

DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-48-58

УДК 616.995.7(470)

А.Я. Никитин¹, Е.И. Андаев¹, М.И. Толмачёва¹, И.Д. Зарва^{1,2}, А.Н. Бондарюк¹, Е.В. Яцменко³,
В.А. Матвеева⁴, Е.А. Сидорова¹, Р.В. Адельшин¹, В.Ю. Колесникова¹, С.В. Балахонов¹

**Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту
в Российской Федерации в 2014–2023 гг.
и краткосрочный прогноз заболеваемости на 2024 г.**

¹ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; ²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Иркутск, Российская Федерация; ³Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация; ⁴ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

Цель обзора – провести сравнительный анализ эпидемиологической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту (КВЭ) за 2014–2023 гг. в субъектах Российской Федерации, расположенных в европейской и азиатской частях страны, и дать прогноз заболеваемости на 2024 г. Заболеваемость КВЭ в 2023 г. лишь незначительно снизилась по отношению к пиковым значениям 2022 г., что нивелировало десятилетний тренд к ее снижению. Группировка субъектов Российской Федерации по среднему за 10 лет уровню заболеваемости КВЭ позволила отнести 17 из них к регионам низкого, 15 – среднего и 17 – высокого эпидемиологического риска. В целом в азиатской части страны эпидемиологическая обстановка по КВЭ более неблагоприятная. Приведен список видов иксодовых клещей – основных переносчиков вируса клещевого энцефалита, а также субтипы и генетические варианты последнего, выявленные в европейской и азиатской частях страны. Рассмотрены особенности эпидемиологической ситуации по КВЭ и объемы примененных мер профилактики инфекции в России в 2023 г. Показано, что тренды в характере изменения уровня заболеваемости КВЭ в эндемичных по инфекции федеральных округах и субъектах страны отсутствуют и ожидаемые показатели инцидентности будут находиться в 2024 г. на среднемноголетнем уровне.

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., Зарва И.Д., Бондарюк А.Н., Яцменко Е.В., Матвеева В.А., Сидорова Е.А., Адельшин Р.В., Колесникова В.Ю., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации в 2014–2023 гг. и краткосрочный прогноз заболеваемости на 2024 г. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2024; 1:48–58. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-48-58
Поступила 14.02.2024. Принята к публ. 19.02.2024.

A.Ya. Nikitin¹, E.I. Andaev¹, M.I. Tolmacheva¹, I.D. Zarva^{1,2}, A.N. Bondaryuk¹, E.V. Yatsmenko³,
V.A. Matveeva⁴, E.A. Sidorova¹, R.V. Adel'shin¹, V.Yu. Kolesnikova¹, S.V. Balakhonov¹

**Epidemiological Situation on Tick-Borne Encephalitis in the Russian Federation
in 2014–2023 and Short-Term Forecast of the Incidence for 2024**

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

²Irkutsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Irkutsk, Russian Federation;

³Federal Service for Surveillance on Consumer's Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

⁴Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation

Abstract. The aim of the review was to conduct a comparative analysis of the epidemiological situation on tick-borne encephalitis (TBE) over 2014–2023 in the constituent entities of the Russian Federation located in the European and Asian parts of the country and to give a forecast of incidence for 2024. The incidence of TBE in 2023 only marginally decreased as compared to the peak values in 2022, which leveled down the ten-year trend towards reduction. Grouping of the entities of the Russian Federation according to the average incidence of TBE over a decade made it possible to classify 17 of them as regions of low, 15 – of medium, and 17 – of high epidemiological risk. In general, the epidemiological situation regarding TBE is more unfavorable in the Asian part of the country. A list of species of Ixodidae ticks, the main vectors of the tick-borne encephalitis virus, is provided, as well as subtypes and genetic variants of the latter, identified in the European and Asian parts of the country. The peculiarities of the epidemiological situation on TBE and the scope of preventive measures undertaken in Russia in 2023 are considered. It is shown that there are no clearly outlined trends in the nature of changes in the incidence of TBE in endemic federal districts and entities of the country, and the expected incidence rates in 2024 will remain at the long-term average level.

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

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

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

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

Citation: Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Tolmacheva M.I., Zarva I.D., Bondaryuk A.N., Yatsmenko E.V., Matveeva V.A., Sidorova E.A., Adel'shin R.V., Kolesnikova V.Yu., Balakhonov S.V. Epidemiological Situation on Tick-Borne Encephalitis in the Russian Federation in 2014–2023 and Short-Term Forecast of the Incidence for 2024. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; 1:48–58. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-48-58

Received 14.02.2024. Accepted 19.02.2024.

Nikitin A. Ya., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3918-7832>
Andaev E. I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-479X>
Zarva I. D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4225-5998>
Bondaryuk A. N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4422-0497>

Adel'shin R. V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3690-3992>
Kolesnikova V. Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2726-7050>
Balakhonov S. V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>

Клещевой вирусный энцефалит (КВЭ) в настоящее время регистрируют в 35 странах Европы и Азии. Болезнь остается одной из наиболее опасных трансмиссивных инфекций, передаваемых иксодовыми клещами, нозоареал которой продолжает расширяться [1, 2]. В Российской Федерации в XXI в. происходило снижение заболеваемости населения КВЭ. Тем не менее эпидемиологическая ситуация по инфекции в стране является неблагоприятной. Этот вывод следует из наличия субъектов РФ с ежегодно высокими показателями заболеваемости (Красноярский край, Республика Тыва, Кировская область и др.), отсутствием сокращения числа эндемичных по КВЭ территорий: в 1997 г. – 41, 2003 г. – 43, 2009 г. – 52, 2023 г. – 49. Кроме того, в 2022 г. в России зарегистрирован резкий подъем заболеваемости КВЭ и числа летальных исходов от этой инфекции. Подобная активизация эпидемического процесса не была связана, как это обычно бывает, с ростом числа людей, пострадавших от присасывания клещей [3–5]. Рост заболеваемости КВЭ, а также некоторыми другими трансмиссивными инфекциями, передающимися клещами, произошел в 2022 г. в период пандемии COVID-19, то есть во время перегруженности медицинской сети борьбой с новой коронавирусной инфекцией. В связи с этим разные группы исследователей неодинаково оценивают как характер реального изменения эпидемической направленности, так и возможные причины этого явления [4, 5]. Несомненно одно: новая эпидемиологическая ситуация требует изучения и усиления надзора за природными очагами трансмиссивных зоонозов.

Российская Федерация – самая большая по площади страна мира, территориально расположенная в европейской и азиатской частях Евразийского материка, характеризующихся значительным ландшафтным и климатическим разнообразием, социально-экономическими различиями в жизни населения. При этом ожидаемо возникает пространственная неоднородность проявления активности природных очагов КВЭ и уровня контактов населения с ними [3, 6]. Опосредованное воздействие на интенсивность эпизоотического и эпидемического процесса КВЭ оказывает также фактор времени, что проявилось в формировании в стране за более чем 80-летний период наблюдений за инфекцией двух волн заболеваемости, а с начала XXI в. привело к очередному устойчивому ее снижению [7].

С учетом пространственно-временных особенностей эпидемической обстановки по КВЭ в обзоре сделан акцент на сравнительном анализе эпидемиологической ситуации за последние десять лет (2014–2023 гг.) в субъектах, расположенных в европейской (ЕЧ) и азиатской (АЧ) частях РФ.

