмечено на всех эндемичных территориях, хотя и в разной степени (табл. 1).

В 2020–2021 гг. максимальное снижение показателей регистрируемой заболеваемости СКТ (в 38 раз) отмечено в Республике Хакасия (в 2020 г. не зарегистрировано ни одного случая), что позволяет говорить о практически полном прекращении регистрации данного заболевания на природно-очаговой тер-

ритории с уровнем потенциальной эпидемической опасности выше среднего, подобно тому как в 2013 г. прекратилась регистрация в Курганской области. Причины произошедшего требуют выяснения.

Значительное (более выраженное, чем в целом по стране) снижение регистрируемой заболеваемости СКТ в 2020–2021 гг. относительно СМП допандемического периода 2013–2019 гг. отмечено в Амурской области (в 6 раз), Забайкальском крае (в 5 раз), Республике Тыва (в 4 раза), Еврейской АО (в 3,7 раза), Хабаровском крае (почти в 3 раза).

Показатели регистрируемой заболеваемости АПЛ, как и других КТИ, в период пандемии снизи-

Таблица 1 / Table 1

**Заболеваемость СКТ и обращаемость населения по поводу укусов клещей на территории Российской Федерации в 2020–2021 гг. в сравнении со среднемноголетними показателями 2013–2019 гг.**

**The incidence of Siberian tick-borne typhus (STT) and the demand for treatment of tick bites in the Russian Federation in 2020–2021 as compared to the average multi-year indicators of 2013–2019**

Территории Territory	Заболеваемость СКТ, на 100 тыс. населения The incidence of STT, per 100 000 of the population			Укусы клещей, на 100 тыс. населения The frequency of tick bites, per 100 000 of the population			Оценка направления изменений показателей Trends in indicator changes	
	СМП <sub>2013–2019</sub> Mean <sub>2013–2019</sub>	СМП <sub>2020–2021</sub> Mean <sub>2020–2021</sub>	Кратность снижения Reduction (times)	СМП <sub>2013–2019</sub> Mean <sub>2013–2019</sub>	СМП <sub>2020–2021</sub> Mean <sub>2020–2021</sub>	Кратность роста Increase (times)	Заболеваемость СКТ Incidence of STT	Укусы клещей Tick bites
Республика Алтай Republic of Altai	96,71	77,21	1,25	1583,78	2040,22	1,29	снижение decrease	рост increase
Алтайский край Altai Territory	22,40	18,00	1,24	470,71	523,53	1,11	снижение decrease	рост increase
Республика Тыва Republic of Tuva	19,55	4,91	3,98	585,27	351,13	0,60	снижение decrease	снижение decrease
Хабаровский край Khabarovsk Territory	14,65	5,08	2,88	471,12	443,15	0,94	снижение decrease	снижение decrease
Еврейская АО Jewish Autonomous Region	9,40	2,51	3,74	307,12	221,35	0,72	снижение decrease	снижение decrease
Республика Хакасия Republic of Khakassia	7,27	0,19	38,26	639,08	488,34	0,76	снижение decrease	снижение decrease
Новосибирская область Novosibirsk Region	7,14	4,30	1,66	699,60	772,22	1,10	снижение decrease	рост increase
Приморский край Primorsky Krai	6,28	3,55	1,77	363,14	411,24	1,13	снижение decrease	рост increase
Иркутская область Irkutsk Region	2,34	1,40	1,67	612,46	523,65	0,85	снижение decrease	снижение decrease
Республика Бурятия Buryat Republic	2,07	1,47	1,41	398,29	338,34	0,85	снижение decrease	снижение decrease
Красноярский край Krasnoyarsk Territory	1,99	1,11	1,79	572,11	490,38	0,86	снижение decrease	снижение decrease
Амурская область Amur Region	1,59	0,25	6,36	276,50	219,73	0,79	снижение decrease	снижение decrease
Забайкальский край Trans-Baikal Territory	1,39	0,28	4,96	374,29	216,24	0,58	снижение decrease	снижение decrease
Кемеровская область Kemerovo Region	0,27	0,21	1,29	1078,66	1130,75	1,05	снижение decrease	рост increase
Тюменская область Tyumen Region	0,22	0,16	1,37	1025,60	1169,67	1,14	снижение decrease	рост increase
Омская область Omsk Region	0,10	0,00	>10,0	258,61	344,34	1,33	снижение decrease	рост increase
Курганская область Kurgan Region	0,00	0,00	0,00	447,44	500,04	1,12	–	рост increase

