

Анализ причин и условий формирования высокой заболеваемости острыми респираторными инфекциями населения Алтайского края (Сообщение 2. Экологические факторы, диагностика коксиеллёза и клещевого риккетсиоза)

А. И. Блох^{1,2}, Н. А. Пеньевская^{*1,2}, Н. В. Рудаков^{1,2}, С. В. Штрек^{1,2},
С. Н. Шпынов^{1,2}, О. Ф. Егорова³, Х. А. Манохина³, Д. А. Савельев^{1,2}, С. Ю. Красоткина¹

¹ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций Роспотребнадзора», г. Омск

²ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Омск

³Управление Роспотребнадзора по Алтайскому краю, г. Барнаул

Резюме

Актуальность. Алтайский край (АК) – один из наименее благополучных субъектов РФ по заболеваемости острыми респираторными инфекциями (ОРИ). Результаты изучения многолетней и внутригодичной динамики заболеваемости ОРИ и внебольничными пневмониями (ВБП) в различных группах населения АК в 2011–2021 гг. позволяют предполагать возможную связь особенностей эпидемического процесса ОРИ с факторами окружающей среды, прежде всего, с загрязнением атмосферного воздуха, а также широким распространением на территории АК природных и антропогенных очагов клещевых трансмиссивных и зоонозных инфекций, наряду с проблемами их диагностики. **Цель.** Оценка возможного влияния на формирование высокого уровня регистрируемой заболеваемости ОРИ в Алтайском крае экологических факторов, а также состояния диагностики некоторых природно-очаговых и зоонозных инфекций, протекающих с лихорадкой и респираторными симптомами. **Материалы и методы.** В ходе ретроспективного эпидемиологического исследования по данным годовых и месячных форм официальной статистической отчетности за 2011–2021 гг. о заболеваемости населения, демографических и экологических особенностях территории АК для каждого муниципального образования (МО) рассчитаны среднемноголетние показатели: заболеваемости ОРИ, ВБП, туберкулезом, сибирским клещевым тифом (СКТ), иксодовыми клещевыми боррелиозами, клещевым вирусным энцефалитом; обращаемости населения по поводу присасывания клещей; плотности населения; среднемноголетнего количества выбросов диоксида серы (SO_2). Для оценки силы связи между анализируемыми показателями использовали коэффициент корреляции Пирсона, для оценки внутригодичной динамики заболеваемости ОРИ и ВБП (за 2011–2019 гг.) – коэффициенты сезонности и метод тренд-сезонной декомпозиции. Провели ретроспективное изучение серопревалентности к *S. burnetii*, *R. sibirica* и SARS-CoV-2 лихорадящих пациентов с признаками ОРИ в октябре 2022 г. из десяти сельских районов АК. **Результаты и обсуждение.** Установлено наличие значимой прямой корреляционной связи между заболеваемостью ОРИ и количеством выбросов в атмосферу SO_2 ($r = 0,61$, $p < 0,001$), а также между заболеваемостью ОРИ и плотностью населения ($r = 0,53$, $p < 0,001$). Наибольший вклад (69%) в общее число случаев ОРИ в Алтайском крае в 2011–2021 гг. вносили города с высокой плотностью населения – Барнаул, Бийск, Рубцовск, Заринск и Новоалтайск, в которых зафиксирован максимальный выброс SO_2 . Дополнительный вклад (суммарно 8%) в заболеваемость ОРИ в Алтайском крае вносили 7 сельских районов с высочайшим уровнем выбросов SO_2 . Независимо от рейтинга по заболеваемости ОРИ и ВБП, в 9 из 10 выбранных для исследования районов у пациентов выявляли как анамнестические, так и диагностические титры антител к *S. burnetii* и/или *R. sibirica*. При этом коксиеллез в этих районах не регистрировали на протяжении 12 лет, а число зафиксированных случаев СКТ было во много раз меньше, чем вероятное количество, рассчитанное с учетом доли серопозитивных к *R. sibirica* пациентов с признаками ОРИ. IgM к SARS-CoV-2 выявили у 5 из 203 обследованных, IgG – у 188 из 203 обследованных, в том числе в количестве от 118 до 499 BAU/мл – у 13,8%, от 500 до 5000 BAU/мл – у 40,9%, более 5000 BAU/мл – у 37,9% пациентов. **Заключение.** Среди всех проанализированных в исследовании переменных наибольшую роль в формировании высокого уровня регистрируемой заболеваемости ОРИ в АК на протяжении многих лет играют высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха выбросами SO_2 , высокая плотность населения, и особенно их сочетание. Определенное значение имеет гиподиагностика клещевых риккетсиозов и коксиеллеза в связи с недоступностью тест-наборов для их лабораторной верификации. Начиная с 2020 г., некоторый вклад в регистрируемую заболеваемость ОРИ вносит новая коронавирусная инфекция.

Ключевые слова: Алтайский край, острые респираторные инфекции, лихорадка Ку, коксиеллез, COVID-19, внебольничные пневмонии, эпидемический процесс, заболеваемость, экологические факторы, серопревалентность, клещевой риккетсиоз
Конфликт интересов не заявлен.

* Для переписки: Пеньевская Наталья Александровна, д. м. н., зам. директора по научной работе, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора, 644080, г. Омск, Проспект Мира, 7. +7 (3812) 60-62-81, nar20052005@yandex.ru. ©Блох А. И. и др.

Для цитирования: Блох А. И., Пеньевская Н. А., Рудаков Н. В. и др. Анализ причин и условий формирования высокой заболеваемости острыми респираторными инфекциями населения Алтайского края. (Сообщение 2. Экологические факторы, диагностика коксиеллёза и клещевого риккетсиоза). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2024;23(3):4-18. <https://doi:10.31631/2073-3046-2024-23-3-4-18>

Analysis of the Causes and Conditions for the Formation of a High Incidence of Acute Respiratory Infections in the Population of the Altai Krai. (Part 2. Environmental factors, diagnosis of coxiellosis and tick-borne rickettsiosis)

AI Blokh^{1,2}, NA Pen`evskaya^{*1,2}, NV Rudakov^{1,2}, SV Shtrek^{1,2}, SN Shpynov^{1,2}, OF Egorova³, KhA Manokhina³, DA Saveliyev^{1,2}, SYu Krasotkina¹

¹ Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rospotrebnadzor, Omsk, Russia

² Omsk State Medical University, Omsk, Russia

³ Department of Rospotrebnadzor for the Altai Krai, Barnaul, Russia

Abstract

Relevance. Altai Krai (AK) is one of the least prosperous subjects of the Russian Federation in terms of the incidence of acute respiratory infections (ARI). Results of studying long-term and intra-annual dynamics of the incidence of ARI and community-acquired pneumonia (CAP) in various population groups of the AK in 2011–2021 led to a conclusion about possible connection between the characteristics of the epidemic process of ARI and environmental factors, primarily air pollution, as well as the widespread distribution of natural and atropurgic foci of tick-borne transmissible and zoonotic infections in the territory of the AK, along with the problems of diagnostics. **Aim.** Assessment of the possible influence of environmental factors on the formation of a high level of registered incidence of ARI in the Altai Territory, as well as diagnostics of some natural focal and zoonotic infections with fever and respiratory symptoms. **Materials and methods.** A retrospective epidemiological study was conducted based on annual and monthly official statistical reporting during 2011–2021 about the morbidity of the population, demographic and environmental features of the territory of the AK for each of the municipalities (MU), the average long-term incidence rates of ARI, VBP, tuberculosis, Siberian tick typhus (STT), ixodid tick-borne borreliosis, tick-borne viral encephalitis were calculated; appeals of the population regarding tick bites; population density and annual average sulfur dioxide (SO₂) emissions. Pearson correlation coefficient was used to assess the strength of the relationship between the analyzed indicators; and seasonality coefficients and the method of trend-seasonal decomposition were used to assess the intra-annual dynamics of the incidence of ARI and CAP (for the period 2011-2019). To study seroprevalence of antibodies to *C. burnetii*, *R. sibirica* and SARS-CoV-2 in febrile patients with symptoms of ARI blood samples were collected in October 2022 from ten rural districts of the AK. **Results and discussion.** It was established that there was a significant direct correlation between the incidence of ARI and the amount of SO₂ emissions into the atmosphere ($r = 0.61$, $p < 0.001$), as well as between the incidence of ARI and population density ($r = 0.53$, $p < 0.001$). The largest share (69%) of the total number of ARI cases in the Altai Territory in 2011–2021 was attributed to the cities of Barnaul, Biysk, Rubtsovsk, Zarinsk and Novoaltaisk, which are characterized by maximum SO₂ emissions and population density. An additional contribution (8% total) to the incidence of ARI in the Altai Territory was attributed to 7 rural areas with the highest levels of SO₂ emissions. Regardless of the ranking for the incidence of ARI and CAP, in 9 out of 10 areas selected for the study, patients had both anamnestic and diagnostic titers of antibodies to *C. burnetii* and/or *R. sibirica*. At the same time, coxiellosis cases in these areas were not registered for 12 years, and the number of cases of STT was much less than the probable number based on the proportion of patients which were seropositive to *R. sibirica* and had symptoms of ARI. IgM to SARS-CoV-2 were detected in 5 out of 203 examined samples, IgG – in 188 out of 203 examined samples, moreover 13.8% of samples had 118 to 499 BAU/ml, 40.9% of samples had 500 to 5000 BAU/ml, and the rest of samples had more than 5000 BAU/ml. **Conclusion.** Among all the variables analyzed in the study, the greatest role in the formation of the high level of registered incidence of ARI in the AK for many years belong to the high level of air pollution with SO₂ emissions, high population density and, especially, their combination. Underdiagnosis of tick-borne rickettsioses and coxiellosis is of particular importance due to the unavailability of test kits for laboratory verification. Starting from 2020, a new coronavirus infection made some contribution to the registered incidence of ARI.

Keywords: Altai Krai, acute respiratory infections, Q fever, coxiellosis, COVID-19, community-acquired pneumonia, epidemic process, incidence, environmental factors, seroprevalence, tick-borne rickettsiosis
No conflict of interest to declare.

For citation: Blokh AI, Pen`evskaya NA, Rudakov NV, et al. Analysis of the causes and conditions for the formation of a high incidence of acute respiratory infections in the population of the Altai Krai. (Part 2. Environmental factors, diagnosis of coxiellosis and tick-borne rickettsiosis). *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2024;23(3):4-18 (In Russ.). <https://doi:10.31631/2073-3046-2024-23-3-4-18>

Введение

Острые респираторные инфекции (ОРИ), учитываемые в форме государственного статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» как «острые инфекции

верхних дыхательных путей множественной и не-уточненной локализации», занимают лидирующее положение в мире и в Российской Федерации (РФ) по уровню заболеваемости населения и величине наносимого экономического ущерба [1–3].

* For correspondence: Penevskaya Natalya A., Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Research Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rospotrebnadzor, 7, Prospect Mira, Omsk, 644080, Russia. +7 (3812) 60-62-81, nap20052005@yandex.ru. ©Blokh AI, et al.

Алтайский край (АК) на протяжении последнего десятилетия входит в число наименее благополучных территорий РФ по заболеваемости ОРВИ, и выявление причин такой ситуации представляется важным как с научной, так и с практической точки зрения для адекватного планирования и эффективного осуществления профилактических мероприятий [4].

Результаты изучения особенностей эпидемиологического процесса ОРВИ и внебольничных пневмоний (ВБП) в Алтайском крае в 2011–2021 гг. [4] позволяют предположить, что на этой территории существуют особые факторы риска ОРВИ (возможно, обладающие кумулятивным эффектом). Учитывая данные литературы [5–8], есть основания считать, что такие факторы связаны, прежде всего, с экологическими проблемами, обусловленными природно-географическими, социально-экономическими и другими особенностями территорий края. Напряженная медико-экологическая обстановка в АК привлекала внимание гигиенистов еще в 1990-е годы в связи с превышающими общероссийские показатели уровня общей заболеваемости, снижения рождаемости и роста смертности. Установлено, что агропромышленный комплекс региона является источником выраженных антропогенных нагрузок на окружающую среду, среди которых значительную часть составляют загрязняющие атмосферу продукты сжигания угля (диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, взвешенные частицы и др.), провоцирующие патологию органов дыхания [5,6].

