

DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-15-23

УДК 616.98:578.833.2

А.Я. Никитин¹, Е.И. Андаев¹, М.И. Толмачёва¹, Н.И. Аюгин¹, Е.В. Яценко², В.А. Матвеева³,
А.О. Туранов⁴, С.В. Балахонов¹

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО КЛЕЩЕВОМУ ВИРУСНОМУ ЭНЦЕФАЛИТУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2011–2021 гг. И КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЕЕ РАЗВИТИЯ

¹ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; ²Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация; ³ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация; ⁴ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае», Чита, Российская Федерация

Цель работы – анализ эпидемиологической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту (КВЭ) на эндемичных территориях Российской Федерации в 2021 г. в сравнении с динамикой за 2011–2020 гг. и краткосрочный прогноз на 2022 г. В России эндемичными по КВЭ являются 48 субъектов в семи федеральных округах. В Сибирском (характеризуется максимальным уровнем заболеваемости), Приволжском и Дальневосточном федеральных округах наблюдается статистически значимая тенденция к снижению инцидентности КВЭ. В Уральском федеральном округе (втором по уровню инцидентности КВЭ) с 2021 г. снижение заболеваемости приостановилось. Среднегодовалая заболеваемость КВЭ в субъектах страны варьирует от спорадической (Республика Крым) до 12,5 на 100 тыс. населения ($^{\circ}/_{0000}$) (Красноярский край). В 2021 г. случаи КВЭ выявлены в 42 эндемичных субъектах и одном неэндемичном (Ставропольский край). В стране зарегистрировано 1015 случаев КВЭ, 0,69 $^{\circ}/_{0000}$. Во всех федеральных округах заболеваемость КВЭ ниже среднегодовой показатель. С использованием программы Quantum GIS заболеваемость КВЭ в 917 административных территориях субъектов страны ранжирована и сгруппирована по уровню эпидемиологического риска. Это позволило установить, что 65 % территорий формируют зону низкого эпидемиологического риска. Высокий и очень высокий эпидемиологический риск наблюдается в 13 % проанализированных районов. В структуре клинических проявлений КВЭ в 2021 г. преобладали лихорадочная (59,7 %) и менингеальная (24,3 %) формы. Зарегистрировано 14 летальных исходов. В 2021 г. в стране вакцинировано 2889515 человек (в том числе 1433850 детей), из них 14 заболело. Специфический иммуноглобулин применен для предотвращения манифестного развития инфекции у 100704 человек, что составляет 22,6 % пострадавших от присасывания клещей (30,6 % среди детей). Акарицидные обработки выполнены на оперативной площади в 233125 га территорий социально значимых объектов. Объемы всех мер профилактики КВЭ в 2021 г. возросли по сравнению с 2020 г. В 2022 г. прогнозируется снижение заболеваемости КВЭ в эндемичных федеральных округах и в целом по стране (до $0,64 \pm 0,192 \text{ }^{\circ}/_{0000}$).

Ключевые слова: клещевой вирусный энцефалит, заболеваемость, эпидемиологическая ситуация, прогноз.

Корреспондирующий автор: Никитин Алексей Яковлевич, e-mail: nikitin_irk@mail.ru.

Для цитирования: Никитин А.Я., Андаев Е.И., Толмачёва М.И., Аюгин Н.И., Яценко Е.В., Матвеева В.А., Туранов А.О., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации за 2011–2021 гг. и краткосрочный прогноз ее развития. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2022; 1:15–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-15-23

Поступила 14.02.2022. Отправлена на доработку 21.02.2022. Принята к публ. 24.02.2022.

А.Я. Nikitin¹, Е.И. Andaev¹, М.И. Tolmacheva¹, Н.И. Ayugin¹, Е.В. Yatsmenko², В.А. Matveeva³,
А.О. Turanov⁴, С.В. Balakhonov¹

Epidemiological Situation on Tick-Borne Viral Encephalitis in the Russian Federation in 2011–2021 and Short-Term Forecast of its Development

¹Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation;

²Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;

³Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation;

⁴Center of Hygiene and Epidemiology in Trans-Baikal Territory, Chita, Russian Federation

Abstract. The aim of the work was to analyze the epidemiological situation on tick-borne viral encephalitis in the endemic territories of the Russian Federation in 2021 in comparison with the dynamics over 2011–2020 and its short-term forecast for 2022. In Russia, 48 constituent entities belonging to seven federal districts are endemic for tick-borne viral encephalitis (TBVE). There is a statistically significant downward trend in the incidence of TBVE in the Siberian Federal District (which is characterized by the maximum incidence rate in the country), the Volga and Far Eastern Federal Districts. In the Ural Federal District (the second in terms of TBVE incidence), the decline in the incidence has stalled since 2021. The average long-term incidence of TBVE in the constituent entities of the Russian Federation varies from sporadic (Republic of Crimea) up to 12.5 per 100 thousand of the population ($^{\circ}/_{0000}$) (Krasnoyarsk Territory). In 2021, TBVE cases were detected in 42 endemic regions and in one non-endemic region – Stavropol Territory. At the same time, 1015 cases of TBVE were in the country (0.69 $^{\circ}/_{0000}$). In all Federal Districts, the incidence of TBVE is below the long-term average values. Using the Quantum GIS program, the incidence of TBVE in 917 administrative territories of the country has been ranked and grouped according to the level of epidemiological risk. This made it possible to establish that 65 % of the territories form a zone of low epidemiological risk. High and very high epidemiological risk is observed in 13% of the analyzed districts. The structure of TBVE clinical manifestations in 2021 was dominated by febrile (59.7 %) and meningeal (24.3 %) forms. 14 lethal outcomes were reported. In 2021, 2 889 515 people were vaccinated

(including 1 433 850 children), of which 14 fell ill. Specific immunoglobulin was used to prevent the overt development of infection in 100 704 individuals, which accounts for 22.6 % of the persons affected by tick bites (30.6 % among children). Acaricidal treatments were carried out on an operational area of 233 125 hectares of territories of socially significant objects. The scope of all TBVE prevention measures in 2021 increased as compared to 2020. In 2022, a decline in the incidence of TBVE in endemic Federal Districts and in the country on the whole is forecasted to $(0,64 \pm 0,192) \text{ } ^0/_{0000}$.

Key words: tick-borne viral encephalitis, morbidity, epidemiological situation, forecast.

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

Corresponding author: Aleksey Ya. Nikitin, e-mail: nikitin_irk@mail.ru.

Citation: Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Tolmacheva M.I., Ayugin N.I., Yatsmenko E.V., Matveeva V.A., Turanov A.O., Balakhonov S.V. Epidemiological Situation on Tick-Borne Viral Encephalitis in the Russian Federation in 2011–2021 and Short-Term Forecast of its Development. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*, 2022; 1:15–23. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-15-23

Received 14.02.2022. Revised 21.02.2022. Accepted 24.02.2022.

