

КЛЕЩЕВЫЕ ТРАНСМИССИВНЫЕ ИНФЕКЦИИ НА ЮГЕ РОССИИ: СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ, НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ПРОГНОЗНЫХ И ОБЪЯСНЯЮЩИХ МОДЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ (НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ РИККЕТСИОЗНОЙ И КРЫМСКОЙ ГЕМОМРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДОК)



Д.А. Прислегина^{1,2}, О.В. Малецкая¹, В.М. Дубянский^{1,2}, Т.В. Таран¹, А.Е. Платонов²

¹ ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия

² ФБУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия

Резюме. В статье представлена характеристика современной эпидемиологической ситуации по клещевым трансмиссивным инфекциям (КТИ) на юге России с 2013 по 2022 г., предложен новый подход к разработке «прогнозных» моделей динамики заболеваемости Астраханской риккетсиозной лихорадкой (АРЛ) и Крымской геморрагической лихорадкой (КГЛ) в Астраханской области и продемонстрированы результаты проверки «объясняющих» моделей в 2022 г. для Ставропольского края и Астраханской области. *Материалы и методы.* Комплексное исследование было выполнено на основе методов эпидемиологического анализа и непараметрической статистики. Материалами для оценки проявлений эпидемического процесса КТИ послужили сведения из разработанных в формате проекта баз данных по заболеваемости АРЛ и КГЛ и карт эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания (ф. № 357/у), предоставленных Управлениями Роспотребнадзора в субъектах Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского (СКФО) федеральных округов. Модели заболеваемости были разработаны с использованием теоремы Байеса и последовательного статистического анализа Вальда, с предварительным вычислением информативности показателей по методу Кульбака. Значения климатических факторов взяты из базы данных ОИ ЦКП «ИКИ-мониторинг» Института космических исследований Российской академии наук. *Результаты.* Результаты исследования свидетельствуют о сохранении напряженной эпидемиологической ситуации по риккетсиозам группы клещевой пятнистой лихорадки, Ку-лихорадке, клещевому боррелиозу и КГЛ на территории юга России. Установлено широкое вовлечение в эпидемический процесс почти всех нозологических форм КТИ детей до 14 лет (в том числе раннего

Адрес для переписки:

Прислегина Дарья Александровна
355035, Россия, г. Ставрополь, ул. Советская, 13–15,
ФКУЗ Ставропольский противочумный институт
Роспотребнадзора.
Тел.: 8 (962) 448-73-57 (моб.). Тел./факс: 8 (865) 226-03-12.
E-mail: daria775@rambler.ru

Contacts:

Daria A. Prislegina
355035, Russian Federation, Stavropol, Sovetskaya str., 13–15,
Stavropol Plague Control Research Institute.
Phone: +7 (962) 448-73-57. Phone/fax: +7 (865) 226-03-12.
E-mail: daria775@rambler.ru

Для цитирования:

Прислегина Д.А., Малецкая О.В., Дубянский В.М., Таран Т.В.,
Платонов А.Е. Клещевые трансмиссивные инфекции на юге России:
современная эпидемиологическая ситуация, новый подход
к построению прогнозных и объясняющих моделей заболеваемости
(на примере астраханской риккетсиозной и крымской геморрагической
лихорадки) // Инфекция и иммунитет. 2023. Т. 13, № 3. С. 535–548.
doi: 10.15789/2220-7619-TBI-2036

Citation:

Prislegina D.A., Maletskaya O.V., Dubyanskiy V.M., Taran T.V., Platonov A.E.
Tick-borne infections in the south of Russia: modern epidemiological
situation, new approach to create “forecasting” and “Explaining” morbidity
models (in astrakhan rickettsiosis fever and crimean-congo hemorrhagic
fever) // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet,
2023, vol. 13, no. 3, pp. 535–548. doi: 10.15789/2220-7619-TBI-2036

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-75-20088), исполнители – Платонов А.Е., Дубянский В.М., Прислегина Д.А.

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (Project No. 19-75-20088), conducted by A.E. Platonov, V.M. Dubyanskiy, D.A. Prislegina.

© Прислегина Д.А. и соавт., 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.15789/2220-7619-TBI-2036>

и грудного возрастов) — пациентов групп риска по осложненному течению заболевания в связи с трудностью диагностики и лечения. Серьезную обеспокоенность вызывает ежегодная регистрация КТИ на территории курортных зон с последующим возникновением завозных случаев в других, в том числе неэндемичных, субъектах. Предложенные «прогнозные» модели позволяют составить прогноз заболеваемости КГЛ и АРЛ по каждому административному району Астраханской области с точностью до 91,7%. Точность «объясняющих» моделей по КГЛ для Ставропольского края и Астраханской области при проверке в 2022 г. составила 88,5 и 83,3% соответственно, по АРЛ — 91,7%. *Выводы.* Планируется продолжение работы по совершенствованию «прогнозных» и «объясняющих» моделей для их последующего использования при планировании профилактических мероприятий, а также создание подобных моделей по клещевому боррелиозу и Ку-лихорадке с целью стабилизации эпидемиологической ситуации по КТИ на юге России.

Ключевые слова: клещевые трансмиссивные инфекции, климатические факторы, эпидемиологическая ситуация, прогнозирование заболеваемости, модель динамики заболеваемости «прогнозная», модель динамики заболеваемости «объясняющая».

TICK-BORNE INFECTIONS IN THE SOUTH OF RUSSIA: MODERN EPIDEMIOLOGICAL SITUATION, NEW APPROACH TO CREATE “FORECASTING” AND “EXPLAINING” MORBIDITY MODELS (IN ASTRAKHAN RICKETTSIOSIS FEVER AND CRIMEAN-CONGO HEMORRHAGIC FEVER)

Prislegina D.A.^{a,b}, Maletskaya O.V.^a, Dubyanskiy V.M.^{a,b}, Taran T.V.^a, Platonov A.E.^b

^a Stavropol Plague Control Research Institute, Stavropol, Russian Federation

^b Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article presents a description of the current tick-borne infection epidemiological situation in the south of Russia from the years 2013 to 2022, proposes a new approach to develop “forecasting” models for morbidity dynamics of Astrakhan rickettsial fever (ARF) and Crimean hemorrhagic fever (CCHF) in the Astrakhan region and presents data assessing 2022 “explaining” models for the Stavropol Territory and Astrakhan Region. *Materials and methods.* A comprehensive research was performed using epidemiological analysis and non-parametric statistical methods. The data assessing tick-borne infections epidemic process manifestations were retrieved from ARF and CCHF morbidity databases (developed as a project) and documents of infectious disease focus epidemiological examination provided by the departments of Rospotrebnadzor in the subjects of the Southern and North Caucasian Federal Districts. Morbidity models were developed using the Bayes’ theorem and Wald’s sequential statistical analysis, with a preliminary calculation of indicators informativeness by the Kullback method. The values of climatic factors from the database of the Center for Collective Use “IKI-monitoring” of the Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences were used. *Results.* The results of the study indicate persistence of serious epidemiological situation regarding rickettsiosis of the tick-borne spotted fever group, Q fever, tick-borne borreliosis and CCHF in the south of Russia. Almost all tick-borne infections nosological forms in children under 14 years (including young children and infants) were widely involved in the epidemic process, which belong to patients at risk for a complicated disease course due to complicated diagnostics and treatment. The annual registration of tick-borne infections cases in the resort areas, with the subsequent occurrence of imported cases in other, including non-endemic regions poses a serious problem. The proposed “forecasting” models allow to predict the CCHF and ARF morbidity for each administrative district of the Astrakhan region with up to 91.7% accuracy. The “explaining” models CCHF accuracy for the Stavropol Territory and Astrakhan Region, when tested in 2022, was 88.5 and 83.3%, respectively, for ARF — 91.7%. *Conclusions.* The further continuation of “forecasting” and “explaining” models verification for planning preventive measures and propose similar steps for tick-borne borreliosis and Q fever to epidemiological tick-borne infections to stabilize situation in the south of Russia.

Key words: tick-borne infections, climatic factors, epidemiological situation, forecasting morbidity, “forecasting” model for morbidity dynamics, “explaining” model for morbidity dynamics.