Кроме того, эпизодическое увеличение регистрации ВБП в весенне-летний период [4] дает основание предполагать, что высокий уровень регистрируемой заболеваемости ОРВИ в какой-то мере может быть связан с отсутствием лабораторной верификации некоторых природно-очаговых и зоонозных инфекций, которые могут сопровождаться лихорадкой и респираторной симптоматикой, например, коксиеллеза и клещевых риккетсиозов (КР). Известно, что для территорий Алтайского края характерны энзоотичность по лихорадке Ку и наличие природных очагов сибирского клещевого тифа (СКТ), иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ) и клещевого энцефалита (КЭ) [9–12].

Цель работы – оценка возможного влияния на формирование высокого уровня регистрируемой заболеваемости ОРВИ в Алтайском крае экологических факторов, а также состояния диагностики некоторых природно-очаговых и зоонозных инфекций, протекающих с лихорадкой и респираторными симптомами.

Материалы и методы

Достижение поставленной цели предполагало проведение анализа значительного массива данных в разрезе муниципальных образований (МО) Алтайского края о заболеваемости населения, демографических, экологических и климатических особенностях территорий.

В качестве источников данных использовали: годовые и месячные формы государственного статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2011–2021 гг.; Единую межведомственную информационно-статистическую систему (ЕМИСС*); базы данных показателей муниципальных образований** Росстата; формы государственного статистического наблюдения 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха»*** Росприроднадзора за 2018–2021 гг.; данные литературы по климато-географическому районированию территории Алтайского края [5,13,14]. Для оценки влияния климатических факторов использовали категории дискомфорта климатических условий (дискомфортная, умеренно дискомфортная, мало комфортная, умеренно комфортная, комфортная), определенные для географических зон Алтайского края. Уровень дискомфорта оценивали по степени возможного влияния климата на метеочувствительных пациентов в отношении болезней органов дыхания (от 5 – максимальная, до 1 – незначительная) [14].

По каждому муниципальному образованию рассчитывали среднемноголетние показатели (СМП_{2011–2021}) заболеваемости ОРВИ, ВБП, туберкулезом, СКТ, ИКБ, КЭ, обращаемости населения по поводу присасывания клещей на 100 тыс. (°/000) совокупного населения с помощью авторской программы для ЭВМ ДОЗОР-Ф2, реализованную на языке статистического программирования R [15]. Кроме того, рассчитывали плотность населения и среднемноголетнее количество выбросов диоксида серы (SO₂) в т/год. Дополнительно для характеристики вариабельности показателей заболеваемости населения ОРВИ и ВБП строили диаграммы «ящик с усами», на которых горизонтальными линиями отмечались величины первого, второго и третьего квартилей распределения (Q₁, Me, Q₃ соответственно), а вертикальными линиями – диапазон невыпадающих (non-outlier) значений (по критерию Тьюки); текстовое описание данных соответственно включало указание медианы, 1-го и 3-го квартилей.

Для оценки силы связи между заболеваемостью ОРВИ и расчетными показателями, а также степенью дискомфорта климатических условий, плотностью населения и среднемноголетним количеством выбросов SO₂ в т/год, использовали коэффициент корреляции Пирсона.

При построении классифицированной картограммы ранжирование территорий по степени выраженности изучаемого признака (высокая, выше среднего, средняя, ниже средней, низкая) осуществляли методом Дженкса.

Для изучения неравномерности заболеваемости ОРВИ и ВБП в течение года использовали

* <https://fedstat.ru/>

** <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Munst.htm>

*** <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/>

метод тренд-сезонной декомпозиции [16], а также рассчитывали коэффициенты сезонности (КС) каждого месяца как отношение количества случаев заболеваний в конкретном месяце к среднемесячному количеству случаев в данном году. Среднемноголетний коэффициент сезонности (СКС) определяли как среднее значение коэффициентов по конкретным месяцам за анализируемый период (2011–2019 г. или 2014–2019 г. в случае отсутствия данных по некоторым районам за 2011–2013 гг.). Из анализа сезонных колебаний были исключены 2020–2021 гг. в связи с установленным влиянием COVID-19 на показатели регистрируемой заболеваемости ОРИ и ВБП [4].

Проведено ретроспективное серологическое обследование лихорадящих пациентов с признаками ОРИ из десяти сельских районов АК (Волчихинского, Егорьевского, Завьяловского, Краснощековского, Родинского, Романовского, Рубцовского, Солонешенского, Усть-Калманского, Чарышского). Забор биоматериала проводили во второй половине октября 2022 г. По каждому из обследованных лиц собирали общие сведения (пол, возраст, место работы и пр.) и эпидемиологический анамнез в части контактов с клещами, мелким и крупным рогатым скотом (МРС и КРС). Сыворотки крови исследовали на наличие антител (АТ) методом ИФА к *Coxiella burnetii* (IgM и IgG) и SARS-CoV-2 (IgM и IgG); методом РСК к *Rickettsia sibirica*. Использовали тест-наборы для ИФА: «ИФА-анти-Ку-Г» (НИИ Пастера, Санкт-Петербург); *Coxiella burnetii* (Q-Fever) Phase 2 IgM (NovaLisa) (NovaTec Immundiagnostica GmbH); «SARS-CoV-2-IgG-ИФА-БЕСТ» (АО «Вектор-Бест»); «SARS-CoV-2-IgM-ИФА-БЕСТ» (АО «Вектор-Бест»); «SARS-CoV-2-IgG количественный-ИФА-БЕСТ» (АО «Вектор-Бест»). Реакцию связывания комплемента выполняли микрометодом, используя «Диагностикум риккетсиозный «Сибирика» сухой для РСК» (АО «НПО «Микроген», Пермь). Все лабораторные исследования выполняли в соответствии с инструкциями производителей тест-наборов.

Статистическая обработка результатов серологических исследований включала описание количественных переменных путем указания среднего значения динамического ряда и стандартного отклонения; при описании категориальных переменных вычислялась доля наблюдений в каждой категории, указывалось количество наблюдений в этой категории и общее количество наблюдений. Доверительный интервал для долей вычислялся по методу Willson с использованием калькулятора epitools.ausvet.com.au.

Выборку составили 203 человека, среди которых мужчин было 36,9% (75/203), а средний возраст составлял $50,2 \pm 14,6$ лет. Возраст значимо не различался у мужчин и женщин ($51,8 \pm 13,5$ и $49,3 \pm 15,2$ лет соответственно; $p = 0,219$). Из восьми районов получено по 20 сывороток, из Краснощековского и Родинского

районов – 22 и 21 сыворотка соответственно. Все пациенты с имеющимися данными эпидемиологического анамнеза (153 из 203) отмечали наличие контактов с клещами, уход за сельскохозяйственными животными (МРС и/или КРС).

Анализ данных выполнялся с использованием MS Excel 2013, языка статистического программирования R в среде RStudio. Во всех случаях проверки статистических гипотез критический уровень значимости принимали равным 0,05.

Результаты

Заболеваемость ОРИ, как и другие анализируемые по муниципальным образованиям показатели на территории Алтайского края варьируют в широких пределах (рис. 1). На рисунке 1 для визуализации распределения количественных переменных построены диаграммы «ящик с усами», на которых полужирная горизонтальная линия отмечала медиану, а ромб – среднее арифметическое; тонкие горизонтальные линии, составляющие «коробку», выделяли первый и третий квартили соответственно, а вертикальные линии («усы») отмечали диапазон невыпадающих значений; синими отметками нанесены значения показателей в отдельных районах.

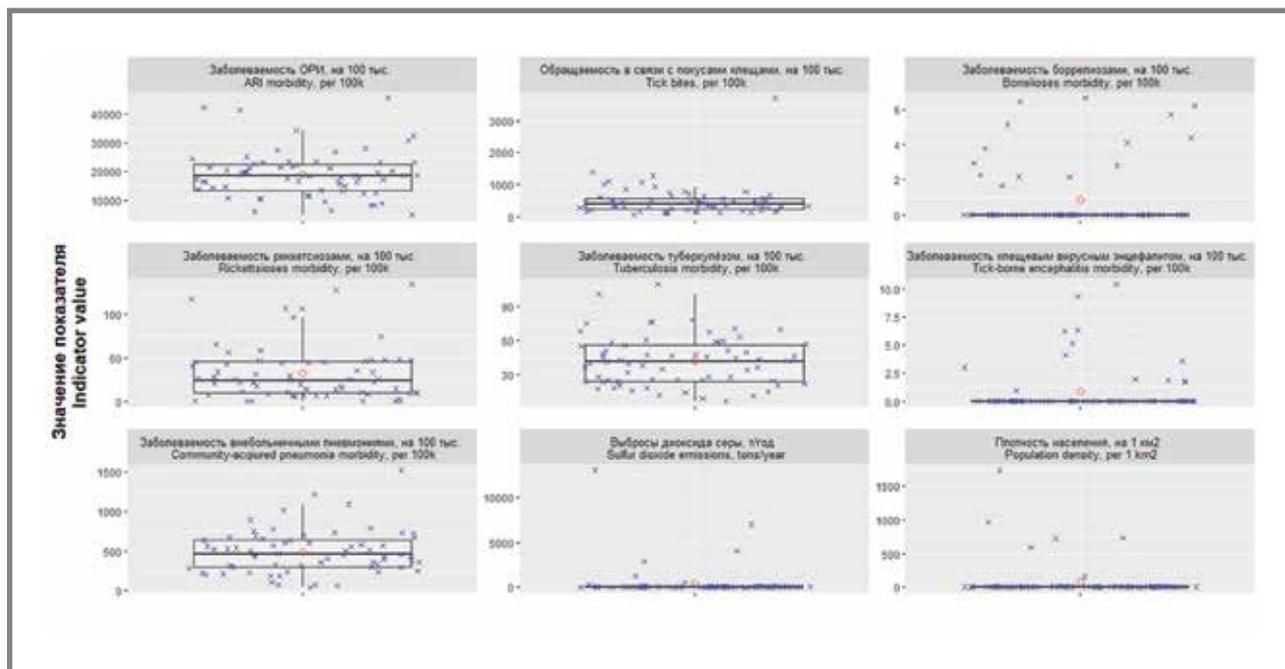
Размах колебаний СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ заболеваемости ОРИ среди муниципальных районов АК составил от 5006^{0/0000} (Бурлинский район) до 45 505^{0/0000} (г. Заринск); медиана – 18 464^{0/0000} (Q_1 – 13 546^{0/0000}, Q_3 – 22465^{0/0000}); в диапазон выбросов (значений, резко отличающихся от остальных) вошли муниципальные образования со среднемноголетней заболеваемостью ОРИ более 31 842^{0/0000} (г. Заринск, г. Барнаул – 42 328,9^{0/0000}, г. Бийск – 41399,9^{0/0000}, г. Рубцовск – 34 202,3^{0/0000} и Советский муниципальный район – 32 417^{0/0000}).

Среднемноголетний уровень заболеваемости ВБП варьирует от 43^{0/0000} (Чарышский район) до 1524^{0/0000} (Родинский район); Me – 460^{0/0000} (Q_1 300,6^{0/0000}, Q_3 640,5^{0/0000}); диапазон выбросов: территории с СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ заболеваемости ВБП более 970^{0/0000} (Благовещенский – 1219,2^{0/0000}, Родинский – 1523,8^{0/0000}, Завьяловский – 1023,5^{0/0000}, Красногорский – 1094^{0/0000} муниципальных районы).

Медиана СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ показателей заболеваемости туберкулезом в МО Алтайского края составляет 41,4^{0/0000} (Q_1 – 24,2^{0/0000}, Q_3 – 56,5^{0/0000}). За пределы диапазона невыпадающих значений выходит уровень заболеваемости туберкулезом в Ельцовском (101,1^{0/0000}) и Заринском (109,7^{0/0000}) районах, что требует специального изучения.