Nikitin A.Ya., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3918-7832>

Andaev E.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-479X>

Ayugin N.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8548-3595>

Turanov A.O., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2055-1646>

Balakhonov S.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>

В Российской Федерации на протяжении двух десятилетий XXI в. регистрируют снижение заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ) (рис. 1). Причем происходит это при отсутствии уменьшения обращаемости в медицинские организации людей, пострадавших от присасывания иксодовых клещей, из чего напрашивается предположение о затухании эпидемического процесса. Вместе с тем разброс показателей риска заболеваемости КВЭ по административным районам страны очень большой [1]. Это не позволяет считать эпидемиологическую обстановку по КВЭ благополучной. Более того, отмечен рост инцидентности этой инфекции в ряде стран Европы и Азии, частично связанный с изменением ареала иксодовых клещей [2, 3]. Произошло увеличение доли случаев КВЭ с 6,3 % (2019 г.) до 9,1 % (2020 г.) от суммы природно-очаговых зоонозов, регистрируемых в РФ [4]. На севере нашей страны наблюдается увеличение контактов населения с иксодовыми клещами, которые могут являться переносчиками и резервуарами вируса клещевого энцефалита [5–7].

Следовательно, мониторинг природных очагов КВЭ, разработка риск-ориентированного подхода к профилактике, расширение лабораторной базы экспресс-тестирования пострадавших от присасывания клещей, создание препаратов для терапии вирусной инфекции остаются актуальными вопросами для органов и учреждений Роспотребнадзора и здравоохранения РФ.

Цель работы – анализ эпидемиологической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту на эндемичных территориях Российской Федерации в 2021 г. в сравнении с динамикой за 2011–2020 гг. и краткосрочный прогноз на 2022 г.

Ретроспективный эпидемиологический анализ материалов о заболеваемости КВЭ в РФ проведен на основе данных государственной статистической отчетности «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за январь – декабрь 2021 г. в субъектах страны (форма № 1) и «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2011–2020 гг. (форма № 2). Учтена информация о результатах мониторинга инфекции на эндемичных территориях РФ. В качестве показателя инцидентности

использовано число больных в расчете на 100 тыс. населения ($^0/_{0000}$).

Статистическая обработка материалов выполнена стандартными методами вариационной статистики в программе MS Excel. При анализе использованы показатель средней арифметической и величины ее ошибки ($M \pm m$), построены уравнения линейной регрессии [8].

Для деления субъектов РФ на группы низкого, среднего и высокого эпидемиологического риска проявлений КВЭ использован расчет 95 % доверительного интервала по среднемноголетним значениям инцидентности. Территории с заболеваемостью ниже или равной величине $M - t \cdot m$ отнесены к группе низкого риска (Г1). Субъекты с заболеваемостью, укладывающейся в границы от $M - t \cdot m$ до $M + t \cdot m$, формируют группу среднего эпидемиологического риска (Г2), а со значениями инцидентности, превышающими величину $M + t \cdot m$, – входят в группу высокого риска (Г3). Здесь t – критерий Стьюдента по специальным таблицам для $P < 0,05$ и соответствующего числа степеней свободы [8].

Ретроспективный анализ заболеваемости КВЭ в РФ в 2011–2020 гг. Нозоаренал КВЭ на территории РФ почти полностью совпадает с зоной обитания двух видов иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* (европейская часть) и *I. persulcatus* (частично европейская часть, Урал, Сибирь, Дальний Восток). Вместе с тем существуют неэндемичные по КВЭ территории (Камчатский край, г. Москва, Республика Саха (Якутия) и ряд других районов), где встречаются клещи рода *Ixodes*, но случаи КВЭ редки или отсутствуют [5–7]. Роль дополнительных переносчиков вируса на территории РФ выполняют *I. pavlovskyi*, *Haemaphysalis concinna*, *H. japonica*, несколько видов рода *Dermacentor* [1, 6].

В природных очагах КВЭ на территории РФ циркулируют варианты вируса КЭ четырех субтипов: дальневосточный (прототипный штамм Софьин), европейский (Neudoerfl), сибирский (Васильченко и Заусаев) и байкальский (группа «886-84» подобных вариантов вируса) [9].

Среднемноголетний показатель за 2012–2021 гг. ($СМП_{2012-2021}$) инцидентности КВЭ в РФ со-

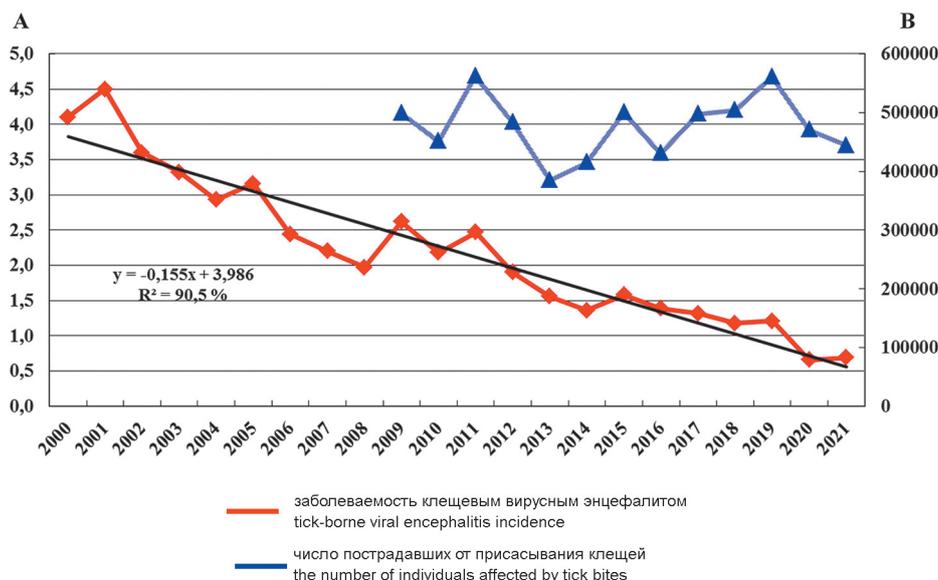


Рис. 1. Изменение заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом за 2000–2021 гг. (A – левая ось ординат, ‰) и числа пострадавших от присасывания клещей за 2009–2021 гг. (B – правая ось ординат в абсолютных значениях) в Российской Федерации

Fig. 1. Changes in tick-borne viral encephalitis morbidity rate over 2000–2021 (A – left ordinate axis in ‰) and tick bite casualty toll in 2009–2021 (B – right ordinate axis in the Russian Federation)

ставил 1,5 ‰ (рис. 1). За это время показатель заболеваемости снижался со среднегодовым темпом 6,2%. Резкое падение уровня заболеваемости после 2019 г. совпадает с характером изменения числа контактов людей с переносчиком и, вероятно, этим обусловлено. В свою очередь триггером изменения числа пострадавших от присасывания клещей могли стать как естественные процессы, так и меры неспецифической профилактики инфекции и/или социальные факторы, обусловленные введением режима самоизоляции граждан в период пандемии COVID-19 и перераспределением объемов оказания медицинской помощи в пользу больных этой инфекцией.

В соответствии с «Перечнем административных территорий субъектов Российской Федерации эндемичных по клещевому вирусному энцефалиту в 2020 году» (приложение к письму Роспотребнадзора

от 17.02.2021 № 02/3025-2021-32) эндемичными по КВЭ являются 48 субъектов страны, входящих в состав семи федеральных округов (ФО). Кроме того, в декабре 2021 г. зарегистрировано пять случаев КВЭ (0,05 ‰) на неэндемичной территории Ставропольского края Северо-Кавказского федерального округа (СКФО).