В настоящее время (2023 г.) эндемичными по КВЭ в РФ являются 49 субъектов: 26 находятся в

европейской части страны и 23 – в азиатской. В европейской части эндемичные по КВЭ субъекты входят в Центральный федеральный округ (ЦФО) – 5; Северо-Западный (СЗФО) – 9; Южный (ЮФО) – 2; Приволжский (ПФО) – 10. В разрезе отдельных административных территорий в ЕЧ страны природные очаги КВЭ выявлены в 490 районах из 792 (61,9 %).

В азиатской части РФ к числу эндемичных по КВЭ отнесено 23 субъекта: Уральский федеральный округ (УФО) – 5 (неэндемичен только Ямало-Ненецкий автономный округ); Сибирский (СФО) – 10; Дальневосточный (ДФО) – 9 (неэндемичны – Камчатский край, Магаданская область, Чукотский автономный округ). С 2023 г. (письмо Роспотребнадзора от 24.05.2023 № 02/1545-2023-32) четыре района (Алданский, Нерюнгринский, Ленский и Олекминский) в Республике Саха (Якутия) – субъекта, расположенного на севере ДФО, – включены в перечень эндемичных по КВЭ территорий. К настоящему времени на территории АЧ страны природные очаги КВЭ выявлены в 618 административных районах из 729 (84,8 %).

Цель обзора – провести сравнительный анализ эпидемиологической ситуации по КВЭ в субъектах Российской Федерации, расположенных на территориях европейской и азиатской частей страны, за 2014–2023 гг. и дать прогноз заболеваемости на 2024 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 2023 г. в субъектах страны (форма № 1) и «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2014–2022 гг. (форма № 2). Данные о вакцинации населения против КВЭ получены из формы № 5 «Сведения о профилактических прививках» за январь – декабрь 2023 г. Использована информация Референс-центра по мониторингу за клещевым вирусным энцефалитом Иркутского научно-исследовательского противочумного института, предоставленная территориальными органами и учреждениями Роспотребнадзора. Для выделения субъектов страны с разным уровнем эпидемиологического риска проявлений КВЭ использован расчет 95 % доверительного интервала (ДИ) медианы по значениям среднесезонных показателей (СМП) заболеваемости [5, 8–10].

Заболеваемость и обращаемость людей, пострадавших от присасывания клещей, в медицинские организации выражены в относительных единицах в расчете на 100 тыс. населения (‰_{0000}).

В работе применены стандартные методы вариационной статистики (расчет среднего значения и величины его ошибки, регрессионный анализ, нахождение медианы и ДИ ее границ) [8]. Все расчеты выполнены в программе Excel.

Заболееваемость КВЭ и характер изменения числа пострадавших от клещей за 2014–2023 гг.

С начала XXI в. в РФ наблюдался устойчивый нисходящий тренд заболеваемости КВЭ [4, 7]. Однако после роста числа случаев КВЭ в 2022 г., с учетом данных 2023 г., процесс значимого снижения заболеваемости оказался нивелирован на территории ЕЧ и АЧ страны, а также по РФ в целом (рис. 1, А-С).

СМП инцидентности КВЭ в РФ за десятилетний период (2014–2023 гг.) составил $1,19 \text{ ‰}$, при темпе снижения 1,2 %. Доля детей в структуре заболеваемости остается достаточно постоянной и составляет 12–16 % от ежегодно регистрируемого числа больных (максимальная доля – 18,8 % в 2020 г.). В 2023 г. доля детей до 17 лет составила среди больных КВЭ 16,9 %, при наибольшей заболеваемости в возрастной группе 50 лет и старше (42,8 %).

Определяющую роль в формировании заболеваемости КВЭ в стране, по данным за 2014–2023 гг., имеют СФО, ПФО и УФО (рис. 1, D). Данные по Южному федеральному округу не приведены, так как там число больных несопоставимо меньше.

Изменение числа обращений в медицинские организации людей, пострадавших от присасывания клещей, за последнее десятилетие находится примерно на одном и том же уровне (рис. 1, А). Наиболее высокая доля людей, пострадавших от клещей в 2023 г., выявлена в Костромской ($2119,4 \text{ ‰}$), Томской ($1692,7 \text{ ‰}$) областях, Республике Алтай

($1628,9 \text{ ‰}$), Кировской ($1543,4 \text{ ‰}$), Вологодской ($1112,6 \text{ ‰}$) и Кемеровской ($1046,6 \text{ ‰}$) областях.

Группировка эндемичных по КВЭ субъектов РФ по уровню эпидемиологического риска проведена на основе анализа СМП_{2014–2023} заболеваемости путем нахождения медианы и 95 % границ этого показателя. Это позволило выделить группы территорий с низкой, средней и высокой инцидентностью КВЭ (рис. 2). Однако следует отметить, что на территории 31 субъекта РФ в 2023 г. выявлено 122 случая КВЭ завозного характера, в том числе в Санкт-Петербурге (26), Москве (18), на территориях Красноярского края (11), Новосибирской (6), Свердловской (5), Челябинской (5) и Иркутской (5) областей, Краснодарского (5) и Алтайского (5) краев. Заражение произошло при посещении людьми эндемичных территорий других регионов страны, а также во время пребывания за границей (республики Беларусь, Казахстан и Абхазия, Эстония, Финляндия).

К субъектам РФ высокого эпидемиологического риска отнесены 17 регионов, из них 7 находится в ЕЧ, а 10 – в АЧ страны. Субъекты РФ высокого риска в ЕЧ представлены (по убыванию заболеваемости) Кировской областью ($8,0 \text{ ‰}$), Пермским краем ($4,4 \text{ ‰}$), Вологодской ($4,3 \text{ ‰}$) и Костромской ($4,1 \text{ ‰}$) областями, Республикой Карелия ($4,0 \text{ ‰}$), Архангельской ($4,0 \text{ ‰}$) областью, Удмуртской Республикой ($3,4 \text{ ‰}$). СМП_{2014–2023} заболеваемости КВЭ для них составил $(4,6 \pm 0,58) \text{ ‰}$.