Введение

Клещевые трансмиссивные инфекции (КТИ), которые на протяжении последних семи лет составляли более 50% в общей структуре заболеваемости природно-очаговыми инфекциями (ПОИ) в Российской Федерации, по-прежнему являются серьезной угрозой для здоровья населения нашей страны [3, 18, 19, 20, 27, 28, 37]. Несмотря на снижение числа выявленных случаев КТИ в 2020–2021 гг., связанных с сокра-

шением числа специфических лабораторных исследований для их верификации и ограничительными мерами в период пандемии COVID-19, в 2022 г. уже вновь был отмечен рост числа больных такими нозологическими формами, как иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) — с 3850 до 7257, клещевой вирусный энцефалит (КВЭ) — с 989 до 1969, лихорадка Ку — с 8 до 158, и другими [13, 14, 19, 20]. Выраженным риском возникновения эпидемиологических осложнений по КТИ при этом характеризуются субъекты

юга европейской части нашей страны [3, 12, 13, 14, 23, 35]. Помимо регистрации заболеваемости широко распространенными на территории остальных округов России инфекционными болезнями, возбудители которых переносятся клещами, южный регион также является эндемичным по Астраханской риккетсиозной лихорадке (АРЛ), Крымской геморрагической лихорадке (КГЛ) и марсельской лихорадке [2, 4, 13, 14, 15, 17, 21, 32, 33, 34, 35]. Кроме того, большинство от общего числа случаев Ку-лихорадки также ежегодно выявляется на юге страны [13, 14].

Таким образом, особое внимание для поддержания эпидемиологического благополучия на данной территории следует уделять анализу проявлений эпидемического процесса КТИ и риск-ориентированному прогнозированию заболеваемости этими опасными инфекциями для последующего научно-обоснованного составления плана профилактических мероприятий [22, 29, 30, 31, 36]. Прогнозные расчеты проявлений эпидемического процесса при этом целесообразно проводить не для всего субъекта в целом, а отдельно по каждому административному району, что позволит применять дифференцированный подход при последующем планировании профилактических мер и обеспечении готовности лечебно-профилактических организаций (ЛПО) для оказания помощи больным [7, 24]. Ранее авторами была предложена модель для составления эпидемиологического прогноза по КГЛ (на примере Ставропольского края) [9, 26]. Результаты апробации этого метода позволили разработать аналогичные «прогнозные» модели динамики заболеваемости КГЛ и АРЛ для Астраханской области, представленные в данной публикации. Кроме того, актуальность на сегодняшний день имеет продолжение работы по совершенствованию так называемых «объясняющих» моделей (на примере Астраханской области и Ставропольского края) для выявления возможных причин (обусловленных действием погодных условий или «внешних» факторов, непосредственно не связанных с эпидемическим процессом КГЛ и АРЛ) несоответствия прогнозных показателей фактически зарегистрированным [8, 25, 38]. Особый интерес представляют результаты работы этих моделей в период относительной стабилизации эпидемиологической ситуации по COVID-19 в 2022 г., также представленные в настоящей работе

Цель исследования — представить характеристику современной эпидемиологической ситуации по КТИ в субъектах юга европейской части России и предложить новый подход к созданию «прогнозных» и «объясняющих» моделей заболеваемости этими инфекциями на примере АРЛ и КГЛ.

Материалы и методы

Ретроспективный анализ заболеваемости КТИ (6291 случая) был проведен на основе данных официальной статистической отчетности, учетно-отчетной документации и аналитических материалов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека за 2013–2022 гг.:

- государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации»;
- форм федерального государственного статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях»;
- внеочередных донесений «О регистрации случая Крымской геморрагической лихорадки»;
- карт эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания (Ф. № 357/у), предоставленных Управлениями Роспотребнадзора в субъектах ЮФО и СКФО.

Для изучения проявлений эпидемического процесса КГЛ и АРЛ дополнительно были использованы сведения из разработанных для этих инфекций в формате проекта баз данных.

Значения климатических факторов — средней, максимальной и минимальной температуры воздуха (°C), относительной влажности воздуха (%), количества выпавших осадков (кг/м²), атмосферного давления (Па), нормализованного вегетационного индекса (NDVI, в отн. ед.), влажности (%) и температуры (°C) почвы на глубине 10 и 40 см, глубины снега (м), доли площади, покрытой снегом (%), для создания, апробации и проверки «прогнозных» и «объясняющих» моделей заболеваемости КГЛ и АРЛ были взяты из базы данных ОИ ЦКП «ИКИ-мониторинг» Института космических исследований РАН с 2005 по 2022 г.

Исследование носило комплексный характер с применением эпидемиологического (включающего сбор, систематизацию информации, описательный и аналитических этапы) и статистических методов.

Для каждого субъекта юга России, а также ЮФО и СКФО в целом были рассчитаны интенсивные годовые (ИП) и среднемноголетние 2013–2022 гг. (СМП) показатели заболеваемости (на 100 тыс. населения) по каждой зарегистрированной нозологической форме КТИ и проанализированы:

- возрастная структура больных;
- соотношение городского и сельского населения среди заболевших;
- профессиональный состав и социальный статус;
- структура путей и условий заражения (в том числе связь с профессиональной деятельностью);

– клинические формы, тяжести течения и исходы.

Модели динамики заболеваемости были разработаны на основе непрерывной последовательной процедуры распознавания, теоремы Байеса и последовательного статистического анализа Вальда с предварительным вычислением коэффициентов информативности климатических факторов по методу Кульбака [5, 6, 9, 10, 26]. Принцип построения «объясняющих» моделей аналогичен алгоритму «прогнозных» за исключением использования в расчетах значений климатических факторов не предшествующего, а текущего эпидемического сезона [8, 25]. Значения «пороговых уровней» — медианы, среднего и третьего квартиля для моделей заболеваемости КГЛ составили 0,9; 3,5 и 4,7 (для Ставропольского края) и 0,5; 1; 2 (для Астраханской области), для модели заболеваемости АРЛ — 25; 39,5 и 62,4. Все математические вычисления проводились в ранее разработанной авторами программе на основе Microsoft Excel [9].

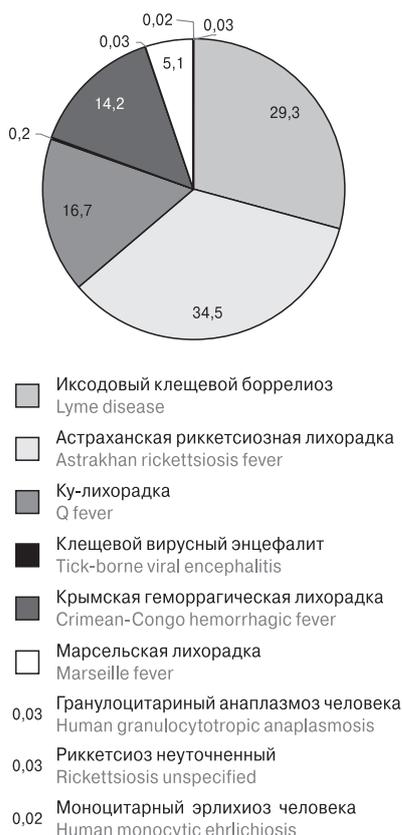


Рисунок 1. Нозологическая структура КТИ на территории юга Европейской части России (2013–2022 гг.) (в %)

Figure 1. The tick-borne infections nosological pattern in the south of the European part of Russia (2013–2022) (per cent)

Результаты

В течение исследуемого десятилетнего периода случаи КТИ регистрировались на территории всех субъектов ЮФО и СКФО, кроме Республики Ингушетия.

Структура заболеваемости была представлена 8 нозологическими формами. Ведущее место по числу больных занимали риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки (КПЛ) — эндемичные для региона АРЛ и марсельская лихорадка, а также риккетсиозы неуточненной этиологии (рис. 1).

Всего с 2013 по 2022 г. было выявлено 2169 больных АРЛ. Заболевшие ежегодно регистрировались в Астраханской области (2130 случаев, СМП составил 20,96 на 100 тыс. населения) и с 2013 по 2019 г. — в Республике Калмыкия (38 больных, СМП 1,93 на 100 тыс. населения). В 2020 г. впервые диагноз «АРЛ» был установлен у жителя Республики Дагестан.

Все случаи марсельской лихорадки были зарегистрированы на территории Республики Крым — 249 (СМП 1,46 на 100 тыс. населения) и г. Севастополя — 69 (СМП 1,78 на 100 тыс. населения). В Краснодарском крае в 2017 г. были выявлены двое больных с диагнозом «риккетсиоз неуточненной этиологии».