лись и составили в Астраханской области  $3,35 \text{ ‰}_{0000}$  в 2020 г. и  $8,29 \text{ ‰}_{0000}$  в 2021 г., что ниже допандемического уровня в 8,0 и 3,5 раза соответственно. В Республике Калмыкия в 2020 и 2021 гг. не зарегистрировано ни одного случая АПЛ.

Регистрируемая заболеваемость СЛ в Республике Крым в 2020 г. составила  $0,99 \text{ ‰}_{0000}$ , а в 2021 г. –  $0,79 \text{ ‰}_{0000}$ , что ниже СМП<sub>2014–2019</sub> в 1,7 и 2,2 раза соответственно; в Севастополе в 2020 г. –  $0,23 \text{ ‰}_{0000}$ , что в 7 раз меньше СМП<sub>2015–2019</sub>. В 2021 г. уровень заболеваемости СЛ в Севастополе составил  $1,46 \text{ ‰}_{0000}$  и, в отличие от других КТИ, практически не отличался от допандемического уровня.

Учитывая ограничительные мероприятия, действующие в той или иной степени в период эпидемии COVID-19 на территории всех регионов РФ, логично предположить, что снижение заболеваемости КТИ связано со снижением частоты и интенсивности контактов населения с природными очагами, что находит отражение в величине обращаемости населения за медицинской помощью в связи с укусами клещей. С целью проверки этого предположения проведено сопоставление характера изменений относительной инцидентности СКТ и показателя «укусы клещей» на 100 тыс. населения в 2020–2021 гг. относительно СМП предшествующего периода 2013–2019 гг. (табл. 1).

При анализе коэффициента «кратность роста/снижения» установлено, что в период пандемии COVID-19 на 8 из 17 эндемичных территорий (Курганская, Тюменская области, Республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская области и Приморский край) на фоне снижения заболеваемости СКТ показатель «укусы клещами» на 100 тыс. населения вырос по отношению к аналогичному СМП<sub>2013–2019</sub>.

В ходе анализа связи между заболеваемостью СКТ и обращаемостью по поводу укусов клещей установлено, что на территориях, население которых чаще контактирует с переносчиками, уровень заболеваемости выше (значимая прямая корреляционная связь средней силы:  $r=0,67$ ,  $p=0,015$ ). Однако попытка установления корреляции между этими показателями в динамике временных рядов не увенчалась успехом, что свидетельствует либо о нелинейном характере такой связи, либо о наличии факторов, вмешательство которых приводит к тому, что истинное количество случаев СКТ превышает величины, отраженные в официальных статистических формах. Таким фактором, в частности, может быть значительное снижение внимания к природно-очаговым инфекциям на фоне пандемии COVID-19.

Полученные результаты подтверждают высказанное нами ранее [2, 10] предположение, что снижение регистрируемой заболеваемости КТИ на фоне пандемии COVID-19 обусловлено не столько снижением контактов населения с переносчиками, сколько значительным перераспределением объемов оказания стационарной и амбулаторной помощи в пользу

больных новой коронавирусной инфекцией, что не могло не сказаться на уровне выявления других заболеваний, в том числе инфекционных.

**Прогноз заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ в России.** Резкое снижение регистрируемой заболеваемости клещевыми риккетсиозами в 2020–2021 гг. на фоне пандемии COVID-19 определило формирование линейного тренда на снижение показателей относительной инцидентности в последующие годы на всех эндемичных территориях, за исключением Республики Алтай, где отмечен умеренный, но статистически незначимый рост показателей заболеваемости СКТ (Тпр.=1,23 %,  $p=0,67$ ), и Республики Крым с умеренным незначимым ростом заболеваемости СЛ (Тпр.=3,49 %,  $p=0,77$ ).