На рис. 2 сопоставлен вклад эндемичных ФО в заболеваемость КВЭ по материалам 2011–2020 гг. (рис. 2, A) и по данным 2021 г. (рис. 2, B). Как и ранее [1], определяющую роль в формировании заболеваемости КВЭ по стране имеют (в порядке убывания): Сибирский (СФО), Уральский (УФО), Северо-Западный (СЗФО) федеральные округа (рис. 2, A). В 2021 г. ранги эпидемиологической роли этих субъектов не изменились (рис. 2, B), однако вклад в общую заболеваемость КВЭ у СФО снизился на 9%, а у УФО – вырос.

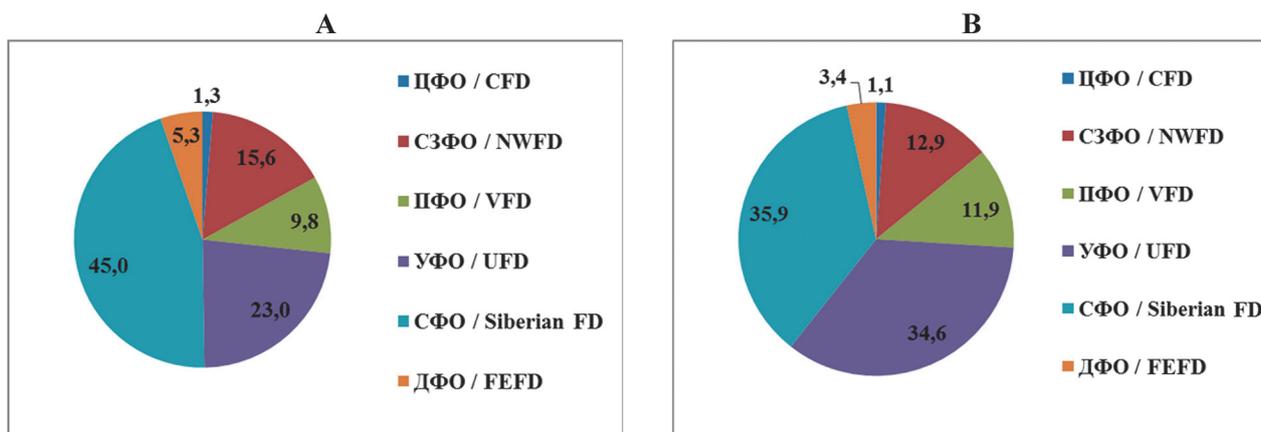


Рис. 2. Доля больных клещевым вирусным энцефалитом в эндемичных федеральных округах страны от общей заболеваемости (%): A – по материалам за 2011–2020 гг.; B – по материалам за 2021 г. ЦФО – Центральный федеральный округ (ФО); СЗФО – Северо-Западный ФО; ПФО – Приволжский ФО; УФО – Уральский ФО; СФО – Сибирский ФО; ДФО – Дальневосточный ФО. Данные по Южному федеральному округу при используемом масштабе не визуализируются

Fig. 2. The share of tick-borne encephalitis patients in the endemic federal districts of the country out of overall morbidity (%): A – according to data collected for the period of 2011–2020; B – according to the evidence for 2021. CFD – Central Federal District (FD); NWFD – North-Western FD; VFD – Volga FD; UFD – Ural FD; SFD – Siberian FD; FEFD – Far Eastern FD. The data for the Southern Federal District are not visualized at the scale used

В 2021 г. только в 42 субъектах РФ (в 2020 г. – в 38) из 48 эндемичных и в двух неэндемичных (г. Москва – Центральный ФО (ЦФО), Ставропольский край – СКФО) регистрировали случаи КВЭ. Всего за этот год в РФ выявлено 1015 больных КВЭ (в том числе 165 детей). Показатель инцидентности составил $0,69 \text{ ‰}$. Снижение заболеваемости КВЭ в 2021 г. (по отношению к СМП_{2011–2020}) характерно для большинства эндемичных территорий страны. Увеличение произошло в Кировской области (с 7,3 до $8,5 \text{ ‰}$), Республике Коми (с 1,6 до $1,9 \text{ ‰}$), Оренбургской (с 0,28 до $0,41 \text{ ‰}$) и Нижегородской (с 0,08 до $0,16 \text{ ‰}$) областях.

Дифференцирование субъектов РФ на основе анализа СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ позволило выделить группы низкого, среднего и высокого риска по уровню заболеваемости. Объем статьи не позволяет подробно описать каждый субъект, поэтому в работе приведены данные преимущественно по территориям, которые вносят наибольший вклад в заболеваемость КВЭ в стране или регионе.

К субъектам высокого эпидемиологического риска отнесены Красноярский ($12,5 \text{ ‰}$) и Алтайский ($9,3 \text{ ‰}$) края, Томская область ($9,2 \text{ ‰}$) – все три региона входят в СФО.

В группу со средним уровнем заболеваемости (от 3,0 до $8,9 \text{ ‰}$) включены: в ЦФО – Костромская область ($4,4 \text{ ‰}$); в СЗФО – Республика Карелия ($4,4 \text{ ‰}$), Вологодская ($5,0 \text{ ‰}$) и Архангельская ($5,2 \text{ ‰}$) области; в Приволжском ФО (ПФО) – Удмуртская Республика ($3,8 \text{ ‰}$), Пермский край ($5,8 \text{ ‰}$), Кировская область ($7,3 \text{ ‰}$); в УФО – Курганская ($5,1 \text{ ‰}$) и Тюменская ($5,3 \text{ ‰}$) области; в СФО – Иркутская ($4,1 \text{ ‰}$), Кемеровская ($4,6 \text{ ‰}$) и Новосибирская ($5,5 \text{ ‰}$) области, республики Хакасия ($6,5 \text{ ‰}$) и Тыва ($8,2 \text{ ‰}$); в Дальневосточном ФО (ДФО) – Забайкальский край ($4,1 \text{ ‰}$) и Республика Бурятия ($4,3 \text{ ‰}$).

Группа субъектов с низким уровнем заболеваемости (от 0 до $2,9 \text{ ‰}$) включает: в ЦФО – Ярославскую ($0,9 \text{ ‰}$), Тверскую ($0,5 \text{ ‰}$), Ивановскую ($0,2 \text{ ‰}$) и Московскую ($0,0 \text{ ‰}$) области; в СЗФО – Республику Коми ($1,6 \text{ ‰}$), Ленинградскую ($1,4 \text{ ‰}$), Псковскую ($1,4 \text{ ‰}$), Калининградскую ($1,1 \text{ ‰}$) и Новгородскую ($0,8 \text{ ‰}$) области, г. Санкт-Петербург ($1,0 \text{ ‰}$); в Южном ФО (ЮФО) – Республику Крым ($0,05 \text{ ‰}$), г. Севастополь ($0,0 \text{ ‰}$); в ПФО – республики Башкортостан ($0,9 \text{ ‰}$), Марий Эл ($0,1 \text{ ‰}$) и Татарстан ($0,0 \text{ ‰}$), Оренбургскую ($0,3 \text{ ‰}$), Ульяновскую ($0,1 \text{ ‰}$), Нижегородскую ($0,1 \text{ ‰}$) и Самарскую ($0,1 \text{ ‰}$) области; в УФО – Свердловскую ($2,9 \text{ ‰}$) и Челябинскую ($2,5 \text{ ‰}$) области, Ханты-Мансийский автономный округ – Югру ($0,8 \text{ ‰}$); в СФО – Омскую область ($1,7 \text{ ‰}$) и Алтайский край ($1,5 \text{ ‰}$); в ДФО – Приморский ($1,2 \text{ ‰}$) и Хабаровский ($0,4 \text{ ‰}$) края, Еврейскую автономную область ($0,5 \text{ ‰}$), Сахалинскую ($0,5 \text{ ‰}$) и Амурскую ($0,3 \text{ ‰}$) области.

