



УДК 616.9-036.21
ГРНТИ 34.25.39

СОЧЕТАННЫЕ И СОПРЯЖЁННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19: ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ

Н.В. Рудаков^{1,2}, С.В. Штрек^{1,2}, С.А. Рудакова¹

¹Омский НИИ природно-очаговых инфекций Роспотребнадзора
Россия, 644050, г. Омск, пр. Мира, 7

²ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Россия, 644099, г. Омск, ул. Ленина, 12

Показано влияние COVID-19 и постковидного синдрома на особенности клинико-эпидемиологического проявления клещевых трансмиссивных инфекций в сочетанных и сопряжённых очагах на основе данных формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях». Суммарное число зарегистрированных заболеваний природно-очаговыми инфекциями (ПОИ) на территории РФ в 2020 г. составило около 28 тыс. случаев, что в 2,6 раза меньше, чем в 2019 г. Значительные изменения в распространении и выявлении клещевых трансмиссивных инфекций в период пандемии COVID-19 обусловлены комплексом эпидемиологических, социально-экономических и медико-организационных факторов.

Ключевые слова: природный очаг, пространственная и функциональная структура, популяции возбудителей, паразитарная система, сочетанность и сопряжённость очагов, COVID-19

COMBINED AND CONJUGATED NATURAL FOCI IN THE CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC: PROBLEMATIC ISSUES

N.V. Rudakov^{1,2}, S.V. Shtrek^{1,2}, S.A. Rudakova¹

¹Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosпотребнадзор
Russia, 644080, Omsk, prospect Mira, 7

²Omsk State Medical University
Russia, 644099, Omsk, ul. Lenina, 12

The impact of COVID-19 and post-COVID syndrome on the clinical and epidemiological manifestations of tick-borne infections in combined and associated foci is demonstrated using data Form No. 2 of the federal statistical survey "Information on Infectious and Parasitic Diseases". The total number of registered cases of natural focal infections (NFI) in the Russian Federation in 2020 amounted to approximately 28 thousand cases, which is 2.6 times less than in 2019. Epidemiological, socioeconomic, and medical-organizational factors are responsible for significant changes in the spread and detection of tick-borne infections during the COVID-19 pandemic.

Keywords: natural focus, spatial and functional structure, populations of pathogens, parasitic system, combination and conjugation of foci, COVID-19

Факты, накапливаемые при изучении природной очаговости инфекций человека, показали, что сочетанность очагов различных болезней является закономерным свойством природных экосистем. Первые публикации о сочетанности природных очагов инфекций в отечественной литературе появились во второй половине 50-х — начале 60-х годов XX столетия [1–3 и др.]. Значительный шаг в изучении проблемы сочетанности очагов

сделал Г.И. Нецкий, указав, что «сочетание очагов инфекций выражается в циркуляции возбудителей нескольких инфекций на одной и той же территории в пределах одних и тех же популяций позвоночных и кровососущих членистоногих» [4, с. 33].

Понятия «сочетанные» и «сопряжённые» очаги часто применяют неправильно, подменяя эти названия. По нашим представлениям, сочетанный природный очаг — это



такой очаг, в котором имеются условия для совместной циркуляции различных возбудителей болезней, обеспечивающейся наличием общей паразитарной системы [5]. Понятие «сочетанный природный очаг» имеет отношение к функциональной (биоценотической) структуре очагов.

Сочетанные природные очаги применительно к трансмиссивным инфекциям, передающимся иксодовыми клещами, функционируют на основе общей паразитарной системы, эпидемиологически значимым компонентом которой является переносчик. Именно поэтому вполне логично, что индикатором сочетанных очагов клещевых трансмиссивных инфекций, как правило, служит микст-инфицированность клещей. Наиболее полно черты эпидемиологии сочетанных природно-очаговых инфекций, их патогенеза и клиники с учётом различных сочетаний возбудителей представлены в работе В.В. Шкарина с соавторами [6].

Среди клещевых трансмиссивных инфекций наиболее часто отмечается микст-инфекция клещевого энцефалита (КЭ) и иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ) [7]. В качестве примера приведём сочетанный природный очаг на юге Красноярского края (Каратузский район), где в клещах *Haemaphysalis concinna* выявлены вирус клещевого энцефалита, *Borrelia afzelii*, *R. sibirica*, *R. heilongjiangensis* и возбудитель туляремии. Клещи *H. concinna* являются полиадаптивными к большому спектру патогенов и имеют общие биоценотические связи с прокормителями в природном очаге [8].

