

Салтыкова М.М.¹, Жернов Ю.В.^{1,2}, Салтыкова Е.А.¹, Юдин С.М.¹

Изменение нозоареалов основных природно-очаговых болезней под влиянием экологических факторов на территориях Российской Федерации (обзор литературы)

¹Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды имени А.Н. Сысина ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, 119121, Москва, Россия;

²ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119048, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлен анализ литературы, отражающей влияние на нозоареалы основных природно-очаговых болезней на территориях России таких экологических факторов, как изменение климата и загрязнение окружающей среды. Поиск литературы осуществлялся по базам данных Scopus, Web of Science, MedLine, CyberLeninka, РИНЦ. В наибольшей степени от климата зависят те природно-очаговые болезни, которые передаются комарами, клещами и грызунами. Потепление климата способствует как увеличению численности членестоногих (переносчиков возбудителей этих болезней) и их прокормителей, так и расширению ареалов обитания этих животных. Кроме того, улучшаются условия для адаптации завезённых на территорию России ненедемичных переносчиков природно-очаговых болезней. Изменение климата обуславливает различную динамику биологических рисков в разных регионах. Существенными факторами, влияющими на нозоареалы, являются техногенное загрязнение и накопление ионов кадмия в почве, поверхностных и грунтовых водах. В последние десятилетия под влиянием загрязнения среды появились иксодовые клещи с аномалиями экзоскелета, отличающиеся более высоким содержанием в организме кадмия и большей восприимчивостью к патогенным микроорганизмам и вирусам. Проведённый анализ результатов научных исследований, направленных на изучение зависимости распространённости основных природно-очаговых болезней от экологических факторов на разных территориях Российской Федерации, позволяет сделать вывод о том, что потепление климата обусловит расширение соответствующих нозоареалов на север и северо-восток. При этом не ожидается значительного сокращения площади таких ареалов. Повышение загрязнённости почв кадмием является фактором, способствующим повышению потенциальной опасности заражения человека на территории соответствующего нозоареала, а также увеличению доли городского населения среди заражённых клещевыми инфекциями.

Ключевые слова: обзор; природно-очаговые инфекции; изменение климата; загрязнение окружающей среды

Для цитирования: Салтыкова М.М., Жернов Ю.В., Салтыкова Е.А., Юдин С.М. Изменение нозоареалов основных природно-очаговых болезней под влиянием экологических факторов на территориях Российской Федерации (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2025; 104(9): 1111–1119. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-9-1111-1119> <https://elibrary.ru/rabifk>

Для корреспонденции: Салтыкова Марина Михайловна, e-mail: Saltykova@cspfmba.ru

Участие авторов: Салтыкова М.М. – концепция и дизайн исследования, написание текста; Жернов Ю.В. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Салтыкова Е.А. – сбор материала, написание текста; Юдин С.М. – общая концепция исследования. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Работа выполнялась в рамках государственного задания с шифром «Индикатор риска 25–27», регистрационный номер ЕГИСУ 125032604484–5.

Поступила: 04.07.2025 / Поступила после доработки: 13.08.2025 / Принята к печати: 19.09.2025 / Опубликована: 20.10.2025

Marina M. Saltykova¹, Yury V. Zhernov^{1,2}, Elena A. Saltykova¹, Sergey M. Yudin¹

Changes in the nosoareals of major natural focal diseases under the influence of environmental factors in the territories of the Russian Federation (literature review)

¹A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119048, Russian Federation

ABSTRACT

The article presents a literature review that analyzes the impact of climate change and environmental pollution on the nosoareals of major natural focal diseases in the territories of the Russian Federation. The literature was searched using Scopus, Web of Science, MedLine, CyberLeninka, and RSCI databases. Those natural focal diseases transmitted by mosquitoes, ticks, and rodents depend most on the climate. Climate warming contributes both to an increase in the number of arthropods carrying pathogens of these diseases and their feeders, and to the expansion of the habitats of these animals. In addition, conditions for the adaptation of non-endemic vectors of natural focal diseases introduced into Russia are improving. Climate change causes different trend in biological risks in different regions. Another significant factor affecting nosoareals is anthropogenic pollution and accumulation of heavy metal ions in soil, surface, and groundwater. In recent decades, under the influence of environmental pollution with heavy metals, primarily cadmium, ixodes mites with exoskeleton abnormalities have appeared, differing both in the degree of accumulation of heavy metals in their bodies and in their susceptibility to pathogenic microorganisms. The analysis of the results of scientific research aimed at studying the influence of environmental factors on the spread of major natural focal diseases in different territories of the Russian Federation allows concluding that climate warming will lead to the expansion of the corresponding nosoareals to the North and NorthEast. At the same time, a significant reduction in the area of such areas is not expected. Increased cadmium contamination of soils is a factor contributing to an increase in the potential risk of human infection in the corresponding nosoareals, as well as an increase in the proportion of the urban population infected with tick-borne diseases.

Keywords: overview; natural focal infections; climate change; environmental pollution

For citation: Saltykova M.M., Zhernov Yu.V., Saltykova E.A. Changes in the nosoareals of major natural focal diseases under the influence of environmental factors in the territories of the Russian Federation (literature review). *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(9): 1111–1119. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-9-1111-1119> <https://elibrary.ru/rabifk> (In Russ.)

For correspondence: Marina M. Saltykova, e-mail: Saltykova@cspfmba.ru

Contribution: Saltykova M.M. — the concept and design of the study, writing the text; Zhernov Yu.V. — concept and design of research, editing; Saltykova E.A. — collecting material, writing text; Yudin S.M. — research concept. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Funding. The work was carried out within the framework of the state assignment with the code “Risk indicator 25–27”, registration number EGISU 125032604484–5.

Received: July 4, 2025 / Revised: August 13, 2025 / Accepted: September 19, 2025 / Published: October 20, 2025

Введение

Изменение нозоареалов основных природно-очаговых болезней на территориях России обусловлено прежде всего потеплением климата и увеличением антропогенного загрязнения окружающей среды. По данным Роспотребнадзора [1], наиболее распространёнными природно-очаговыми инфекциями являются иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), клещевой вирусный энцефалит (КВЭ), бруцеллёз, туляремия, лихорадка Ку. И поскольку в последние годы наблюдалось существенное увеличение количества завозных случаев малярии и лихорадки Западного Нила (ЛЗН) [2], многие исследователи предлагают рассматривать эти болезни как потенциальное дополнение к приведённому выше перечню наиболее распространённых природно-очаговых инфекций.

Целью данного обзора является анализ по данным литературы экологически обусловленного изменения нозоареалов основных природно-очаговых болезней на территории Российской Федерации.