Внутри субъектов эпидемиологическая обстановка по КВЭ крайне неоднородна, и для формирования риск-ориентированного подхода к профилактике болезни необходим анализ эпидемического процесса на уровне административных территорий (АТ) субъектов РФ.

По методу Дженкса (последовательные итерации состава кластеров, минимизирующие внутриклассовую дисперсию [10] по заболеваемости КВЭ, выполненные в программе QGIS 2.18.28 с набором открытых геоданных OpenStreetMap) СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ в 917 АТ эндемичных по КВЭ субъектов РФ ранжированы и распределены в пять групп, различающихся по уровню эпидемиологического риска. Показано, что более 65 % районов страны формируют зону низкого эпидемиологического риска КВЭ (с инцидентностью от 0,0 до $3,6 \text{ ‰}$). АТ с высоким и очень высоким эпидемиологическим риском включены в третью – пятую группы (заболеваемость выше 10 ‰). На их долю приходится немногим более 13 % от числа всех исследованных районов.

Центральный федеральный округ. В ЦФО из 18 субъектов эндемичными по КВЭ являются пять (27,8 %). В этом ФО отсутствует значимый тренд к снижению заболеваемости (таблица). СМП_{2011–2020} инцидентности составил ($0,16 \pm 0,017 \text{ ‰}$).

Наибольший вклад в заболеваемость КВЭ в ЦФО вносит Костромская область: эндемичны все АТ субъекта; СМП_{2011–2020} инцидентности в три раза выше ($4,4 \pm 0,33 \text{ ‰}$), чем по РФ, причем отсутствует тенденция к его снижению.

Несколько лучше эпидемиологическая обстановка в Тверской (эндемичны 12 АТ из 37 – 32,4 %; СМП_{2011–2020} – $0,48 \text{ ‰}$) и Ярославской (8 АТ из 23 – 34,8 %; СМП_{2011–2020} – $0,32 \text{ ‰}$) областях. СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ в этих субъектах ниже, чем в РФ, а в Тверской области, кроме того, наблюдается значимое снижение заболеваемости. В 2021 г. и в Ярославской области инцидентность КВЭ упала в четыре раза по отношению к СМП_{2011–2020} – до $0,08 \text{ ‰}$.

В Московской (эндемичны две АТ из 53 – 3,4 %) и Ивановской (эндемичны три 3 из 27 – 11,1 %) областях КВЭ проявляется спорадически и не ежегодно. Например, в Московской области больных не регистрируют два последних года.

Особого внимания заслуживает анализ обстановки в Москве. Территория города относится к неэндемичной. Однако известно, что в его зеленой зоне обитают клещи рода *Ixodes*, и недавно подтвержден местный случай заражения КВЭ [11, 12]. В 2021 г. вновь зарегистрирован больной КВЭ ($0,01 \text{ ‰}$), информация о месте инфицирования которого на данный момент отсутствует. За эпидемиологический сезон 2021 г. в ЦФО выявлено 29 случаев КВЭ ($0,07 \text{ ‰}$), т.е. фактически показатели остались на уровне 2020 г. ($0,06 \text{ ‰}$).

Северо-Западный федеральный округ. Из 11 субъектов, входящих в СЗФО, Мурманская об-

Среднедолгосрочные показатели заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом на территории Российской Федерации: средние значения за 2011–2020 гг., данные за 2021 г. и прогноз на 2022 г. с учетом 95 % доверительного интервала возможной вариации ожидаемых значений

The long-term average annual rate of tick-borne viral encephalitis morbidity in the territory of the Russian Federation: mean values over the period of 2011–2020, data for 2021 and forecast for 2022 with regard to 95 % confidence interval of possible variation in expected values

Российская Федерация (РФ) и федеральные округа Russian Federation (RF) and Federal Districts (FD)	Заболеваемость КВЭ				95 % ДИ вариации ожидаемого значения: нижняя ↔ верхняя границы, ‰ 95 % CI of expected value variations: lower ↔ upper limits, ‰	Наличие значимого тренда на снижение (↓) заболеваемости КВЭ за 2012–2021 гг. Significant downward trend (↓) in TBVE incidence in 2012–2021
	СМП _{2011–2020} , ‰ Long-term average indicators for 2011–2020, ‰	2021 г., ‰ 2021, ‰	2021 г., число случаев 2021, number of cases	Прогноз на 2022 г. ± ошибка среднего значения Forecast for 2022 ± mean value error		
РФ / RF	1,46±0,151	0,69	1015	0,64±0,192	0,20↔1,1	тренд ↓ / trend ↓
ЦФО / Central FD	0,16±0,017	0,07	29	0,14±0,019	0,1↔0,2	нет / no
СЗФО / North-Western FD	1,92±0,151	0,79	110	0,86±0,333	0,1↔1,6	тренд ↓ / trend ↓
ЮФО / South FD	0,05±0,021	0,01	1	спорадическая / sporadic		нет / no
ПФО / Volga FD	1,20±0,140	0,73	213	0,59±0,388	0,0↔1,5	тренд ↓ / trend ↓
УФО / Ural FD	2,83±0,479	2,12	262	2,35±0,154	2,0↔2,7	нет / no
СФО / Siberian FD	5,62±0,591	2,20	378	2,21±0,761	0,5↔4,0	тренд ↓ / trend ↓
ДФО / Far Eastern FD	1,79±0,181	0,21	17	0,54±0,469	0,0↔1,6	тренд ↓ / trend ↓

ласть и Ненецкий автономный округ эндемичны по КВЭ. В СЗФО наблюдается значимый тренд к снижению заболеваемости (таблица). СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ равен (1,9±0,15) ‰, т.е. несколько выше, чем по стране. Наибольший вклад в заболеваемость КВЭ в СЗФО вносят Архангельская (5,1±0,73 ‰) и Вологодская (5,0±0,51 ‰) области, а также Республика Карелия (4,4±0,36 ‰). В остальных субъектах СЗФО СМП_{2011–2020} заболеваемости населения КВЭ ниже, чем в РФ.

Отметим, что в эндемичной Мурманской области за 2011–2020 гг. зарегистрировано девять случаев, а в Ненецком автономном округе – один больной КВЭ. Однако все заболевшие инфицированы вирусом не в субъекте проживания.

За 2021 г. в СЗФО выявлено 110 случаев КВЭ (0,79 ‰). Их максимум наблюдали в Архангельской области (29) и г. Санкт-Петербурге (25). В разрезе АТ наибольшая инцидентность КВЭ зарегистрирована в Верхнетоемском (32,1 ‰) и Кич-Городецком (26,3 ‰) районах Архангельской области.