Среднемноголетние показатели обращаемости населения по поводу «укусов клещами» значительно различались между муниципальными образованиями: СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ от 44,5^{0/0000} (Михайловский район) до 3713,6^{0/0000} (г. Белокуриха);

Рисунок 1. Описательная статистика переменных, анализируемых в исследовании
Figure 1. Descriptive statistics of variables analyzed in the study



Ме – $393^{\circ}/_{0000}$ (Q_1 – $243,3^{\circ}/_{0000}$, Q_3 – $547,9^{\circ}/_{0000}$); диапазон выбросов (более $850^{\circ}/_{0000}$): г. Белокуриха, Косихинский ($1403,4^{\circ}/_{0000}$), Солтонский ($1269,7^{\circ}/_{0000}$), Солонешенский ($1094^{\circ}/_{0000}$), Курьинский ($1066^{\circ}/_{0000}$), Тогульский ($1005,7^{\circ}/_{0000}$), Змеиногорский ($925,8^{\circ}/_{0000}$), Усть-Калманский ($857,5^{\circ}/_{0000}$) районы.

Заболеваемость сибирским клещевым тифом ежегодно фиксируется в большинстве МО Алтайского края (в 60 из 67); Ме СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ составила $23,5^{\circ}/_{0000}$ (Q_1 – $9,5^{\circ}/_{0000}$, Q_3 – $45,3^{\circ}/_{0000}$); в перечень территорий с уровнем заболеваемости, резко превышающим таковой в других МО вошли Баевский ($128,3^{\circ}/_{0000}$), Завьяловский ($135^{\circ}/_{0000}$), Кытмановский ($107^{\circ}/_{0000}$), Романовский ($106,7^{\circ}/_{0000}$), Рубцовский ($96,2^{\circ}/_{0000}$) и Суетский ($117,5^{\circ}/_{0000}$) муниципальных районы.

Заболеваемость КЭ в 2011–2021 гг. зафиксировали только в 13, а ИКБ – в 14 из 67 муниципальных образований Алтайского края. СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ заболеваемости КЭ составили в городах Барнаул и Бийск $1,7^{\circ}/_{0000}$ и $0,9^{\circ}/_{0000}$ соответственно, а в муниципальных районах: Алтайском – $1,9^{\circ}/_{0000}$, Бийском – $3,0^{\circ}/_{0000}$, Заринском – $5,1^{\circ}/_{0000}$, Каменском – $1,8^{\circ}/_{0000}$, Косихинском – $6,3^{\circ}/_{0000}$, Красногорском – $6,2^{\circ}/_{0000}$, Курьинском – $9,3^{\circ}/_{0000}$, Локтевском – $3,6^{\circ}/_{0000}$, Петропавловском – $4,1^{\circ}/_{0000}$, Первомайском – $1,8^{\circ}/_{0000}$, Солонешенском – $10,4^{\circ}/_{0000}$.

Среднепогодные показатели заболеваемости ИКБ в 2011–2021 гг. составили в городах Барнаул, Бийск и Новоалтайск $1,6^{\circ}/_{0000}$, $2,8^{\circ}/_{0000}$ и $4,1^{\circ}/_{0000}$ соответственно, а в муниципальных районах: Бийском – $6,4^{\circ}/_{0000}$, Залесовском – $6,6^{\circ}/_{0000}$, Косихинском – $2,9^{\circ}/_{0000}$,

Первомайском – $5,7^{\circ}/_{0000}$, Солонешенском – $5,1^{\circ}/_{0000}$, Тальменском – $2,2^{\circ}/_{0000}$, Топчихинском – $2,2^{\circ}/_{0000}$, Троицком – $2,2^{\circ}/_{0000}$, Целинном – $6,2^{\circ}/_{0000}$, Чарышском – $4,4^{\circ}/_{0000}$, Шелаболихинском – $3,8^{\circ}/_{0000}$.

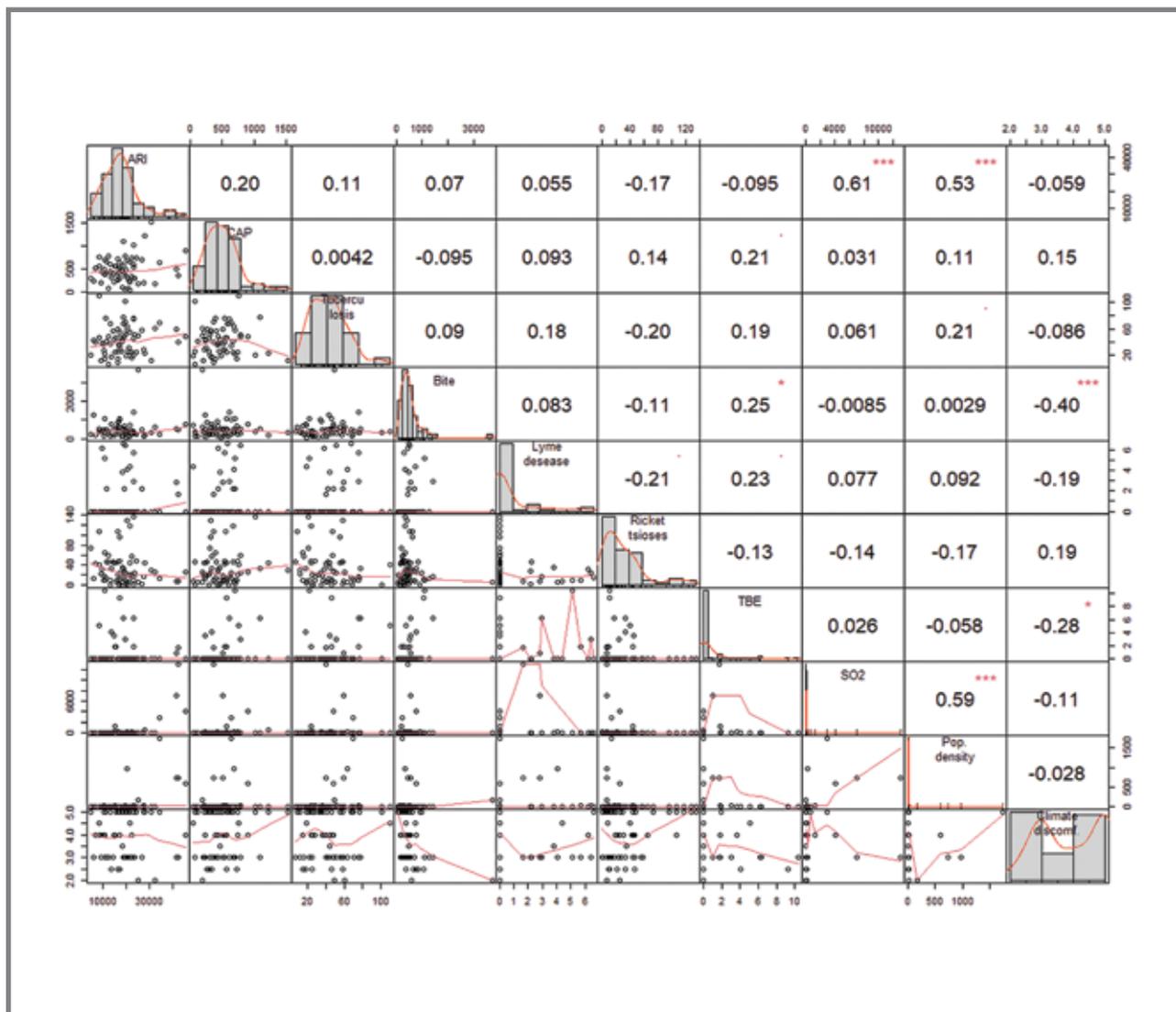
Численность жителей на 1 км² в отдельных МО Алтайского края может различаться на 1–3 порядка. Медиана показателя плотности населения составляет 6,4 (Q_1 – 4,9; Q_3 – 10,8) чел./км². В подавляющем большинстве сельских районов Алтайского края (48 районов) этот показатель меньше 10 чел./км². Максимальное число жителей на единицу площади муниципального образования отмечено в городах: Барнауле, Белокурихе, Бийске, Заринске, Новоалтайске, Рубцовске, Славгороде.

Как и плотность населения, количество выбросов SO₂ в атмосферный воздух распределяется по территории АК крайне неравномерно. Медиана среднепогодных выбросов SO₂ составила 28 т/год (Q_1 – 12,7; Q_3 – 64,9); минимальный уровень выброса SO₂ (СМП₂₀₁₁₋₂₀₂₁ равен 2,3 т/год) отмечается в Быстроистокском и Крутихинском районах, максимальный (в среднем более 1000 т/год) – в Барнауле, Бийске, Заринске, Рубцовске и Каменском муниципальном районе. Кроме них к территориям с выбросами SO₂, превышающими 107 т/год, относятся г. Новоалтайск и Алтайский, Благовещенский, Змеиногорский, Локтевский, Поспелихинский, Ребрихинский районы.

Результаты анализа корреляционных связей между изучаемыми показателями представлены на рисунке 2.

Установлено наличие значимой прямой связи между заболеваемостью ОРВИ и количеством выбросов SO₂ в атмосферный воздух ($r = 0,61$, $p < 0,001$),

Рисунок 2. Корреляционные связи между показателями, анализируемыми в исследовании
Figure 2. Correlations between the indicators analyzed in the study



Примечание/Note:

Условные обозначения/Symbols: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, . $p < 0,1$.

ARI (acute respiratory infections) – показатели заболеваемости ОРИ, $\%_{0000}$; CAP (community-acquired pneumonia) – показатели заболеваемости ВП, $\%_{0000}$; Tuberculosis – показатели заболеваемости туберкулезом, $\%_{0000}$; Bite – показатели обрацаемости населения с укусами клещами, $\%_{0000}$; Lyme disease – показатели заболеваемости иксодовыми клещевыми боррелиозами, $\%_{0000}$; Rickettsiosis – показатели заболеваемости сибирским клещевым тифом, $\%_{0000}$; TBE (tick-borne encephalitis) – показатели заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом, $\%_{0000}$; Pop. density – плотность населения, чел./км²; SO₂ – выбросы диоксида серы, в т на общую площадь муниципального образования в год; Climate disconf. – категории дискомфортности климатических условий (по [14]).

а также между заболеваемостью ОРИ и плотностью населения ($r = 0,53$, $p < 0,001$) (см. рис. 2). Неудивительно наличие прямой корреляционной связи ($r = 0,59$, $p < 0,001$) между плотностью населения и количеством выбросов SO₂, поскольку максимальных значений эти показатели достигают на территориях городских округов, среди которых города Барнаул, Бийск, Рубцовск, Заринск, Новоалтайск вносят наибольший вклад (69%) в заболеваемость ОРИ в Алтайском крае как в 2011–2019 гг., так и в 2020–2021 гг. (43%, 14%, 7%, 3%, 2% всех случаев ОРИ в АК соответственно). Суммарная доля остальных семи МО с количеством выбрасываемого в атмосферу SO₂, превышающего верхнюю границу диапазона выпадающих значений (Алтайский,

Благовещенский, Змеиногорский, Каменский, Локтевский, Поспелихинский, Ребрихинский районы), в общей структуре случаев ОРИ в Алтайском крае составляет 8%.

Подавляющее число случаев ОРИ (77%), зарегистрированных в Алтайском крае, приходится на 12 муниципальных образований, характеризующихся высочайшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Таким образом, результаты изучения корреляционных связей и вклада отдельных муниципальных образований в общую структуру заболеваемости ОРИ позволяют заключить, что среди всех проанализированных в исследовании переменных наибольшее влияние на риск заболевания ОРИ в Алтайском

Problem-Solving Article

крае оказывают такие факторы, как уровень загрязнения атмосферного воздуха выбросами SO_2 и плотность населения, особенно при их сочетании.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными по ранжированию территории АК по совокупности антропогенных нагрузок (промышленных, радиационных и агропроизводственных), в результате которых степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека на территориях г. Барнаула, г. Бийска, г. Рубцовска, г. Заринска и г. Новоалтайска оценена как максимальная для региона [5]. Среди антропогенных факторов, определяющих экологические риски, важнейшее место принадлежит выбросам в атмосферу загрязняющих веществ. По данным Минприроды России, 63% городского населения Алтайского края испытывает воздействие высокого и очень высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха [8].