Основные механизмы изменения нозоареалов наиболее распространённых природно-очаговых болезней под влиянием экологических факторов

Среди природно-очаговых болезней в большей степени климатозависимыми являются передающиеся комарами, клещами и грызунами. Потепление климата способствует повышению численности и расширению ареалов обитания членистоногих – переносчиков возбудителей этих инфекций. Сходные изменения в численности и ареалах обитания обусловливаются изменением климата и для позвоночных (особенно грызунов), которые являются резервуарами природно-очаговых инфекций и прокормителями переносчиков в природе. Кроме того, улучшаются условия для адаптации завезённых на территорию России неэндемичных переносчиков природно-очаговых болезней [3].

Существенным фактором, влияющим на нозоареалы, является также преобразование естественных ландшафтов в антропогенные, в частности техногенное загрязнение и накопление в почве, поверхностных и грунтовых водах ионов кадмия. В последние десятилетия под влиянием загрязнения среды кадмием появились иксодовые клещи с аномалиями экзоскелета, отличающиеся и по степени накопления этого поллютанта в организме, и по восприимчивости к макроорганизмам и вирусам.

Кадмий относится к иммунотоксическим ингибиторам, напрямую взаимодействует с иммунными клетками [4], при высоких концентрациях индуцирует окислительный стресс, изменяет физиологические и фенотипические свойства клещей, оказывает влияние на их векторную способность. Доказано, что аномальные клещи чаще заражены [5] и чаще микст-инффицированы [6–8]. По данным Т.И. Самойловой и соавт. [9], «концентрация кадмия в организме аномальных клещей в 2,9 раза выше, чем у нормальных особей, а заражённость их возбудителем Лайм-боррелиоза в 1,7–1,9 раза выше». Сходные зависимости выявлены для внутриклеточных патогенов: эрлихий, бабезий и вирусов [7]. Вероятно, в организме аномальных клещей формируются благоприятные условия для развития этих патогенов, и, как следствие, при присасывании таких клещей возрастает вероятность заражения клещевыми инфекциями. Известно, что среди аномальных клещей монониффицированные особи встречаются в 1,3 раза чаще по сравнению с нормальными, биинфицированные – в 1,5 раза чаще, а случаи тройного и более инфицирования – в 2 раза чаще [7, 10, 11]. Такие особи способны передавать человека при присасывании сразу несколько возбудителей. Например, в Свердловской области более 50% всех клещевых болезней составляли микст-инфекции, в частности боррелиоз, сочетанный с гранулоцитарным анаплазмозом [12]. Кроме

того, при анализе локомоторной активности клещей [13–15] выявлено, что одновременное инфицирование клещей *I. persulcatus* боррелиями и эрлихиями увеличивает их двигательную и поисковую активность. Таким образом, загрязнение почв кадмием способствует увеличению потенциальной опасности заражения человека на территории соответствующего нозоареала вследствие появления в популяции клещей эпидемически более опасных аномальных особей с повышенной векторной эффективностью.

Наряду с загрязнением почв кадмием значительное влияние на распространение клещевых инфекций оказывает хозяйственное освоение территорий и создание культурных ландшафтов [16–18]. Распашка земель, уничтожение лесов и строительные работы приводят к созданию благоприятных условий для размножения грызунов, миграции их на значительные расстояния (до 1 км), что увеличивает вероятность их контакта с клещами и способствует широкому распространению клещевых инфекций [16]. Кроме того, сельскохозяйственные животные являются не только прокормителями иксодовых клещей, но и активными их переносчиками [19].

Антропогенное загрязнение оказывает влияние на популяции не только клещей, но и других членистоногих. В частности, установлено, что длительное воздействие пестицидов может изменять свойства комаров рода *Anopheles*, вследствие чего они легче заражаются возбудителем трёхдневной малярии [20]. После длительного контакта с ДДТ (дихлордифенил трихлорметилметан) регистрировались повышенная агрессивность и высокая раздражимость у комаров *An. sacharovi*. В сочетании с развивающейся резистентностью это увеличивало потенциальную опасность заражения малярией даже при низкой численности комаров на территории соответствующего нозоареала [21].

Прогнозируемое изменение климата (потепление, увеличение количества осадков и относительной влажности воздуха) предположительно будет способствовать расширению ареалов обитания комаров – переносчиков возбудителей малярии, а также лихорадок денге, Западного Нила, чикунгуньи, Зика, японского энцефалита [10, 22]. Расширяются регионы распространения таких клещевых инфекций, как иксодовый клещевой боррелиоз, клещевые риккетсиозы, а также Крымская-Конго геморрагическая лихорадка. Наиболее климатозависимыми болезнями, передаваемыми грызунами, являются туляремия, лептоспироз, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом [2].

Необходимо отметить, что изменение климата обуславливает различную динамику биологических рисков в разных регионах. В частности, потепление и связанные с ним эффекты выражены в большей мере в высоких широтах Северного полушария, а уменьшение содержания влаги в почве и повышение аридности климата – в низких широтах [23]. Анализ потенциальных изменений нозоареалов членистоногих базируется на климатических моделях [24–26]. При оценке влияния изменения климата в анализ включаются такие климатические предикторы изменения нозологии ареала, как температура атмосферного воздуха, сумма осадков, а также прикладные климатические индексы, в частности сумма эффективных температур. Для отдельных видов переносчиков природно-очаговых болезней уже определены климатические предикторы и диапазон их изменения, которые соответствуют условиям обитания этих переносчиков. Например, существенным биоценологическим ограничивающим фактором является граница лесной и лесостепной зоны, которая сдвигается вследствие изменения климата [24, 27].

При анализе изменения нозоареалов основных природно-очаговых инфекций под влиянием экологических факторов целесообразно выделить особенности влияния изменения климата в северной, центральной и южной частях европейской территории России (ЕТР), в Сибири и на Дальнем Востоке, в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ).

Изменение нозоареалов основных природно-очаговых болезней на севере и в центре европейской территории России

Наибольшее эпидемиологическое значение в качестве переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций на европейском Севере, в центре и на западе ЕТР имеют иксодовые клещи *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 (таёжный клещ) и *Ixodes ricinus* Linnaeus, 1758 (европейский лесной клещ) [28, 29]. Эти клещи являются переносчиками в первую очередь клещевого энцефалита (КЭ) и иксодовых клещевых боррелиозов.

На севере и западе ЕТР границы ареалов обитания *I. persulcatus* и *I. ricinus* в значительной степени совпадают, однако в северных районах, в частности в Карелии, преобладает *I. persulcatus*.

Южный предел распространения обоих видов – граница лесостепи и степи, в южных районах значительно преобладает *I. ricinus*.

Восточной границей распространения *I. persulcatus* является восточная граница лесной зоны России, находящаяся в азиатской части страны, при этом граница распространения *I. ricinus* проходит в области среднего течения Волги [24].