Южный федеральный округ. Из восьми субъектов эндемичны по КВЭ два: Республика Крым и г. Севастополь.

В Республике Крым эндемичными являются 9 АТ из 25 (36 %). За 2011–2020 гг. в республике выявлено 10 случаев КВЭ с колебаниями инцидентности по годам от 0,0 до 0,16 ‰, т.е. заболеваемость проявляется спорадично и не ежегодно.

В 2021 г. зарегистрирован один больной КВЭ (0,05 ‰). Таким образом, характер эпидемического процесса на территории республики не изменился, и нет оснований ожидать ухудшения эпидемиологической обстановки (таблица).

В г. Севастополе за десять лет больных КВЭ не выявлено.

Приволжский федеральный округ. Эндемичными по КВЭ являются 10 из 14 субъектов, входящих в ПФО (71 % районов). СМП_{2011–2020} заболеваемости КВЭ составил (1,2±0,14) ‰ при наличии значимой тенденции к снижению (таблица).

Наиболее неблагоприятная эпидемиологическая обстановка наблюдается в трех субъектах: в Кировской области (СМП_{2011–2020} равен 7,3±0,93 ‰; суммарное число случаев – 934), Пермском крае (5,8±0,86 ‰; 1503) и Удмуртской Республике (3,9±0,51 ‰; 565). Причем в Кировской области отсутствует тенденция к снижению заболеваемости.

В остальных семи эндемичных по КВЭ субъектах ПФО случаи заболеваний носят нерегулярный, спорадический характер, с низким уровнем инцидентности.

За 2021 г. в ПФО выявлено 213 случаев КВЭ (0,73 ‰): в Кировской области – 108, Пермском крае – 41 и Удмуртской Республике – 29. К АТ с наиболее высокой инцидентностью КВЭ относятся три района Кировской области: Даровский (34,1 ‰), Афанасьевский (24,7 ‰) и Свечинский (23,2 ‰).

Уральский федеральный округ. Из шести субъектов УФО только Ямало-Ненецкий автономный округ не является эндемичным по КВЭ. За 2011–2020 гг. в УФО зарегистрировано 3454 больных КВЭ (2,8±0,48) ‰. При этом отсутствует статистически значимая тенденция к снижению КВЭ (таблица). В настоящее время роль УФО в формировании заболеваемости по стране выросла и уступает лишь СФО (рис. 2, А и В).

Максимум СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ зарегистрирован в Тюменской (5,3±1,06 ‰; число случаев – 751) и Курганской (5,1±1,63 ‰; 450) областях. Несколько лучше эпидемиологическая обстановка в Свердловской и Челябинской областях.

Низкая заболеваемость КВЭ наблюдается лишь в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре (ХМАО), где значительные территории малоприспособлены для обитания иксодовых клещей.

В разрезе АТ наибольший эпидемиологический риск связан с Абатским ($22,1 \text{ ‰}$) и Сорокинским ($23,5 \text{ ‰}$) районами Тюменской области и Мокроусовским ($20,8 \text{ ‰}$) районом Курганской области.

В 2021 г. в УФО выявлено 262 случая КВЭ ($2,1 \text{ ‰}$). Во всех эндемичных субъектах УФО, кроме Курганской области, произошло увеличение заболеваемости КВЭ по сравнению с 2020 г. Необходим анализ мест инфицирования или причины позднего срока подтверждения диагноза семи случаев КВЭ в декабре 2021 г. ($0,06 \text{ ‰}$): пяти – в Челябинской области, двух – в ХМАО.

Сибирский федеральный округ. В СФО эндемичными по КВЭ являются все десять субъектов. Уже много лет в этом ФО наблюдается самая высокая заболеваемость в стране: СМП_{2011–2020} инцидентности составил ($5,6 \pm 0,59 \text{ ‰}$); число случаев – 10157 (таблица). При этом мы не учитывали заболеваемость КВЭ за 2011–2020 гг. в Республике Бурятия и Забайкальском крае, так как с 2018 г. они входят в состав ДФО. Статистически значимое снижение заболеваемости КВЭ в СФО является важным фактором улучшения эпидемиологической обстановки в РФ.

Во всех субъектах СФО СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ выше, чем в РФ. Субъекты СФО, ранжированные по этому показателю в порядке убывания, образуют ряд: Красноярский край ($12,5 \pm 1,51 \text{ ‰}$; число случаев – 3573; эндемичны 57 АТ из 61), Республика Алтай ($9,3 \pm 1,33 \text{ ‰}$; число случаев – 197; все 11 АТ эндемичны), Томская область ($9,2 \pm 1,73 \text{ ‰}$; число случаев – 973; все 20 АТ эндемичны), Республика Тыва ($8,2 \pm 1,42 \text{ ‰}$; число случаев – 258; 13 АТ из 18 эндемичны), Республика Хакасия ($6,5 \pm 1,13 \text{ ‰}$; число случаев – 345; 10 АТ из 13 эндемичны), Новосибирская область ($5,5 \pm 0,45 \text{ ‰}$; число случаев – 1488; 23 АТ из 33 эндемичны), Кемеровская область ($4,6 \pm 0,35 \text{ ‰}$; число случаев – 1255; все 34 АТ эндемичны), Иркутская область ($4,1 \pm 0,38 \text{ ‰}$; число случаев – 1001; 30 АТ из 36 эндемичны), Омская область ($1,7 \pm 0,28 \text{ ‰}$; число случаев – 337; 16 АТ из 33 эндемичны), Алтайский край ($1,5 \pm 0,18 \text{ ‰}$; число случаев – 357; все 68 АТ эндемичны). Во всех субъектах СФО, кроме Кемеровской области и Республики Тыва, наблюдается значимый тренд к снижению СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ.

При анализе заболеваемости в АТ максимумы СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ наблюдали в Красноярском крае: Каратузский ($69,7 \text{ ‰}$), Манский ($49,1 \text{ ‰}$) районы, городской округ Дивногорск ($63,0 \text{ ‰}$) и в Иркутской области – городской округ Иркутск ($44,6 \text{ ‰}$).

В 2021 г. в СФО зарегистрировано 378 случаев КВЭ ($2,2 \text{ ‰}$). Больше всего людей заболело в Красноярском крае – 124. Максимум инцидентности зафиксирован в Республике Алтай – $7,3 \text{ ‰}$. Рост

заболеваемости КВЭ по отношению к 2020 г. наблюдался в республиках Алтай, Тыва, Хакасия, а также в Алтайском крае.

Дальневосточный федеральный округ. Из 11 субъектов ДФО неэндемичны по КВЭ четыре: Камчатский край, Магаданская область, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ. Большая часть территорий этих субъектов (кроме Камчатского края) находится в климатических зонах, неблагоприятных для обитания иксодовых клещей. Вместе с тем в Республике Саха (Якутия) наблюдается рост числа случаев присасывания клещей к людям [7]. Рядом специалистов ранее высказано мнение, что на Крайнем Севере существуют природные очаги клещевого энцефалита, циркуляция вируса в которых поддерживается клещами гнездоворонового комплекса с участием *I. persulcatus* [5].

За десять лет в ДФО зарегистрировано 1150 случаев КВЭ ($1,8 \pm 0,18 \text{ ‰}$). Наблюдается значимый тренд к снижению заболеваемости (таблица).