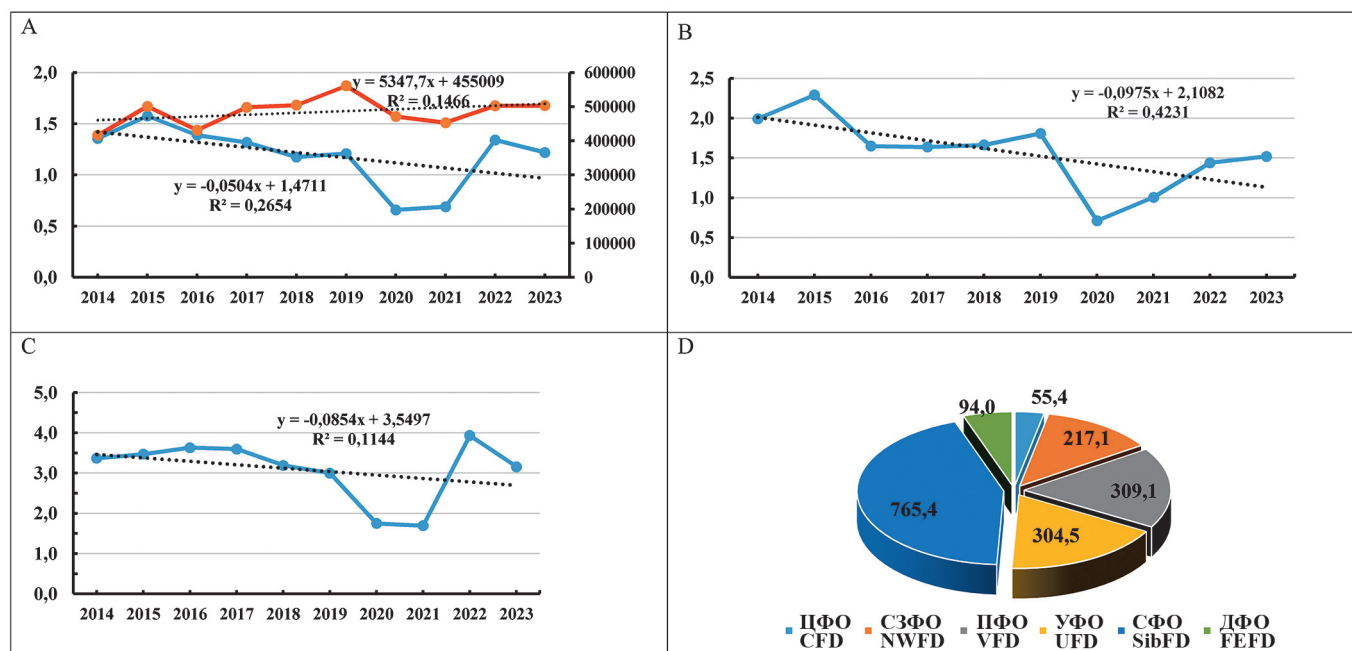


Рис. 1. Динамика показателей эпидемиологической ситуации по КВЭ в Российской Федерации за 2014–2023 гг.:

А – изменение заболеваемости КВЭ и числа пострадавших от присасывания клещей в РФ; В – изменение заболеваемости КВЭ в европейской части страны; С – изменение заболеваемости КВЭ в азиатской части страны; синяя линия – заболеваемость КВЭ (левая ось ординат); красная линия – число пострадавших от клещей (правая ось ординат); D – среднее за 10 лет число больных КВЭ в федеральных округах РФ

Fig. 1. Dynamics of indicators of the epidemiological situation on TBE in the Russian Federation over 2014–2023:

А – change in the incidence of TBE and the number of the affected by tick bites in the Russian Federation; В – change in the incidence of TBE in the European part of the country; С – change in the incidence of TBE in the Asian part of the country; blue line – incidence of TBE (left ordinate axis); red line – number of the affected by tick bites (right ordinate axis); D – average number of patients with TBE in the federal districts of the Russian Federation over 10-year term. CFD – Central Federal District; NWFD – North-Western Federal District; VFD – Volga Federal District; UFD – Ural Federal District; SibFD – Siberian Federal District; FEFD – Far Eastern Federal District

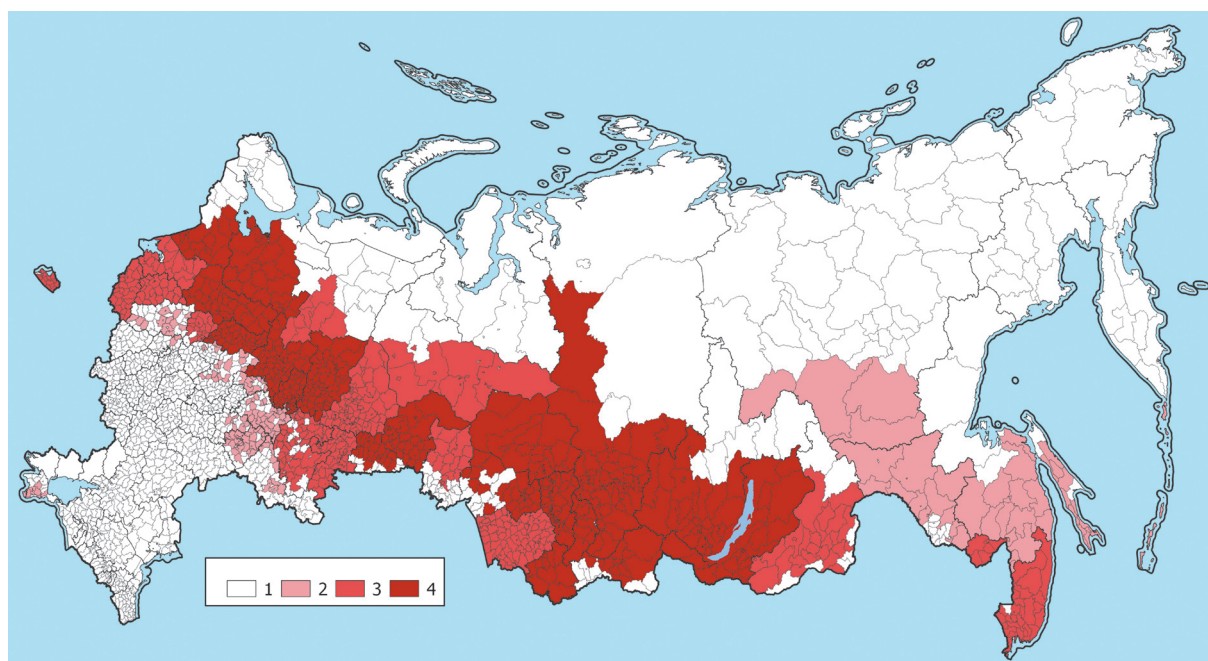


Рис. 2. Группировка территорий субъектов Российской Федерации по СМП заболеваемости КВЭ (на 100 тыс. населения) за 2014–2023 гг.:

1 – неэндемичные территории; 2 – низкий уровень (до 0,65 ‰); 3 – средний уровень (от 0,65 до 2,99 ‰); 4 – высокий уровень (более 2,99 ‰)

Fig. 2. Grouping of the territories of constituent entities of the Russian Federation according to the long-term average annual values of TBE incidence (per 100 thousand population) in 2014–2023:

1 – non-endemic territories; 2 – low level of epidemic risk (up to 0,65 ‰); 3 – medium level of risk (from 0,65 to 2,99 ‰); 4 – high level of risk (more than 2,99 ‰)

На территории АЧ страны находятся следующие субъекты РФ высокого эпидемиологического риска: Красноярский край (9,4 ‰), Республика Тыва (7,5 ‰), Республика Алтай (6,4 ‰), Томская область (5,4 ‰), Республика Хакасия (4,8 ‰), Новосибирская (4,7 ‰), Тюменская (4,5 ‰), Кемеровская (3,8 ‰) и Иркутская (3,7 ‰) области, Республика Бурятия (3,6 ‰).

СМП_{2014–2023} заболеваемости КВЭ для группы этих субъектов РФ составляет (5,4±0,59) ‰. Таким образом, по числу субъектов РФ, образующих группу с высоким эпидемиологическим риском и СМП заболеваемости КВЭ, азиатская территория РФ превосходит европейскую часть, однако эти различия статистически незначимы ($P>0,05$).

К субъектам РФ среднего эпидемиологического риска отнесено 15 регионов: 7 из них находятся в ЕЧ и 8 – в АЧ страны. На территории ЕЧ страны средний уровень эпидемиологического риска имеют: Республика Коми (1,5 ‰), Калининградская (1,0 ‰) и Ленинградская (1,0 ‰) области, Санкт-Петербург (0,89 ‰), Республика Башкортостан (0,66 ‰), Ярославская (0,65 ‰) и Псковская (0,65 ‰) области. СМП_{2014–2023} заболеваемости КВЭ для этой группы субъектов РФ составил (0,92±0,121) ‰.