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха в АК вносят предприятия энергетики (58,82%), машиностроения (14,68%), химической (6,5%), и нефтехимической промышленности (5,52%) [6]. Основной вид топлива в электростанциях и котельных Алтайского края – уголь (бурый и каменный), доля которого в структуре топливного баланса края в 2021 г. составила 93,78% (в 2020 г. – 70,21%, в 2019 г. – 85,43%) [17]. Кроме того, по данным Росстата, только 55,9% домохозяйств АК обеспечены централизованным отоплением, тогда как 35,9% имеют индивидуальные отопительные установки и 8,2% – печное отопление*. Продукты сжигания угля частным сектором дополняют суммарные выбросы в атмосферу загрязнителей от промышленных предприятий. Очевидно, поэтому среди всех субъектов России Алтайский край находится на 5-м месте по выбросам угольной золы и на 16-м месте – диоксида серы**. При этом для региона характерен высокий природный потенциал загрязнения атмосферного воздуха – частые штили летом и зимой (40 дней в году), приземные инверсии (45% в год), туманы (более 25% в год)***.

В результате ранжирования муниципальных образований Алтайского края по показателям заболеваемости ОРВИ на 100 тыс. населения (рис. 3А) оказалось, что к группе территорий с высокой инцидентностью относятся не только городские округа, характеризующиеся сочетанием высокой плотности населения с высоким загрязнением атмосферного воздуха, но и 3 МО с одним из установленных факторов риска: г. Белокуриха и г. Славгород – только

высокая плотность населения; Благовещенский район – только выбросы SO_2 , – превосходящие диапазон невыпадающих значений; а также 7 сельских районов с относительно невысокими (в пределах Q_1 – Q_3 значений) показателями выбросов SO_2 и плотности жителей на 1 км² территории: Алейский, Тальменский, Родинский, Советский, Волчихинский, Завьяловский, Косихинский районы. Суммарный вклад этих семи районов в общую структуру случаев ОРВИ в Алтайском крае составляет 6,2%, а долевое участие: 1,6%, 1,9%, 0,9%, 0,7%, остальных – по 0,6% соответственно. Для всех этих районов характерны максимально дискомфортные климатические условия [14]. По результатам вычисления коэффициентов сезонности (КС) ОРВИ для 2011–2019 гг. установлено, что в вышеназванных сельских районах в среднем 8 месяцев (январь – апрель и сентябрь – декабрь) в году число случаев ОРВИ превышает среднемесячное значение (КС больше 1,0).

Среднемесячные коэффициенты сезонности мая, июня, июля и августа составляли 0,74, 0,48, 0,38 и 0,47 соответственно, однако в отдельные годы КС мая в Волчихинском (2014 г.), Косихинском (2012 и 2017 гг.) и Родинском (2012 г.) районах превышал 1,0. В Тальменском районе в 2014, 2016 и 2018 гг. КС мая был равен 1,0, а в августе 2012 г. превышал 1,0.

В сельских районах с низким уровнем заболеваемости ОРВИ, в отличие от вышеперечисленных, в среднем только 5 месяцев в году число случаев ОРВИ превышало среднемесячное значение (КС больше 1,0): с января по апрель и сентябрь или октябрь. Неожиданным оказалось выявление в отдельные годы КС, превышающего 1,0 в мае (2012 г. – Бурлинский, Быстроистокский, Егорьевский и Заринский районы, 2014 г. – Быстроистокский район; 2018 г. – Кытмановский район) и августе (Бурлинский район – 2012, 2015 и 2018 гг.).

Несмотря на отсутствие значимой корреляционной связи между заболеваемостью ОРВИ и ВБП в целом по Алтайскому краю (см. рис. 2), оказалось, что из 8 сельских районов с высоким уровнем заболеваемости ОРВИ к территориям высокого риска по ВБП относятся 5 районов: Благовещенский, Волчихинский, Завьяловский, Родинский и Тальменский (рис. 3А и 3В). Первые 4 района граничат друг с другом, образуя кластер на северо-западе края. Учитывая преобладающие направления ветров****, нельзя исключить, что аномально высокие выбросы SO_2 в Благовещенском районе могут отчасти способствовать загрязнению атмосферного воздуха на соседних территориях, расположенных южнее. Кроме того, согласно литературным данным, учитывающим существующие промышленные, радиационные и агропроизводственные нагрузки на территории, медико-экологическую

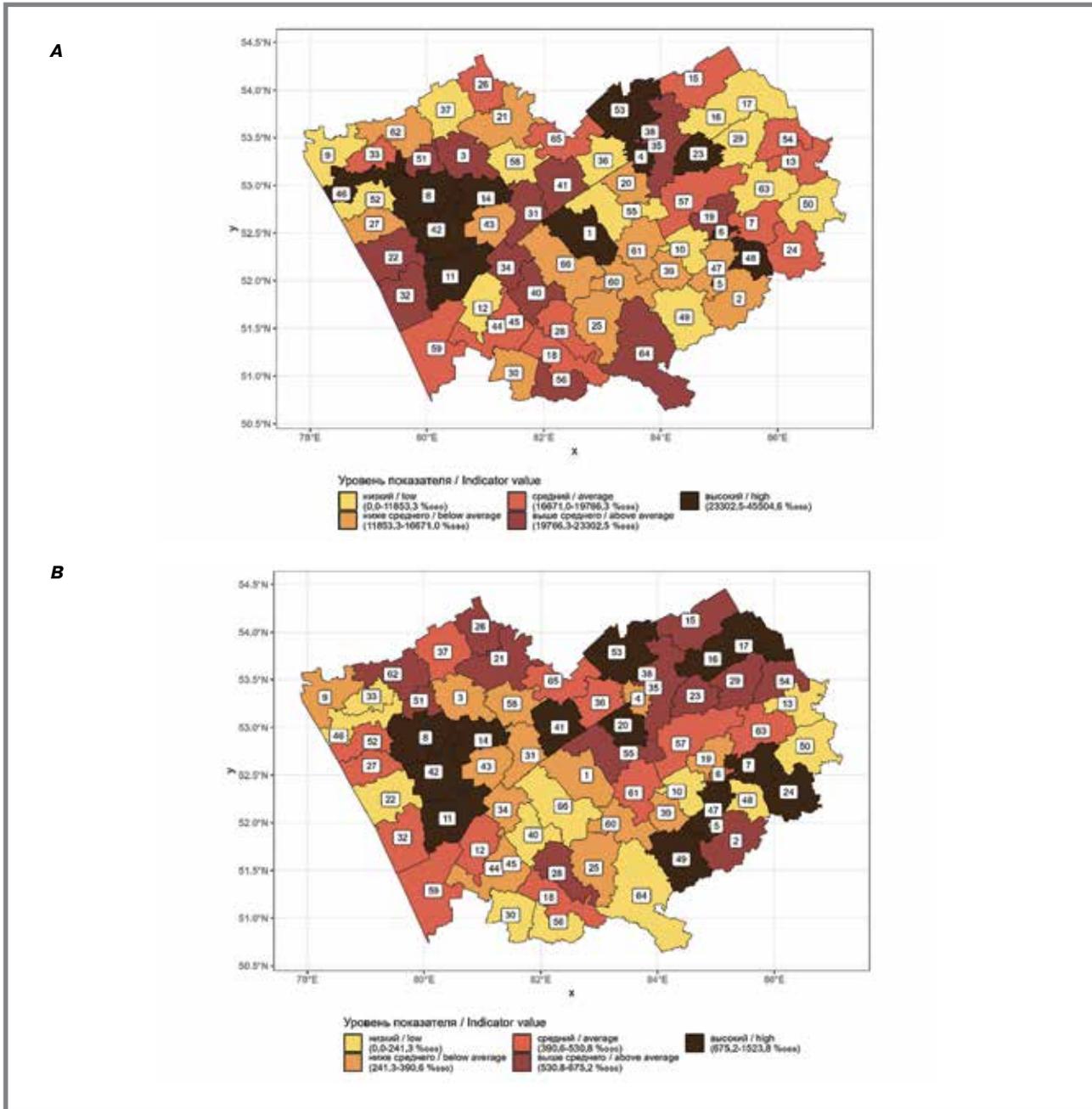
* КОУЖ-2020. Таблица 10.1 Обеспеченность домохозяйств основными и дополнительными источниками отопления. Росстат Доступно на ссылке: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/GKS_KOUZH-2020/Files/Tab%2010.1.xlsx - 16.01.2024 г.

** Информация об охране атмосферного воздуха // Росприроднадзор. Доступно на ссылке: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/> - 16.01.2024 г.

*** Алтайский край / Ж. В. Локтева, Г. С. Самойлова, Т. К., В. С. Нечаев, В. В. Селеверстов, С. А. Зинченко // Большая российская энциклопедия 2004–2017. Доступно на ссылке: <https://old.bigenc.ru/geography/text/5214957> - 16.01.2024 г.

**** <https://ru.meteocast.in/windrose/ru/blagoveshenka/> и <https://world-weather.ru/archive/russia/blagoveshchenka/>

Рисунок 3. Ранжирование муниципальных образований Алтайского края по среднемуголетним показателям заболеваемости острыми респираторными инфекциями (А) и внебольничными пневмониями (В) в 2011–2021 гг. Figure 3. Ranking of municipalities of the Altai Krai by long-term average incidence of acute respiratory infections (A) and community-acquired pneumonia (B) in 2011–2021



Примечание/Note:

1 – Алейск и Алейский район/Aleysk and Aleysky district; 2 – Алтайский район/Altaysky district; 3 – Баевский район/Bayevsky district; 4 – Барнаул/Barnaul; 5 – Белокуриха/Belokurikha; 6 – Бийск/Biysk; 7 – Бийский район/Biysky district; 8 – Благовещенский район/Blagoveshchensky district; 9 – Бурлинский район/Burlinsky district; 10 – Быстроистокский район/Bystroistoksky district; 11 – Волчихинский район/Volchikhinsky district; 12 – Егорьевский район/Yegoryevsky district; 13 – Ельцовский район/Yeltsovsky district; 14 – Завьяловский район/Zavyalovsky district; 15 – Залесовский район/Zalesovsky district; 16 – Заринск/Zarinsk; 17 – Заринский район/Zarinsky district; 18 – Змеиногорский район/Zmeinogorsky district; 19 – Зональный район/Zonalny district; 20 – Калманский район/Kalmansky district; 21 – Каменский район/Kamensky district; 22 – Ключевский район/Klyuchevsky district; 23 – Косихинский район/Kosikhinsky district; 24 – Красногорский район/Krasnogorsky district; 25 – Краснощековский район/Krasnoshchyokovsky district; 26 – Крутихинский район/Krutikhinsky district; 27 – Кулундинский район/Kulundinsky district; 28 – Курьинский район/Kuryinsky district; 29 – Кытмановский район/Kytmanovsky district; 30 – Локтевский район/Loktevsky district; 31 – Мамонтовский район/Mamontovsky district; 32 – Михайловский район/Mikhaylovsky district; 33 – Немецкий национальный район/Nemetsky national district; 34 – Новичихинский район/Novichikhinsky district; 35 – Новоалтайский район/Novoaltaysky district; 36 – Павловский район/Pavlovsky district; 37 – Панкрушихинский район/Pankrushikhinsky district; 38 – Первомайский район/Pervomaysky district; 39 – Петропавловский район/Petropavlovsky district; 40 – Пospelikhинский район/Pospelikhinsky district; 41 – Ребрихинский район/Rebrikhinsky district; 42 – Родинский район/Rodinsky district; 43 – Романовский район/Romanovsky district; 44 – Рубцовск/Rubtsovsk; 45 – Рубцовский район/Rubtsovsky district; 46 – Славгород/Slavgorod; 47 – Смоленский район/Smolensky district; 48 – Советский район/Sovetsky district; 49 – Солонешенский район/Soloneshensky district; 50 – Солтонский район/Softonsky district; 51 – Суетский район/Suyetsky district; 52 – Табунский район/Tabunsky district; 53 – Тальменский район/Talmsensky district; 54 – Тогульский район/Togulsky district; 55 – Топчихинский район/Torchikhinsky district; 56 – Третьяковский район/Tretyakovsky district; 57 – Троицкий район/Troitsky district; 58 – Тюменцевский район/Tyumentsevsky district; 59 – Угловский район/Uglovsky district; 60 – Усть-Калманский район/Ust-Kalmansky district; 61 – Усть-Пристанский район/Ust-Pristanzky district; 62 – Хабарский район/Khabarsky district; 63 – Целинный район/Tselinnyy district; 64 – Чарышский район/Charyshsky district; 65 – Шелаболихинский район/Shelabolikhinsky district; 66 – Шипуновский район/Shipunovsky district.