Наиболее неблагоприятная эпидемиологическая обстановка по КВЭ наблюдается в Республике Бурятия (СМП_{2011–2020} $4,4 \pm 0,51 \text{ ‰}$; число случаев – 425) и Забайкальском крае (СМП_{2011–2020} $3,6 \pm 0,38 \text{ ‰}$; число случаев – 387). Вместе с тем в этих субъектах уровень заболеваемости статистически значимо снижается.

Особого надзора за обстановкой по КВЭ требуют пять АТ эндемичных территорий ДФО. В Республике Бурятия: Знаменский (СМП_{2011–2020} $27,0 \pm 0,78 \text{ ‰}$), Тункинский ($17,2 \pm 3,22 \text{ ‰}$) и Кабанский ($10,2 \pm 2,65 \text{ ‰}$) районы [13]. В Забайкальском крае: Красночикийский ($24,9 \pm 3,83 \text{ ‰}$) и Петровск-Забайкальский ($19,5 \pm 3,87 \text{ ‰}$) районы [14].

В остальных эндемичных по КВЭ субъектах ДФО эпидемиологическая обстановка в 2011–2020 гг. лучше, чем в РФ: Приморский край ($1,2 \pm 0,11 \text{ ‰}$; число случаев – 224; эндемичны все 32 АТ); Еврейская автономная область ($0,5 \pm 0,19 \text{ ‰}$; число случаев – 9; эндемичны все 6 АТ); Сахалинская область ($0,49 \pm 0,141 \text{ ‰}$; число случаев – 24; эндемичны 15 АТ из 18); Хабаровский край ($0,41 \pm 0,06 \text{ ‰}$; число случаев – 55; эндемичны 16 АТ из 19); Амурская область ($0,29 \pm 0,118 \text{ ‰}$; число случаев – 24; эндемичны 16 АТ из 28).

Данные о заболеваемости КВЭ в 2021 г. подтверждают достаточно устойчивую эпидемиологическую обстановку на территории ДФО. Всего выявлено 17 больных при инцидентности КВЭ – $0,21 \text{ ‰}$.

Особенности эпидемического сезона 2021 г. За год пострадало от присасывания клещей в 83 субъектах РФ 446282 человека ($304,1 \text{ ‰}$). Несмотря на абсолютное преобладание трансмиссивного пути передачи вируса, зарегистрировано 6 случаев заражения КВЭ алиментарным путем: в Кировской (3 случая), Архангельской (1), Кемеровской (1) и Свердловской (1) областях.

Первый случай КВЭ в 2021 г. выявлен во второй декаде апреля в Республике Бурятия (ДФО), а 15 по-

следних больных – в декабре (в ЦФО, СКФО, ПФО и УФО). Требуется изучения причина поздних случаев регистрации (или подтверждения диагноза) болезни, особенно в СКФО, территория которого не относится к эндемичной по КВЭ. Наибольшая сезонная заболеваемость (41,7 %) наблюдалась в июле. В июне и августе зарегистрировано по 22,7 и 18,2 % случаев КВЭ соответственно.

По данным, поступившим в Референс-центр по мониторингу за клещевым вирусным энцефалитом, в структуре клинических проявлений КВЭ преобладали лихорадочная (59,7 %) и менингеальная (24,3 %) формы. Далее по мере убывания: менингоэнцефалитическая (11,2 %), субклиническая (2,6 %), полиомиелитическая (2,1 %), полирадикулоневритическая (0,25 %). Сравнительный анализ материалов о клинических проявлениях КВЭ за 2019–2021 гг. показывает, что их структура за этот период практически не изменилась.

За сезон зарегистрировано 14 летальных исходов от КВЭ: в Архангельской и Оренбургской областях – по два; в Костромской, Вологодской, Кировской, Челябинской, Кемеровской, Новосибирской областях, республиках Башкортостан и Хакасия, Красноярском и Приморском краях – по одному. Причинами летальных исходов явились позднее обращение инфицированных за медицинской помощью, отсутствие вакцинации против КВЭ, наличие сопутствующих заболеваний.

Случаи КВЭ выявлены среди работающего населения (32,8 %), пенсионеров (28,7 %) и неработающих лиц (21,2 %). Доля больных из других социальных групп (дети, студенты) – 17,3 %. Городское население болело КВЭ чаще (67,1 %), чем сельское (32,7 %).

В ходе эпидемиологического расследования на территории 21 субъекта РФ выявлено 54 случая КВЭ завозного характера: в Москве и Санкт-Петербурге – по шесть больных; в Новосибирской области – пять; в Республике Татарстан и Тюменской области – по четыре; в Кемеровской, Нижегородской, Томской областях, ХМАО – по три; в Омской, Новгородской областях, Красноярском крае – по два; в Курганской, Мурманской, Оренбургской, Ульяновской, Ярославской областях, Пермском крае, республиках Коми и Крым – по одному случаю. Заражение произошло при посещении людьми эндемичных территорий других регионов страны, а также во время пребывания за границей (в Республике Беларусь, Финляндии, Швеции).

Лабораторная экспресс-диагностика КВЭ.

На наличие маркеров вируса КВЭ в РФ исследовано более 309 тыс. экземпляров иксодовых клещей, удаленных с людей, и около 51 тыс. – с объектов окружающей среды. В 71,5 % исследований использован метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), в 28,5 % – иммуноферментного анализа (ИФА). Вирусофорность клещей, снятых с людей, составила в среднем в 2021 г. 1,9 % в ИФА (СМП_{2015–2020} равен

3,6 %) и 0,72 % в ПЦР (СМП_{2015–2020} – 0,74). При сборе переносчиков из природных стадий также наблюдали сезонное снижение инфицированности клещей вирусом по отношению к СМП_{2015–2020}: в ИФА – 1,9 % (СМП_{2015–2020} – 2,3 %), в ПЦР – 0,31 % (СМП_{2015–2020} – 0,78 %). Подчеркнем, что за 2015–2021 гг. методом ИФА выявлена статистически значимая тенденция к снижению вирусофорности клещей, снятых с людей, а также схожая тенденция изменения их инфицированности при исследовании в ПЦР, что согласуется с предшествующими наблюдениями [1] и может являться одним из факторов снижения заболеваемости КВЭ в РФ.

Меры профилактики КВЭ. Комплекс мероприятий, включающий вакцинацию, экстренную этиотропную серопротекцию и неспецифические меры, с учетом риск-ориентированного подхода успешно применяется на эндемичных по КВЭ территориях РФ. Следует отметить, что объемы всех профилактических мероприятий в 2021 г. возросли по отношению к 2020 г.

Наиболее эффективной мерой профилактики КВЭ является вакцинация. В 2021 г. в стране вакцинировано 2889515 человек (включая 1433850 детей), из них 41807 отметили присасывание клеща, причем 14 заболели (0,03 %). Вместе с тем показатель манифестных случаев болезни среди непривитых лиц составил 0,25 % (1004 заболевших из 403438 пострадавших от присасывания клещей и невакцинированных). Таким образом, заболеваемость КВЭ среди привитых лиц в 8,3 раза меньше, чем у невакцинированных.