В АЧ страны группу субъектов РФ со средним уровнем заболеваемости КВЭ формируют: Курганская область (3,0 ‰), Забайкальский край (2,9 ‰), Свердловская (2,5 ‰) и Челябинская (2,5 ‰) области, Алтайский край (1,3 ‰), Омская

область (1,2 ‰), Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО – Югра) (1,0 ‰), Приморский край (0,87 ‰). СМП_{2014–2023} заболеваемости КВЭ для группы этих субъектов РФ равен (1,9±0,32) ‰, что значительно выше ($P<0,05$), чем в субъектах РФ этой же группы, расположенных в ЕЧ страны.

Группа субъектов РФ с низким уровнем заболеваемости КВЭ включает 17 регионов страны, 12 из которых находятся в ЕЧ, а 5 – в АЧ. На территории ЕЧ к ним относятся: Новгородская (0,60 ‰), Тверская (0,40 ‰), Оренбургская (0,30 ‰), Ивановская (0,22 ‰), Нижегородская (0,1 ‰) и Ульяновская (0,09 ‰) области, республики Татарстан (0,06 ‰), Марий Эл (0,06 ‰) и Крым (0,06 ‰), Самарская (0,03 ‰) и Московская (0,02 ‰) области, Севастополь (0,02 ‰). СМП_{2014–2023} заболеваемости КВЭ для них составил (0,16±0,052) ‰.

На территории АЧ страны находятся следующие субъекты РФ низкого эпидемиологического риска: Еврейская автономная область (0,6 ‰), Сахалинская область (0,5 ‰), Хабаровский край (0,4 ‰), Амурская область (0,2 ‰), Республика Саха (Якутия) (0,05 ‰). СМП_{2014–2023} заболеваемости КВЭ для субъектов РФ АЧ страны в два раза выше (0,34±0,093) ‰, чем в ЕЧ, но эти различия статистически незначимы ($P>0,05$).

Эпидемиологическая ситуация по КВЭ в 2023 г.

За 2023 г. в РФ выявлено 1778 случаев КВЭ с инцидентностью 1,22 ‰, что практически не отличается от СМП_{2014–2023} заболеваемости (1,19±0,094 ‰) и несколько ниже, чем в 2022 г.: 1957 и 1,34 ‰ соот-

ветственно. Во всех эндемичных по КВЭ федеральных округах страны, кроме ПФО и УФО, произошел рост заболеваемости. Наибольшая заболеваемость приходится на СФО (45,7 %), УФО (17,0 %) и ПФО (13,8 %), то есть на АЧ территории страны.

В 2023 г. первый больной КВЭ в стране зарегистрирован в Свердловской области в середине апреля. По завершении эпидемического сезона в течение сентября выявлено 22 случая в 11 субъектах РФ, входящих в СЗФО, ПФО, УФО, СФО и ДФО. В связи с поздним обращением в медицинские организации заболевания КВЭ продолжили регистрироваться поздней осенью и зимой: в ноябре – 27 случаев, декабре – 11.

В социальной структуре наибольший удельный вес среди больных КВЭ имеют работающее население (31,3 %), пенсионеры (26,9 %), неработающие лица (25,4 %), другие социальные группы (16,4 %). Доля больных КВЭ среди городского населения в целом по РФ составила 68,3 %, сельского – 31,7 %.

В структуре клинических проявлений, как и в предыдущие годы, преобладала лихорадочная (59,2 %), далее по частоте регистрации следовали менингеальная (22,8 %) и очаговые (14,4 %) формы болезни.

Основным путем передачи возбудителя КВЭ является трансмиссивный, реализуемый при присасывании инфицированного вирусом клеща. Вместе с тем в 2023 г. в восьми субъектах РФ отмечено 16 случаев заражения КВЭ алиментарным путем (0,9 %): в Кировской, Ярославской, Архангельской, Нижегородской, Свердловской и Томской областях, Красноярском крае, Республике Коми.

В 2023 г. зарегистрировано 55 летальных исходов от КВЭ (в 2022 г. – 49): в Новосибирской (7 случаев; показатель летальности – 4,4 %), Челябинской (5; 6,5 %), Кировской (4; 4,4 %), Вологодской (4; 8,7 %), Кемеровской (4; 4,2 %) областях, Красноярском крае (4; 1,4 %), Тюменской области (3; 5,0 %), Приморском крае (3; 23,0 %), Москве (3 – завозные из Архангельской области и Пермского края; 18,7 %), Санкт-Петербурге (2; 3,4 %), Свердловской (2; 2,8 %) и Иркутской (2; 2,5 %) областях, Забайкальском крае (2; 4,1 %), Тверской (1; 20,0 %), Архангельской (1; 2,4 %), Ленинградской (1; 5,5 %), Томской (1; 2,3 %) и Амурской (1; 50,0 %) областях, Пермском (1; 1,5 %), Алтайском (1; 3,3 %) и Хабаровском (1; 16,6 %) краях, республиках Хакасия (1; 50,0 %) и Саха (Якутия) (1; 50,0 %).

Большинство умерших не были привиты против КВЭ, кроме того, в 15 случаях имело место позднее обращение за медицинской помощью (в Москве, Архангельской, Ленинградской, Иркутской, Томской, Амурской областях, республиках Хакасия и Саха (Якутия), Красноярском и Забайкальском краях).

Доля летальных исходов в 2023 г. уменьшилась по сравнению с СМП_{2014–2023} этого показателя в СФО, УФО и ПФО, но выросла в СЗФО и ДФО – в 1,2 и 1,7 раза соответственно.

Лабораторная экспресс-диагностика КВЭ.

По данным управлений Роспотребнадзора, в субъектах РФ в 2023 г. экспресс-диагностику клещей на наличие вируса клещевого энцефалита (ВКЭ) проводили 290 лабораторий 53 субъектов страны (всего лабораторий, проводящих диагностику клещевых инфекций, – 446 в 77 субъектах).

Анализ видовой принадлежности иксодовых клещей на территории РФ показал, что нозоареал ВКЭ преимущественно совпадает с ареалом основных переносчиков возбудителя – иксодовых клещей (*Parasitiformes, Ixodidae*) [11]. В ЕЧ это *Ixodes ricinus* и *I. persulcatus*. На территории АЧ страны основным переносчиком является *I. persulcatus*. Вместе с тем в Сибири (Западной, а в последние годы и в Восточной), а также в Приморском крае (на островах залива Петра Великого) наблюдается расширение ареала двух подвидов *I. pavlovskyi*, который активно участвует в поддержании циркуляции ВКЭ и других патогенов в природных очагах инфекций, ассоциированных с иксодовыми клещами. Особи этого вида могут быть инфицированы опасными для человека возбудителями: имаго способны достаточно активно, хотя и в несколько меньшей степени, чем *I. persulcatus*, присасываться к людям. Дополнительными переносчиками ВКЭ, имеющими менее выраженную эпидемиологическую роль, являются: *Haemaphysalis concinna*, *H. japonica*, *Dermacentor silvarum*, *D. reticulatus* и др.

В эпидемический сезон 2023 г. исследовано на инфицированность возбудителями инфекций, передаваемых клещами, более 439 тыс. особей переносчиков (в 2022 г. – более 394 тыс.), из них около 80 % – клещи, снятые с людей, остальные – с объектов окружающей среды. В лабораториях Роспотребнадзора проведено 58,7 % исследований, в других организациях – 41,3 %.