Очевидно, что перегрузка систем здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы под влиянием эпидемии COVID-19 в течение 2020–2021 гг. привела к значительному искажению истинной картины эпидемического проявления активности природных очагов КР и предопределила неточность прогнозирования на основе простой линейной регрессии. О недостаточной точности линейной модели для прогнозирования заболеваемости свидетельствует тот факт, что коэффициент детерминации ( $R^2$ ), характеризующий степень соответствия линейной трендовой модели фактическим показателям, для большинства территорий не превышал 40 %, варьируя от 0,0 до 38,5 %.

Учитывая характерную для КТИ цикличность проявлений эпидемического процесса, с целью долгосрочного прогнозирования использовали периодическую модель для расчетов показателей заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ населения эндемичных территорий России на 2022–2026 гг. (табл. 2).

На рис. 2 на примере РФ и территории с самым высоким СМП<sub>2012–2021</sub> (Республика Алтай) представлена графическая иллюстрация использования периодической модели для долгосрочного прогнозирования на 2022–2026 гг.

Сравнение средних квадратических ошибок расчетных показателей линейной и периодической моделей от фактических показателей демонстрирует значительно более высокую точность последней (табл. 3).

Не вызывает сомнения тот факт, что значительное снижение показателей заболеваемости, произошедшее в 2020–2021 гг., оказало влияние на формирование нисходящего тренда в ближайшие пять лет на фоне некоторых колебаний значений показателей заболеваемости, что, в отсутствие стабилизации эпидемической ситуации по COVID-19, проявится дальнейшим выраженным снижением регистрируемой заболеваемости на подавляющем большинстве эндемичных по КР территорий. Исключение составляют территории очень высокой степени эпидемической опасности по СКТ (Республика Алтай и Алтайский край), где в ближайшие четыре года показатели за-

Таблица 2 / Table 2

**Долгосрочный прогноз заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ на территории Российской Федерации в 2022–2031 гг., в показателях на 100 тыс. населения**

**Long-term forecast of STF group rickettsiosis incidence in the territory of the Russian Federation in 2022–2031, per 100 thousand of the population**