Результаты анализа возрастного состава свидетельствуют о преобладании среди заболевших риккетсиозами группы КПЛ взрослого населения (от 18 до 70 лет и старше). Отмечалось вовлечение в эпидемический процесс детей до 14 лет (17,2%), в том числе раннего (до 3 лет) и грудного (до 1 года) возрастов. Так, в 2019 г. были зарегистрированы 2 случая АРЛ у девочек 3 и 11 месяцев в Астраханской области и 2 случая марсельской лихорадки у годовалых детей в Республике Крым. Заболеваемость регистрировалась в равной мере у лиц различных профессий и социального статуса. Среди больных отмечалось некоторое превалирование городских жителей (62,2%). Всем пациентам диагнозы «АРЛ» и «марсельская лихорадка» были установлены клинически на основании патогномичных симптомов без лабораторного подтверждения. У большинства заболевших риккетсиозы группы КПЛ протекали в среднетяжелой форме (75,1%). Было зарегистрировано 11 летальных исходов, из них 10 при АРЛ (в АО в 2015–2016 гг.) и один случай микст-инфицирования: марсельская лихорадка + ГЛПС (в Республике Крым в 2021 г.).

Серьезной проблемой для здравоохранения юга России остается Ку-лихорадка (кокциеллез) — СМП по ЮФО (0,55 на 100 тыс. населения) и СКФО (0,31 на 100 тыс. населения) превысили среднероссийский показатель в 7,2 и 4,1 раз соответственно. В течение исследуемого периода был выявлен 1051 больной, большинство

из которых — в Астраханской области (70,5%) и Ставропольском крае (25,8%). Спорадические случаи отмечались в Волгоградской области (5 — в 2017 г. и по одному — в 2013, 2019 и 2022 гг.). В 2022 г. впервые заболевшие были зарегистрированы в Ростовской области (27) и Республике Калмыкия (4). В возрастной структуре преобладало взрослое трудоспособное население. Дети до 14 лет составили 12,8% (из них 6,7% раннего возраста). В Ставропольском крае в 2019 г. заболевание было диагностировано у беременной женщины на сроке 16 недель. Случаи Кулихорадки с одинаковой частотой регистрировали среди городских и сельских жителей. На долю профессионально угрожаемых по заражению категорий работников (занимающихся сельским хозяйством и животноводством) пришлось 36,8%. Диагноз в 62% случаев был лабораторно подтвержден методом иммуноферментного анализа (ИФА), в 36,8% — ПЦР и в 1,2% — обоими методами. У большинства больных отмечалось среднетяжелое течение заболевания (96,2%), тяжелые и легкие формы составили 2,1 и 1,7% соответственно.

Проявления эпидемического процесса ИКБ в ЮФО (СМП 0,95 на 100 тыс. населения) ежегодно отмечались на территории Краснодарского края (857, СМП 1,56), Республики Крым (388, СМП 2,26 на 100 тыс. населения), г. Севастополя (61, СМП 1,84 на 100 тыс. населения) и Волгоградской области (31, СМП 0,12 на 100 тыс. населения), а также (за исключением 2020 г.) в Ростовской области (142, СМП 0,37 на 100 тыс. населения) и в Республике Адыгея (35, СМП 0,97 на 100 тыс. населения). В 2022 г. больные (4) впервые были выявлены в Астраханской области. В СКФО (СМП 0,36) ежегодная заболеваемость наблюдалась в Ставропольском крае (291, СМП 1,02 на 100 тыс. населения), спорадические случаи регистрировались в Чеченской Республике (4 — в 2014 г., 10 — в 2019 г. и 2 — в 2022 г.), в Республике Дагестан (по одному в 2016–2017 гг., 3 — в 2018 г. и 4 — в 2019 г.), в Карачаево-Черкесской Республике (по два случая в 2018–2019 гг.) и Республике Северная Осетия — Алания (по одному больному в 2019 г. и 2021–2022 гг.).

Установлено, что 31,8% от общего числа больных ИКБ пришлось на территорию Черноморского побережья полуострова Крым, Краснодарского края и Кавказских Минеральных вод Ставропольского края. Кроме того, ежегодно отмечались эпизоды инфицирования *Borrelia burgdorferi* s.l. во время отдыха на этих курортах с последующим возникновением завозных случаев не только в других городах в разрезе субъекта, но и на других административных территориях юга России. В эпидемический процесс были вовлечены лица всех возрастных групп. Дети до 14 лет составили

13,4% (из них раннего возраста — 13,8%). Среди больных ИКБ преобладали городские жители (82,8%). Профессиональный состав заболевших был достаточно неоднородным, но связи между частотой заражения и родом их деятельности выявлено не было. Лабораторными методами диагноз был подтвержден в 88,9% случаев (ИФА — 96,1%, ПЦР — 1,1%, их сочетанием — 2,8%). В большинстве случаев отмечалось среднетяжелое течение заболевания — 98,3%, легкое и тяжелое — в 1,2% и 0,4% соответственно. Эритемные формы составили 75,4%.

Заражение КВЭ на эндемичной по этой инфекции территории юга России (полуострова Крым) было зарегистрировано в 2017 г. — у местного жителя г. Старый Крым. Однако завозные случаи этой КТИ в ЮФО отмечались с 2015 г. почти ежегодно (кроме 2016 и 2020 г.) Заболевшие, находясь в инкубационном периоде, прибыли из Уральского и Сибирского федеральных округов России, а также из Республики Беларусь (где отмечали присасывания клещей). Всего было выявлено 12 таких больных — на территории курортов Черноморского побережья (Республики Крым и Краснодарского края — 9 и 2 соответственно) и в Республике Адыгея (1). Все случаи заболевания были зарегистрированы исключительно среди взрослого городского населения (от 18 до 70 лет) и не были связаны с профессиональной деятельностью. У всех пациентов диагноз был лабораторно подтвержден методом ИФА. Менингеальная и менингоэнцефалитическая формы составили по 30,8% и 46,2% соответственно, лихорадочная — 23,1%. У большинства больных отмечалось среднетяжелое течение заболевания (76,9%), тяжелое — у 23,1%. Летальный исход был зарегистрирован в 2018 г. в Республике Крым (завозной случай из Свердловской области).

Серьезную опасность для эпидемиологического благополучия населения юга России по-прежнему представляет КГЛ. В течение исследуемого периода было выявлено 894 случая заболевания, 34 из которых закончились летально. На территории ЮФО было зарегистрировано 573 больных (СМП 0,35 на 100 тыс. населения). Заболевшие ежегодно выявлялись на территории Ростовской области (397, СМП 0,9 на 100 тыс. населения), Республики Калмыкия (92, СМП 4,04 на 100 тыс. населения), а также, за исключением 2021 г., в Астраханской (31, СМП 0,42 на 100 тыс. населения) и Волгоградской (52, СМП 0,23 на 100 тыс. населения) областях. В СКФО (СМП 0,33 на 100 тыс. населения) ежегодная заболеваемость регистрировалась в Ставропольском крае (277, СМП 0,98 на 100 тыс. населения) и, за исключением 2016 г., в Республике Дагестан (41, СМП 0,15 на 100 тыс. населения). Спорадические случаи отмечались в Кабардино-Балкарской (по од-

ному больному в 2016 и 2021 гг.) и Карачаево-Черкесской Республике (1 в 2015 г.). Также были выявлены 3 завозных случая КГЛ на территории Центрального федерального округа — в Москве (в 2013 г., и в 2020 г., диагноз был установлен у 12-летнего ребенка) и Воронежской области (2015 г.). Инфицирование больных произошло во время отдыха в Республике Крым.

В возрастной структуре преобладали взрослые, дети до 14 лет составили 2,1%. Случаи КГЛ преимущественно регистрировались среди сельских жителей (85,8%). В эпидемический процесс были вовлечены лица различных профессиональных групп, но больше половины составили официально неработающие, занимающиеся разведением крупного и мелкого рогатого скота на личном подворье (64,8%). Наряду с заражением возбудителем КГЛ при реализации трансмиссивного механизма, были зарегистрированы случаи контактного пути передачи от больных: 2 случая в семейных оча-

гах инфекции (в Ростовской области в 2021–2022 гг.) и 2 эпизода профессионального внутрибольничного инфицирования медицинских работников (в 2016 г. в Ставропольском крае и в 2021 г. в Республике Дагестан). Лабораторно диагноз был подтвержден результатами ПЦР в 40,5% случаев, ИФА — в 3,8%, сочетанием двух методов — в 55,7%. В большинстве случаев отмечалось среднетяжелое течение заболевания, легкое и тяжелое составили 0,4 и 34,8% соответственно. Проявления геморрагического синдрома различной степени выраженности были зарегистрированы у 44,5% больных. Следует отметить преобладание геморрагических форм КГЛ в 2020 г (у 67,7% пациентов) на фоне снижения общего уровня заболеваемости наряду с превалированием безгеморрагических форм в другие годы исследуемого периода [2, 13, 14].