ситуацию в Родинском и Алейском районах следует считать напряженной; на разных участках Тальменского, Косихинского и Советского районов – напряженной, кризисной или критической* и только в Волчихинском и Завьяловском районах – условно-удовлетворительной [5].

Среди всех МО Алтайского края по средне-многолетним показателям заболеваемости ВПБ и ОРИ Благовещенский район занимает 2-е ($1219,2^{\circ}/_{0000}$) и 7-е ($28010,8^{\circ}/_{0000}$) места, Родинский район – 1-е ($1523,8^{\circ}/_{0000}$) и 6-е ($30705,3^{\circ}/_{0000}$) места, Волчихинский район – 9-е ($738,6^{\circ}/_{0000}$) и 11-е ($24481,6^{\circ}/_{0000}$) места, Завьяловский район – 4-е ($1023,5^{\circ}/_{0000}$) и 14-е ($23\ 321,6^{\circ}/_{0000}$) места, Тальменский район – 13-е ($696,4^{\circ}/_{0000}$) и 9-е ($26\ 887,8^{\circ}/_{0000}$) места соответственно. Следует отметить, что Завьяловский и Волчихинский районы входят в число территорий высокого риска по сибирскому клещевому тифу, занимая соответственно 1-е ($135,0^{\circ}/_{0000}$) и 11-е ($47,8^{\circ}/_{0000}$) места по СМП среди 60 муниципальных образований АК, в которых регистрируется данное заболевание. Средне-многолетние показатели заболеваемости СКТ в Благовещенском районе – $44^{\circ}/_{0000}$ (15-е место, степень риска выше среднего), в Родинском – $29,3^{\circ}/_{0000}$ (27-е место, степень риска выше среднего), в Тальменском – $2,2^{\circ}/_{0000}$ (60-е место, низкая степень риска).

Косихинский и Советский районы, помимо высокого уровня инцидентности ОРИ, отличаются высокими СМП заболеваемости туберкулезом: $75,3^{\circ}/_{0000}$ и $60,4^{\circ}/_{0000}$ (6-е и 12-е места соответственно среди всех МО Алтайского края). Кроме того, Косихинский район занимает 19-е место по СМП заболеваемости ВБП ($602,6^{\circ}/_{0000}$, уровень выше среднего), 2-е место (после г. Белокуриха) по СМП обращаемости населения по поводу укусов клещами ($1403,4^{\circ}/_{0000}$), 3-е место по СМП заболеваемости КЭ ($6,3^{\circ}/_{0000}$), 9-е место по заболеваемости ИКБ ($2,9^{\circ}/_{0000}$), 40-е место по заболеваемости СКТ ($17,2^{\circ}/_{0000}$).

Средне-многолетние показатели заболеваемости СКТ в Советском и Алейском районах составили соответственно $25,8^{\circ}/_{0000}$ и $24,9^{\circ}/_{0000}$ (29-е и 32-е места, средняя степень риска); ИКБ и КЭ в этих районах не регистрируются.

СМП заболеваемости ВБП в Алейском и Советском районах соответствует уровню «ниже среднего» ($300,6^{\circ}/_{0000}$ и $184,3^{\circ}/_{0000}$).

Представляют интерес особенности сезонной регистрации ВБП в сельских районах с высоким уровнем заболеваемости ОРИ. Наибольшее количество случаев ВБП регистрировали в октябре – декабре

и январе – апреле, однако превышение средне-месячного числа заболеваний в мае, июне, июле и августе отмечали при ВБП значительно чаще, чем при ОРИ. В Благовещенском районе КС ВБП больше 1,0 отмечен в мае (2015 и 2018 гг.), в июне (2015, 2017 гг.), в июле (2016, 2018, 2019 гг.), в августе (2016 г.); в Родинском районе – в мае (2015, 2017 гг.), в июне и июле (2013, 2015 гг.), в августе (2013); в Волчихинском районе – в мае (2012, 2016, 2017 гг.), в июне (2013 г.), в июле (2013, 2015 гг.), в августе (2012, 2013 гг.); в Завьяловском районе – в мае и июне (2012 г.), в июле и августе (2013 г.); в Косихинском районе – в июне (2014, 2015 гг.), июле (2018 г.) и августе (2015 г.); в Советском районе – в мае (2017 г.), июне (2016, 2018 гг.), июле (2014, 2016, 2017, 2019 гг.); в Алейском районе – в мае (2014, 2015 гг.), в июне (2012, 2014, 2017, 2018 гг.) и в августе (2016 г.); в Тальменском районе – в мае и июне (2013, 2014 гг.), июле (2015 г.), в августе (2013, 2016 г.).

Факты, что ряд районов АК с высокой заболеваемостью ОРИ относятся к территориям риска по ВБП или другим инфекциям, в том числе клещевым трансмиссивным и зоонозным, а также не регулярные (но и не редкие) весенне-летние подъемы заболеваемости ОРИ и ВБП, подтверждают необходимость рассмотрения вопроса о влиянии на уровень регистрации ОРИ несовершенства этиологической расшифровки и дифференциальной диагностики заболеваний, протекающих с лихорадкой и респираторными симптомами.

В этой связи следует обратиться к рисунку 2, где показано, что среди общего числа анализируемых показателей слабые прямые корреляционные связи обнаружены между заболеваемостью ВБП и КЭ ($r = 0,21$, $p < 0,1$). Учитывая выраженную весенне-летнюю сезонность КЭ, провели анализ внутригодовой динамики регистрации ВПБ в сельских районах, эндемичных по этой инфекции. С помощью тренд-сезонной декомпозиции установлено, что в 2 из 13 сельских районов, эндемичных по КЭ, имел место регулярный сезонный подъем регистрации ВБП: в Алтайском районе – май – июнь на протяжении 2011–2019 гг., в Первомайском районе – июнь – июль с 2011 г. до 2015 г. включительно. В остальных одиннадцати районах увеличение регистрации ВБП в мае – июле отмечали в отдельные годы анализируемого периода.

Заболеваемость КЭ значимо коррелировала с показателями обращаемости населения по поводу присасывания клещей ($r = 0,25$, $p < 0,05$) и степенью комфортности климатических условий ($r = 0,40$, $p \leq 0,001$), которая оказывает влияние как на численность и активность переносчиков, так и на частоту контактов населения с природными очагами. Вполне логично и наличие слабой корреляции ($r = 0,28$, $p < 0,05$) между заболеваемостью КЭ и степенью комфорта климатических условий.

* Напряженная медико-экологическая ситуация (МЭС) – степень экологического риска от высокой до средней, наличие очагов антропогенного загрязнения радионуклидами значительно превышает фон; кризисная МЭС – степень риска высокая и определяется всей совокупностью приоритетных токсикантов, загрязнение приземного слоя воздуха от 100 до 200 $\text{т}/\text{км}^2$ в год; критическая МЭС – степень риска максимальная и определяется всей совокупностью приоритетных токсикантов, загрязнение приземного слоя воздуха свыше 200 $\text{т}/\text{км}^2$ в год [5].

При заболеваемости населения ИКБ выявлена слабая прямая корреляционная связь ($r = 0,23$, $p < 0,1$) с заболеваемостью КЭ и обратная слабая связь с заболеваемостью СКТ ($r = -0,21$, $p < 0,1$). Прямую связь легко объяснить наличием общей паразитарной системы, обеспечивающей совместную циркуляцию возбудителей КЭ и ИКБ в природных очагах. Наличие обратной связи может быть обусловлено тем, что переносчиками боррелий и риккетсий являются клещи разных видов, и их количественное соотношение в различных биотопах может варьировать в зависимости от ландшафтно-географических условий, которые на территории Алтайского края чрезвычайно разнообразны. Кроме того, в определенной степени могут иметь значение проблемы лабораторной верификации клещевых риккетсиозов.

В связи с наличием периодических или эпизодических весенне-летних подъемов заболеваемости ОРИ и ВБП в сельских районах как с высокими, так и с низкими СМП²⁰¹¹⁻²⁰¹⁹, несомненный интерес представляют результаты ретроспективного серологического обследования пациентов с признаками ОРИ из некоторых сельских районов АК (табл. 1) Выбор районов осуществляли случайным образом из числа МО, расположенных в западной и центральной части АК, учитывая исторические

данные [9] о наличии в этих зонах очагов высокого риска заражения возбудителем лихорадки Ку.

У 78 пациентов из 203 (38,4%) обнаружены IgG к *Coxiella burnetii*: у 44 – в титре 1/400, в том числе у 9 – вместе с IgM; у 17 – в титре 1/800, в том числе у 1 – вместе с IgM; у 7 – в титре 1/1600 – в том числе у 1 – вместе с IgM; у 10 человек – в титре ≥ 3200 , в том числе у 1 – вместе с IgM. Наличие IgM к антигену фазы II *C. burnetii* на фоне специфических IgG свидетельствует об острой форме коксиеллеза [18]. Согласно инструкции производителя тест-системы, обнаружение коксиеллезных антител (IgG) в разведениях сыворотки 1:3200 и выше может свидетельствовать в пользу недавно перенесенной Ку-лихорадки.

Комплементсвязывающие АТ к *R. sibirica* выявлены у 14,8% (30/203) обследованных: у 19 – в титре 1/20, у 4 – в титре 1/40, у 7 – в титре 1/80. РСК по чувствительности уступает ИФА, однако выполнение последнего не доступно в связи с отсутствием разрешенных к применению тест-наборов. Положительную реакцию связывания комплимента (РСК) сыворотки в разведении 1/40 и выше считают диагностической, АТ в титре 1/20 могут быть обнаружены спустя 3–5 лет после инфицирования *R. sibirica* [19].