Потепление климата обуславливает смещение ареалов обитания переносчиков клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов (болезнь Лайма) и клещевых риккетсиозов на север и северо-восток ЕТР [26, 27, 30]. Более тёплые зимний и весенний сезоны определяют раннее начало периода активности иксодид, лучшее сохранение жизнеспособности зимующих форм и, как следствие, большую численность имаго в следующем году. Кроме того, потепление климата положительно влияет на процессы эмбриогенеза и выживаемость личинок [25, 31–33]. Однако необходимо отметить, что потепление климата в юго-западной части ареала приводит к снижению климатогенной угрозы распространения популяций таёжного клеша *I. persulcatus* [25], но тенденции к сокращению ареала *I. ricinus* не выявлено. В работах В.В. Ясюковича и соавт. [24] и И.О. Попова и соавт. [25] приведены карты потенциального изменения ареалов обитания обоих видов клещей вследствие потепления климата.

Проведённый анализ литературы позволяет сделать вывод о том, что на территории значительной части существующих нозоареалов возрастает потенциальная опасность заражения человека вследствие увеличения количества клещей.

Другим распространённым на территории России природно-очаговым зоонозом вирусной этиологии является геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС). Возбудители ГЛПС – вирусы рода *Hantavirus*. В настоящее время циркуляция возбудителя ГЛПС установлена на территориях всех федеральных округов Российской Федерации [34], в наибольшей степени – в лесной зоне. Климатические факторы, способствующие росту заболеваемости ГЛПС, – увеличение количества осадков и повышение температуры в умеренных широтах. Кроме того, более раннее наступление весны обуславливает большую выживаемость и более продолжительный период размножения мышевидных грызунов – резервуаров и переносчиков возбудителя ГЛПС. Повышение численности грызунов в природных очагах неизбежно приводит к увеличению частоты контактов с людьми. В настящее время наиболее неблагополучная обстановка сохраняется в субъектах Приволжского федерального округа. Всего в Российской Федерации в 2023 г. зарегистрировано 5093 случая, заболеваемость в ПФО составила 84,6% общероссийской [1].

Кроме того, повышение численности грызунов, а также расширение ареалов кровососущих членистоногих и увеличение их численности в центре и на севере ЕТР при потеплении климата являются факторами риска повышения заболеваемости туляремией и лептоспирозом.

Изменение нозоареалов природно-очаговых болезней на юге европейской территории России

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) относится к наиболее значимым арбовирусным инфекциям. По результатам исследований, проведённых в последние годы специалистами Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова [35], вся территория южной части ЕТР (33–60° в. д., 45–56° с. ш.) расположена в благоприятных и крайне благоприятных условиях для развития возбудителя ЛЗН. Потепление климата обусловливает повышение вероятности сохранения вируса ЛЗН в комарах, являющихся переносчиками этой инфекции, во время зимовки. Основными переносчиками возбудителя ЛЗН являются орнитофильные виды комаров. Птицы, возвращаясь к местам гнездования, массово заносят вирус на территорию России. Устойчивые очаги ЛЗН расположены вдоль маршрутов пролёта перелётных птиц с юга и юго-востока. Потепление климата приводит к улучшению условий циркуляции вируса за счёт увеличения температуры и продолжительности сезона эффективной заражаемости, поскольку передача вируса ЛЗН может происходить только при среднесуточных температурах воздуха выше плюс 14,3 °C [36–38]. Климатический риск ЛЗН обусловлен расширением ареалов переносчиков, а также общим потеплением, вовлекающим в циркуляцию вируса всё новые субъекты Российской Федерации [5, 39–42]. Эта закономерность наблюдается для многих других трансмиссивных инфекций (клещевых риккетсиозов, ГЛПС, клещевого энцефалита и болезни Лайма). Наиболее подходящие температурные условия для распространения вируса складываются на территориях Предкавказья и Прикаспия [36]. Существуют все основания полагать, что нозоареал ЛЗН будет расширяться в северном направлении [40, 42]. То же, по-видимому, относится и к возбудителю Ку-лихорадки, способному формировать уникальные многоуровневые связи со средой обитания [43], преимущественно в Южном федеральном округе [44].

Кроме того, на юге ЕТР значительную угрозу представляет Крымская-Конго геморрагическая лихорадка (ККГЛ). Это опасная арбовирусная инфекция, случаи заражения которой в течение последних десятилетий регулярно регистрируются на эндемичной территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов [28, 45]. Клещи аридной зоны *Hyalomma marginatum* являются основным переносчиком вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки, однако возбудитель инфекции также был выделен из клещей других видов, обитающих в степных и полупустынных районах [45, 46]. Вирус передаётся трансмиссивно, однако возможен и контактный путь заражения при механическом раздавливании клеша [47, 48]. Дикие животные (грызуны, зайцы, ежи), а также домашние млекопитающие (крупный рогатый скот, верблюды) и птицы могут выступать в роли резервуаров вируса. При этом вирус ККГЛ передаётся при контакте с инфицированными тканями или кровью животных. Из-за глобального потепления ареал обитания основного переносчика ККГЛ – клеша *Hyalomma marginatum* – сместился к северу, его популяция увеличилась, и это привело к расширению зоны распространения инфекции. Лесостепные биотопы стали его предпочтительным местом обитания [47, 49]. Ежегодное (с 2016 г.) обнаружение вирусофорных клещей на территории Волгоградской области, примыкающей к Приволжскому федеральному округу (Саратовской области), подтверждает расширение ареала распространения ККГЛ на север. Такая тенденция создаёт угрозу распространения возбудителя ККГЛ за пределы южных регионов ЕТР [46]. Поскольку основными переносчиками являются клещи аридной зоны, а северная граница нозоареала совпадает с северной границей лесостепи, расширение нозоареала обусловлено смещением южной границы лесной зоны на север. Кроме того, при потеплении климата нозоареал ККГЛ предположительно будет распространяться в высокогорные

районы Кавказа. При этом анализ изменений, соответствующих основным климатическим сценариям, не выявил тенденции к сокращению нозоареала в России [50].

Потенциальную опасность для южных регионов ЕТР представляет малярия. В России комары *Anopheles* – потенциальные переносчики малярии – распространены вплоть до Крайнего Севера (*Anopheles Beklemishevi*) [8]. В проведённых исследованиях [51] показано, что для большинства видов переносчиков и возбудителей малярии человека в России сдвиги границ ареалов вследствие изменения климата разнонаправлены и имеют субрегиональный масштаб (типично 100–200 км). Однако эта болезнь была и остаётся одной из самых распространённых в мире. Согласно оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата, с потеплением климата в Северном полушарии зона распространения малярии будет расширяться к северу [2]. Также ожидается увеличение продолжительности сезона передачи малярии в регионах, где она уже является эндемичной. При этом наиболее значимым будет не расширение ареала, а ускорение завершения гонотрофических циклов и увеличение количества дней с температурой выше критической, которая необходима для завершения развития плазмодиев в комарах *Anopheles*. Температурный порог развития возбудителя трёхдневной малярии – плюс 14,5 °C, для полного завершения цикла необходимо превышение интегрального температурного показателя, равного 105 градусо-дням [51]. Для возбудителя тропической малярии соответствующими пороговыми значениями являются плюс 16 °C и 111 градусо-дней. Потепление климата существенно ускоряет процесс развития возбудителя [8]. Кроме того, в условиях продолжающегося потепления ареалы малярийных комаров будут не только смещаться дальше на север, но и вытеснять более южные популяции. На территории ЕТР может продолжиться расширение ареалов таких видов, как *Anopheles atroparvus*, *Anopheles maculipennis* и *Anopheles superpictus*, которые отличаются большей эффективностью в переносе малярии по сравнению с *Anopheles beklemishevi* и *Anopheles messeae*. Данная тенденция способна значительно усложнить эпидемиологическую ситуацию по малярии [52], особенно при интенсификации завоза возбудителя.