Сопряжённые очаги, по Е.Н. Павловскому [1], отличаются тем, что в них одновременно циркулируют возбудители нескольких инфекций. Территориально сопряжённые природные очаги — это те участки, где одновременно существуют очаги нескольких болезней (например, туляремии и лептоспирозы). Сопряжённость очагов (т. е. полное или частичное совпадение участков распространения возбудителей) не означает обязательность наличия общих паразитарных систем, т. е. сочетанность. Сопряжённость природных очагов имеет отношение к их пространственной структуре.

На одних и тех же территориях в природных очагах клещевых трансмиссивных инфекций (КТИ) могут существовать не только различные риккетсии, но и вирусы (вирусы клещевого энцефалита, Крымской-Конго геморрагической лихорадки, вирус Кемерово

и др.), бактерии (боррелии различных видов, франциселлы), простейшие (различные виды бабезий). Применительно к риккетсиозам группы клещевой пятнистой лихорадки на очаговых территориях в различных ассоциациях встречаются *Rickettsia sibirica* (*R. sibirica* subsp. *sibirica*, *R. sibirica* subsp. *mongolotimonae*, *R. sibirica* subsp./strain BG-90), *R. conorii* (*R. conorii* subsp. *conorii*, *R. conorii* subsp. *caspiae*), *R. heilongjiangensis*, *R. helvetica*, *R. slovaca*, *R. raoultii*, *Candidatus R. tarasevichiae*, *R. aeschlimannii* и др. [9–10].

Несомненно, пандемия COVID-19 оказала (и оказывает) существенное влияние как на заболеваемость различными инфекциями, так и на их регистрацию. Нами отмечено, что суммарное число зарегистрированных заболеваний природно-очаговыми инфекциями (ПОИ) на территории РФ в 2020 г. составило около 28 тыс. случаев, что в 2,6 раза меньше, чем в 2019 г. Снижение заболеваемости отмечено по всем ПОИ, но в различной степени. Изменилась их структура [11].

При анализе данных формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за январь — декабрь 2020 г. установлено, что в России в этом году имело место снижение заболеваемости по всем группам нозологических форм, что, вероятно, может быть следствием ограничительных мероприятий (самоизоляция и др.) при борьбе с пандемией новой коронавирусной инфекции. Эта же причина могла повлиять на объективность регистрации случаев инфекций (инвазий) по всем группам нозологических форм [12].

Для природно-очаговых инфекций некоторую роль могли сыграть ограничительные мероприятия, повлиявшие на передвижение граждан за пределами населённых пунктов, введённые с середины весеннего периода (апрель-май), на пике сезонной активности иксодовых клещей и других членистоногих, которые являются важными переносчиками и резервуаром вирусов, бактерий (боррелий, риккетсий) и простейших (бабезий). В эти месяцы происходило определённое снижение обращаемости населения по поводу укусов клещами после контактов с переносчиками возбудителей инфекций как в естественных биоценозах, так и ландшафтах, претерпевших антропогенное воздействие (рекреационные зоны, дачные участки и др.).

Наибольшее снижение заболеваемости природно-очаговыми инфекциями, передаваемыми



мыми членистоногими, в 2020 г. по сравнению с 2019 г. зарегистрировано для лихорадки Западного Нила (в 32,0 раза), Крымской геморрагической лихорадки (в 4,5 раза), лихорадки денге (в 3,4 раза), иксодового клещевого боррелиоза — ИКБ (в 1,9 раза) и клещевого вирусного энцефалита (в 1,8 раза).

Как показало сравнение показателей заболеваемости, частоты контактов населения и заражённости боррелиями переносчиков, снижение регистрируемой заболеваемости ИКБ на фоне пандемии COVID-19 невозможно объяснить только снижением интенсивности контактов населения с природными очагами [11].