Территории Territory	СМП <sub>2012–2021</sub> , <sup>0/0000</sup> (95 % ДИ) Mean <sub>2012–2021</sub> , <sup>0/0000</sup> (95 % CI)	Заболеваемость в 2021 г., <sup>0/0000</sup> (95 % ДИ) Incidence in 2021, <sup>0/0000</sup> (95 % CI)	Прогнозные значения показателей заболеваемости КР с 95 % ДИ, <sup>0/0000</sup> Forecast of tick-borne rickettsiosis incidence with 95 % CI, <sup>0/0000</sup>				
			2022	2023	2024	2025	2026
СКТ (STT)							
РФ Russian Federation	0,99 (0,94–1,04)	0,53 (0,49–0,57)	0,45 (0,34–0,61)	0,38 (0,26–0,57)	0,36 (0,23–0,57)	0,36 (0,22–0,58)	0,38 (0,24–0,59)
Республика Алтай Republic of Altai	91,23 (78,46–104,01)	53,30 (43,64–62,95)	46,72 (31,39–69,53)	41,32 (24,25–70,41)	42,64 (22,96–79,18)	49,68 (26,21–94,15)	60,34 (32,91–110,6)
Алтайский край Altai Territory	21,93 (20,05–23,82)	15,61 (14,01–17,22)	17,18 (14,24–20,72)	18,17 (15,07–21,92)	13,98 (11,37–17,18)	15,01 (11,74–19,19)	15,88 (12,42–20,30)
Республика Тыва Republic of Tuva	16,67 (12,16–21,19)	7,06 (4,17–9,94)	4,66 (1,16–18,74)	4,78 (0,74–30,86)	5,07 (0,58–44,21)	5,13 (0,55–48,02)	4,64 (0,56–38,72)
Хабаровский край Khabarovsk Territory	12,39 (10,50–14,28)	4,93 (3,73–6,13)	2,77 (1,03–7,43)	2,10 (0,56–7,88)	2,05 (0,44–9,55)	2,47 (0,51–12,09)	3,21 (0,71–14,46)
Еврейская АО Jewish Autonomous Region	8,11 (3,80–12,42)	1,26 (0,0–3,00)	4,29 (1,77–10,43)	5,26 (1,95–14,19)	2,12 (0,75–6,00)	1,31 (0,43–4,02)	2,46 (0,70–8,70)
Республика Хакасия Republic of Khakassia	7,44 (5,12–9,75)	0,37 (0,0–0,89)	0,31 (0,08–1,25)	0,17 (0,03–0,79)	0,04 (0,01–0,20)	0,03 (0,00–0,15)	0,04 (0,01–0,27)
Новосибирская область Novosibirsk Region	6,49 (5,53–7,44)	3,00 (2,36–3,65)	3,77 (2,61–5,45)	4,35 (2,83–6,69)	4,18 (2,79–6,28)	3,19 (2,18–4,67)	2,53 (1,62–3,95)
Приморский край Primorsky Territory	5,75 (4,68–6,82)	3,05 (2,27–3,84)	2,08 (1,10–3,93)	1,70 (0,72–3,98)	1,69 (0,63–4,54)	1,97 (0,71–5,48)	2,46 (0,93–6,47)
Иркутская область Irkutsk Region	2,20 (1,60–2,79)	0,92 (0,53–1,30)	1,25 (0,81–1,91)	1,51 (0,91–2,50)	1,42 (0,89–2,28)	1,01 (0,65–1,58)	0,79 (0,47–1,32)
Красноярский край Krasnoyarsk Territory	1,97 (1,46–2,49)	0,80 (0,47–1,13)	0,63 (0,37–1,07)	0,46 (0,22–0,94)	0,37 (0,16–0,85)	0,33 (0,14–0,79)	0,32 (0,14–0,74)
Республика Бурятия Buryat Republic	1,89 (1,03–2,75)	0,91 (0,32–1,50)	1,13 (0,54–2,35)	1,47 (0,62–3,46)	1,70 (0,76–3,83)	1,36 (0,64–2,91)	0,96 (0,39–2,34)
Забайкальский край Trans-Baikal Territory	1,47 (0,75–2,19)	0,09 (0,0–0,28)	0,03 (0,01–0,13)	0,03 (0,01–0,13)	0,05 (0,01–0,19)	0,04 (0,01–0,16)	0,01 (0,00–0,06)
Амурская область Amur Region	1,25 (0,48–2,02)	0,25 (0,0–0,60)	0,44 (0,05–3,54)	0,19 (0,02–1,55)	0,07 (0,01–0,73)	0,22 (0,01–3,35)	0,09 (0,01–1,46)
Курганская область Kurgan Region	0,32 (0,00–0,69)	0,00 (0,00–0,00)	0,01 (0,00–0,15)	0,00 (0,00–0,10)	0,00 (0,00–0,06)	0,00 (0,00–0,03)	0,00 (0,00–0,02)
Тюменская область Tyumen Region	0,26 (0,00–0,52)	0,13 (0,0–0,31)	0,03 (0,00–0,36)	0,01 (0,00–0,23)	0,01 (0,00–0,20)	0,01 (0,00–0,26)	0,03 (0,00–0,49)
Кемеровская область Kemerovo Region	0,26 (0,07–0,45)	0,23 (0,04–0,41)	0,25 (0,12–0,50)	0,16 (0,07–0,37)	0,08 (0,03–0,22)	0,07 (0,02–0,17)	0,09 (0,03–0,22)
Омская область Omsk Region	0,07 (0,05–0,19)	0,00 (0,00–0,00)	0,06 (0,02–0,22)	0,12 (0,03–0,53)	0,16 (0,04–0,69)	0,11 (0,02–0,45)	0,05 (0,01–0,21)
АПЛ (ASF)							
Астраханская область Astrakhan Region	22,82 (19,88–25,76)	8,22 (6,45–9,99)	7,99 (2,39–26,64)	3,16 (0,95–10,52)	5,15 (1,54–17,16)	4,15 (0,81–21,20)	1,64 (0,32–8,38)
Республика Калмыкия Republic of Kalmykia	1,50 (0,07–2,94)	0,00 (0,00–0,00)	0,25 (0,14–0,43)	0,36 (0,19–0,69)	0,26 (0,12–0,53)	0,09 (0,04–0,20)	0,03 (0,02–0,08)
СЛ (MF)							
Республика Крым Republic of Crimea	1,49 (0,94–2,04)	0,78 (0,48–1,21)	0,84 (0,28–2,52)	1,56 (0,42–5,84)	3,10 (0,84–11,37)	4,05 (1,24–13,25)	2,95 (0,92–9,48)
г. Севастополь Sevastopol	1,53 (0,37–2,68)	1,46 (0,39–2,55)	2,17 (0,31–14,99)	0,57 (0,05–6,03)	0,22 (0,02–2,38)	0,64 (0,06–6,86)	1,23 (0,06–27,33)