Таким образом, учитывая высокую актуальность АРЛ для юга России (лидирующей по числу больных в общей структуре КТИ), а также

Таблица 1. Результаты апробации на 2018–2020 гг. (ретроспективно) и проверки на 2021–2022 г. «прогнозной» модели динамики заболеваемости КГЛ (на примере Астраханской области)

Table 1. The results of testing “forecasting” CCHF morbidity dynamics model based on 2018–2020 retrospective data and assessing 2021–2022 period (in the Astrakhan region)

Результат прогноза Forecast result	Годы									
	2018		2019		2020		2021		2022	
	абс. abs.	%								
Полностью совпадающий Correct	5	41,7	7	58,3	10	83,3	2	16,7	11	91,7
Ложноположительный False positive	5	41,7	4	33,3	–	–	10	83,3	1	8,3
Ложноотрицательный False negative	1	8,3	–	–	2	16,7	–	0,0	–	–
Завышенный Overestimated	1	8,3	1	8,3	–	–	–	–	–	–

Таблица 2. Результаты апробации на 2018–2020 гг. (ретроспективно) и проверки на 2021–2022 г. «прогнозной» модели динамики заболеваемости АРЛ (на примере Астраханской области)

Table 2. The results of testing “forecasting” ARF morbidity dynamics model using 2018–2020 retrospective data for and assessing for 2021–2022 (in the Astrakhan region)

Результат прогноза Forecast result	Годы									
	2018		2019		2020		2021		2022	
	абс. abs.	%								
Полностью совпадающий Correct	10	83,3	7	58,3	4	33,3	–	–	11	91,7
Ложноположительный False positive	–	–	–	–	4	33,3	2	16,7	–	–
Ложноотрицательный False negative	1	8,3	1	8,3	1	8,3	–	–	–	–
Завышенный Overestimated	–	–	4	33,3	3	25,0	10	83,3	1	8,3
Заниженный Underestimated	1	8,3	–	–	–	–	–	–	–	–

с целью проверки ранее предложенного метода прогнозирования КГЛ в Ставропольском крае на примере другого субъекта, авторами были разработаны «прогнозные» модели по этим инфекциям для Астраханской области. Результаты представлены в табл. 1 и 2.

Полное совпадение прогнозируемых результатов с фактическими данными варьировало от 16,7% в 2021 г. до 91,7% в 2022 г. для модели по КГЛ и от 33,3% в 2020 г. до 91,7% в 2022 г. для модели по АРЛ.

Также в 2022 г. была проведена проверка ранее разработанных «объясняющих» моделей динамики заболеваемости КГЛ (на примере Ставропольского края и Астраханской области) и АРЛ. Полученные данные, а также их сопоставление с прогнозными результатами и фактическими показателями заболеваемости по каждому административному району этих субъектов представлены в табл. 3–5.

Точное совпадение результатов «объясняющих» моделей динамики заболеваемо-

Таблица 3. Сопоставление результатов «прогнозной» и «объясняющей» моделей динамики заболеваемости КГЛ для Ставропольского края (на примере 2022 г.)

Table 3. Comparison of “forecasting” and “explaining” CCHF morbidity dynamics models for the Stavropol Territory (in 2022)

	Административный район Administrative region	Результат «прогноза» “Forecast” result	Трактовка прогноза Interpretation of “forecast”	Результат «объяснения» “Explanation” result	Трактовка «объяснения» Interpretation of “explanation”	Фактическая заболеваемость (на 100 тыс.) Factual morbidity (per 100,000 population)
1	Александровский Alexandrovsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
2	Андроповский Andropovsky	≤ 3,5	Верный Right	≤ 3,5	Верный Right	2,99
3	Апанасенковский Apanasenkovsky	> 4,7	Верный Right	> 4,7	Верный Right	13,65
4	Арзгирский Arzgirsky	≤ 0,000009	Верный Right	> 4,7	Ложноположит. False positive	0,00
5	Благодарненский Blagodarnensky	≤ 3,5	Верный Right	≤ 3,5	Верный Right	3,49
6	Буденновский Budenovsky	> 4,7	Завышенный Overstated	> 4,7	Завышенный Overstated	0,90
7	Георгиевский Georgievsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
8	Грачевский Grachevsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
9	Изобильненский Izobilnensky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
10	Ипатовский Ipatovsky	> 4,7	Верный Right	> 4,7	Верный Right	9,17
11	Кировский Kirovsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
12	Кочубеевский Kochubeevsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
13	Красногвардейский Krasnogvardeisky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
14	Курский Kursky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
15	Левокумский Levokumsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
16	Минераловодский Mineralovodsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
17	Нефтекумский Neftekumsky	> 4,7	Завышенный Overstated	> 4,7	Верный Right	1,58
18	Новоалександровский Novoaleksandrovsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
19	Новоселицкий Novoselytsky	> 4,7	Завышенный Overstated	> 4,7	Завышенный Overstated	3,82

Окончание таблицы 3. Сопоставление результатов «прогнозной» и «объясняющей» моделей динамики заболеваемости КГЛ для Ставропольского края (на примере 2022 г.)

Table 3. Comparison of “forecasting” and “explaining” CCHF morbidity dynamics models for the Stavropol Territory (in 2022) (continued)

	Административный район Administrative region	Результат «прогноза» “Forecast” result	Трактовка прогноза Interpretation of “forecast”	Результат «объяснения» “Explanation” result	Трактовка «объяснения» Interpretation of “explanation”	Фактическая заболеваемость (на 100 тыс.) Factual morbidity (per 100,000 population)
20	Петровский Petrovsky	≤ 3,5	Верный Right	≤ 3,5	Верный Right	1,44
21	Предгорный Predgornyy	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
22	Советский Soviet	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
23	Степновский Stepnovsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
24	Труновский Trunovsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
25	Туркменский Turkmensky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
26	Шпаковский Shpakovsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00

Таблица 4. Сопоставление результатов «прогнозной» и «объясняющей» моделей динамики заболеваемости КГЛ для Астраханской области (на примере 2022 г.)

Table 4. Comparison of the “forecasting” and “explaining” CCHF morbidity dynamics models for the Astrakhan region (in 2022)

	Административный район Administrative region	Результат «прогноза» “Forecast” result	Трактовка прогноза Interpretation of “forecast”	Результат «объяснения» “Explanation” result	Трактовка «объяснения» Interpretation of “explanation”	Фактическая заболеваемость (на 100 тыс.) Factual morbidity (per 100,000 population)
1	Астрахань Astrakhan	≤ 0,000009	Верный Right	> 2	Ложноположит. False positive	0,00
2	Ахтубинский Akhtubinsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
3	Володарский Volodarsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
4	Енотаевский Enotaevsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
5	Икрянинский Ikryaninsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
6	Камызякский Kamyzyaksky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
7	Красноярский Krasnoyarsky	> 2	Верный Right	> 2	Верный Right	5,50
8	Лиманский Limansky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
9	Наримановский Narimanovsky	> 2	Ложноположит. False positive	> 2	Ложноположит. False positive	0,00
10	Приволжский Privolzhskiy	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
11	Харабалинский Kharabalinsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
12	Черноярский Chernoyarsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00

Таблица 5. Сопоставление результатов «прогнозной» и «объясняющей» моделей динамики заболеваемости АРЛ для Астраханской области (на примере 2022 г.)

Table 5. Comparison of the “forecasting” and “explaining” CCHF morbidity dynamics models for the Astrakhan region (in 2022)

	Административный район Administrative region	Результат «прогноза» “Forecast” result	Трактовка прогноза Interpretation of “forecast”	Результат «объяснения» “Explanation” result	Трактовка «объяснения» Interpretation of “explanation”	Фактическая заболеваемость (на 100 тыс.) Factual morbidity (per 100,000 population)
1	Астрахань Astrakhan	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	1,93
2	Ахтубинский Akhtubinsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00
3	Володарский Volodarsky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	2,20
4	Енотаевский Enotaevsky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	4,10
5	Икрянинский Ikryaninsky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	8,81
6	Камызякский Kamyzyaksky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	4,38
7	Красноярский Krasnoyarsky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	11,00
8	Лиманский Limansky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	0,00
9	Наримановский Narimanovsky	≤ 25	Верный Right	≤ 39,5	Завышенный Overstated	8,58
10	Приволжский Privolzhskiy	≤ 39,5	Завышенный Overstated	≤ 25	Верный Right	10,75
11	Харабалинский Kharabalinsky	≤ 25	Верный Right	≤ 25	Верный Right	23,34
12	Черноярский Chernoyarsky	≤ 0,000009	Верный Right	≤ 0,000009	Верный Right	0,00

сти КГЛ с фактическими данными составило 88,5% (23 района) и 83,3% (10 районов) для Ставропольского края и Астраханской области соответственно, АРЛ — 91,7% (11 районов). Кроме того, выявлено совпадение двух «завышенных» и одного «ложноположительного» результатов «объяснения» по КГЛ с таковыми «прогнозными» по Ставропольскому краю, и Астраханской области соответственно, что также подтверждает правильность работы «прогнозных» моделей.