В начале 2000-х годов на Черноморском побережье Кавказа были обнаружены азиатский тигровый комар *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) и жёлтолихорадочный комар *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L., 1762) [53–55]. *Aedes albopictus* ранее на территории России не встречался, *Aedes aegypti* не встречался более 50 лет [56].

Эти виды являются переносчиками множества арбовирусных инфекций, в том числе таких опасных, как лихорадки денге, Зика, долины Рифт, Западного Нила, чикунгунья, жёлтая [57]. Потепление климата, а также короткий онтогенетический цикл и устойчивость яйцекладок *Ae. albopictus* как к низким, так и к высоким температурам и засухе создают условия для его дальнейшего распространения в Северное Приазовье, где уже зарегистрированы случаи лихорадки Западного Нила [39]. Появление нового эффективного переносчика может значительно усложнить эпидемиологическую обстановку [58]. В настоящее время на территории России самовоспроизводящиеся популяции *Ae. albopictus* обнаружены в регионах с влажным и сухим субтропическим климатом, мягким умеренным, умеренно континентальным, средиземноморским и сухостепным климатом. Потепление может способствовать заселению азиатского тигрового комара не только в районы Северо-Кавказского и Южного федеральных округов, но и западных областей России. Основными факторами распространения *Ae. albopictus* являются уровень влажности воздуха и тип растительности. Одним из главных ограничений для его северной миграции остаются разнотравно-типчаково-ковыльные и типчаково-ковыльные степи. Микроклимат в этих степях слишком сухой для днёвок комаров [59], однако вследствие высокой экологической пластичности вида возможно формирование локальных синантропных популяций в садах и парках населённых пунктов [60].

Изменение нозоареалов основных природно-очаговых болезней в Сибири и на Дальнем Востоке

Для большинства природно-очаговых инфекций территория естественного нозоареала определяется возможностью перезимовывания на ней животных, являющихся резервуарами и переносчиками инфекций. Вместе с тем изменение климата влечёт за собой не только сдвиг нозоареалов на север за счёт соответствующего расширения ареалов обитания переносчиков, но и создаёт вероятность включения в существующие инфекционные процессы новых уязвимых групп населения. Поэтому особое значение имеет выявление очагов возникновения и путей распространения патогенов и болезней в тех местах, где формируются статистические предпосылки, благоприятствующие их эволюции, – имеются условия для непредсказуемого и масштабного размножения возбудителей или пересекаются территории, населённые домашними и дикими животными. Группой российских специалистов в области экологии человека и медицинской географии проведено исследование, направленное на анализ пространственно-временных закономерностей распространения новых и возвращающихся природно-обусловленных болезней на региональном и локальном уровнях для приграничных территорий России на Дальнем Востоке и КНР [61]. Кроме того, сделан прогноз возможных изменений эпидемической ситуации в связи с глобальными изменениями климата и трансформацией природных и антропогенных ландшафтов на этих территориях. В условиях потепления климата происходят изменения маршрутов и времени сезонной миграции птиц, продвижение этих маршрутов на север, что может обуславливать массовый занос новых для этих регионов вирусов как из сопредельных стран, так и из других, на территориях которых расположены места зимовок. В Сибири и на Дальнем Востоке к наиболее распространённым арбовирусным инфекциям относятся клещевой энцефалит и клещевые боррелиозы, основными переносчиками которых являются таёжный клещ *Ixodes persulcatus Schulze* (1930) и *I. pavlovskiyi Pomerantzev* (1946). Потепление климата и деградация зон вечной мерзлоты способствуют смещению границ обитания *Ixodes persulcatus* на северо-восток Сибири. Кроме того, потепление климата благоприятствует более быстрому развитию клещей, увеличению периода их активности, а также росту численности прокормителей клещей, что в итоге определяет возрастание потенциальной опасности заражения человека клещевыми инфекциями. На разных стадиях развития клещей их прокормителями становятся разные животные: мелкие грызуны, насекомоядные, зайцы, птицы и копытные [62]. Практически все очаги клещевого энцефалита совпадают с очагами болезни Лайма, которая имеет более широкий ареал распространения. Клещи и грызуны не только являются переносчиками инфекции, но и выступают в роли резервуара возбудителя. При этом в грызунах возбудитель сохраняется лишь на протяжении одного сезона, а в клещах он сохраняется на протяжении всей их жизни (в среднем три года) и может передаваться как трансфазово, так и трансовариально [48].

В южных горностепенных и лесостепных областях Сибири и Дальнего Востока наибольшее распространение имеет сибирский клещевой тиф (СКТ) (клещевой риккетсиоз), передаваемый клещами преимущественно из рода *Dermacentor*. Кроме того, в последние годы выявлено ещё несколько видов патогенных для человека риккетсий, переносчиками которых выступают иксодовые клещи [63]. При этом на юге Дальнего Востока присутствуют все основные клещевые инфекции (клещевые боррелиозы, сибирский клещевой тиф и клещевой энцефалит), однако выявлена значительная внутрирегиональная дифференциация по уровню и частоте заболеваемости [61].

Одна из причин существенных различий в частоте заболеваемости – различия в степени загрязнения окружающей среды. Как показали исследования под руководством

А.Н. Алексеева, по мере увеличения загрязнения в популяциях таёжного клеща растёт доля особей с аномалиями экзоскелета [6, 7, 11, 64], которые более восприимчивы к микроорганизмам и вирусам. При присасывании таких клещей возрастает опасность заболевания клещевыми инфекциями. При сравнении структуры популяций таёжного клеща *Ixodes persulcatus Schulze* (1930) в пригородах Иркутска и Братска, существенно различающихся по уровню антропогенного загрязнения, выявлено, что частота аномалий у особей из более загрязнённого Братского района достоверно выше ($p < 0,001$), чем из пригородов Иркутска [64]. При этом необходимо отметить, что в почвах многих промышленных городов, прежде всего в центрах цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, а также рядом с автомобильными и железными дорогами формируются полизлементные геохимические аномалии с относительно высоким содержанием Cd, Pb, Zn, Cu [65]. Это может обуславливать возрастающую год от года долю городского населения среди всех инфицированных клещевыми инфекциями и определять существенные внутрирегиональные различия по заболеваемости. Таким образом, загрязнение почв кадмием влияет на нозоареалы клещевых инфекций, не расширяя их территории, а увеличивая опасность заражения людей.