IgG к SARS-CoV-2 обнаружили у 188 из 203 обследованных (92,6%), в том числе в количестве

Таблица 1. Серопревалентность к *C. burnetii*, *R. sibirica* и SARS-CoV-2 среди пациентов с признаками ОРИ из некоторых сельских районов Алтайского края в октябре 2022 г.
Table 1. Seroprevalence to *C. burnetii*, *R. sibirica* and SARS-CoV-2 among patients with signs of ARI from some rural areas of the Altai Krai in October 2022

Районы Алтайского края Districts of the Altai Krai	Рейтинги по заболеваемости (СМП ²⁰¹¹⁻²⁰¹⁹) Long-term average morbidity rating		Всего обследовано пациентов, абс. A total of patients were examined, abs.	Количество пациентов, серопозитивных к возбудителям, абс. The number of patients seropositive to pathogens, abs.				
	ОРИ/ ВБП ARI / CAP	КП/ tick-borne rickettsiosis		Coxiella burnetii		Rickettsia sibirica, $\geq 1/20$	SARS-CoV-2	
				IgM	IgG		IgM	IgG, более 500 BAU/мл
Волчихинский Volchikhinsky	11/9	11	20	2	10	8	0	15
Завьяловский Zavyalovsky	14/4	56	20	1	5	0	1	16
Родинский Rodinsky	6/1	27	21	0	7	6	0	14
Егорьевский Yegoryevsky	55/40	41	20	0	0	1	0	15
Краснощековский Krasnoshchyokovsky	42/52	36	22	1	14	0	0	21
Романовский Romanovsky	44/43	5	20	0	3	1	2	17
Рубцовский Rubtsovsky	38/48	6	20	3	12	1	0	16
Солонешенский Soloneshensky	56/12	46	20	0	3	10	1	12
Усть-Калманский Ust-Kalmansky	43/53	14	20	1	13	3	1	16
Чарышский Charyshsky	20/66	52	20	4	11	0	0	18
Итого Total			203 100%	12 5,9%	78 38,4%	30 14,8%	5 2,5%	160 78,8%

от 118* до 499 ВАУ/мл – у 13,8% (28/203), от 500 до 5000 ВАУ/мл – у 83 из 203 (40,9%) пациентов, более 5000 ВАУ/мл – у 37,9% (77/203) обследованных. Максимальное количество IgG к SARS-CoV-2 составило 8483 ВАУ/мл. IgM к SARS-CoV-2 обнаружены у 5 пациентов, из которых у 4 количество IgG составляло более 5000 ВАУ/мл, а у одного – 3537 ВАУ/мл. Уровень АТ до 499 ВАУ/мл можно расценивать как удовлетворительный иммунный ответ, от 500 до 5000 ВАУ/мл – как высокий, а более 5000 ВАУ/мл – как очень высокий иммунный ответ [20].

При анализе возрастной структуры пациентов с обнаружением АТ к *C. burnetii* оказалось, что доля серопозитивных лиц в возрасте до 40 лет составила 17% (9/53), а старше 40 лет – 46% (69/150). Доля пациентов, серопозитивных к возбудителю СКТ, не зависела от возраста и составила 13,2% (7/53) среди пациентов до 40 лет и 15,3% (23/150) – старше 40 лет.

В ходе сопоставления сельских районов АК по показателям серопревалентности к *C. burnetii* и *R. sibirica* среди лиц с признаками ОРИ установлено, что, независимо от рейтинга по заболеваемости ОРИ и ВБП, в каждом из районов обнаружены пациенты, серопозитивные к одному или обоим изучаемым возбудителям. При этом в 9 из 10 выбранных для исследования районов у пациентов выявляли как анамнестические, так и диагностические титры АТ к *C. burnetii* и/или *R. sibirica*. Уровень иммунной прослойки к SARS-CoV-2 в этих районах варьировал от 80% (Усть-Калманский район) до 100% (Краснощековский, Романовский, Чарышский районы). Доля пациентов с высоким уровнем IgG (≥ 500 ВАУ/мл) находилась в диапазоне от 60% (Солонешенский район) до 95,5% (Краснощековский район).

Волчихинский район (в рейтинге МО АК по заболеваемости занимает 11-е место по ОРИ, 9-е – по ВБП, 11-е – по СКТ). Обследовано 20 человек. Средний возраст обследованных – 47,8 лет. Обследовано 20 человек. Серопозитивных к *C. burnetii* – 10 человек, из них специфические IgG в титре 1/400 обнаружены у 7 человек (у двоих из них присутствовали специфические IgM), у двух человек в титре – 1/800 и одного – 1/1600. В РСК АТ к возбудителю СКТ в титре 1/20 выявлены у 7, а 1/80 – у одного из 20 обследованных. При этом у 5 из 8 пациентов одновременно выявляли АТ к *C. burnetii* и *R. sibirica*. У 15 обследованных количество IgG к SARS-CoV-2 превышало 500 ВАУ/мл, при этом у 9 человек более 5000 ВАУ/мл, в том числе у ребенка 2 лет (6024 ВАУ/мл).

Завьяловский район (14-е место по ОРИ, 4-е – по ВБП, 56-е – по СКТ). Средний возраст – 52,3 года. Обследовано 20 человек. IgG к *C. burnetii*

обнаружены у 5 пациентов: в титре 1/400 – у четырех обследованных (у одного из них вместе с IgM) и в титре 1/800 – у одного пациента. АТ к *R. sibirica* не выявлено. Уровень АТ к COVID-19 более 500 ВАУ/мл выявлен у 16 из обследованных, в том числе выше 5000 ВАУ/мл – у 11 пациентов, из них у одного обнаружены IgM к SARS-CoV-2.

Родинский район (6-е место по ОРИ, 1-е – по ВБП, 27-е – по СКТ). Обследован 21 человек. Средний возраст – 50,4 года. IgG к *C. burnetii* обнаружены у 7 человек, в том числе в титре 1/400 у 5, 1/800 – у одного и еще у одного пациента – 1/3200. У двух из 7 иммунных к *C. burnetii* (титр 1/400 и 1/800) в сыворотке крови одновременно присутствовали комплементсвязывающие АТ к *R. sibirica* в титрах 1/40 и 1/20 соответственно. Всего АТ к возбудителю СКТ выявили у 6 человек: у двух – в титре 1/80, еще по два человека имели титры АТ 1/40 и 1/20. У 14 обследованных уровень IgG к SARS-CoV-2 превышал 500 ВАУ/мл, в том числе у 8 пациентов – более 5000 ВАУ/мл.

Егорьевский район (55-е место по ОРИ, 40-е по ВБП, 41-е – по СКТ). Средний возраст – 47,2 года. Обследовано 20 человек. Половина обследованных – медицинские работники. Серопозитивных к *C. burnetii* не оказалось. Только у одного пациента выявлены АТ к *R. sibirica* (титр 1/80). У 15 обследованных количество IgG к SARS-CoV-2 превышало 500 ВАУ/мл, в том числе у 7 – более 5000 ВАУ/мл.

Краснощековский район (42-е место по ОРИ, 52-е – по ВБП, 36-е – по СКТ). Средний возраст – 52,7 года. Обследованы 22 человека, из них два пенсионера и 18 неработающих. IgG к *C. burnetii* обнаружены у 14 обследованных, из них у 5 человек в титре 1/400, еще у пяти – 1/800 (в том числе у двоих выявлены специфические IgM), у одного человека – 1/1600 и у троих человек – 1/3200. Серопозитивных к возбудителю СКТ не выявлено. Только у одной пациентки количество IgG к SARS-CoV-2 было менее 500 ВАУ/мл. У 14 из 22 обследованных уровень IgG к SARS-CoV-2 превышал 5000 ВАУ/мл.

Романовский район (44-е место по ОРИ и 43-е – по ВБП, 5-е – по СКТ). Средний возраст 47,2 года. Обследованы 20 человек IgG к *C. burnetii* обнаружены в титре 1/400 у двух человек, в титре 1/800 – у одного пациента. У одного пациента выявлены комплементсвязывающие АТ к *R. sibirica* в титре 1/20. У 17 из обследованных уровень АТ к SARS-CoV-2 превышал 500 ВАУ/мл, в том числе у 9 – 5000 и более ВАУ/мл. IgM к возбудителю COVID-19 выявили у двух пациентов с уровнем IgG 5133 и 3537 ВАУ/мл.

Рубцовский район (38-е место по ОРИ, 48-е – по ВБП, 6-е место – по СКТ). Средний возраст обследованных – 55 лет. Обследованы 20 человек. IgG к *C. burnetii* обнаружены у 12 обследованных: в титре 1/400 у 6 человек (у двух – вместе

* Минимальное количество специфических IgG среди положительных результатов в настоящем исследовании. Уровень специфических IgG ≤ 10 ВАУ/мл расценивали как отрицательный результат количественного анализа.

с IgM), с титром 1/800 – у двух пациентов, с титром 1/1600 – у трех (у одного вместе с IgM), в титре 1/3200 – у одного пациента. У одной пациентки (81 год) в сыворотке крови, наряду с IgG и IgM к *S. burnetii*, присутствовали АТ к *R. sibirica* в титре 1/20. IgG к SARS-CoV-2 в количестве более 500 ВАУ/мл обнаружены у 16 обследованных, в том числе у трех – больше 5000 ВАУ/мл.

Солонешенский район (56-е место по ОРИ, 12-е – по ВБП, 46-е – по СКТ). Средний возраст обследованных – 47,4 года. Обследованы 20 человек. Антикоксиеллезные IgG выявлены у 3 обследованных – у двоих в титре 1/400 и у одного в титре 1/3200. В РСК АТ к *R. sibirica* выявлены у 10 человек, в том числе в титре 1/20 – у шести, 1/40 – у одного, 1/80 – у трех человек. IgG к возбудителю COVID-19 в количестве более 500 ВАУ/мл были обнаружены у 12 человек, в том числе более 5000 ВАУ/мл – у 4 пациентов, из них у одного – вместе с IgM.

Усть-Калманский район (43-е место по ОРИ, 53-е – по ВБП, 14-е – по СКТ). Средний возраст – 52,6 года. Обследованы 20 человек. IgG к *S. burnetii* обнаружены у 13 обследованных – в титре 1/400 – у 7 человек (у одного вместе с IgM), в титре 1/800 – у трех пациентов, 1/1600 – у одного, 1/3200 – у двух пациентов. В РСК АТ к *R. sibirica* выявлены у трех обследованных, в том числе в титре 1/20 – у двух, 1/40 – у одного пациента. IgG к SARS-CoV-2 в количестве более 500 ВАУ/мл обнаружены у 16 обследованных, в том числе более 5000 ВАУ/мл – у 6 человек, из них у одного вместе с IgM к SARS-CoV-2.

Чарышский район (20-е место по ОРИ, 66-е – по ВБП, 52-е – по СКТ). Средний возраст – 50 лет. Обследованы 20 человек. Серопозитивных к *S. burnetii* было 11 обследованных, из них специфические IgG в титре 1/400 обнаружены у 6 человек (у трех вместе с IgM), в титре 1/800 – у двоих, 1/3200 – у трех пациентов (у одного вместе с IgM). Антитела к *R. sibirica* в исследованных сыворотках крови отсутствовали. Уровень IgG к возбудителю COVID-19 у 18 пациентов превышал 500 ВАУ/мл, а у шести – 5000 ВАУ/мл.

С 2010 г. в выбранных районах не было зарегистрировано ни одного случая лихорадки Ку. Однако, учитывая результаты обнаружения IgM к *S. burnetii*, а также специфических IgG в титре 1/3200, можно утверждать, что из 203 обследованных не менее 23 человек (11,3%) переболели лихорадкой Ку в 2022 г. Остальных 55 человек (27,1%), у которых обнаружены IgG к *S. burnetii* в титрах менее, чем 1/3200, следует считать перенесшими коксиеллез в той или иной клинической форме в предыдущие несколько лет. В подавляющем большинстве случаев для этого заболевания характерен гриппоподобный симптомокомплекс, но возможно стертое течение, хронизация инфекционного процесса, развитие осложнений в виде атипичной пневмонии (от 4,5 до 15,2%), нарушений функций печени и др. [21–24].

Обнаружение в РСК АТ к *R. sibirica* в титре 1/20 у 19 пациентов, что составило 9,4% (95% ДИ 6,8÷12,0) от числа обследованных, свидетельствует о перенесенной ими риккетсиальной инфекции в предшествующие два года. Наличие комплементсвязывающих антител к *R. sibirica* в титрах 1/40 или 1/80 у 11 из 203 обследованных позволяет полагать, что в этих районах суммарно в течение весенне-летнего сезона 2022 г. переболели клещевым риккетсиозом около 5,42% (95% ДИ 2,26÷8,58) пациентов с признаками острой респираторной инфекции. В течение 2011–2019 гг. в 10 районах, где проведены серологические исследования, суммарно регистрировали в среднем 29 917 (минимум – 24 909, максимум – 32 412) случаев ОРИ в год. Если в пересчет взять даже минимальное из зарегистрированных случаев ОРИ и нижнюю границу 95% ДИ, то получится, что в общей сложности в указанных десяти районах в течение одного эпидемического сезона, как минимум, около 560 лихорадящих пациентов с диагнозом ОРИ могут переносить риккетсиальную инфекцию в той или иной клинической форме. Однако фактически за десять анализируемых лет на этих территориях регистрировали в среднем по 99 (минимум – 69, максимум – 136) случаев сибирского клещевого тифа. Важно отметить, что клещевой риккетсиоз, регистрируемый по форме № 2 по форме № 2 государственной статистической отчетности под названием СКТ, объединяет заболевания, вызванные риккетсиями разных видов из группы клещевой пятнистой лихорадки (КПЛ), а на территории Алтайского края доказана циркуляция не только *R. sibirica*, но и *R. heilongjiangensis*, и *R. raoultii*, которые могут давать перекрестные серологические реакции [25]. Не исключено, что атипичные (без патогномоничных признаков: первичного аффекта, сыпи и лимфоаденита) и стертые формы СКТ, описываемые в литературе [10], вызваны риккетсиями группы КПЛ, не относящимися к *R. sibirica*.