Примечания: СКТ – сибирский клещевой тиф; АПЛ – астраханская пятнистая лихорадка; СЛ – средиземноморская лихорадка.

Notes: STT – Siberian tick-borne typhus; ASF – Astrakhan spotted fever; MF – Mediterranean fever.

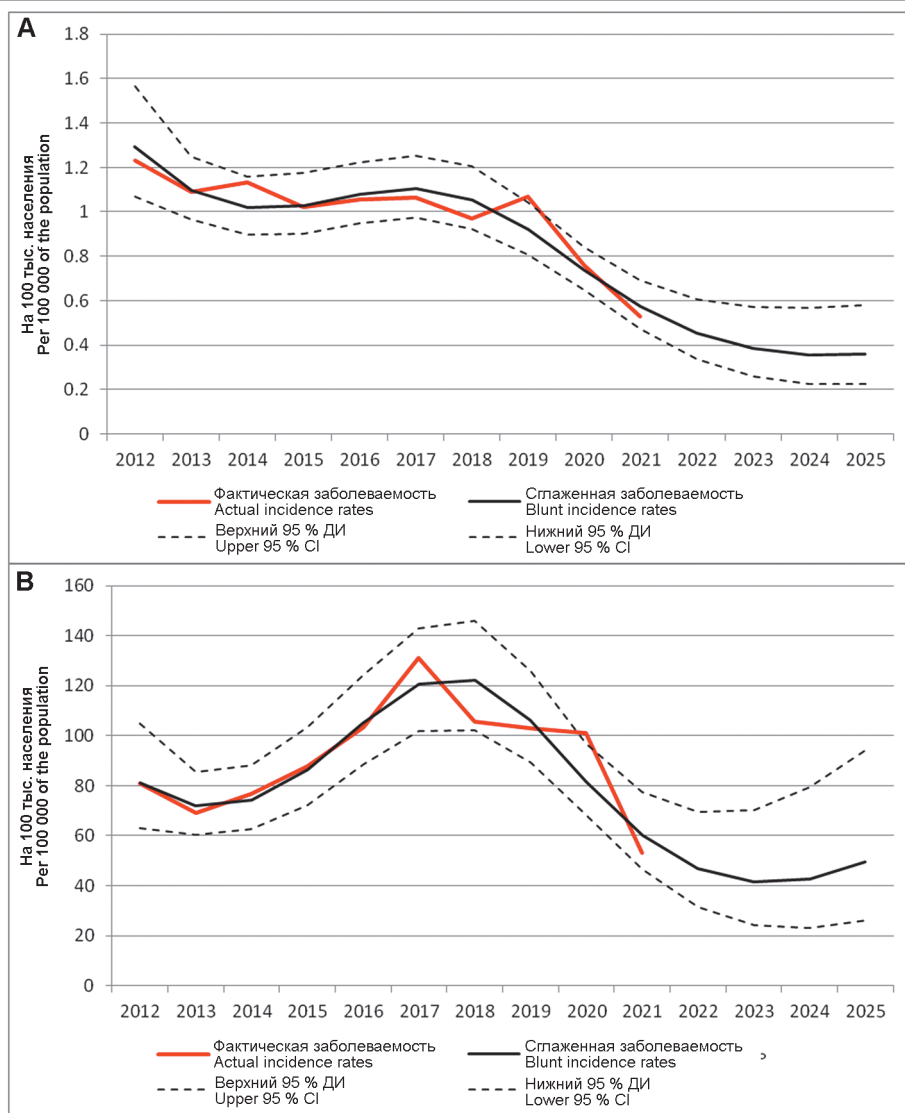


Рис. 2. Графическая иллюстрация использования периодической модели для долгосрочного прогнозирования заболеваемости СКТ:

A – в Российской Федерации; B – в Республике Алтай

Fig. 2. Graphical illustration of the use of a periodic model for long-term prediction of the STT incidence:

A – in the Russian Federation; B – in the Republic of Altai

Таблица 3 / Table 3

Сравнение точности приближения линейной и периодической моделей к фактическим показателям заболеваемости риккетсиозами группы КПЛ в России в 2012–2021 гг.

Comparison of the approximation accuracy of the linear and periodic models to the actual incidence of TSF group rickettsiosis in Russia in 2012–2021

Территории Territory	Средняя квадратическая ошибка (MSE) Mean squared error	
	Линейная модель Linear model	Модель с периодическим компонентом Periodic model
1	2	3
СКТ (STT)		
РФ / Russian Federation	0,145	0,072
Республика Алтай / Republic of Altai	0,243	0,096
Алтайский край / Altai Territory	0,113	0,067
Республика Тыва / Republic of Tuva	0,411	0,338
Хабаровский край / Khabarovsk Territory	0,438	0,240
Еврейская АО / Jewish Autonomous Region	0,533	0,335
Республика Хакасия / Republic of Khakassia	0,691	0,529
Новосибирская область / Novosibirsk Region	0,178	0,121
Приморский край / Primorsky Krai	0,318	0,154
Иркутская область / Irkutsk Region	0,216	0,141



Окончание табл. 3 / Ending of table 3

1	2	3
Красноярский край / Krasnoyarsk Territory	0,181	0,130
Республика Бурятия / Buryat Republic	0,309	0,242
Забайкальский край / Trans-Baikal Territory	0,680	0,427
Амурская область / Amur Region	0,931	0,750
Курганская область / Kurgan Region	1,037	0,694
Тюменская область / Tyumen Region	1,097	0,669
Кемеровская область / Kemerovo Region	0,445	0,265
Омская область / Omsk Region	0,861	0,413
АПЛ (ASF)		
Астраханская область / Astrakhan Region	0,483	0,349
Республика Калмыкия / Republic of Kalmykia	0,576	0,183
СЛ (MF)		
Республика Крым / Republic of Crimea	0,603	0,211
г. Севастополь / Sevastopol	0,741	0,353

болеваемости останутся на уровне 2020–2021 гг., а к 2026 г. восстановятся на допандемическом уровне. Сохранение допандемического уровня заболеваемости средиземноморской лихорадкой и даже некоторое его превышение можно ожидать на протяжении ближайших лет в Республике Крым, г. Севастополе.

Полученные прогнозные значения, безусловно, потребуют уточнения в случае прекращения эпидемического распространения новой коронавирусной инфекции и при условии появления (разработки) и внедрения в практику эффективных диагностических тест-наборов для лабораторной верификации клещевых риккетсиозов.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о необходимости усиления внимания к проблемам диагностики и последующей официальной регистрации природно-очаговых инфекций на фоне такой чрезвычайной ситуации, как пандемия COVID-19, и недопущения подобного в аналогичных ситуациях с новыми или возвращающимися инфекциями.

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

#### Список литературы

1. Parola P., Paddock Ch.D., Socolovschi C., Labruna M.B., Mediannikov O., Kernif T., Abdad M.Y., Stenos J., Bitam I., Fournier P.-E., Raoult D. Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. *Clin. Microbiol. Rev.* 2013; 26(4):657–702. DOI: 10.1128/CMR.00032-13.
2. Рудаков Н.В., Шпынов С.Н., Пеневская Н.А., Блох А.И., Решетникова Т.А., Самойленко И.Е., Кумпан Л.В., Штрек С.В., Савельев Д.А., Абрамова Н.А., Транквилевский Д.В. Особенности эпидемической ситуации по клещевым риккетсиозам в Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2021; 1:73–80. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-73-80.
3. Рудаков Н.В., Штрек С.В., Блох А.И., Пеневская Н.А., Щучинова Л.Д. Возможности серологической верификации сибирского клещевого тифа с использованием тест-системы для выявления антител к *Rickettsia conorii*. *Клиническая лабораторная диагностика.* 2019; 64(9):553–9. DOI: 10.18821/0869-2084-2019-64-9-553-559.
4. Robinson M.T., Satjanadumrong J., Hughes T., Stenos J., Blacksell S.D. Diagnosis of spotted fever group *Rickettsia* infec-

tions: the Asian perspective. *Epidemiol. Infect.* 2019; 147:e286. DOI: 10.1017/S0950268819001390.