Изучение клещей на наличие маркеров ВКЭ проводится с применением полимеразной цепной реакции (ПЦР) и иммуноферментного анализа (ИФА), причем в последние годы неуклонно растет доля исследований методом ПЦР на мультиплексной тест-системе, позволяющей одновременно анализировать присутствие в переносчике ВКЭ, боррелий, эрлихий, анаплазм.

На наличие маркеров ВКЭ исследовано 365720 (в 2022 г. – 331972) клещей, снятых с людей, и 79203 (в 2022 г. – 62706) – с объектов окружающей среды. Инфицированность ВКЭ клещей была на уровне среднесезонных значений. По результатам, полученным в учреждениях Роспотребнадзора, вирусофорность клещей, снятых с людей, составила по оценке с применением метода ПЦР 0,47 % (в 2022 г. – 0,48 %; СМП_{2015–2023} – 0,68 %); при исследовании методом ИФА – 1,29 % (в 2022 г. – 1,41 %; СМП_{2015–2023} – 2,92 %). У клещей с объектов окружающей среды по результатам ПЦР вирусофорность в 2023 г. составила 0,65 % (в 2022 г. – 1,38 %; СМП_{2015–2023} – 0,78 %); ИФА – 1,9 % (в 2022 г. – 1,44 %; СМП_{2015–2023} – 2,12 %).

В лабораториях других учреждений частота выявления РНК ВКЭ в клещах, снятых с людей, составила 0,95 % (в 2022 г. – 1,54 %), вирусофорность по данным ИФА – 1,07 % (в 2022 г. – 1,22 %).

В целом по РФ инфицированность клещей как с людей, так и с объектов окружающей среды в 2023 г. не превысила СМП_{2015–2023}. Наибольшее количество клещей, положительных на содержание маркеров ВКЭ, обнаружено на территориях субъектов СФО, УФО и ПФО.

Изучение вируса клещевого энцефалита (*Orthoflavivirus encephalitidis*) показало, что в природных очагах ВКЭ на территории РФ из пяти известных субтипов ВКЭ [12, 13] циркулируют четыре [14]: дальневосточный (прототипный штамм Софьин), европейский (Neudoerfl), сибирский (линии «Васильченко», «Заусаев», обская и балтийская) и байкальский (прототипный штамм «886-84»). В России не выявлен гималайский субтип вируса.

В международной базе данных GenBank на июнь 2023 г. найдено 1127 нуклеотидных последовательностей (нп) ВКЭ (от 151 до 11137 нуклеотидов), полученных из штаммов и изолятов ВКЭ, выделенных на территории России в 1990–2023 гг., при анализе которых удалось генотипировать вирус (рис. 3).

На эндемичных по ВКЭ территориях ЕЧ в ЦФО выявлены в равных долях европейский и сибирский субтипы вируса (расшифровано 10 нп). В СЗФО и ПФО зарегистрирован только сибирский субтип, при доминировании в первом из регионов балтийской линии (83,6 %), а во втором – «Заусаев» (81,8 %).

На территории АЧ в УФО доминирует сибирский субтип (99,4 %), доля дальневосточного составляет 0,6 % (расшифровано самое большое количество нуклеотидных последовательностей вируса – 503). Сибирский субтип в регионе представлен генетическими линиями: «Заусаев» (79,9 %), балтийской (17,9 %), «Васильченко» (0,4 %). Наибольшее генотипическое разнообразие ВКЭ выявлено в СФО, где зарегистрированы все существующие в РФ субтипы вируса. В преобладающем сибирском субтипе (390 нп) наблюдается следующее распределение генетических линий: «Заусаев» (46,8 %), «Васильченко» (41,6 %), балтийская (6,0 %), линия не определена (5,6 %). На дальневосточный субтип приходится 3,9 % расшифрованных последовательностей, на европейский – лишь 0,2 %. Генетическое разнообразие вируса клещевого энцефалита в ДФО представлено тремя субтипами: дальневосточный (45,7 %), байкальский (28,5 %), сибирский (25,7 %) с преобладанием линии «Васильченко» (86,7 %).

Таким образом, при анализе выборки из 1127 нп ВКЭ показано, что на территории РФ преобладает сибирский субтип (89,1 %), который представлен линиями «Заусаев» (61,9 %), «Васильченко» (18,6 %) и балтийской (15,9 %). Далее по мере уменьшения встречаемости следуют дальневосточный субтип – 6,4 %, байкальский – 2,9 % и европейский – 1,2 %.

Профилактика ВКЭ. Комплекс профилактических мероприятий включает специфическую вакцинопрофилактику, экстренную серопротекцию в случае присасывания клещей, неспецифическую профилактику (борьба с переносчиками, использование средств индивидуальной защиты). Объемы ряда профилактических мероприятий, проведенных в 2023 г. в группах субъектов разного эпидемиологического риска в ЕЧ и АЧ страны, отражены в табл. 1.

Наиболее эффективной мерой профилактики ВКЭ является вакцинация, объемы которой в последние десять лет, за исключением 2020 г., существенно не меняются и достигли максимальных значений в 2023 г.: вакцинировано 1314615 человек (из них детей – 630851) и ревакцинировано 2505617 (из них детей – 1115629), что составило от плана вакцинации 109,9 % (95,2 %) и ревакцинации 99,2 % (96,1 %). Всего вакцинировано и ревакцинировано 3820232 человека.

В 2023 г. иммунизация против ВКЭ запланирована в 57 субъектах РФ. Еще в 14 субъектах вакцинацию проводили при отсутствии плана.

Доля привитых от ВКЭ среди обратившихся в медицинские организации по поводу присасывания клещей по состоянию на 01.10.2023 составила 9,1 % (в 2022 г. – 10,4 %).

Среди детей доля привитых значительно больше – 39,6 %. В 2023 г. зарегистрировано 45 случаев ВКЭ у привитых лиц (из них 14 у детей), что составляет 2,9 % от общего числа заболевших (в 2022 г. – 1,7 %).

В 2023 г. (по состоянию на 01.10.2023) в стране экстренной профилактикой иммуноглобулином охвачено 22,0 % (в 2022 г. – 24,5 %) от общего числа пострадавших от присасывания клещей, в том числе дети – 35,0 % (в 2022 г. – 34,3 %). Среди заболевших ВКЭ 10,4 % получили серопротекцию. В ряде субъектов при назначении иммуноглобулина не всегда учитывают результаты исследования присосавшихся клещей на инфицированность вирусом, на что указывает постоянно высокий охват серопротекцией: в Тюменской области – 93,9 % (в 2022 г. – 94,5 %), Алтайском – 77,2 % (75,6 %), Хабаровском – 62,2 % (69,0 %) краях, ХМАО – Югра – 64,6 % (63,4 %), Республике Саха (Якутия) – 85,1 %.

Универсальность применения методов неспецифической профилактики (коллективных и индивидуальных) для защиты организма человека от попадания в него возбудителей любых трансмиссивных инфекций предопределяет необходимость дальнейшего развития этого направления санитарной медицины.

В 2023 г. допущено снижение площади акарицидных работ на эндемичных по ВКЭ территориях РФ с 246254,5 га (в 2022 г.) до 221462,5 га, то есть на 10,0 %. Это произошло несмотря на значительный рост числа случаев ВКЭ в 2022 г. Уменьшение запланированных объемов противоклещевых обработок допущено в СЗФО на 6,5 % и СФО на 5,7 %.