Изменение климата, проявляющееся в виде более жаркого лета, ранней весны и затяжной осени, способствует размножению грызунов, являющихся переносчиками опасных инфекций, таких как туляремия, лептоспироз, ГЛПС и псевдотуберкулёз, и, как следствие, возникновению очагов этих болезней. Новые очаги ГЛПС обнаружены в Республике Алтай, Новосибирской, Иркутской и Кемеровской областях [34]. Анализ вклада природно-климатических факторов в распространение ГЛПС на Дальнем Востоке показал, что территории с повышенным эпидемическим риском – это низменные территории вокруг населённых пунктов, занятые агроценозами и редколесьями, то есть подходящие для обитания носителей вируса – полевой и восточноазиатской мыши. Благоприятные условия для циркуляции инфекции выявлены на границе с Китаем [66].

Изменение нозоареалов основных природно-очаговых болезней в Арктической зоне Российской Федерации

Повышение среднегодовой температуры поверхности (суши и океана) в Арктике в три раза превосходит скорость среднеглобальных изменений, при этом в Восточной Арктике изменения наиболее выражены [41]. Потепление климата индуцирует деградацию вечной мерзлоты, что способствует распространению в Арктической зоне таких природно-оча-

говых инфекций, как клещевой энцефалит, туляремия, бруцеллэс и сибирская язва [3].

В настоящее время клещевые инфекции не распространены в Арктике [67], но есть признаки того, что ареал их распространения может смещаться на север и северо-восток. Это означает, что южные районы Арктики могут стать зоной риска передачи этих инфекций [30, 68]. Кроме того, таяние вечной мерзлоты в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) увеличивает опасность распространения инфекций, вызываемых спорообразующими бактериями [69]. Установлено, что многие про- и эукариотные микроорганизмы могут сохранять жизнеспособность в вечной мерзлоте на протяжении тысяч и даже миллионов лет. Потепление климата способно привести к активации этих законсервированных в почве патогенов и, как следствие, к возникновению новых угроз для здоровья населения. Основную опасность представляет реактивация очагов сибирской язвы вследствие обнажения старых скотомогильников на фоне прекращения вакцинации северных оленей [69, 70]. Кроме того, в условиях прогнозируемого изменения климата потенциальный ареал сибирской язвы значительно расширится и будет включать даже такие области, как полуостров Ямал, центральная Якутия и Анадырская низменность [69].

В настоящее время в Российской Арктике наблюдается высокая активность природных очагов туляремии тундрового и пойменно-болотного типов. В связи с потеплением климата эти очаги могут существенно расширяться [3].

Заключение

Таким образом, проведённый анализ результатов научных исследований, направленных на изучение влияния экологических факторов на распространение основных природно-очаговых заболеваний на разных территориях Российской Федерации, позволяет сделать вывод о том, что потепление климата обусловлит расширение соответствующих нозоареалов на север и северо-восток, а также увеличение численности и периода активности клещей и мелких грызунов, а значит, и риска заражения человека на территориях традиционных нозоареалов. При этом значительного сокращения площади таких ареалов не ожидается. Повышение загрязнённости почв кадмием также является фактором, обуславливающим увеличение риска заражения клещевыми инфекциями на территориях соответствующих нозоареалов и возрастающую долю городского населения среди заражённых лиц.

Кроме того, необходимо отметить, что особую опасность представляют случаи завоза инфекций в районы, климатически пригодные для распространения возбудителей вследствие наличия переносчиков и их прокормителей, особенно если завоз осуществлён в начале тёплого сезона.

Литература

- Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году». М.; 2024.
- Семенов С.М., Малеев В.В., Ревич Б.А., Андреева А.П., Богданович А.Ю., Добролюбов Н.Ю. и др. Климатическая информация для адаптационных мер в России в секторе «Здоровье населения»: краткосрочная перспектива. *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2024; 10(3): 413–38. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2024-3-413-438> <https://elibrary.ru/tiotiw>
- Малхазова С.М., Миронова В.А., Башмакова И.Х. Природноочаговые болезни в Арктике в условиях меняющегося климата. *Вестник Московского университета*. 2022; (1): 43–57. <https://elibrary.ru/igbdbz>
- Wang Z., Sun Y., Yao W., Ba Q., Wang H. Effects of cadmium exposure on the immune system and immunoregulation. *Front. Immunol.* 2021; 12: 695484. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.695484>
- Алексеев А.Н. Возможные последствия вероятного глобального потепления климата для распространения кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими патогенов. В кн.: *Изменение климата и здоровье России в ХХI веке: Сборник материалов международного семинара*. М.; 2004: 67–79.
- Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Юшкова О.В. Функционирование паразитарной системы «клещ – возбудители» в условиях усиливающегося антропогенного пресса. СПб.; 2008.
- Алексеев А.Н., Дубинина Е.В. Техногенное загрязнение, урбанизация и рост риска заболеваний трансмиссионными инфекциями. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2009; (2): 184–91. <https://elibrary.ru/ktnrbt>
- Алексеев А.Н. Влияние глобального изменения климата на кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими возбудителей болезней. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2006; (3): 21–5. <https://elibrary.ru/lzymzn>
- Самойлова Т.И., Мишаева Н.П., Сенковец Т.А., Яшкова С.Е., Цвирко Л.С., Горбунов В.А. Рост заболеваемости населения клещевыми инфекциями в условиях техногенного загрязнения окружающей среды. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2015; (2): 79–85. <https://elibrary.ru/wjbcns>
- Мишаева Н.П., Горбунов В.А., Алексеев А.Н. Влияние тяжелых металлов на биологию иксодовых клещей и их зараженность возбудителями природно-очаговых инфекций. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2013; (1): 83–7. <https://elibrary.ru/rbwuxr>
- Дубинина Е.В., Никитин А.Я., Верхушкан Ю.А., Морозов И.М. Влияние антропогенного пресса на популяцию клещей-переносчиков и создание «порочного круга». *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2019; (37): 67–8. <https://elibrary.ru/rganlf>
- Колясникова Н.М., Топоркова М.Г., Санчес-Пиментель Ж.П., Назаренко А.С., Стуколова О.А., Стародубова И.Г. и др. Этиологическая