Обсуждение

Таким образом, эпидемиологическая ситуация по КТИ на территории ЮФО и СКФО в течение исследуемого периода сохранялась напряженной. Благоприятные природно-климатические условия юга России способствовали поддержанию высокой активности природных очагов этих опасных инфекций и увеличению числа субъектов, вовлеченных в эпидемический процесс. Ежегодная регистрация случаев КТИ на территории курортных зон приводила

к выносу инфекции в неэндемичные субъекты ЮФО и СКФО, а также в другие регионы страны. А появление даже одного больного такой особо опасной инфекцией, как КГЛ, в условиях недостаточной подготовки медицинского персонала и несвоевременного оказания квалифицированной помощи, помимо развития тяжелых форм, угрожающих жизни самого заболевшего, может также привести к формированию нозокомиальных очагов в медицинском учреждении [1].

Серьезного внимания требует проблема частого выявления большинства нозологических форм КТИ среди детского населения до 14 лет (особенно раннего возраста). Относительная трудность диагностики у детей вследствие преобладания диспепсического и лихорадочного синдрома над неярко выраженными патогномичными симптомами при недостаточном сборе эпиданамнеза может привести к возникновению различных осложнений вследствие позднего назначения адекватного лечения [11, 16, 24, 27, 43, 45]. Настороженность вызывает

выявленный случай коксидиоза у беременной женщины — согласно литературным данным, инфицирование *C. burnetii* во время беременности может привести не только к преждевременным родам и развитию тяжелых акушерских осложнений, но и к внутриутробной гибели плода [16, 39, 43, 45]. Проблемы с назначением медикаментозной терапии пациентам данной группы на фоне физиологически обусловленного снижения иммунного статуса часто способствуют переходу болезни в хроническую форму [11, 39, 43, 45].

Ежегодная регистрация тяжелых летальных случаев КГЛ наряду с выявлением эпизодов заражения возбудителем этой инфекции контактным путем (в семейных очагах и внутрибольничном инфицировании) может свидетельствовать о недостаточной бдительности в отношении этой опасной инфекции не только у населения эндемичных территорий, но и работников групп высокого профессионального риска, в том числе медицинского персонала.

В целях стабилизации эпидемиологической ситуации по КГЛ и АРЛ риск-ориентированному прогнозированию заболеваемости этими инфекциями в настоящее время уделяется особое внимание. Из немногочисленных отечественных публикаций следует отметить математические модели краткосрочного прогнозирования проявлений эпидемического процесса КГЛ и АРЛ на основе метода Крамера с учетом многофакторного влияния абиотических (средней температуры воздуха и объема осадков в сезонный подъем заболеваемости этими инфекциями) и биотических (индекс обилия иксодовых клещей) факторов, разработанные д.м.н. С.В. Углевой на примере Астраханской области [35]. Из зарубежных работ интерес представляют регрессионные модели для прогноза эпидемиологической ситуации по КГЛ в Иране и метод, основанный на системе нелинейных дифференциальных уравнений — в Уганде [41, 42, 44]. Также широко известна прогнозная модель типа SIR, разработанная в Турции (учитывающая данные по здоровым «восприимчивым» лицам (susceptible, «S»), «зараженным», являющимся источниками возбудителя инфекционной болезни (infected, «I») и «выздоровевшим», имеющим специфический иммунитет (recovered, «R») [40]. Вместе с тем, все эти модели предназначены для составления краткосрочного прогноза и расчета показателей заболеваемости в целом по субъекту, а не по отдельным административным районам, что может несколько ограничить возможности их последующего использования на практике. Методик для проведения «объясняющего» анализа текущей эпидемиологической ситуации по КГЛ и АРЛ на сегодняшний день нет. Однако поэтапная

демонстрация («объяснение») опосредованной связи влияния климатических факторов текущего эпидемического сезона с наблюдаемой интенсивностью проявлений эпидемического процесса важна для установления возможных причин несоответствия прогнозируемых показателей фактическим. Так, совпадение полученных результатов «объясняющих» моделей с зарегистрированным числом больных при наличии ошибочного прогноза демонстрирует, что реализации прогнозируемого «порогового уровня» заболеваемости помешали погодные условия весенне-летнего периода, заранее учесть действие которых невозможно. Одновременное получение одинаковых «ошибок» по одному району в «Прогнозных» и «Объясняющих» моделях может свидетельствовать о возможной гиподиагностике заболеваний (при «ложноположительных» или «завышенных» результатах) или «завозных» случаях (при «ложноотрицательных» ответах).

Анализ данных, полученных при апробации и проверке предложенных авторами моделей динамики заболеваемости КГЛ и АРЛ на примере Астраханской области, в целом свидетельствует об их удовлетворительной работе. Некоторое превалирование «завышенных» и «ложноположительных» результатов «прогнозных» моделей в 2020–2021 гг. может быть объяснено, тем, что показатели официально зарегистрированной заболеваемости КТИ в период пандемии COVID-19 вследствие объективных причин (в том числе изменений в организации медицинской деятельности профильных инфекционных стационаров и возможной гиподиагностики легких форм), вероятно, были ниже фактической. Данное предположение также косвенно подтверждается представленными результатами проверки «прогнозных» и «объясняющих» моделей в 2022 г. (характеризующимися более высокой точностью) в условиях снижения интенсивности проявлений эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции, вызванной SARS-CoV-2.

Кроме того, учитывая нестабильность эпидемиологической ситуации по КГЛ и АРЛ в Астраханской области, использование в дальнейшем «прогнозных» моделей, может способствовать повышению эффективности планирования неспецифических профилактических мер в условиях отсутствия препаратов для специфической профилактики этих инфекций. Так, результаты ранее разработанной «прогнозной» модели динамики заболеваемости КГЛ (на примере Ставропольского края) ежегодно перед началом эпидемического сезона направляются в Управление Роспотребнадзора и Министерство Здравоохранения по Ставропольскому краю. Для наиболее эпидемиоло-

гически неблагоприятных (согласно данным прогноза) административных районов, помимо проведения акарицидных мероприятий, рекомендуется усиление контроля за проведением информационно-разъяснительной работы среди населения и инструктаж с группами риска о мерах профилактики этой опасной инфекции, а также за обеспечением готовности

ЛПО и медицинских работников к оказанию своевременной квалифицированной помощи больным.

В качестве перспективы развития исследования в дальнейшем планируется разработка подобных «прогнозных» и «объясняющих» моделей для других актуальных на юге России КТИ — КБ и Ку-лихорадки.