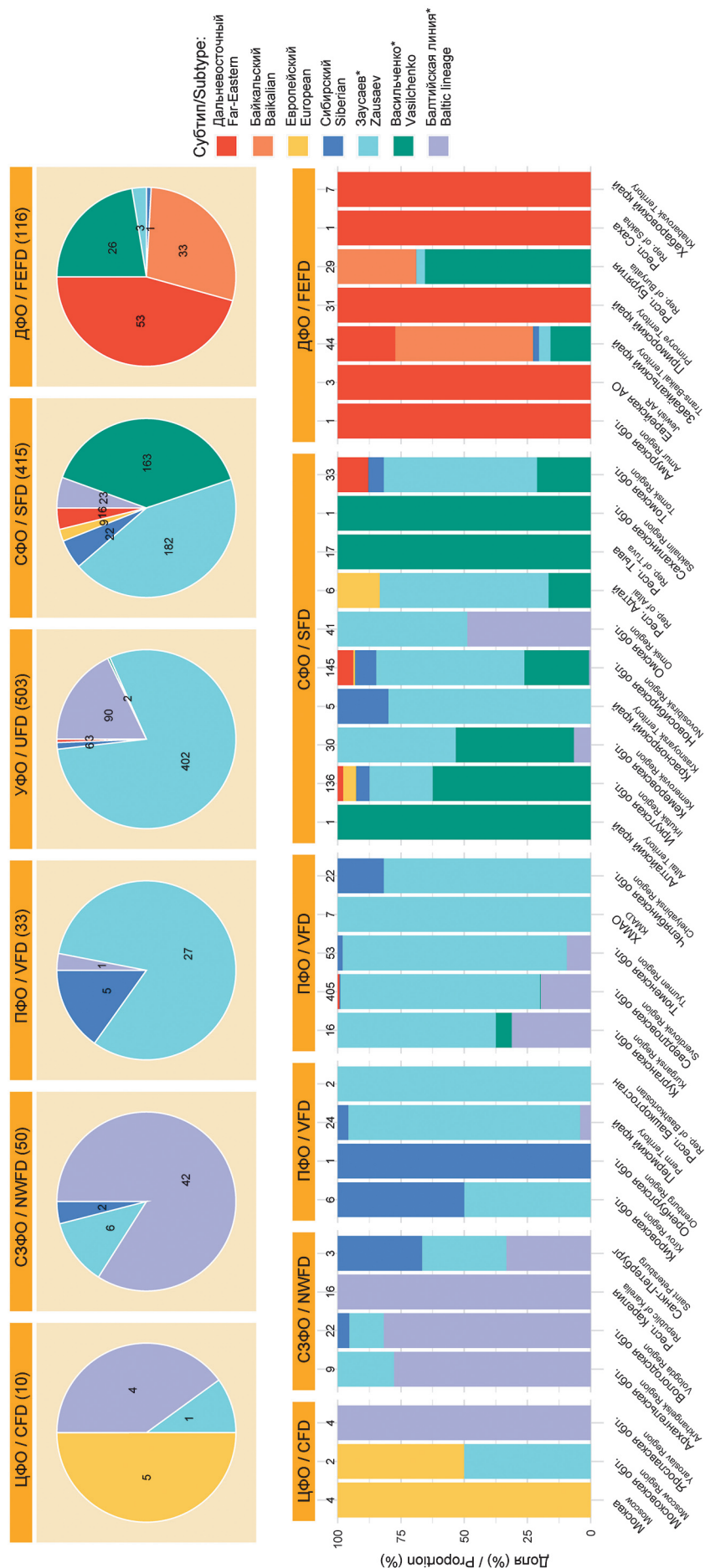


Рис. 3. Распределение субтипов ВКЭ по субъектам Российской Федерации (1990–2023 гг.). Визуализация проводилась с помощью скрипта R и библиотеки ggplot2 на основе информации о депонированных в базу данных GenBank нуклеотидных последовательностях ВКЭ

Fig. 3. Tick-borne encephalitis virus (TBEV) prevalence across the entities of the Russian Federation in 1990–2023. Visualization was performed using the ggplot2 package and R script based on the data on TBEV nucleotide sequences submitted to GenBank

Note : * – genetic lineages of the Siberian subtype; if a specific lineage of the Siberian subtype was not determined, a sample was genotyped as the Siberian one; KMAD – Khanty-Mansi Autonomous District

Таблица 1 / Table 1

Эпидемиологическая ситуация и меры профилактики КВЭ в европейской и азиатской частях Российской Федерации (2014–2023 гг.)
в группах разного эпидемиологического риска

Epidemiological situation and measures to prevent TBE in the European and Asian parts of the Russian Federation (2014–2023)
in groups of differing epidemiological risk

Группа риска Risk group	Оцениваемые показатели / Indicators assessed	Европейская часть European part	Азиатская часть Asian part
Высокого High	Количество эндемичных субъектов / Number of endemic entities	7	10
	Суммарная численность населения в 2023 г. (в тысячах человек) Total population in 2023 (thousands of people)	8323,0	17508,7
	Суммарное число больных / Total number of patients	4140	8138
	Средняя заболеваемость за год (‰) / Average incidence per year (‰)	4,6±0,58	5,4±0,59
	Среднее за год число пострадавших от присасывания клещей (абс.) Average annual number of victims of tick bites (abs.)	11550,9±2123,6	12381,2±2873,0
	Среднее число вакцинированных (ревакцинированных) за 2023 г. Average number of vaccinated (revaccinated) people in 2023 (abs.)	5490,8±1279,6	7907,9±1078,6
	Средняя площадь акарицидных обработок за 2023 г. (га) Average area of acaricidal treatments over 2023 (ha)	4143,7±1408,2	3879,4±1042,6
	Средний объем проведения мер серопротекции в 2023 г. (‰) Average coverage by preventive vaccination in 2023 (‰)	160,8±66,2	290,4±79,4
Среднего Average	Количество эндемичных субъектов / Number of endemic entities	7	8
	Суммарная численность населения в 2023 г. (в тысячах человек) Total population in 2023 (thousands of people)	13218,8	16913,8
	Суммарное число больных / Total number of patients	1089	3375
	Средняя заболеваемость за год (‰) / Average incidence per year (‰)	0,92±0,121	1,9±0,32
	Среднее за год число пострадавших от присасывания клещей (абс.) Average annual number of victims of tick bites (abs.)	7065,7±1955,8	10530,7±3596,0
	Среднее число вакцинированных (ревакцинированных) за 2023 г. Average number of vaccinated (revaccinated) people in 2023 (abs.)	1439,9±420,4	5375,5±943,7
	Средняя площадь акарицидных обработок за 2023 г. (га) Average area of acaricidal treatments for 2023 (ha)	2234,1±791,0	5867,1±1625,7
	Средний объем проведения мер серопротекции в 2023 г. (‰) Average coverage by preventive vaccination in 2023 (‰)	37,5± 5,9	157,0±32,7
Низкого Low	Количество эндемичных субъектов / Number of endemic entities	12	5
	Суммарная численность населения в 2023 г. (в тысячах человек) Total population in 2023 (thousands of people)	28247,8	3645,8
	Суммарное число больных / Total number of patients	270	108
	Средняя заболеваемость за год (‰) / Average incidence per year (‰)	0,16±0,052	0,34±0,093
	Среднее за год число пострадавших от присасывания клещей (абс.) Average annual number of victims of tick bites (abs.)	5332,5±1421,4	2131,9±1025,5
	Среднее число вакцинированных (ревакцинированных) за 2023 г. Average number of vaccinated (revaccinated) people in 2023 (abs.)	619,4±224,9	4857,4±1607,1
	Средняя площадь акарицидных обработок за 2023 г. (га) Average area of acaricidal treatments for 2023 (ha)	2200,5±517,6	730,4±475,8
	Средний объем мер серопротекции в 2023 г. (‰) Average coverage by preventive vaccination in 2023 (‰)	32,4±11,3	114,0±50,5

Контроль качества акарицидных работ проведен учреждениями Роспотребнадзора на 42,7 % обработанных площадей, другими организациями – 44,3 %, всего на 192530,5 га.