Несовпадение результатов серологических исследований с данными официальной регистрации коксиеллеза и СКТ объясняется, прежде всего, отсутствием или высокой стоимостью сертифицированных тест-наборов, что делает недоступной лабораторную верификацию этих заболеваний в рутинной практике. Кроме того, клиническая картина коксиеллеза неспецифична, а патогномоничные признаки отсутствуют, как и в ряде случаев при клещевых риккетсиозах. Заражение человека возбудителем лихорадки Ку может происходить при участии аэрогенного, контактного, фекально-орального, трансмиссивного механизмов. Высокая устойчивость *S. burnetii* во внешней среде способствует длительному сохранению и распространению возбудителя в составе пылевого аэрозоля с воздушными потоками на значительные (порой многокилометровые) расстояния [18,26]. Поэтому по совокупности клинических и эпидемиологических данных не всегда удается даже заподозрить

коксиеллез у пациента [27], что может быть спредливо и для клещевых риккетсиозов, тем более, что не всегда удается установить факт присасывания клеща. Проблема гиподиагностики лихорадки Ку и КР, неоднократно привлекавшая внимание исследователей [10,23,26–30], к сожалению, до настоящего времени далека от своего решения.

Заключение

Подводя итоги вышесказанному, можно заключить, что в Алтайском крае более высокая (по сравнению с данными по РФ и СФО) заболеваемость ОРИ во всех группах населения (взрослых и детей, городского и сельского) обусловлена, прежде всего, высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Установлено наличие значимой прямой корреляционной связи между заболеваемостью ОРИ и количеством выбросов в атмосферу SO_2 ($r = 0,61$, $p < 0,001$), а также между заболеваемостью ОРИ и плотностью населения ($r = 0,53$, $p < 0,001$). Наибольший вклад (69%) в общее число случаев ОРИ в Алтайском крае в 2011–2021 гг. вносили города Барнаул, Бийск, Рубцовск, Заринск и Новоалтайск, характеризующиеся максимальными выбросами SO_2 и плотностью населения. Дополнительный вклад (суммарно 8%) в заболеваемость ОРИ в Алтайском крае вносили 7 сельских районов с высочайшим уровнем выбросов диоксида серы. Суммарная доля остальных

55 муниципальных образований в регистрируемой заболеваемости ОРИ в Алтайском крае не превышал 23%.

Результаты изучения серопревалентности к *S. burnetii* и *R. sibirica* среди пациентов с признаками ОРИ из десяти сельских районов Алтайского края выявили определенную роль гиподиагностики коксиеллеза и клещевых риккетсиозов в формировании высокого уровня регистрируемой заболеваемости ОРИ в регионе. Начиная с 2020 г., некоторый вклад в регистрируемую заболеваемость ОРИ вносит новая коронавирусная инфекция.

Проблема выявления и регистрации заболеваемости коксиеллезом и клещевыми риккетсиозами обусловлена, в первую очередь, недоступностью сертифицированных тест-наборов для их лабораторной верификации, а также отсутствием необходимости медицинских работников в отношении этих инфекций.

Эффективный эпидемиологический надзор за лихорадкой Ку и КР возможен при условии тесного взаимодействия эпидемиологов и клиницистов для выявления и регистрации случаев заболеваний на основании клинико-эпидемиологических данных. Для повышения настороженности врачей в отношении коксиеллеза необходимо их своевременное информирование об эпизоотической ситуации в регионе с привлечением специалистов ветеринарной службы.

Литература

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2022.
2. Салтыкова Т. С., Житарловский Б. А., Иваненко А. В. и др. Эпидемиологическая характеристика острых респираторных вирусных инфекций и гриппа на территории Российской Федерации и г. Москвы // Журнал инфектологии. 2019. Т. 11, №2. С. 124–132. doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-2-124-132.
3. Семененко Т. А., Акимкин В. Г., Бурцева Е. И., и др. Особенности эпидемической ситуации по острым респираторным вирусным инфекциям с учетом пандемического распространения COVID-19. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2022. Т.21, №4. С.4–15. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-4-4-15.
4. Блох А. И., Пеньевская Н. А., Рудаков Н. В. и др. Анализ причин и условий формирования высокой заболеваемости острыми респираторными инфекциями (ОРИ) населения Алтайского края. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2023. Т.22, №6. С.33–43. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-6-33-43
5. Хлебович И. А., Винокуров Ю. И., Ротанова И. Н., Ревакин В. С. Медико-экологический атлас Алтайского края. Научно-методические основы разработки и составления. Новосибирск: Наука; 2000.
6. Баландович В. А. Гигиенический мониторинг условий труда в агропромышленном регионе. Автореф. дисс ... докт мед наук. Москва, 2008. Доступно по https://new-dissert.ru/_avtoreferats/01004294130.pdf. Ссылка активна на 21 ноября 2023 г.
7. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году, Государственный доклад. М.: Минприроды России; НПП «Кадастр». 2019. Доступно по: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye_doklady/PAGEN_2=2. Ссылка активна на 19 июня 2023 г.
8. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. – 684 с.
9. Рудаков Н. В. Очаги лихорадки Ку в условиях антропогенного воздействия. В кн.: Природноочаговые болезни человека. Омск; 1990. С.84–92.
10. Рудаков Н. В., Шлынов С. Н., Самойленко И. Е. и др. Риккетсиозы и риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки в Сибири. Омск; 2012.
11. Баталов Р. О., Ротанова И. Н. Ландшафтный анализ в выявлении природных предпосылок очаговости инфекционных заболеваний в Алтайском крае (на примере иксодового клещевого боррелиоза и туляремии). География и природопользование Сибири. 2017. №23. С.16–38.
12. Курепина Н. Ю., Винокуров Ю. И., Оберт А.С. и др. Комплексный картографический анализ клещевых зоонозов в медико-географическом атласе Алтайского края // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2019. №2. С.14–26.
13. Архипова И. В., Ловцкая О. В., Ротанова И. Н. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Алтайского края. Вычислительные технологии. 2005. Т.10, №52. С.79–86.
14. Архипова И. В. Оценка влияния погодноклиматических факторов на заболеваемость населения (на примере Алтайского края). Сибирский центр экологических исследований и обучения (электронный ресурс). Доступно по <http://www.scert.ru/fi/219/MainPart/Arkipova.pdf>. Ссылка активна на 19 июня 2023 г.
15. Блох А. И., Пеньевская Н. А., Рудаков Н. В. ДОЗОР-Ф2: Анализ данных эпидемиологического надзора за инфекционной заболеваемостью. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023664569, 05.07.2023. Заявка № 2023662818 от 21.06.2023.
16. Cleveland R.B., Cleveland W.S., McRae J.E., et al. STL: A Seasonal-Trend Decomposition Procedure Based on Loess // Journal of Official Statistics. 1990. Vol.6, N1. P.3–33. Доступно на: <https://wessa.net/download/stl.pdf>. Ссылка активна на 19 июня 2023 г.
17. Указ Губернатора Алтайского края от 29.04.2022 № 62 «Об утверждении схемы и программы «Развитие электроэнергетики Алтайского края» на 2023–2027 годы» // Доступно по <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/220022205040001?index=1>. Ссылка активна на 19 июня 2023 г.
18. Anderson A., Bijlmer H., Fournier P-E., et al. Diagnosis and Management of Q Fever — United States, 2013: Recommendations from CDC and the Q Fever Working Group. March 29, 2013. V. 62, N 3. P. 1–23. Доступно по <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr6203a1.htm>. Ссылка активна на 10 января 2024 г.
19. Рудаков Н. В., Ястребов В. К., Шлынов С. Н. и др. Профилактика клещевых риккетсиозов: методические рекомендации. Омск; 2014.
20. Sapozhnikova Zh.Yu., Milovanova G.A., Smerdova M.A., Patsap O.I. Multifactor Estimation of Seroprevalence to SARS-CoV-2 Among Residents of the Moscow Region in Podolsk District During the COVID-19 Epidemic Period. Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy. 2022. V.2. N.4. P.20–32. (In Russ). DOI: 10.14489/lcm.2022.04.p.020-032

21. Рычнев В.Е., Терентьев В.Ф., Ишина Е.Н., Ряскин Н.А., Сырых А.А., Пьянкин Л.Г. Клинико-эпидемиологические параллели при лихорадке Ку // *Болезни с природной очаговостью: Сборник научных трудов*. Л.: НИИЭМ им. Пастера; 1983. С.76–81.
22. Карпенко С.Ф., Галимзянов Х.М., Аракельян Р.С. Лихорадка Ку в Астраханской области: современные реалии эпидемиологии и клиники // *Пест-Менеджмент*. 2017. №3. С.5–10.
23. Луккин Е.П., Мищенко О.А., Борисевич С.В. Лихорадка Ку в XXI в.: материал для подготовки лекции // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2019. Т.8, №4. С.62–77. DOI: 10.24411/2305-3496-2019-14009
24. Янковская Я.Д., Чеканова Т.А., Кутателадзе М.В. и др. Проблемы диагностики коксиеллезной инфекции в аспекте персонализированного лечения // *Имунопатология, аллергология, инфектология*. 2022. №4. С.86–93. DOI: 10.14427/jipai.2022.4.86
25. Granitov V, Shpynov S, Beshlebova O, et al. New evidence on tick-borne rickettsioses in the Altai region of Russia using primary lesions, serum and blood clots of molecular and serological study // *Microbes and Infection*. 2015. V.17, Issues 11–12. P. 862–865. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.1016/j.micinf.2015.08.011> Ссылка активна на 10 января 2024 г.
26. Шпынов С.Н., Рудаков Н.В., Зеликман С.Ю. Анализ заболеваемости лихорадкой Ку в Российской Федерации в период с 1957 по 2019 год. Проблемы особо опасных инфекций. 2021. №3. С.141–146.
27. Янковская Я.Д., Чеканова Т.А., Кутателадзе М.В. и др. Сложности верификации диагноза лихорадки Ку при отрицательных результатах ПЦР-тестирования. Архивъ внутренней медицины. 2023. №2. С.136–143. DOI: 10.20514/2226-6704-2023-13-2-136-143
28. Яковлев Э.А., Борисевич С.В., Попова А.Ю. и др. Заболеваемость лихорадкой Ку в Российской Федерации и странах Европы: реалии и проблемы. Проблемы особо опасных инфекций. 2015. №4. С.49–54. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2015-4-49-54>
29. Чеканова Т.А., Петремгвдлшвили К. Лихорадка Ку в Российской Федерации: взгляд на заболеваемость через призму уровня развития лабораторной диагностики // *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2022. Т.21, №6. С.5–12. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-6-5-12>
30. Пеневская Н.А., Рудаков Н.В., Шпынов С.Н. и др. Обзор эпидемиологической ситуации по клещевым риккетсиозам в 2022 г. в Российской Федерации в сравнении с 2013–2021 гг., прогноз на 2023 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2023. №2. С.35–48. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-2-35-48>.