- структурой и клиникоэпидемиологической характеристики инфекций, передающихся иксодовыми клещами, в Свердловской области на современном этапе. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2023; 22(1): 38–58. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-1-38-58> <https://elibrary.ru/xrfrhk>
13. Алексеев А.Н. Концептуальный подход к феномену антагонистических и синергетических взаимодействий в многокомпонентных паразитарных системах. *Доклады Академии наук*. 2001; 379(6): 827–9. <https://elibrary.ru/uzhviz>
 14. Alekseev A.N., Jensen P. M., Dubinina H.V., Smirnova L.A., Makrouchina N.A., Zharkov S.D. *Peculiarities of behaviour of taiga (*Ixodes persulcatus*) and sheep (*Ixodes ricinus*) ticks (Acarina: Ixodidae) determined by different methods*. *Folia Parasitologica*. 2000; 47(2): 147–53. <https://doi.org/10.14411/fp.2000.029> <https://elibrary.ru/flygv>
 15. Борисевич С.В., Грабарев П.А., Лукин Е.П., Мищенко О.А. Эколо-биоценотические связи и эпидемиология некоторых природно-очаговых инфекций. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2018; 7(3): 114–26. <https://doi.org/10.24411/2305-3496-2018-13017> <https://elibrary.ru/ylhrtm>
 16. Двинских С.А., Зуева Т.В., Зеленина Е.С. Роль экологической ситуации в формировании природно-очаговой заболеваемости населения. *Здоровье семьи – 21 век*. 2012; (3): 6. <https://elibrary.ru/rpejtb>
 17. Коренберг Э.И. Путь совершенствования эпидемиологического надзора за природноочаговыми инфекциями. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2016; 15(6): 18–29. <https://elibrary.ru/xemewj>
 18. Наймушина Е.Э. Распространение клещевого энцефалита в лесорастительных районах Пермского края. В кн.: *Инициативы молодых – науке и производству. Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции для молодых ученых и студентов*. Пенза; 2021: 117–21. <https://elibrary.ru/estgj>
 19. Малхазова С.М., Миронова В.А., Пестина П.В., Прасолова А.И. Новые и возвращающиеся природноочаговые болезни в России как актуальная проблема в связи с глобальными изменениями климата. В кн.: *VI Семеновские чтения: наследие П.П. Семенова-Тян-Шанского и современная наука. Материалы Международной научной конференции, посвященной 190-летию со дня рождения П.П. Семенова-Тян-Шанского*. Липецк; 2017: 85–90. <https://elibrary.ru/zfuiqxf>
 20. Алексеев А.Н., Баранова А.М. О возможности связи между ростом резистентности к ДДТ в популяциях переносчиков малярии и увеличением доли поздних проявленияй трехдневной малярии. В кн.: *Материалы докладов научной конференции ИМПиТМ им. Е.И. Марцинковского «Борьба с малярией в СССР на современном этапе*. М.; 1985: 281–5.
 21. Дробозина В.П., Бондарева Н.И., Алексеев А.Н., Катаева Г.В. Поведение комаров *Anopheles* при контакте с инсектицидами. *Паразитология*. 1988; 22(2): 137–42.
 22. McCarty J.P. Ecological consequences of recent climate change. *Conserv. Biol.* 2001; 15(2): 320–31. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002320.x>
 23. Мохова И.И., Макоско А.А., Чернокульского А.В., ред. *Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования*. М.; 2024. <https://elibrary.ru/ijmzex>
 24. Ясюевич В.В., Попов И.О., Титкина С.Н., Ясюевич Н.В. Уязвимость субъектов Российской Федерации в отношении распространения основных переносчиков иксодовых клещевых боррелиозов и клещевого энцефалита в условиях предполагаемого изменения климата. *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. 2018; 29(4): 8–28. <https://doi.org/10.21513/0207-2564-2018-4-08-28> <https://elibrary.ru/uyxrgt>
 25. Попов И.О., Семенов С.М., Попова Е.Н. Оценка климатогенной угрозы распространения таежного клеща *Ixodes persulcatus* на территории России и соседних стран в начале XXI века. *Известия Российской академии наук*. 2021; 85(2): 231–7. <https://doi.org/10.31857/S2587556621020138> <https://elibrary.ru/wgujt>
 26. Семенов С.М., Попов И.О., Ясюевич В.В. Статистическая модель для оценки формирования климатогенных угроз по данным мониторинга климата. *Метеорология и гидрология*. 2020; (5): 59–65. <https://elibrary.ru/aafrlu>
 27. Ясюевич В.В. Современные аспекты клещевого энцефалита и иксодовых клещевых боррелиозов и их климатическая составляющая. В кн.: *Сысиксинские чтения – 2021. Материалы II Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды*. М.; 2021: 480–4. <https://elibrary.ru/erpxxz>
 28. 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; 11(5): 820–36. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-EOT-1631>
 29. Ясюевич В.В., Казакова Е.В., Попов И.О., Семенов С.М. Распространение клещей *Ixodes ricinus* L., 1758 и *Ixodes persulcatus* Shulze, 1930 (Parasitiformes, Ixodidae) на территории России и соседних стран и наблюдаемые изменения климата. *Доклады академии наук*. 2009; 427(5): 688–92. <https://elibrary.ru/kuewuj>
 30. Тронин А.А., Токаревич Н.К., Бузинов Р.В., Соколова О.В., Гнатив Б.Р., Бубнова Л.А. и др. Анализ динамики заболеваемости клещевым энцефалитом и количества обратившихся медицинские организации по поводу присасывания клещей на Европейском Севере России. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; (3): 132–40. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-3-132-140>
 31. Оборин М.С., Артамонова О.А. Анализ географических закономерностей распространения клещевого энцефалита и лайм-боррелиоза на территории России. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016; (1): 87–92. <https://elibrary.ru/vntmu>
 32. Тохов Ю.М., Дегтярев Д.Ю., Дубянский В.М. *Иксодовые клещи (морфология, медицинское значение, регуляция численности)*. Ставрополь, 2015.
 33. Трухачев В.И., Тохов Ю.М., Лунук С.Н., Дылев А.А., Толоконников В.П., Дьяченко Ю.В. Распространение и экологическая характеристика иксодовых клещей рода *Nylandia* в экосистемах Ставропольского края. *Юг России: экология, развитие*. 2016; 11(2): 59–69. <https://elibrary.ru/welznmz>
 34. Савицкая Т.А., Трифонов В.А., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Пакскина Н.Д., Серова И.В. и др. Обзор современной эпидемиологической обстановки по заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в мире и прогноз заболеваемости на территории Российской Федерации в 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; (2): 30–6. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2019-2-30-36> <https://elibrary.ru/qbuslk>
 35. Пестина П.В., Шартова Н.В., Грищенко М.Ю., Варенцов М.И., Крайнов В.Н., Малхазова С.М. Медико-экологические эффекты климатических изменений в развитии природнообусловленных заболеваний: на примере лихорадки Западного Нила на юге России. В кн.: *Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы международной научно-практической конференции*. Воронеж; 2019: 440–3. <https://elibrary.ru/bscidt>
 36. Зелихина С.В., Шартова Н.В., Миронова В.А., Варенцов М.И. Роль климатических изменений в расширении нозоареала лихорадки Западного Нила в России: оценка пространственно-временных трендов. *Аридные экосистемы*. 2021; 27(3): 16–23. <https://elibrary.ru/hydyv>
 37. Reisen W.K., Fang Y., Martinez V.M. Effects of temperature on the transmission of West Nile virus by *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 2006; 43(2): 309–17. <https://doi.org/10.1093/jmedent/43.2.309>
 38. Zou L., Miller S.N., Schmidtmann E.T. A GIS tool to estimate West Nile virus risk based on a degree-day model. *Environ. Monit. Assess.* 2007; 129(1–3): 413–20. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9373-8>
 39. Путинцева Е.В., Удовиченко С.К., Никитин Д.Н., Бородай Н.В., Антонов А.С., Топорков А.В. Лихорадка Западного Нила: анализ эпидемиологической ситуации в Российской Федерации в 2023 г., прогноз на 2024 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; (1): 89–101. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-1-89-101> <https://elibrary.ru/wdzxot>
 40. Ясюевич В.В., Попов И.О., Ясюевич Н.В. Моделирование изменений нозоареала и зоны повышенного эпидемического риска лихорадки Западного Нила на территории России в условиях ожидаемого изменения климата. *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. 2019; 30(3–4): 28–37. <https://elibrary.ru/qgluaq>
 41. Киселев А.А., Павлова Т.В., Махоткина Е.Л., ред. *Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации*. СПб.; 2022. <https://elibrary.ru/coshap>
 42. Платонов А.Е. Влияние погодных условий на эпидемиологию трансмиссивных инфекций (на примере лихорадки Западного Нила в России). *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2006; (2): 25–9. <https://elibrary.ru/hsvczv>
 43. Борисевич С.В., Яковлев Э.А. Эколо-эпидемиологические особенности возбудителя лихорадки Ку в Российской Федерации и странах Европы. *Бактериология*. 2016; 1(1): 96–101. <https://doi.org/10.20953/2500-1027-2016-1-96-101> <https://elibrary.ru/ucqenn>
 44. Сокиркина Е.Н., Пичурин Н.Л., Носков А.К. Эпидемиологическая ситуация по лихорадке Ку в Российской Федерации (2013–2022 гг.). *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2025; (45): 59–64. <https://elibrary.ru/lyiata>
 45. Шестопалов Н.В., Шашина Н.И., Германт О.М., Паксина Н.Д., Царенко В.А., Веригина Е.В. и др. 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): 37–44. <https://elibrary.ru/yzikjv>
 46. Куличенко А.Н., Прислегина Д.А. Крымская геморрагическая лихорадка: климатические предпосылки изменений активности природного очага на юге Российской Федерации. *Инфекция и иммунитет*. 2019; 9(1): 162–72. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2019-1-162-172> <https://elibrary.ru/zgxquh>
 47. Львов Д.К., Клименко С.М., Гайдамович С.Я., Березина Л.К. *Арбовирусы и арбовирусные инфекции*. М.; 1989.
 48. Тарасов В.В. *Эпидемиология трансмиссивных болезней*. М.: Изд-во МГУ; 2002.
 49. Лизинфельд И.А., Пшеничная Н.Ю., Найденова Е.В., Гуркин Г.А., Блинова К.Д., Абюва Г.Н. и др. Оценка влияния климатических факторов на заболеваемость Крымской геморрагической лихорадкой: комплексный анализ данных по России, Казахстану, Турции и Ирану с 1999 по 2022 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; (3): 133–43. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-3-133-143> <https://elibrary.ru/obtfld>
 50. Ясюевич В.В., Попов И.О. Расширение климатического нозоареала крымской геморрагической лихорадки на территории России и соседних стран в условиях предполагаемого изменения климата. *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2020; (3): 120–34. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2020-3-120-134> <https://elibrary.ru/ksvlmr>
 51. Семенов С.М., Ясюевич В.В., Гельвер Е.С. *Выявление климатогенных изменений*. М.; 2006. <https://elibrary.ru/qkgbor>
 52. Ясюевич В.В., Титкина С.Н., Семенов С.М., Давидович Е.А., Ясюевич Н.В. Изменения климата во второй половине XX – начале XXI веков и связанные с ними изменения климатообусловленных ареалов основных переносчиков малярии на территории России и сопредельных стран. *Прикладная энтомология*. 2013; 4(1): 24–30. <https://elibrary.ru/qjehot>
 53. Ясюевич В.В., Ясюевич Н.В. Появление чужеземных тропических видов комаров *aedes* на юге России – оценка риска здоровью на-