В ходе анализа связи между заболеваемостью сибирским клещевым тифом (СКТ) и обращаемостью по поводу укусов клещами установлено, что на территориях, население которых чаще контактирует с переносчиками, уровень заболеваемости выше (значимая прямая корреляционная связь средней силы: $r = 0,67$, $p = 0,015$). Однако попытка установления корреляции между этими показателями в динамике временных рядов не увенчалась успехом, что свидетельствует либо о нелинейном характере такой связи, либо о наличии факторов, вмешательство которых приводит к тому, что истинное количество случаев СКТ превышает величины, отражённые в официальных статистических формах. Таким фактором, в частности, может быть значительное снижение внимания к природно-очаговым инфекциям на фоне пандемии COVID-19 [13]. Полученные результаты подтверждают высказанное нами ранее предположение [11, 12], что снижение регистрируемой заболеваемости клещевыми трансмиссивными инфекциями (КТИ) на фоне пандемии COVID-19 обусловлено не столько снижением контактов населения с переносчиками, сколько значительным перераспределением объёмов оказания

стационарной и амбулаторной помощи в пользу больных новой коронавирусной инфекцией, что не могло не сказаться на уровне выявления других заболеваний, в том числе инфекционных.

Важным аспектом, требующим внимания, является влияние COVID-19 и постковидного синдрома на особенности клинко-эпидемиологического проявления природно-очаговых инфекций. Закономерно возникает вопрос о возможной связи между тяжестью проявлений КТИ и наличием у людей постковидного синдрома [14, 15]. Обоснованием утяжеления (и/или повышения инцидентности КТИ) является то обстоятельство, что после перенесённого COVID-19 на протяжении 12 и более недель может проявляться постковидный синдром, особенностями которого в том числе являются дисрегуляция иммунной системы и соответственно снижение резистентности к инфекциям [16, 17]. Описан случай тройной микст-инфекции (иксодовый клещевой боррелиоз, клещевой энцефалит и COVID-19) [18].

В последние годы выявлены и верифицированы ранее не характерные летальные случаи сибирского клещевого тифа, в том числе в результате микс-инфицирования *Rickettsia sibirica* и *Candidatus rickettsia tarasevichiae* [19–21]. Необходимо подчеркнуть, что на верификацию летальных случаев, несомненно, определённое влияние оказывает широкое внедрение молекулярно-биологических методов идентификации и элементов геномного надзора, впервые широко апробированное при COVID-19 [22]. Дальнейшее более широкое внедрение геномного эпидемиологического надзора и методов оценки популяционного иммунитета позволит более объективно оценить возможное влияние пандемии COVID-19 на эпидемический процесс в сочетанных очагах клещевых трансмиссивных инфекций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павловский Е.Н. Состояние учения о природной очаговости болезней человека. Природная очаговость болезней и краевая эпидемиология. М.: Медгиз, 1955: 17–26.
2. Петрищева П.А. Эпидемиологическое значение территорий на стыках ландшафтов. Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология. Л., 1955: 36–49.
3. Нецкий Г.И., Шайман М.С. О распространении и взаимоотношениях очагов клещевого энцефалита, клещевого сыпного тифа Северной Азии и лихорадки Ку в Западной Сибири. Природно-

REFERENCES

1. Pavlovskij E.N. Sostoyanie ucheniya o prirodnoj ochagovosti boleznej cheloveka. Prirodnaya ochagovost' boleznej i kraevaya ehpidemiologiya. M.: Medgiz, 1955: 17–26.
2. Petrishcheva P.A. Ehpidemiologicheskoe znachenie territorij na stykakh landshaftov. Prirodnaya ochagovost' boleznej cheloveka i kraevaya ehpidemiologiya. L., 1955: 36–49.
3. Neckij G.I., Shajman M.S. O rasprostranenii i vzaimootnosheniyakh ochagov kleshchevogo ehncefalita, kleshchevogo synnogo tifa Severnoj Azii i likhoradki Ku v Zapadnoj Sibiri. Prirodno-ochagov.



очагов. болезни: материалы научн. конф. Тюмень, 1963: 5–10.

4. Нецкий Г.И. О сочетании и сопряжённости очагов инфекций в популяциях диких и синантропных позвоночных и кровососущих членистоногих. Туляремия и сопутствующие инфекции : материалы научн.-практ. конф. Омск, 1965: 33–35.

5. Рудаков Н.В., Ястребов В.К. Эволюция учения о природной очаговости болезней человека. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2014; 4: 4–8.