References

1. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2021 godu: Gosudarstvennyj doklad. M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'j blagopoluchija cheloveka; 2022. (In Russ.).
2. Saltykova T.S., Zhigarlovsky B.A., Ivanenko A.V., et al. Epidemiological characteristics of acute respiratory viral infection and influenza in Russian Federation and Moscow. *Journal Infectology*. 2019;11(2):124–132 (In Russ.). <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-2-124-132>
3. Semenenko TA., Akimkin VG, Burtseva EI, et al. Characteristics of the Epidemic Situation Associated with Acute Respiratory Viral Infections in the Russian Federation during the Pandemic Spread of COVID-19. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2022;21(4):4–15 (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-4-4-15>.
4. Blokh A.I., Pen'evskaya N.A., Rudakov N.V., et al. Analysis of the Causes and Conditions for the Formation of a High Incidence of Acute Respiratory Infections (ARI) in the Population of the Altai Krai (Part 1. Features of Long-Term and Intra-Annual Dynamics of ARI Incidence in 2011–2021). *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023;22(6):33–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-6-33-43>
5. Xlebovich I.A., Vinokurov Yu.I., Rotanova I.N., Revyakin V.S. Mediko-e kologicheskij atlas Altajskogo kraja. Nauchno-metodicheskie osnovy razrabotki i sostavleniya. Novosibirsk: Nauka; 2000 (In Russ.).
6. Balandovich V.A. Gigienicheskij monitoring uslovij truda v agropromy shlennom regione. Avtoref. diss. ...dokt med nauk. Moskva, 2008. Available at: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004294130.pdf. Accessed: 21 Nov 2023 г. (In Russ.).
7. O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2018 godu Gosudarstvennyj doklad. M.: Minprirody Rossii; NPP «Kadastr». 2019. Available at: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/PAGEN_2=2. Accessed: 19 June 2023 г. (In Russ.).
8. O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2021 godu. Gosudarstvennyj doklad. – M.: Minprirody Rossii; MGU imeni M.V. Lomonosova, 2022 (In Russ.).
9. Rudakov N.V. Ochagi lixoradki Ku v usloviyax antropicheskogo vozdeystviya. V kn.: Prirodnoochagovy'e bolezni cheloveka. Omsk; 1990. P.84–92 (In Russ.).
10. Rudakov N.V., Shpynov S.N., Samoilenko I.E., et al. Rickettsiae and rickettsial diseases of spotted fever group in Siberia. Omsk; 2012 (In Russ.).
11. Batalov R.O., Rotanova I.N. Landscape analysis to identify prerequisites of natural foci of infectious diseases in Altai krai (on the example of Ixodes tick-borne borreliosis and tularemia). *Geografiya i prirodopoznavanie Sibiri*. 2017. P. 16–38 (In Russ.).
12. Kurepina N.Yu., Vinokurov Yu.I., Obert A.S., et al. Complex cartographic analysis of tick-borne zoonoses in medical-geographical atlas of the Altai krai. *Bulletin of the Altai Branch of the Russian Geographical Society*. 2019. No.2. pp.14–26 (In Russ.).
13. Arxipova I.V., Lovczkaya O.V., Rotanova I.N. Mediko-geograficheskaya ocenka klimaticheskoy komfortnosti territorii Altajskogo kraja. Vy'chislitel'ny'e tekhnologii. 2005. T.10, №52. P.79–86 (In Russ.).
14. Arxipova I.V. Ocenka vliyaniya pogodno-klimaticheskix faktorov na zabelevaemost' naseleniya (na primere Altajskogo kraja). Sibirskij centr e kologicheskix issledovanij i obucheniya (e'lektronnyj resurs). Available at: <http://www.scert.ru/f/219/MainPart/Arxipova.pdf>. Accessed: 19 June 2023 г. (In Russ.).
15. Blox A.I., Pen'evskaya N.A., Rudakov N.V. DOZOR-F2: Analiz danny'x e pidemiologicheskogo nadzora za infekcionnoj zabelevaemost'yu. Svidetel'stvo o registracii programmy dlya E'VM RU 2023664569, 05.07.2023. Zayavka № 2023662818 ot 21.06.2023. (In Russ.).
16. Cleveland R.B., Cleveland W.S., McRae J.E., et al. STL: A Seasonal-Trend Decomposition Procedure Based on Loess. *Journal of Official Statistics*. 1990. Vol.6, N1. P.3–33. Available at: <https://wessa.net/download/stl.pdf>. Accessed: 19 June 2023 г. (In Russ.).
17. Ukaz Gubernatora Altajskogo kraja ot 29.04.2022 № 62 «Ob utverzhdenii sxemy i programmy «Razvitie i'lektroe'nergetiki Altajskogo kraja» na 2023–2027 gody» Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2200202205040001?index=1>. Accessed: 19 June 2023 г. (In Russ.).
18. Anderson A., Bijlmer H., Fournier P-E, et al. Diagnosis and Management of Q Fever — United States, 2013: Recommendations from CDC and the Q Fever Working Group. *March 29, 2013*. V.62, N.3. P.1–23. Available at: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr6203a1.htm> Accessed: 10 January 2024.
19. Rudakov N.V., Yastrebov V.K., Shpy'nov S.N., i dr. Profilaktika kleshhevy'x rikketsiozov: metodicheskie rekomendacii. Omsk; 2014 (In Russ.).
20. Sapozhkhova Zh.Yu., Milovanova G.A., Smerdova M.A., Patsap O.I. Multifactor Estimation of Seroprevalence to SARS-CoV-2 Among Residents of the Moscow Region in Podolsk District During the COVID-19 Epidemic Period. *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2022. V.2. N.4. P.20–32 (In Russ.). DOI: 10.14489/lcmp.2022.04.pp.020-032
21. Ry'chnev V.E., Terent'ev V.F., Ishina E.N., Ryaskin N.A., Sy'ry'x A.A., P'yankin L.G. Kliniko-e pidemiologicheskie paralleli pri lixoradke Ku. Bolezni s prirodnoj ochagovost'yu: Sbornik nauchny'x trudov. L.: NIIE' M im. Pastera; 1983. P.76–81 (In Russ.).
22. Karpenko S.F., Galimzyanov H.M., Arakelyan R.S. The Q fever in the Astrakhan region: current realities of epidemiology and clinic. *PEST-MANAGEMENT*. 2017. №3. P.5–10 (In Russ.).
23. Lukin E.P., Mishchenko O.A., Borisevich S.V. Q fever in the XXI century (lecture material). *Infectious diseases: news, views, education*. 2019. V.8, №4. P. 62–77. DOI: 10.24411/2305-3496-2019-14009 (In Russ.).
24. Yankovskaya Ya.D., Chekanova T.A., Kutateladze M.V., et al. Challenges in the diagnosis of coxiellosis and the perspectives of personalized treatment. *Immunopathology, allergology, infectology* 2022; 4:86–93. DOI: 10.14427/jipai.2022.4.86 (In Russ.).
25. Granitov V, Shpynov S, Beshlebova O, et al. New evidence on tick-borne rickettsioses in the Altai region of Russia using primary lesions, serum and blood clots of molecular and serological study. *Microbes and Infection*. 2015. V.17, Issues 11–12. P. 862–865. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.micinf.2015.08.011>. Accessed: 10 January 2024.
26. Shpynov S.N., Rudakov N.V., Zelikman S.Yu. Analysis of Q Fever Incidence in the Russian Federation Between 1957 and 2019. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021;(3):141–146. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2021-3-141-146> (In Russ.).
27. Yankovskaya Ya.D., Chekanova T.A., Kutateladze M.V., Petremgvdlishvili K., Chernobrovkina T.Ya. Difficulties of Q Fever Diagnostic Verification at Negative PCR Testing Results. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2023;13(2):136–143. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2023-13-2-136-143> (In Russ.).
28. Yakovlev E.A., Borisevich S.V., Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V. Morbidity Rates of Q Fever in the Russian Federation and European Countries: Realities and Problems. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2015;(4):49–54. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2015-4-49-54> (In Russ.).
29. Chekanova T.A., Petremgvdlishvili K. Q Fever in the Russian Federation: a View on Incidence through the Level of Development of Laboratory Diagnosis. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2022;21(6):5–12. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-6-5-12> (In Russ.).
30. Pen'evskaya N.A., Rudakov N.V., Shpynov S.N., Blokh A.I., Trankvilevsky D.V., Savelev D.A., Shtrek S.V., Sannikov A.V. Review of Epidemiological Situation on Rickettsioses in the Russian Federation in 2022 as Compared with 2013–2021, Forecast for 2023. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2023;(2):35–48. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-2-35-48> (In Russ.).

Об авторах

- **Алексей Игоревич Блох** – к. м. н., руководитель Сибирского федерального окружного центра по профилактике и борьбе со СПИД, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 60-54-43, blokh_ai@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-0756-2271.
- **Наталья Александровна Пеньевская** – д. м. н., зам. директора по научной работе, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 60-62-81, nap20052005@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-7220-4366.
- **Николай Викторович Рудаков** – д. м. н., профессор, директор, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 65-16-33, mail@oniipi.org. ORCID: 0000-0001-9566-9214.
- **Сергей Владимирович Штрек** – к. м. н., заведующий лабораторией зоонозных инфекций, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 65-14-77, shtrek_sv@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-4509-1212.
- **Станислав Николаевич Шпынов** – д. м. н., главный научный сотрудник лаборатории зоонозных инфекций, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 65-14-77, shpynov_sn@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-4550-3459.
- **Ольга Федоровна Егорова** – начальник отдела эпидемиологического надзора и санитарной охраны территорий Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю, г. Барнаул. +7 (385) 266-54-35, Egorova_OF@22.rosptrebnadzor.ru. ORCID: 0009-0000-0343-1488.
- **Христина Александровна Манохина** – главный специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора и санитарной охраны территорий Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю, г. Барнаул. +7 (385) 224-99-66, Manohina_HA@22.rosptrebnadzor.ru. ORCID: 0009-0006-1135-720X.
- **Дмитрий Александрович Савельев** – врач-методист научно-организационного отдела ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 65-15-22, mail@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-0920-0100.
- **Светлана Юрьевна Красоткина** – младший научный сотрудник лаборатории зоонозных инфекций, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. +7 (3812) 65-14-77. ORCID: 0000-0002-8284-1684.

Поступила: 22.01.2024. Принята к печати: 11.03.2024.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Aleksey I. Blokh** – Cand. Sci. (Med.), Head of the Siberian Federal District Center for Prevention and Control of AIDS, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (3812) 60-54-43, blokh_ai@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-0756-2271.
- **Natalya A. Penevskaya** – Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Research, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (3812) 60-62-81, nap20052005@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-7220-4366.
- **Nikolay V. Rudakov** – Dr. Sci. (Med.), professor, director of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (3812) 65-16-33, mail@oniipi.org. ORCID: 0000-0001-9566-9214.
- **Sergey V. Strek** – Cand. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Zoonotic Infections of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (381 2)-65-14-77, shtrek_sv@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-4509-1212.
- **Stanislav N. Shpynov** – Dr. Sci. (Med.), Chief Scientific Officer of the Laboratory of Zoonotic Infections of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (3812) 65-14-77, shpynov_sn@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-4550-3459.
- **Olga F. Egorova** – Head of the department of epidemiological surveillance and sanitary protection of territories of the Office of Rosptrebnadzor for the Altai Krai, Barnaul. +7 (385) 266-54-35, Egorova_OF@22.rosptrebnadzor.ru. ORCID: 0009-0000-0343-1488.
- **Khristina A. Manokhina** – chief specialist-expert of the department of epidemiological surveillance and sanitary protection of territories of the Office of Rosptrebnadzor for the Altai Krai, Barnaul. +7 (385) 224-99-66, Manohina_HA@22.rosptrebnadzor.ru. ORCID: 0009-0006-1135-720X.
- **Dmitry A. Savelyev** – methodologist of the scientific and organizational department Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (3812) 65-15-22, mail@oniipi.org. ORCID: 0000-0002-0920-0100.
- **Svetlana Yu. Krasotkina** – Junior Researcher of the Laboratory of Zoonotic Infections of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections of Rosptrebnadzor. +7 (3812) 65-14-77. ORCID: 0000-0002-8284-1684.

Received: 22.01.2024. Accepted: 11.03.2024.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.