В 2023 г. на территориях летних оздоровительных учреждений противоклещевая обработка проведена на оперативной площади 51828,4 га (в 2022 г. – 51884 га), что выше запланированного объема. Вместе с тем число случаев присасывания клещей, произошедших на их территориях, сохраняется примерно на одном и том же уровне (за исключением 2022 г. – 11 присасываний): в 2023 г. – 4, 2021 г. – 2, 2020 г. – 0, 2018 и 2019 гг. – по 4.

Прогноз заболеваемости. После резкого подъема числа случаев КВЭ в Российской Федерации в 2022 г., с учетом данных о заболеваемости по стране в 2023 г., значимый тренд к ее снижению на 10-летнем отрезке оказался нивелирован (рис. 1, А-С). Как показал анализ заболеваемости КВЭ по эндемичным федеральным округам и субъектам страны, во всех случаях временные ряды являются стационарными, что в соответствии с алгоритмом прогноза [15] учтено при расчете значений, ожидаемых в 2024 г. (табл. 2). Использование данного алгоритма в случае стационарных временных рядов предполагает равенство значений между ним и величиной

Таблица 2 / Table 2

Прогноз заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом в федеральных округах и субъектах страны с наиболее неблагоприятной эпидемиологической ситуацией за 2014–2023 гг.

Forecast of the incidence of tick-borne encephalitis in federal districts and entities of the country under the most unfavorable epidemiological conditions over 2014–2023

Федеральные округа и субъекты Federal districts and entities	Оценка соответствия фактической заболеваемости за 2023 г. ожидаемой по границам ДИ в работе [4] Assessment of agreement between the actual incidence rate in 2023 and the expected one across the boundaries of the confidence interval for this work [4]	Значение, ожидаемое в 2024 г. (‰) Predicted value for 2024 (‰)	95 % границы ДИ: нижняя ↔ верхняя (‰) 95 % confidence interval limit: lower ↔ upper (‰)
ЦФО Central Federal District	в границах within the boundaries	0,14±0,015	0,11↔0,18
Костромская область Kostroma Region	в границах within the boundaries	4,1±0,34	3,3↔4,9
СЗФО North-Western Federal District	выше границы above the upper limit	1,6±0,16	1,2↔1,9
Республика Карелия Republic of Karelia	нет данных no data	4,0±0,49	2,9↔5,1
Вологодская область Vologda Oblast	в границах within the boundaries	4,3±0,66	2,8↔5,8
ПФО Volga Federal District	в границах within the boundaries	1,1±0,12	0,8↔1,3
Кировская область Kirov Region	в границах within the boundaries	8,0±0,89	6,0↔10,1
УФО Ural Federal District	в границах within the boundaries	2,5±0,25	1,9↔3,1
Тюменская область Tyumen Region	в границах within the boundaries	4,5±0,36	3,7↔5,4
Курганская область Kurgan Region	в границах within the boundaries	3,0±0,42	2,0↔4,0
СФО Siberian Federal District	в границах within the boundaries	4,4±0,35	3,6↔5,2
Республика Тыва Tuva Republic	в границах within the boundaries	7,5±1,62	3,8↔11,2
Красноярский край Krasnoyarsk Territory	в границах within the boundaries	9,4±0,93	7,3↔11,5
ДФО Far Eastern Federal District	в границах within the boundaries	0,73±0,104	0,49↔0,97
Республика Бурятия Republic of Buryatia	в границах within the boundaries	3,6±0,42	2,7↔4,6
Забайкальский край Transbaikalia Territory	в границах within the boundaries	3,0±0,42	2,0↔3,9

СМП_{2014–2023}, поэтому в таблице СМП не приведены. В табл. 2 также проведено сопоставление результатов прогноза заболеваемости КВЭ, выполненного в прошлом году [4], с фактическими показателями. За исключением одного случая (СЗФО) из 15 наблюдений все ожидаемые значения заболеваемости КВЭ находятся в границах 95 % ДИ (93,3 %).

Показатель заболеваемости КВЭ в РФ будет иметь значение $(1,19 \pm 0,094) \text{ ‰}_{0000}$ с 95 % ДИ возможных изменений от 0,98 до 1,41 ‰₀₀₀₀.

В табл. 2 приведены расчеты ожидаемой в 2024 г. заболеваемости КВЭ для каждого эндемичного по этой инфекции федерального округа страны, а также для субъектов в них, имеющих наиболее неблагоприятную эпидемиологическую ситуацию за 2014–2023 гг.

В федеральных округах страны, расположенных в ЕЧ, уровень заболеваемости КВЭ в 2024 г. составит: в ЦФО $(0,14 \pm 0,015) \text{ ‰}_{0000}$ с 95 % ДИ возможных изменений показателя от 0,11 до 0,18 ‰₀₀₀₀; в СЗФО $(1,6 \pm 0,16) \text{ ‰}_{0000}$ с 95 % ДИ от 1,2 до 1,9 ‰₀₀₀₀; в ПФО $(1,1 \pm 0,12) \text{ ‰}_{0000}$ с 95 % ДИ от 0,8 до 1,3 ‰₀₀₀₀.

В федеральных округах страны, расположенных в АЧ, уровень заболеваемости КВЭ в 2024 г. составит: в УФО $(2,5 \pm 0,25) \text{ ‰}_{0000}$ с 95 % ДИ возможных изменений показателя от 1,9 до 3,1 ‰₀₀₀₀; в СФО $(4,4 \pm 0,35) \text{ ‰}_{0000}$ с 95 % ДИ от 3,6 до 5,2 ‰₀₀₀₀; в ДФО $(0,73 \pm 0,104) \text{ ‰}_{0000}$ при 95 % ДИ от 0,49 до 0,97 ‰₀₀₀₀. Таким образом, как и в предшествующие годы, ожидается, что средний уровень заболеваемости КВЭ в 2024 г. будет выше в АЧ страны по сравнению с ЕЧ. Причем самая низкая инци-

дентность КВЭ будет наблюдаться в ЦФО, а самая высокая – в СФО, что соответствует многолетней тенденции изменения данного показателя в этих федеральных округах.

Прогнозируемые на 2024 г. значения заболеваемости КВЭ могут наблюдаться при отсутствии существенных отклонений от многолетних норм в действии абиотических (температура, высота снежного покрова, количество осадков и т.д.), биотических (обилие прокормителей клещей, вирусофронтность), антропогенных (урбанизация, изменение ландшафтов, загрязнение среды и т.п.) и социально-экономических (активность и иммунный статус населения, в том числе связанные с заболеваемостью COVID-19) факторов. Рост объемов профилактических мер в субъектах страны также отражается на инцидентности КВЭ и может приводить к отклонениям от ожидаемых значений.