Список литературы/References

1. Василенко Н.Ф., Малецкая О.В., Прислегина Д.А., Волюнкина А.С., Таран Т.В., Манин Е.А., Куличенко А.Н. Обзор нозокомиальных случаев заражения вирусом Крымской-Конго геморрагической лихорадки // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 8, № 4. С. 39–47. [Vasilenko N.F., Maletskaya O.V., Prislegina D.A., Volynkina A.S., Taran T.V., Manin E.A., Kulichenko A.N. The analysis of nosocomial cases of Crimean-Congo hemorrhagic fever. *Infezioni e malattie infettive: notizie, pareri, educazione*. 2019, vol. 8, no. 4, pp. 39–47. (In Russ.)] doi: 10.24411/2305-3496-2019-14006
2. Волюнкина А.С., Котенев Е.С., Лисицкая Я.В., Малецкая О.В., Шапошникова Л.И., Куличенко А.Н. Эпидемиологическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Российской Федерации в 2016 г., прогноз на 2017 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. № 1. С. 24–28. [Volynkina A.S., Kotenev E.S., Lisitskaya Ya.V., Maletskaya O.V., Shaposhnikova L.I., Kulichenko A.N. Epidemiological situation on Crimean hemorrhagic fever in the Russian Federation in 2016, and prognosis for 2017. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2017, no. 1, pp. 24–28. (In Russ.)] doi: 10.21055/0370-1069-2017-1-24-28
3. Волюнкина А.С., Малецкая О.В., Скударева О.Н., Лисицкая Я.В., Шапошникова Л.И., Прислегина Д.А., Василенко Е.И., Тохов Ю.М., Тищенко И.В., Колосов А.В., Ростовцева Д.В., Василенко Н.Ф., Дубянский В.М., Яценко Е.В., Куличенко А.Н. Эпидемиологическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Российской Федерации в 2021 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2022. № 2. С. 6–11. [Volynkina A.S., Maletskaya O.V., Skudareva O.N., Lisitskaya Y.V., Shaposhnikova L.I., Prislegina D.A., Vasilenko E.I., Tokhov Yu.M., Tishchenko I.V., Kolosov A.V., Rostovtseva D.V., Vasilenko N.F., Dubyansky V.M., Yatsmenko E.V., Kulichenko A.N. Epidemiological situation on Crimean-Congo hemorrhagic fever in the Russian Federation in 2021. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2022, no. 2, pp. 6–11. (In Russ.)] doi: 10.21055/0370-1069-2022-2-6-11
4. Волюнкина А.С., Малецкая О.В., Скударева О.Н., Тищенко И.В., Василенко Е.И., Лисицкая Я.В., Шапошникова Л.И., Колосов А.В., Ростовцева Д.В., Василенко Н.Ф., Дубянский В.М., Прислегина Д.А., Яценко Е.В., Куличенко А.Н. Анализ эпидемиологической ситуации по Крымской геморрагической лихорадке в Российской Федерации в 2020 г. и прогноз на 2021 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 1. С. 17–22. [Volynkina A.S., Maletskaya O.V., Skudareva O.N., Tishchenko I.V., Vasilenko E.I., Lisitskaya Ya.V., Shaposhnikova L.I., Kolosov A.V., Rostovtseva D.V., Vasilenko N.F., Dubyansky V.M., Prislegina D.A., Yatsmenko E.V., Kulichenko A.N. Analysis of epidemiological situation on Crimean hemorrhagic fever in the Russian Federation in 2020 and prognosis for 2021. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2021, no. 1, pp. 17–22. (In Russ.)] doi: 10.21055/0370-1069-2021-1-17-22
5. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л.: Медицина, 1978. 294 с. [Gubler E.V. Computational methods for analysis and identification of pathological processes. *Leningrad: Medicine*, 1978. 294 p. (In Russ.)]
6. Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Л.: Медицина, 1973. 141 с. [Gubler E.V., Genkin A.A. Application of statistical non-parametric criteria in medicobiological investigations. *Leningrad: Medicine*, 1973. 141 p. (In Russ.)]
7. Дубянский В.М., Прислегина Д.А., Куличенко А.Н. Риск-ориентированная модель прогнозирования эпидемиологической ситуации по Крымской геморрагической лихорадке (на примере Ставропольского края) // Анализ риска здоровью. 2018. № 1. С. 13–21. [Dubyanskiy V.M., Prislegina D.A., Kulichenko A.N. Risk-oriented model for predicting epidemiological situation with Crimean-Congo hemorrhagic fever (on the example of Stavropol region). *Analiz riska zdorov'yu = Health Risk Analysis*, 2018, no. 1, pp. 13–21. (In Russ.)] doi: 10.21668/health.risk/2018.1.02
8. Дубянский В.М., Прислегина Д.А., Платонов А.Е. «Объясняющие» модели заболеваемости клещевыми инфекциями (на примере Астраханской риккетсиозной и Крымской-Конго геморрагической лихорадки) // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2023. Т.100, № 1. С. 34–45. [Dubyanskiy V.M., Prislegina D.A., Platonov A.E. Explanatory models for tick-borne disease incidence (Astrakhan rickettsial fever and Crimean-Congo hemorrhagic fever). *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2023, vol. 100, no. 1, pp. 34–45. (In Russ.)] doi: 10.36233/0372-9311-344
9. Дубянский В.М., Прислегина Д.А., Платонов А.Е. Прогнозирование заболеваемости Крымской геморрагической лихорадкой на основе данных спутникового мониторинга (дистанционного зондирования Земли из космоса) на примере Ставропольского края // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2022. Т. 99, № 3. С. 322–335. [Dubyanskiy V.M., Prislegina D.A., Platonov A.E. Predicting incidence of Crimean-Congo hemorrhagic fever using satellite monitoring (remote sensing) data in the Stavropol Territory. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2022, vol. 99, no. 3, pp. 322–335. (In Russ.)] doi: 10.36233/0372-9311-213
10. Дубянский М.А., Кенжебаев А., Степанов В.М., Асенов Г.А., Дубянская Л.Д. Прогнозирование эпизоотической активности чумы в Приаралье и Кызылкумах. Нукус: Каракалпакстан, 1992. 240 с. [Dubyanskiy M.A., Kenzhebaev A., Stepanov V.M., Asenov G.A., Dubyanskaya L.D. Prognostication of epidemic activity of plague in the Aral Sea and Kyzylkumh. *Nukus: Karakalpakstan*, 1992. 240 p. (In Russ.)]