Review article

- селения с учетом климатических и эпидемиологических факторов. *Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Войкова.* 2018; 588: 150–63. https://elibrary.ru/xslznz
54. Хайтович А.Б., Лукьянова М.Е. Риск распространения некоторых видов комаров рода *Aedes* как переносчиков вируса Зика на территории России и Крыма. *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2017; 22(1): 9–17. https://elibrary.ru/yjchah
 55. Шайкевич Е.В., Патраман И.В., Богачева А.С., Ракова В.М., Зеля О.П., Ганушкина Л.А. Инвазивные виды *Aedes albopictus* и *Aedes aegypti* на Черноморском побережье Краснодарского края: генетика (*COI*, *ITS2*), зараженность *Wolbachia* и *Dirofilaria*. *Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2018; 22(5): 574–85. https://doi.org/10.18699/VJ18.397 https://elibrary.ru/gmkrbf
 56. Ганушкина Л.А., Таныгина Е.Ю., Безжонова О.В., Сергиев В.П. Об обнаружении комаров *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skus на территории Российской Федерации. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни.* 2012; (1): 3–4. https://elibrary.ru/unsjhd
 57. Федорова М.В., Швец О.Г., Юничева Ю.В., Медяник И.М., Рябова Т.Е., Отставнова А.Д. Современные границы распространения инвазивных комаров *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (L., 1762) и *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse, 1895) на юге Краснодарского края России. *Проблемы особых опасных инфекций.* 2018; (2): 101–5. https://doi.org/10.21055/0370-1069-2018-2-101-105 https://elibrary.ru/xrvhhv
 58. Мартынов В.В., Никулина Т.В. Новые находки азиатского тигрового комара *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera: Culicidae) в Крыму. *Полевой журнал биологии.* 2024; 6(3): 273–9. https://doi.org/10.52575/2712-9047-2024-6-3-273-279 https://elibrary.ru/lnbnxn
 59. Бега А.Г., Москаев А.В., Гордеев М.И. Экология и распространение инвазивного вида комаров *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) на юге Европейской части России. *Российский журнал биологических инвазий.* 2021; 14(1): 27–38. https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-27-37 https://elibrary.ru/uxiprn
 60. Макаров В.В. Глобальная эпизоотология. *Российский ветеринарный журнал.* 2019; (6): 26–35. https://doi.org/10.32416/2500-4379-2019-2019-6-26-35 https://elibrary.ru/khrmkm
 61. Малхазова С.М., Шартова Н.В., Зелихина С.В., Орлов Д.С. Анализ пространственной неоднородности в распространении клещевых инфекций на юге Дальнего Востока. *Вестник Московского университета.*
- Серия 5: География.* 2023; 78(2): 51–61. https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.2.5 https://elibrary.ru/radnjd
62. Злобин В.И., Данчинова Г.А., Сунцова О.В., Бадуева Л.Б. Климат как один из факторов, влияющих на уровень заболеваемости клещевым энцефалитом. В кн.: *Изменение климата и здоровье России в XXI веке.* М.; 2004: 121–4. https://elibrary.ru/ucisuz
 63. Рудаков Н.В., Самойленко И.Е., Решетникова Т.А., Савельев Д.А., Кумпак Л.В. Современное состояние очагов сибирского клещевого тифа. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНИСО.* 2018; (6): 49–53. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-303-6-49-53 https://elibrary.ru/uunavk
 64. Никитин А.Я., Панова Т.С., Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Богословская О.Л., Козлова Ю.А. Частота аномалий экзоскелета у самок таёжного клеща в популяциях из пригородов Иркутска и Братска. *Известия Иркутского государственного университета.* 2011; 4(1): 95–8. https://elibrary.ru/pipiur
 65. Касимов Н.С., Власов Д.В. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах российских городов (по данным ежегодных докладов Росгидромета). *Вестник Московского университета.* 2018; (3): 14–22. https://elibrary.ru/uxhupr
 66. Шартова Н.В., Зелихина С.В., Коренной Ф.И., Миронова В.А., Малхазова С.М. Прогнозирование риска передачи геморрагической лихорадки с почечным синдромом с использованием моделирования экологических ниш. В кн.: *Кураховские чтения. Материалы II Международной научно-практической конференции.* Астрахань; 2023: 570–4. https://elibrary.ru/ibisl
 67. Ватлина Т.В., Котова Т.В., Малхазова С.М., Миронова В.А., Орлов Д.С., Пестина П.В. и др. *Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни».* М.; 2017. https://elibrary.ru/vtibrn
 68. Федоров Д.Д., Григорьева Л.А. Находка *Ixodes Ricinus* (L., 1758) (*Acari, Ixodidae*) выше северной границы ареала в Республике Карелия, Российская Федерация. *Паразитология.* 2023; 57(3): 253–60. https://doi.org/10.31857/S0031184723030055 https://elibrary.ru/fuhktc
 69. Орлов Д.С., Коренной Ф.И., Малхазова С.М. Моделирование современного потенциального ареала сибирской язвы в Арктической зоне РФ и прогнозирование его возможного изменения в связи с потеплением климата. В кн.: *Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана. Сыктывкар.* 2023. https://elibrary.ru/tvqfzy
 70. Шатилович А.В. Жизнеспособные простейшие в вечной мерзлоте Арктики. *Криосфера Земли.* 2010; 14(2): 69–78. https://elibrary.ru/motkbd