6. Шкарин В.В., Благоданова А.С., Чумаков М.Э. Эпидемиологические особенности сочетанных природно-очаговых инфекций. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017; 5 (96): 43–52.

7. Злобин В.И. Кleshchevy transmissivnye infekcii / В.И. Злобин, Н.В. Рудаков, И.В. Малов. Новосибирск : Наука, 2015. 224 с.

8. Хазова Т.Г., Ястребов В.К., Рудакова С.А., Рудаков Н.В., Токарев Н.К. [и др.]. Сочетанный природный очаг четырёх трансмиссивных природно-очаговых инфекций в ареале клещей *Haemaphysalis concinna* в Красноярском крае. Актуальные аспекты природно-очаговых болезней: материалы межрегион. научно-практич. конф. Омск. 2001: 82–83.

9. Shpynov S., Rudakov N., Tohkov Y., Matushenko A., Tarasevich I., Raoult D. and P.-E. Fournier Detection of Rickettsia aeschlimannii in Hyalomma marginatum ticks in western Russia. Clin. Microbiol. Infect. 2009; v. 15, issue s2: Advances in Rickettsiology. P. 315–316.

10. Рудаков Н.В. Риккетсии и риккетсиозы: руководство для врачей. Омск: ИЦ «Омский научный вестник». 2016. 424 с.

11. Рудакова С.А., Пенёвская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Транквилевский Д.В. [и др.]. Обзор эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2010–2020 годах и прогноз на 2021 год. Проблемы особо опасных инфекций. 2021; 2: 52–61.

12. Рудаков Н.В., Шпынов С.Н., Пенёвская Н.А., Блох А.И., Решетникова Т.А. [и др.]. Особенности эпидемиологической ситуации по клещевым риккетсиозам в Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2021; 1: 73–80.

13. Рудаков Н.В., Пенёвская Н.А., Кумпан Л.В., Блох А.И., Шпынов С.Н. [и др.]. Эпидемиологическая ситуация по риккетсиозам группы клещевой пятнистой лихорадки в Российской Федерации в 2012–2021 гг. и прогноз на 2022–2026 гг. Проблемы особо опасных инфекций. 2022; 1: 54–63.

14. Czarnowska A., Kapica-Torczevska K., Garkowski A., Chorazy M., Tarasiuk J., Kochanowicz J., Kulakowska A., Zajkowska J. Severe tick-borne encephalitis in a patient recovered from COVID-19. Ticks and Tick-borne Diseases. 2022. 13 (4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.101940>.

15. Сорокина О.В., Никитин А.Я., Харлампьева Н.Ю. Заболеваемость иксодовым клещевым боррелиозом у жителей Красноярского края, перенёсших COVID-19. Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2024; 1: 35–38.

bolezni: materialy nauchn. konf. Tyumen', 1963: 5–10.

4. Neckij G.I. O sochetanii i sopryazhyonnosti ochagov infekcij v populyacijakh dikikh i sinantropnykh pozvonochnykh i krovososushchikh chlenistonogikh. Tulyaremiya i soputstvuyushchie infekcii : materialy nauchn.-prakt. konf. Omsk, 1965: 33–35.

5. Rudakov N.V., Yastrebov V.K. Ehvoluciya ucheniya o prirodnoj ochagovosti boleznej cheloveka. Ehpideimiologiya i infekcionnye bolezni. Aktual'nye voprosy. 2014; 4: 4–8.

6. Shkarin V.V., Blagodarova A.S., Chumakov M.E. Ehpideimiologicheskie osobennosti sochetannykh prirodno-ochagovykh infekcij. Ehpideimiologiya i vakcinoprofilaktika. 2017; 5 (96): 43–52.

7. Zlobin V.I. Kleshchevy transmissivnye infekcii / V.I. Zlobin, N.V. Rudakov, I.V. Malov. Novosibirsk : Nauka, 2015. 224 s.

8. Khazova T.G., Yastrebov V.K., Rudakova S.A., Rudakov N.V., Tokarevich N.K. [i dr.]. Sochetannyj prirodnyj ochag chetyryokh transmissivnykh prirodno-ochagovykh infekcij v areale kleshchej Haemaphysalis concinna v Krasnoyarskom krae. Aktual'nye aspekty prirodno-ochagovykh boleznej: materialy mezhregion. nauchno-praktich. konf. Omsk. 2001: 82–83.