Специфический иммуноглобулин применен для профилактики инфекции у 100704 человек, что составляет 22,6 % от числа контактировавших с клещами (у детей – для 30,6 %). Несмотря на определенный дефицит специфического иммуноглобулина, в ряде субъектов его назначают, вероятно, без учета анализа клеща на инфицированность. Об этом свидетельствует значительно больший охват серопротекцией лиц, обратившихся после присасывания клеща в медицинские организации Тюменской области (95,6 %) и ХМАО (64,7 %).

Акарицидные обработки выполнены на оперативной площади в 233125 га территорий социально значимых объектов. Важность этой меры профилактики определяется ее универсальностью по отношению к вирусным и бактериальным инфекциям. Во всех эндемичных по КВЭ федеральных округах произошло увеличение площадей акарицидных работ по сравнению с 2020 г., особенно сильное – в ДФО. Вместе с тем в ряде субъектов плановые показатели по объему работ не выполнены. Наибольшее отставание допущено в Псковской области, Санкт-Петербурге и Севастополе. Несмотря на высокую эффективность акарицидных обработок, зарегистрировано три случая присасывания клещей на территориях летних оздоровительных учреждений в 2021 г.: в Тульской области, Республике Калмыкия и на территории, на-

ходящейся в ведении Управления Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту.

Важными элементами мер неспецифической профилактики являются использование населением индивидуальных средств защиты от присасывания иксодовых клещей, в том числе противоклещевых костюмов, а также санитарно-гигиеническое просвещение жителей эндемичных по КВЭ субъектов и АТ. Правила поведения людей в лесу на эндемичных территориях в сезон активности иксодовых клещей доводятся до населения через средства массовой информации. В 2021 г. в РФ проведено 2129 выступлений по телевидению и 2857 – по радио, опубликовано 5973 статьи в печатных изданиях, тираж листовок превысил 615 тыс. Наиболее активно пропаганда знаний о КВЭ и мерах профилактики болезни осуществлялась в СФО, ПФО и УФО.

Прогноз заболеваемости КВЭ на 2022 г.

Прогноз заболеваемости проведен методом экстраполяции тенденций, выявленных во временных рядах изменений СМП_{2011–2020} инцидентности КВЭ за десять лет наблюдений (базовый период). При этом допускается, что в очередной эпидемиологический сезон параметры изменения инцидентности КВЭ сохраняют особенности, отмеченные при анализе базового периода наблюдений. Использован ранее примененный алгоритм расчета прогнозных величин [1]. Результаты прогноза отражены в таблице.

Расчет ожидаемой заболеваемости КВЭ в РФ на 2022 г. показывает, что инцидентность КВЭ составит $(0,64 \pm 0,192) /_{0000}$ при 95 % границах доверительного интервала возможных изменений от 0,2 до $1,1 /_{0000}$. Тренд на снижение заболеваемости отсутствует в ЦФО, ЮФО и УФО. Причем в ЮФО заболеваемость носит спорадический характер. Наибольшая инцидентность КВЭ, как и в прежние годы, ожидается в СФО ($2,21 \pm 0,761) /_{0000}$ и УФО ($2,35 \pm 0,154) /_{0000}$. Таким образом, эпидемиологическая обстановка по КВЭ в РФ в краткосрочной перспективе останется стабильной. На территории ЦФО и ряда субъектов ДФО (Амурская, Еврейская автономная и Сахалинская области) заболеваемость КВЭ вскоре может приобрести спорадический характер. Однако важно отметить, что прогноз заболеваемости КВЭ реализуется при отсутствии на эндемичных территориях существенных отклонений в многолетнем характере действия абиотических (температура, высота снежного покрова, количество осадков и т.д.), биотических (обилие прокормителей клещей, их инфицированность), антропогенных (наличие поллютантов, процессы урбанизации, изменение ландшафтов и т.п.) и социально-экономических факторов (изменение уровня жизни людей, пандемия COVID-19, которая влияет на занятость и характер перемещения населения по АТ субъектов и страны).

Несмотря на ожидаемое снижение заболеваемости КВЭ в РФ в 2022 г., на эндемичных территориях необходимо проводить комплекс мер профилактики.

На территориях со спорадической заболеваемостью КВЭ и с ее низким уровнем (ниже СМП инцидентности, наблюдаемой в РФ) объемы существующих профилактических мер можно считать достаточными. Однако в зонах с высоким уровнем инцидентности КВЭ профилактические работы должны быть усилены и требуется увеличить их адресность.

Необходима разработка алгоритма оценки эпидемиологической обстановки на территориях малонаселенных АТ субъектов РФ, так как при низком числе жителей показатель инцидентности имеет смещенную оценку (завышенную). В этом случае важен анализ числа случаев КВЭ, повторяемости их регистрации во времени. АТ с высокой инцидентностью КВЭ и практически ежегодной регистрацией больных требуют особого внимания. На их территории должна быть проведена массовая вакцинация населения (включая детей), которая, по мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения, необходима при уровне заболеваемости КВЭ, равной и выше $5 /_{0000}$ [15]. В остальных случаях достаточно прививать от КВЭ лиц контингента риска.

Серопротекция КВЭ в РФ осуществляется единственным препаратом – донорским иммуноглобулином человека. Эту работу необходимо проводить в соответствии с имеющимися инструкциями по применению и с учетом индивидуального исследования вирусофорности клеща, что делается не во всех субъектах. Поэтому важной фундаментальной и прикладной проблемой остается поиск и/или синтез новых соединений, лишенных недостатков препаратов из крови человека и способных обеспечить эффективную и высокоспецифичную профилактику и/или терапию КВЭ.

Объемы акарицидных работ на эндемичных по КВЭ территориях должны быть пропорциональны уровню контактов местного населения с иксодовыми клещами. При этом важно учитывать данные о заболеваемости жителей района иксодовыми клещевыми боррелиозами, так как на некоторых территориях возможно проявление преимущественно или исключительно этой инфекции (например, Камчатский край, г. Москва). Ввиду отсутствия в РФ вакцин от бактериальных инфекций, передающихся клещами, значение проведения акарицидных работ и других мероприятий неспецифической профилактики на территории таких АТкратно возрастает, и их отмена является недопустимой.

Таким образом, не только рост объемов используемых мер профилактики КВЭ, но и увеличение адресности их применения на основе риск-ориентированного подхода, особенно в субъектах РФ и АТ с высоким уровнем заболеваемости, позволят обеспечить дальнейшее улучшение эпидемиологической обстановки на территории РФ.

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

Список литературы

1. Андаев Е.И., Никитин А.Я., Яценко Е.В., Веригина Е.В., Толмачёва М.И., Аюгин Н.И., Матвеева В.А., Балахонов С.В. Тенденции развития эпидемиологического процесса клещевого вирусного энцефалита в Российской Федерации, лабораторная диагностика, профилактика и прогноз на 2021 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; 1:6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-6-16.

2. Randolph S.E., Rogers D.J. Tick-borne disease systems: mapping geographic and phylogenetic space. *Adv. Parasitol.* 2006; 62:263–91. DOI: 10.1016/S0065-308X(05)62008-8.

3. Holding M., Schmitt H.-J., Ellsbury G. TBE in United Kingdom. Chapter 12b. In: Dobler G., Erber W., Bröker M., Schmitt H.-J., eds. *The TBE Book*. 3rd ed. Singapore: Global Health Press; 2020. DOI: 10.33442/26613980_12b35-3.