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

6. Колпаков С.Л., Яковлев А.А. О методологии оценки эпидемиологической ситуации. *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2015; 20(4):34–9.

7. Stolwijk A.M., Straatman H., Zielhuis G.A. Studying seasonality by using sine and cosine functions in regression analysis. *J. Epidemiol. Community Health.* 1999; 53(4):235–8. DOI: 10.1136/jech.53.4.235.

8. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice. 2nd ed. Melbourne, Australia: OTexts; 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://otexts.com/fpp2> (дата обращения 01.01.2022).

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

10. 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.

#### References

1. Parola P., Paddock Ch.D., Socolovschi C., Labruna M.B., Mediannikov O., Kernif T., Abdad M.Y., Stenos J., Bitam I., Fournier P.-E., Raoult D. Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. *Clin. Microbiol. Rev.* 2013; 26(4):657–702. DOI: 10.1128/CMR.00032-13.
2. Rudakov N.V., Shpynov S.N., Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Reshetnikova T.A., Samoylenko I.E., Kumpan L.V., Strek S.V., Savel'ev D.A., Abramova N.A., Trankvilevsky D.V. [Features of the epidemic situation of tick-borne rickettsioses in the Russian Federation in 2010–2020 and forecast for 2021]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; (1):70–80. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-73-80.
3. Rudakov N.V., Shtrek S.V., Blokh A.I., Pen'evskaya N.A., Shchuchinova L.D. [Possibility of serological verification of Siberian tick typhus with the test system for identification of *Rickettsia conorii* antibodies]. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics]*. 2019; 64(9):553–9. DOI: 10.18821/0869-2084-2019-64-9-553-559.
4. Robinson M.T., Satjanadumrong J., Hughes T., Stenos J., Blacksell S.D. Diagnosis of spotted fever group *Rickettsia* infections: the Asian perspective. *Epidemiol. Infect.* 2019; 147:e286. DOI: 10.1017/S0950268819001390.
5. Savilov E.D., Astaf'ev V.A., Zhdanova S.N., Zarudnev E.A. [Epidemiological Analysis: Methods of Statistical Processing of the Material]. Novosibirsk: "Nauka-Tsentr"; 2011. 156 p.
6. Kolpakov S.L., Yakovlev A.A. [Regarding methodology for assessing the epidemiological situation]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2015; 20(4):34–9.

7. Stolwijk A.M., Straatman H., Zielhuis G.A. Studying seasonality by using sine and cosine functions in regression analysis. *J. Epidemiol. Community Health*. 1999; 53(4):235–8. DOI: 10.1136/jech.53.4.235.

8. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice. 2nd ed. Melbourne, Australia: OTexts; 2018. (Cited 01 Jan 2022). [Internet]. Available from: <https://otexts.com/fpp2>.

9. Lang T.A., Sesik M. [How to Describe Statistics in Medicine. Guide for Authors, Editors, and Reviewers]. Moscow: “Practical medicine”; 2011. 477 p.

10. 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.

**Authors:**

*Rudakov N.V., Pen’evskaya N.A., Kumpan L.V., Blokh A.I., Shpynov S.N., Shrek S.V.* Omsk Research Institute of Natural-Focal Infections; 7, Mira Avenue, Omsk, 644080, Russian Federation; e-mail: mail@oniipi.org. Omsk State Medical University; 12, Lenina St., Omsk, 644099, 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:**

*Рудаков Н.В., Пеньевская Н.А., Кумпан Л.В., Блох А.И., Шпынов С.Н., Шрек С.В.* 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, 644099, Омск, ул. Ленина, 12.

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