- Stepanov V.M., Asenov G.A., Dubyanskaia L.D. Prognostication of plague epizootic activity in Sub-Aral and Kyzylkum Areas. *Nukus: Karakalpakstan, 1992. 240 p. (In Russ.)*
11. Крамарь Л.В., Невинский А.Б., Каплунов К.О. Лихорадка Ку // Лекарственный вестник. 2020. Т. 14, № 2 (78). С. 35–40. [Kramar L.V., Nevinsky A.B., Kaplunov K.O. Q fever. *Lekarstvennyy vestnik = Medicinal Bulletin, 2020, vol. 14, no. 2 (78), pp. 35–40. (In Russ.)*]
 12. Куличенко А.Н., Волынкина А.С., Котенев Е.С., Писаренко С.В., Шапошникова Л.И., Лисицкая Я.В., Василенко Н.Ф., Цыганкова О.И., Евченко Ю.М., Тохов Ю.М., Савельев В.Н., Тихонов С.Н., Пеньковская Н.А. Новый генетический вариант вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки, выявленный в Крыму // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2016. Т. 34, № 2. С. 76–80. [Kulichenko A.N., Volynkina A.S., Kotenev E.S., Pisarenko S.V., Shaposhnikova L.I., Lisitskaya Y.V., Vasilenko N.F., Tsygankova O.I., Evchenko Y.M., Tohov Y.M., Savel'ev V. N., Tihonov S.N., Penkovskaya N.A. A new genetic variant of the Crimean-Congo hemorrhagic fever virus isolated in Crimea. *Molekulyarnaya genetika, mikrobiologiya i virusologiya = Molecular Genetics, Microbiology and Virology, 2016, vol. 34, no. 2, pp. 76–80. (In Russ.)*] doi: 10.18821/0208-0613-2016-34-2-76-80
 13. Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Прислегина Д.А., Василенко Н.Ф., Семенко О.В., Газиева А.Ю., Ашибокоев У.М. Эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекционным болезням в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах в 2019 г. Аналитический обзор. Ставрополь, 2020. 96 с. [Kulichenko A.N., Maletskaya O.V., Prislegina D.A., Vasilenko N.F., Semenko O.V., Gaziyeva A.Yu., Ashibokov U.M. Epidemiological situation on natural focal infectious diseases in the Southern and North Caucasian federal districts in 2019. Analytical review. *Stavropol, 2020. 96 p. (In Russ.)*]
 14. Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Прислегина Д.А., Махова В.В., Таран Т.В., Василенко Н.Ф., Ашибокоев У.М. Эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекционным болезням в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах в 2020 г. Аналитический обзор. Ставрополь, 2021. 91 с. [Kulichenko A.N., Maletskaya O.V., Prislegina D.A., Makhova V.V., Taran T.V., Vasilenko N.F., Ashibokov U.M. Epidemiological situation on natural focal infectious diseases in the Southern and North Caucasian federal districts in 2020. Analytical review. *Stavropol, 2021. 91 p. (In Russ.)*]
 15. Куличенко А.Н., Прислегина Д.А. Крымская геморрагическая лихорадка: климатические предпосылки изменений активности природного очага на юге Российской Федерации // Инфекция и иммунитет. 2019. Т. 9, № 1. С. 162–172. [Kulichenko A.N., Prislegina D.A. Climatic prerequisites for changing activity in the natural Crimean-Congo hemorrhagic fever focus in the South of the Russian Federation. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 162–172. (In Russ.)*] doi: 10.15789/2220-7619-2019-1-162-172
 16. Лукин 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. [Lukin E.P., Mishchenko O.A., Borisevich S.V. Q Fever: XXI Century (lecture material). *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie = Infectious Diseases: News, Opinions, Training, 2019, vol. 8, no. 4, pp. 62–77. (In Russ.)*] doi: 10.24411/2305-3496-2019-14009
 17. Малецкая О.В., Таран Т.В., Прислегина Д.А., Дубянский В.М., Волынкина А.С., Семенко О.В., Василенко Н.Ф., Тарасов М.А., Цапко Н.В. Природно-очаговые вирусные лихорадки на юге европейской части России. Крымская геморрагическая лихорадка. Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 4. С. 75–80. [Maletskaya O.V., Taran T.V., Prislegina D.A., Dubyansky V.M., Volynkina A.S., Semenko O.V., Vasilenko N.F., Tarasov M.A., Tsapko N.V. Natural-Focal Viral Fevers in the South of the European Part of Russia. Crimean-Congo Hemorrhagic Fever. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections, 2020, no. 4, pp. 75–80. (In Russ.)*] doi: 10.21055/0370-1069-2020-4-75-80
 18. Миронов К.О., Титков А.В., Кулешов К.В., Колясникова Н.М., Бондаренко Е.И., Платонов А.Е. Разработка и практическое применение методики для идентификации поверхностных антигенов *Borrelia miyamotoi* // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2021. № 3. С. 339–350. [Mironov K.O., Titkov A.V., Kuleshov K.V., Kolyasnikova N.M., Bondarenko E.I., Platonov A.E. Development and application of the technique for identification of *Borrelia miyamotoi* surface antigens. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 2021, no. 3, pp. 339–350. (In Russ.)*] doi: 10.36233/0372-9311-142
 19. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 256 с. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2020: State report. *Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2021. 256 p. (In Russ.)*]
 20. 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. 340 с. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2021: State report. *Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2021. 340 p.*]
 21. Платонов А.Е., Авксентьев Н.А., Авксентьева М.В., Деркач Е.В., Платонова О.В., Титков А.В., Колясникова Н.М. Социально-экономическое бремя пяти природно-очаговых инфекций в Российской Федерации // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2015. Т. 8, № 1. С. 47–56. [Platonov A.E., Avksentyev N.A., Avksentyeva M.V., Derkach E.V., Platonova O.V., Titkov A.V., Kolyasnikova N.M. Social and economic burden of five natural focal infections in the Russian Federation. *Farmakoeconomika. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya = Pharmacoeconomics. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 47–56. (In Russ.)*] doi: 10.17749/2070-4909.2015.8.1.047-056
 22. Платонов А.Е., Гриднева К.А., Долгин В.А., Колясникова Н.М., Платонова О.В., Титков А.В. Применение дистанционного спутникового мониторинга для контроля и прогноза заболеваемости природно-очаговыми трансмиссивными инфекциями // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10, № 3. С. 21–32. [Platonov A.E., Gridneva K.A., Dolgin V.A., Kolyasnikova N.M., Platonova O.V., Titkov A.V. The use of satellite remote sensing for monitoring and forecasting of vector-borne infections. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa = Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space, 2013, vol. 10, no. 3, pp. 21–32. (In Russ.)*]

23. Прислегина Д.А., Дубянский В.М., Куличенко А.Н. Особо опасные арбовирусные лихорадки на юге России: совершенствование мониторинга с применением современных информационных технологий // Медицина труда и экология человека. 2019. № 4. С. 50–58. [Prislegina D.A., Dubyanskiy V.M., Kulichenko A.N. Particular dangerous arbovirus fevers in the south of Russia: improvement of monitoring with modern information technology application. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka = Occupational Health and Human Ecology*, 2019, no. 4, pp. 50–58. (In Russ.)] doi: 10.24411/2411-3794-2019-10047
24. Прислегина Д.А., Дубянский В.М., Малецкая О.В., Куличенко А.Н., Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Ковальчук И.В. Крымская геморрагическая лихорадка в Ставропольском крае: современные клинико-эпидемиологические аспекты и новый подход к прогнозированию заболеваемости // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2018. № 3. С. 49–56. [Prislegina D.A., Dubyanskiy V.M., Maletskaya O.V., Kulichenko A.N., Vasilenko N.F., Manin E.A., Kovalchuk I.V. Crimean-Congo hemorrhagic fever in the Stavropol region: contemporary clinical and epidemiological aspects and new approach to forecasting of morbidity. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obucheniye = Infectious Diseases: News, Opinions, Training*, 2018, no. 3, pp. 49–56. (In Russ.)] doi: 10.24411/2305-3496-2018-13007
25. Прислегина Д.А., Дубянский В.М., Платонов А.Е., Малецкая О.В. Влияние природно-климатических факторов на эпидемиологическую ситуацию по природно-очаговым инфекциям // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 1, № 5. С. 820–836. [Prislegina D.A., Dubyanskiy V.M., Platonov A.E., Maletskaya O.V. Effect of the natural and climatic factors on epidemiological situation related to natural focal infections. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2021, vol. 11, no. 5, pp. 820–836. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-EOT-1631
26. Прислегина Д.А., Малецкая О.В., Дубянский В.М., Платонов А.Е. Крымская геморрагическая лихорадка в Северо-Кавказском федеральном округе: обзор эпидемиологической ситуации и совершенствование методики прогнозирования заболеваемости // Инфекция и иммунитет. 2022. Т. 12, № 2. С. 357–365. [Prislegina D.A., Maletskaya O.V., Dubyanskiy V.M., Platonov A.E. Crimean-Congo hemorrhagic fever in the North Caucasian Federal District: overview of the epidemiological situation and improvement of morbidity forecasting method. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2022, vol. 12, no. 2, pp. 357–365. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-CHF-1827
27. Рудаков Н.В., Рудакова С.А. Клещевые трансмиссивные инфекции Сибири. Практическое руководство. Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2019. 146 с. [Rudakov N.V., Rudakova S.A. Tick-borne vector-borne infections of Siberia. Practical guide. *Omsk: OOO ITS "Omskiy nauchnyy vestnik"*, 2019. 146 p. (In Russ.)]
28. Рудакова С.А., Пенъевская Н.А., Блох А.И., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е., Рудаков Н.В., Транквилевский Д.В. Эпидемиологическая ситуация по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2019 г. в сравнении с периодом 2002–2018 гг. // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 3. С. 131–138. [Rudakova S.A., Pen'evskaya N.A., Blokh A.I., Savel'ev D.A., Teslova O.E., Kaneshova N.E., Rudakov N.V., Trankvilevsky D.V. Epidemiological Situation on Tick-Borne Borreliosis in the Russian Federation in 2019 Compared to the Period of 2002–2018. *osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2020, no. 3, pp. 131–138. (In Russ.)] doi: 10.21055/0370-1069-2020-3-131-138
29. Симонова Е.Г., Сергеев В.И. Предэпидемическая диагностика в системе риск ориентированного эпидемиологического надзора над инфекционными болезнями // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. Т. 17, № 5. С. 31–37. [Simonova E.G., Sergeev V.I. Pre-epidemic diagnosis in the system risk-oriented epidemiological surveillance of infectious diseases. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2018, vol. 17, no. 5, pp. 31–37. (In Russ.)] doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-5-31-37
30. Симонова Е.Г. Современный этап развития эпидемиологического надзора и перспективы его совершенствования // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16, № 4. С. 4–7. [Simonova E.G. Modern stage of development of the epidemiological surveillance and prospects of its improvement. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2017, vol. 16, no. 4, pp. 4–7. (In Russ.)] doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-4-4-7
31. Титков А.В., Платонов А.Е., Стуколова О.А., Миронов К.О., Дмитриева Г.М., Кострыкина Т.В., Сорокина О.В., Черных В.И., Миноранская Н.С. Эпидемиологические особенности иксодовых клещевых боррелиозов в Красноярском крае в контексте изучения распространенности инфекции, вызываемой *Borrelia miyamotoi* // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2018. № 3. С. 10–18. [Titkov A.V., Platonov A.E., Stukolova O.A., Mironov K.O., Dmitrieva G.M., Kostrykina T.V., Sorokina O.V., Chernykh V.I., Minoranskaya N.S. Epidemiological features of ixodes tick-borne boreliosis in the Krasnoyarsk Territory in the context of searching for the cases of infection caused by *Borrelia miyamotoi*. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2018, no. 3, pp. 10–18. (In Russ.)] doi: 10.36233/0372-9311-2018-3-10-18
32. Углева С.В., Акимкин В.Г., Понезева Ж.Б., Ахмерова Р.Р., Спиренкова А.Е., Черникова Ю.Ю., Шабалина С.В. Эпидемиологическая общность и различия актуальных для Астраханской области трансмиссивных инфекций // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2021. Т. 20, № 6. С. 63–71. [Ugleva S.V., Akimkin V.G., Ponezhova Zh.B., Akhmerova R.R., Spirenkova A.E., Chernikova Yu.Yu., Shabalina S.V. Epidemiological community and differences of transmissible infections in Astrakhan Region. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2021, vol. 20, no. 6, pp. 63–71. (In Russ.)] doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-6-63-71
33. Углева С.В., Акимкин В.Г., Понезева Ж.Б., Василькова В.В., Шабалина С.В. Сравнительная клиническая характеристика Астраханской пятнистой и Крымской геморрагической лихорадок в Астраханской области // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2022. № 2. С. 42–49. [Ugleva S.V., Akimkin V.G., Ponezhova Zh.B., Vasilkova V.V., Shabalina S.V. The comparative clinical characteristics of Astrakhan spotted fever and Crimean hemorrhagic fever in the Astrakhan Region. *Epidemiologiya i infektsionnyye bolezni. Aktual'nyye voprosy = Epidemiology and infectious diseases. Topical issues*, 2022, no. 2, pp. 42–49. (In Russ.)] doi: 10.18565/epidem.2022.12.2.42-9
34. Углева С.В., Кузнецов С.Д., Шабалина С.В. Крымская геморрагическая лихорадка // Инфекционные болезни. 2017. Т. 15, № 4. С. 60–67. [Ugleva S.V., Kuznetsov S.D., Shabalina S.V. Crimean-Congo hemorrhagic fever. *Infektsionnye bolezni = Infectious diseases*, 2017, vol. 15, no. 4, pp. 60–67. (In Russ.)] doi: 10.20953/1729-9225-2017-4-60-67