9. Shpynov S., Rudakov N., Tohkov Y., Matushenko A., Tarasevich I., Raoult D. and P.-E. Fournier Detection of Rickettsia aeschlimannii in Hyalomma marginatum ticks in western Russia. Clin. Microbiol. Infect. 2009; v. 15, issue s2: Advances in Rickettsiology. P. 315–316.

10. Rudakov N.V. Rikketsii i rikketsiozy: rukovodstvo dlya vrachej. Omsk: IC «Omskij nauchnyj vestnik». 2016. 424 s.

11. Rudakova S.A., Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Rudakov N.V., Trankvilevskij D.V. [i dr.]. Obzor ehpidemiologicheskoy situacii po iksodovym kleshchevym borreliozam v Rossijskoj Federacii v 2010–2020 godakh i prognoz na 2021 god. Problemy osobo opasnykh infekcij. 2021; 2: 52–61.

12. Rudakov N.V., Shpynov S.N., Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Reshetnikova T.A. [i dr.]. Osobennosti ehpidemiologicheskoy situacii po kleshchevym rikketsiozam v Rossijskoj Federacii v 2010–2020 gg. i prognoz na 2021 g. Problemy osobo opasnykh infekcij. 2021; 1: 73–80.

13. Rudakov N.V., Pen'evskaya N.A., Kumpan L.V., Blokh A.I., Shpynov S.N. [i dr.]. Ehpideimiologicheskaya situaciya po rikketsiozam grupy kleshchevoj pyatnistoj likhoradki v Rossijskoj Federacii v 2012–2021 gg. i prognoz na 2022–2026 gg. Problemy osobo opasnykh infekcij. 2022; 1: 54–63.

14. Czarnowska A., Kapica-Torczevska K., Garkowski A., Chorazy M., Tarasiuk J., Kochanowicz J., Kulakowska A., Zajkowska J. Severe tick-borne encephalitis in a patient recovered from COVID-19. Ticks and Tick-borne Diseases. 2022. 13 (4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.101940>.

15. Sorokina O.V., Nikitin A.Y.A., Kharlamp'eva N.YU. Zabolevaemost' iksodovym kleshchevym borreliozom u zhitelej Krasnoyarskogo kraya, perenyosshikh COVID-19. Medicinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni. 2024; 1: 35–38.



16. Омарова Х.Г., Макашова В.В., Понежева Ж.Б., Агейкин А.В., Митенкова Д.М., Плоскирева А.А. Постковидный синдром. Патогенез и клинические проявления (часть 1). Эпидемиология и инфекционные болезни. 2022; 12 (2): 60–64.

17. Понежева Ж.Б., Гришаева А.А., Астрина О.С., Усенко Д.В. Возможности профилактики и патогенетической терапии новой коронавирусной инфекции. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2022; 12 (2): 70–76.

18. Леонова Г.Н., Шутикова А.Л., Попов А.Ф., Щелканов М.Ю. Верификация случая микст-инфекции болезни Лайма, клещевого энцефалита и COVID-19. Acta biomedica scientifica. 2022; 7 (5–2): 67–73. DOI: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.7.

19. Rudakov N., Samoylenko I., Shtrek S., Igolkina Y., Rar V., Zhirakovskaia E., Tkachev S., Tikunova N. A fatal case of tick-borne rickettsiosis caused by mixed *Rickettsia sibirica* and “*Candidatus Rickettsia tarasevichiae*” infection in Russia. Ticks & tick-borne diseases. 2019; 10 (6). 101278 <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101278>

20. Рудаков Н.В., Самойленко И.Е., Штрек С.В., Рудакова С.А., Кумпан Л.В. [и др.]. Клинико-лабораторная характеристика клещевого риккетсиоза, связанного с микст-инфицированием *Rickettsia sibirica* и «*Candidatus rickettsia tarasevichiae*». Инфекция и иммунитет. 2021; 6: 1173–78.

21. Штрек С.В., Шпынов С.Н., Санников А.В., Самойленко И.Е., Кумпан Л.В. [и др.]. Молекулярно-биологическое исследование аутопсийного материала при сибирском клещевом тифе с летальным исходом. Журнал инфектологии. 2025; 1, прил. 1 (17): 81–82.

22. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Хафизов К.Ф., Дубоделов Д.В., Углева С.В. [и др.]. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение II: динамика циркуляции геновариантов вируса SARS-CoV-2. Журн. микробиол., эпидемиол., иммунобиол. 2021; 4 (99): 381–396.

16. Omarova KH.G., Makashova V.V., Ponezheva ZH.B., Agejkin A.V., Mitenkova D.M., Ploskireva A.A. Postkovidnyj sindrom. Patogenez i klinicheskie proyavleniya (chast' 1). Ehpideemiologiya i infekcionnye bolezni. 2022; 12 (2): 60–64.

17. Ponezheva ZH.B., Grishaeva A.A., Astrina O.S., Usenko D.V. Vozmozhnosti profilaktiki i patogeneticheskoy terapii novoy koronavirusnoj infekcii. Ehpideemiologiya i infekcionnye bolezni. 2022; 12 (2): 70–76.

18. Leonova G.N., Shutikova A.L., Popov A.F., Shchelkanov M.YU. Verifikaciya sluchaya mikst-infekcii bolezni Lajma, kleshchevogo ehncefalita i COVID-19. Acta biomedica scientifica. 2022; 7 (5–2): 67–73. DOI: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.7.

19. Rudakov N., Samoylenko I., Shtrek S., Igolkina Y., Rar V., Zhirakovskaia E., Tkachev S., Tikunova N. A fatal case of tick-borne rickettsiosis caused by mixed *Rickettsia sibirica* and “*Candidatus Rickettsia tarasevichiae*” infection in Russia. Ticks & tick-borne diseases. 2019; 10 (6). 101278 <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101278>

20. Rudakov N.V., Samojlenko I.E., Shtrek S.V., Rudakova S.A., Kumpan L.V. [i dr.]. Kliniko-laboratornaya kharakteristika kleshchevogo rikketsioza, svyazannogo s mikst-inficirovaniem *Rickettsia sibirica* i «*Candidatus rickettsia tarasevichiae*». Infekciya i imunitet. 2021; 6: 1173–78.

21. Shtrek S.V., Shpynov S.N., Sannikov A.V., Samojlenko I.E., Kumpan L.V. [i dr.]. Molekulyarno-biologicheskoe issledovanie autopsijnogo materiala pri sibirskom kleshchevom tife s letal'nym iskhodom. Zhurnal infektologii. 2025; 1, pril. 1 (17): 81–82.

22. Akimkin V.G., Popova A.YU., Khafizov K.F., Dubodelov D.V., Ugleva S.V. [i dr.]. COVID-19: ehvoluciya pandemii v Rossii. Soobshchenie II: dinamika cirkulyacii genovariantov virusa SARS-CoV-2. Zhurn. mikrobiol., ehpidemiol., immunobiol. 2021; 4 (99): 381–396.

Николай Викторович Рудаков — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела природно-очаговых бактериальных зоонозов, главный научный сотрудник Омского НИИ природно-очаговых инфекций; профессор кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Омского государственного медицинского университета; ID РИНЦ 432155; ORCID 0000-0001-9566-9214.

Сергей Владимирович Штрек — кандидат медицинских наук, директор Омского НИИ природно-очаговых инфекций, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Омского государственного медицинского университета; ORCID 0000-0002-4509-1212.

Светлана Анатольевна Рудакова — доктор медицинских наук, руководитель лаборатории молекулярной диагностики с группой клещевых боррелиозов, главный научный сотрудник; ORCID 0000-0001-6262-129X.

Nikolai Viktorovich Rudakov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Natural Focal Bacterial Zoonoses, Chief Researcher at the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections; Professor at the Department of Microbiology, Virology and Immunology at the Omsk State Medical University; ID RSCI 432155; ORCID 0000-0001-9566-9214.

Sergey Vladimirovich Shtrek — candidate of medical sciences, Director of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections, associate professor of the department of microbiology, virology and immunology of the Omsk State Medical University; ORCID 0000-0002-4509-1212.

Svetlana Anatolyevna Rudakova — Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Molecular Diagnostics with a Group of Tick-Borne Borreliosis, Chief Researcher. ORCID 0000-0001-6262-129X.

Статья поступила в редакцию 12.02.2026 г.