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

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Erber W., Schmitt H.-J., Vuković-Janković T. TBE-epidemiology by country – an overview. Chapter 12a. In: Dobler G., Erber W., Bröker M., Chitimia-Dobler L., Schmitt H.-J., editors. The TBE Book. 6th ed. Singapore: Global Health Press; 2023. DOI: 10.33442/26613980-12a-6.
2. Süss J. Tick-borne encephalitis 2010: epidemiology, risk areas, and virus strains in Europe and Asia – An overview. *Ticks Tick Borne Dis.* 2011; 2(1):2–15. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.007.
3. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М.: Комментарий; 2013. 463 с.
4. Андаев Е.И., Никитин А.Я., Толмачёва М.И., Зарва И.Д., Яценко Е.В., Матвеева В.А., Сидорова Е.А., Колесникова В.Ю., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации в 2022 г. и прогноз ее развития на 2023 г. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2023; 1:6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-6-16.
5. Рудакова С.А., Пенъевская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Транквиловский 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.
6. Сироткин М.Б., Коренберг Э.И. Влияние абиотических факторов на возбудителей инфекций, экологически связанных с иксодовыми клещами (на примере боррелий и вируса энцефалита). *Успехи современной биологии.* 2019; 139(2):126–46. DOI: 10.1134/S0042132419020091.
7. Погодина В.В., Ишмухаметова А.А., редакторы. Эволюция клещевого энцефалита (с момента открытия возбудителя по настоящее время). М.: ООО «ТФП»; 2021. 344 с. DOI: 10.48359/978-5-6046253-0-9.2021.29.63.001.
8. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: учебник. М.: Финансы и статистика; 2006. 656 с.
9. Савилов Е.Д., Астафьев В.А., Жданова С.Н., Заруднев Е.А. Эпидемиологический анализ: методы статистической обработки материала. Новосибирск: Наука-Центр; 2011. 155 с.
10. Колпак С.Л., Яковлев А.А. О методологии оценки эпидемиологической ситуации. *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2015; 20(4):34–9.
11. Злобин В.И., Рудаков Н.В., Малов И.В. Клещевые трансмиссивные инфекции. Новосибирск: Наука; 2015. 224 с.
12. Dai X., Shang G., Lu S., Yang J., Xu J. A new subtype of eastern tick-borne encephalitis virus discovered in Qinghai-Tibet Plateau, China. *Emerg. Microb. Infect.* 2018; 7(1):74. DOI: 10.1038/s41426-018-0081-6.
13. 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 sta-

tus elucidated by comparative genomics. *Ticks Tick Borne Dis.* 2019; 10(5):1168–72. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.006.

14. Tkachev S.E., Babkin I.V., Chicherina G.S., Kozlova I.V., Verkhovina M.M., Demina T.V., Lisak O.V., Doroshchenko E.K., Dzhiyev Yu.P., Suntsova O.V., Belokopytova P.S., Tikunov A.Yu., Savinova Yu.S., Paramonov A.I., Glupov V.V., Zlobin V.I., Tikunova N.V. Genetic diversity and geographical distribution of the Siberian subtype of the tick-borne encephalitis virus. *Ticks Tick Borne Dis.* 2020; 11(2):101327. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.101327.

15. 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 эпидемического 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.

References

1. Erber W., Schmitt H.-J., Vuković-Janković T. TBE-epidemiology by country – an overview. Chapter 12a. In: Dobler G., Erber W., Bröker M., Chitimia-Dobler L., Schmitt H.-J., editors. The TBE Book. 6th ed. Singapore: Global Health Press; 2023. DOI: 10.33442/26613980-12a-6.
2. Süss J. Tick-borne encephalitis 2010: epidemiology, risk areas, and virus strains in Europe and Asia – An overview. *Ticks Tick Borne Dis.* 2011; 2(1):2–15. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.007.
3. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. [Natural-Focal Infections Transmitted by Ixodidae Ticks]. Moscow: “Commentary”; 2013. 463 p.
4. Andaev E.I., Nikitin A.Ya., Tolmacheva M.I., Zarva I.D., Yatsmenko E.V., Matveeva V.A., Sidorova E.A., Kolesnikova V.Yu., Balakhonov S.V. [Epidemiological situation on tick-borne viral encephalitis in the Russian Federation in 2022 and forecast of its development for 2023]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; (1):6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-6-16.
5. 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.
6. Sirotkin M.B., Korenberg E.I. [The influence of abiotic factors on pathogens, ecologically associated with Ixodidae ticks (for example, borrelia and encephalitis virus)]. *Uspekhi Sovremennoi Biologii [Advances in Modern Biology]*. 2019; 139(2):126–46. DOI: 10.1134/S0042132419020091.
7. Pogodina V.V., Ishmukhametova A.A., editors. [Evolution of Tick-Borne Encephalitis (from the Discovery of the Pathogen to the Present)]. Moscow: LLC “TFP”; 2021. 344 p. DOI: 10.48359/978-5-6046253-0-9.2021.29.63.001.
8. Eliseeva I.I., Yuzbashev M.M. [General Theory of Statistics: Textbook]. Moscow: “Financial Accounting”; 2006. 656 p.
9. Savilov E.D., Astafiev V.A., Zhdanova S.N., Zarudnev E.A. [Epidemiological Analysis: Methods of Statistical Processing of Data]. Novosibirsk: “Science-Center”; 2011. 155 p.
10. Kolpakov S.L., Yakovlev A.A. [About methodology for assessment of epidemiological situation]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2015; 20(4):34–9.
11. Zlobin V.I., Rudakov N.V., Malov I.V. [Tick-Borne Transmissible Infections]. Novosibirsk: “Nauka”; 2015. 224 p.
12. Dai X., Shang G., Lu S., Yang J., Xu J. A new subtype of eastern tick-borne encephalitis virus discovered in Qinghai-Tibet Plateau, China. *Emerg. Microb. Infect.* 2018; 7(1):74. DOI: 10.1038/s41426-018-0081-6.
13. 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.
14. Tkachev S.E., Babkin I.V., Chicherina G.S., Kozlova I.V., Verkhovina M.M., Demina T.V., Lisak O.V., Doroshchenko E.K., Dzhiyev Yu.P., Suntsova O.V., Belokopytova P.S., Tikunov A.Yu., Savinova Yu.S., Paramonov A.I., Glupov V.V., Zlobin V.I., Tikunova N.V. Genetic diversity and geographical distribution of the Siberian subtype of the tick-borne encephalitis virus. *Ticks Tick Borne Dis.* 2020; 11(2):101327. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.101327.
15. 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.

Authors:

Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Tolmacheva M.I., Bondaryuk A.N., Sidorova E.A., Adel'shin R.V., Kolesnikova V.Yu., 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.

Zarva I.D. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East; 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru. Irkutsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 2, Krasnogo Vosstaniya St., Irkutsk, 664003, Russian Federation.

Yatsmenko E.V. Federal Service for Surveillance on Consumers' Rights Protection and Human Well-being. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Lane, 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.

Об авторах:

Никитин А.Я., Андаев Е.И., Толмачёва М.И., Бондарюк А.Н., Сидорова Е.А., Адельшин Р.В., Колесникова В.Ю., 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.

Зарва И.Д. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока; Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru. Иркутский государственный медицинский университет; Российская Федерация, 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, 2.

Яцменко 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.