35. Углева С.В., Шендо Г.Л., Курбангалиева А.Р., Куликова Л.Н., Шабалина С.В. Сравнительная характеристика эпидемических процессов природно-очаговых инфекций, доминирующих на территории Астраханской области // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2015. Т. 14, № 1. С. 59–64. [Ugleva S.V., Shendo G.L., Kurbangaliev A.R., Kulikova L.N., Shabalina S.V. Comparative Characteristics of Epidemic Processes Natural Focal Tick-Borne Infections, Dominant in the Astrakhan Region. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2015, vol. 14, no. 1, pp. 59–64. (In Russ.)] doi: 10.31631/2073-3046-2015-14-1-59-64
36. Черкасский Б.Л. Риск в эпидемиологии. М.: Практическая медицина, 2007. 480 с. [Cherkasskii B.L. Risk in Epidemiology. *Moscow: Practical Medicine*, 2007. 480 p. (In Russ.)]
37. Шестопалов Н.В., Шашина Н.И., Германт О.М., Пакскина Н.Д., Царенко В.А., Веригина Е.В., Бойко Л.С. Информационное письмо «Природно-очаговые инфекции, возбудителей которых передают иксодовые клещи, и их неспецифическая профилактика в Российской Федерации (по состоянию на 01.01.2019)» // Дезинфекционное дело. 2019. № 1 (107). С. 37–44. [Shestopalov N.V., Shashina N.I., Germant O.M., Pakschina N.D., Tsarenko V.A., Verigina E.V., Boyko L.S. Information letter «Natural and focal infections, which agents are passed by ixodic ticks, and their nonspecific preventive measures in the Russian Federation (according to 01.01.2019)». *Dezinfektsionnoe Delo = Disinfection Affairs*, 2019, no. 1 (107), pp. 37–44. (In Russ.)]
38. Ansari H., Shahbaz B., Izadi S., Zeinali M., Tabatabaee S.M., Mahmoodi M., Holakouie Naieni K., Mansournia M.A. Crimean-Congo hemorrhagic fever and its relationship with climate factors in southeast Iran: a 13-year experience. *J. Infect. Dev. Ctries.*, 2014, vol. 8, no. 6, pp. 749–757. doi: 10.3855/jidc.4020
39. Carcopino X., Raoult D., Bretelle F., Boubli L., Stein A. Managing Q fever during pregnancy: the benefits of long-term cotrimoxazole therapy. *Clin. Infect. Dis.*, 2007, vol. 45, no. 5, pp. 548–555. doi: 10.1086/520661
40. Estrada-Peña A., Vatanserver Z., Gargili A., Buzgan T. An early warning system for Crimean-Congo haemorrhagic fever seasonality in Turkey based on remote sensing technology. *Geospat. Health*, 2007, vol. 2, no. 1, pp. 127–135. doi: 10.4081/gh.2007.261
41. Mostafavi E., Chinikar S., Bokaei S., Haghdoost A. Temporal modeling of Crimean-Congo hemorrhagic fever in eastern Iran. *Int. J. Infect. Dis.*, 2013, vol. 17, no. 7, pp. 524–528. doi: 10.1016/j.ijid.2013.01.010
42. Mostafavi E., Haghdoost A., Irani A.D., Bokaei S., Chinikar S. Temporal modeling of Crimean-Congo hemorrhagic fever in Iran. *Int. J. Infect. Dis.*, 2013, vol. 17, no. 7, pp. e524–e528. doi: 10.1016/j.ijid.2013.01.010
43. Raoult D., Tissot-Dupont H., Foucault C., Gouvenet J., Fournier P.E., Bernit E., Stein A., Nesri M., Harle J.R., Weiller P.J. Q fever 1985–1998. Clinical and epidemiologic features of 1,383 infections. *Medicine (Baltimore)*, 2000, vol. 79, no. 2, pp. 109–123. doi: 10.1097/00005792-200003000-00005
44. Switkes J., Nannyonga B., Mugisha J.Y., Nakakawa J. A mathematical model for Crimean-Congo haemorrhagic fever: tick-borne dynamics with conferred host immunity. *J. Biol. Dyn.*, 2016, no. 10, pp. 59–70. doi: 10.1080/17513758.2015.1102976
45. Tissot-Dupont H., Vaillant V., Rey S., Raoult D. Role of sex, age, previous valve lesion, and pregnancy in the clinical expression and outcome of Q fever after a large outbreak. *Clin. Infect. Dis.*, 2007, vol. 44, no. 2, pp. 232–237. doi: 10.1086/510389

Авторы:

Прислегина Д.А., к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия; член временного научного коллектива по выполнению гранта РНФ ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия;

Малецкая О.В., д.м.н., профессор, зам. директора по научной и противоэпидемической работе ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия;

Дубянский В.М., д.б.н., зав. отделом эпизоотологического мониторинга и прогнозирования ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия; член временного научного коллектива по выполнению гранта РНФ ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия;

Таран Т.В., д.м.н., зав. лабораторией подготовки специалистов ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия;

Платонов А.Е., д.б.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории эпидемиологии природно-очаговых инфекций ФБУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия.

Authors:

Prislegina D.A., PhD (Medicine), Senior Researcher, Laboratory of Epidemiology, Stavropol Plague Control Research Institute, Stavropol, Russian Federation; Member of the Temporary Research Team for the Implementation of the Grant of the Russian Science Foundation, Central Research Institute of Epidemiology, Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

Maletskaia O.V., DSc (Medicine), Professor, Deputy Director for Scientific and Anti-Epidemic Work, Stavropol Plague Control Research Institute, Stavropol, Russian Federation;

Dubyanskiy V.M., DSc (Biology), Head of the Department of Epizootological Monitoring and Prognostication, Stavropol Plague Control Research Institute, Stavropol, Russian Federation; Member of the Temporary Research Team for the Implementation of the Grant of the Russian Science Foundation, Central Research Institute of Epidemiology, Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

Taran T.V., DSc (Medicine), Head of the Laboratory for Specialist Training, Stavropol Research Institute for Plague Control, Stavropol, Russian Federation;

Platonov A.E., DSc (Biology), Professor, Head Researcher, Laboratory of Zoonoses, Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation.

Поступила в редакцию 20.09.2022
Отправлена на доработку 17.11.2022
Принята к печати 21.06.2023

Received 20.09.2022
Revision received 17.11.2022
Accepted 21.06.2023