4. Рудакова С.А., Пеньевская 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.

5. Егоров И.Я., Марамонович А.С., Ботвинкин А.Д., редакторы. Эпидемиологический надзор за особо опасными и природноочаговыми инфекциями в условиях Крайнего Севера. Якутск; 2000. 341 с.

6. Khasnatinov M.A., Liapunov A.V., Manzarova E.L., Kulakova N.V., Petrova I.V., Danchinova G.A. The diversity and prevalence of hard ticks attacking human hosts in Eastern Siberia (Russian Federation) with first description of invasion of non-endemic tick species. *Parasitol. Res.* 2016; 115(2):501–10. DOI: 10.1007/s00436-015-4766-7.

7. Vladimirov L.N., Machakhtyrov G.N., Machakhtyrova V.A., Louw A.S., Sahu N., Yunus A.P., Avtar R. Quantifying the northward spread of ticks (*Ixodida*) as climate warms in Northern Russia. *Atmosphere*. 2021; 12:233–48. DOI: 10.3390/atmos12020233.

8. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: учебник. М.: Финансы и статистика; 2006. 656 с.

9. Adelshin R.V., Sidorova E.A., Bondaryuk A.N., Trukhina A.G., Sherbakov D.Yu., White Iii R.A., Andaev E.I., Balakhonov S.V. “886-84-like” tick-borne encephalitis virus strains: Intraspecific status elucidated by comparative genomics. *Ticks Tick Borne Dis.* 2019; 10(5):1168–72. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.006.

10. Jenks G.F. The data model concept in statistical mapping. *International Yearbook Cartography*. 1967; 7:186–90.

11. Янковская Я.Д., Шашина Н.И. Защита детей от нападения иксодовых клещей. *Пест-менеджмент*. 2019; 2:30–3. DOI: 10.25732/PM.2019.110.2.005.

12. Makenov M., Karan L., Shashina N., Akhmetshina M., Zhurenkova O., Kholodilov I., Karganova G., Smirnova N., Grigoreva Y., Yankovskaya Y., Fyodorova M. First detection of tick-borne encephalitis virus in *Ixodes ricinus* ticks and their rodent hosts in Moscow, Russia. *Ticks Tick Borne Dis.* 2019; 10(6):101265. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.101265.

13. Данчинова Г.А., Ляпунов А.В., Хаснатинов М.А. Туризм и проблема «клещевых» инфекций в Республике Бурятия. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2015; 14(5):36–43. DOI: 10.31631/2073-3046-2015-14-5-36-43.

14. Туранов А.О., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Балахонов С.В., Шашина Н.И. Дифференциация территории Забайкальского края по заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 2:108–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-108-114.

15. Vaccines against tick-borne encephalitis: WHO position paper – Recommendations. *Vaccine*. 2011; 29(48):8769–70. DOI: 10.1016/j.vaccine.2011.07.024.

References

1. Andaev E.I., Nikitin A.Ya., Yatsmenko E.V., Verigina E.V., Tolmacheva M.I., Ayugin N.I., Matveeva V.A., Balakhonov S.V. [Trends in epidemic process development of tick-borne encephalitis in the Russian Federation, laboratory diagnosis, prophylaxis and forecast for 2021]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; (1):6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-6-16.

2. Randolph S.E., Rogers D.J. Tick-borne disease systems: mapping geographic and phylogenetic space. *Adv. Parasitol.* 2006; 62:263–91. DOI: 10.1016/S0065-308X(05)62008-8.

3. Holding M., Schmitt H.-J., Ellsbury G. TBE in United Kingdom. Chapter 12b. In: Dobler G., Erber W., Bröker M., Schmitt H.-J., eds. *The TBE Book*. 3rd ed. Singapore: Global Health Press; 2020. DOI: 10.33442/26613980_12b35-3.

4. 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.

5. Egorov I.Ya., Maramovich A.S., Botvinkin A.D., editors. [Epidemiological Surveillance Over Dangerous and Natural-Focal Infections under High North Conditions]. Yakutsk; 2000. 341 p.

6. Khasnatinov M.A., Liapunov A.V., Manzarova E.L., Kulakova N.V., Petrova I.V., Danchinova G.A. The diversity and prevalence of hard ticks attacking human hosts in Eastern Siberia (Russian Federation) with first description of invasion of non-endemic tick species. *Parasitol. Res.* 2016; 115(2):501–10. DOI: 10.1007/s00436-015-4766-7.

7. Vladimirov L.N., Machakhtyrov G.N., Machakhtyrova V.A., Louw A.S., Sahu N., Yunus A.P., Avtar R. Quantifying the northward spread of ticks (*Ixodida*) as climate warms in Northern Russia. *Atmosphere*. 2021; 12:233–48. DOI: 10.3390/atmos12020233.

8. Eliseeva I.I., Yuzbashev M.M. [General Theory of Statistics: textbook]. Moscow; 2006. 656 p.

9. Adelshin R.V., Sidorova E.A., Bondaryuk A.N., Trukhina A.G., Sherbakov D.Yu., White Iii R.A., Andaev E.I., Balakhonov S.V. “886-84-like” tick-borne encephalitis virus strains: Intraspecific status elucidated by comparative genomics. *Ticks Tick Borne Dis.* 2019; 10(5):1168–72. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.006.

10. Jenks G.F. The data model concept in statistical mapping. *International Yearbook Cartography*. 1967; 7:186–90.

11. Yankovskaya Ya.D., Shashina N.I. [Protection of children against ixodic ticks infestation]. *Pest-Management*. 2019; (2):30–3. DOI: 10.25732/PM.2019.110.2.005.

12. Makenov M., Karan L., Shashina N., Akhmetshina M., Zhurenkova O., Kholodilov I., Karganova G., Smirnova N., Grigoreva Y., Yankovskaya Y., Fyodorova M. First detection of tick-borne encephalitis virus in *Ixodes ricinus* ticks and their rodent hosts in Moscow, Russia. *Ticks Tick Borne Dis.* 2019; 10(6):101265. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.101265.

13. Danchinova G.A., Lyapunov A.V., Khasnatinov M.A. [Tourism and the problem of tick-borne infections in the Republic of Buryatia]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2015; 14(5):36–43. DOI: 10.31631/2073-3046-2015-14-5-36-43.

14. Turanov A.O., Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Balakhonov S.V., Shashina N.I. [Differentiation of Trans-Baikal Territory by tick-borne viral encephalitis incidence]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (2):108–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-108-114.

15. Vaccines against tick-borne encephalitis: WHO position paper – Recommendations. *Vaccine*. 2011; 29(48):8769–70. DOI: 10.1016/j.vaccine.2011.07.024.

Authors:

Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Tolmacheva M.I., Ayugin N.I., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Yatsmenko E.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation.

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

Turanov A.O. Center of Hygiene and Epidemiology in Trans-Baikal Territory. 70, Leningradskaya St., Chita, 672000, Russian Federation. E-mail: cge@megalink.ru.

Об авторах:

Никитин А.Я., Андаев Е.И., Толмачёва М.И., Аюгин Н.И., Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Яценко Е.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский пер., 18, стр. 5 и 7.

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

Туранов А.О. Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае. Российская Федерация, 672000, Чита, ул. Ленинградская, 70. E-mail: cge@megalink.ru.