References

1. State Report «On the state of sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Russian Federation in 2023». Moscow; 2024. (in Russian)
2. Semenov S.M., Maleev V.V., Revich B.A., Andreeva A.P., Bogdanovich A.Yu., Dobrolyubov N.Yu., et al. Climatic information for adaptation measures in Russia in the «public health» sector: a short-term perspective. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya.* 2024; 10(3): 413–38. https://doi.org/10.21513/2410-8758-2024-3-413-438 https://elibrary.ru/tioti (in Russian)
3. Malkhazova S.M., Mironova V.A., Bashmakova I.Kh. Natural focal diseases in the Arctic under changing climate. *Vestnik Moskovskogo universiteta.* 2022; (1): 43–57. https://elibrary.ru/igbdb (in Russian)
4. Wang Z., Sun Y., Yao W., Ba Q., Wang H. Effects of cadmium exposure on the immune system and immunoregulation. *Front. Immunol.* 2021; 12: 695484. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.695484
5. Alekseev A.N. Potential consequences of probable global climate warming for the distribution of blood-sucking ectoparasites and the pathogens they transmit. In: *Climate Change and the Health of Russia in the 21st Century: Proceedings of an International Workshop [Izmenenie klimata i zdror'ye Rossii v XXI veke: Sbornik materialov mezhdunarodnogo seminara].* Moscow; 2004: 67–79. (in Russian)
6. Alekseev A.N., Dubinina E.V., Yushkova O.V. Functioning of the «Tick – Pathogens» Parasitic System under Conditions of Increasing Anthropogenic Pressure [*Funktzionirovaniye parazitarnoi sistemy «kleshch – vozбудители» v usloviyakh usilivayushchegosya antropogennoy pressy*]. St. Petersburg; 2008. (in Russian)
7. Alekseev A.N., Dubinina H.V. Anthropogenic pollution, urbanization and the risk of transmissible infection morbidity increase. *Vestnik Rossiiskoi voennomeditsinskoi akademii.* 2009; (2): 184–91. https://elibrary.ru/ktnrbt (in Russian)
8. Alexeyev A.N. The effects of global climatic changes on bloodsucking ectoparasites and pathogens they transmit. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk.* 2006; (3): 21–5. https://elibrary.ru/hsymzn (in Russian)
9. Samoilova T.I., Mishaeva N.P., Senkova T.A., Yashkova S.E., Tsvirk L.S., Gorbunov V.A. Increased morbidity of population by tick-borne infections under technogenic environmental contamination. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti.* 2015; (2): 79–85. https://elibrary.ru/wjbrcn (in Russian)
10. Mishaeva N.P., Gorbunov V.A., Alekseev A.N. Influence of heavy metals on the biology of ixodid ticks and their infection pathogens of natural focal infections nations. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti.* 2013; (1): 83–7. https://elibrary.ru/rbwyr (in Russian)
11. Dubinina E.V., Nikitin A.Ya., Verzhutskaya Yu.A., Morozov I.M. Influence of the anthropogenous press on ticks-carriers population and “vicious circle” creation. *Dal'nevostochnyi zhurnal infektsionnoi patologii.* 2019; (37): 67–8. https://elibrary.ru/rganif (in Russian)
12. Kolyasnikova N.M., Toporkova M.G., Sanchez-Pimentel J.P., Nazarenko A.S., Stukolova O.A., Starodubova I.G., et al. Etiological structure, clinical and epidemiological characteristics of infections transmitted by Ixodic ticks in the Sverdlovsk region at the present stage. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika.* 2023; 22(1): 38–58. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-1-38-58 https://elibrary.ru/xrrhsk (in Russian)
13. Alekseev A.N. A conceptual approach to the phenomenon of antagonistic and synergistic interactions in compound parasitic systems. *Doklady Biochemistry and Biophysics.* 2001; 379(6): 287–9. https://doi.org/10.1023/a:1011615221882 https://elibrary.ru/lqiznf
14. Alekseev A.N., Jensen P. M., Dubinina H.V., Smirnova L.A., Makrourchina N.A., Zharkov S.D. Peculiarities of behaviour of taiga (*Ixodes persulcatus*) and sheep (*Ixodes ricinus*) ticks (*Acarina: Ixodidae*) determined by different methods. *Folia Parasitologica.* 2000; 47(2): 147–53. https://doi.org/10.14411/fp.2000.029 https://elibrary.ru/lfyjyv
15. Borisevich S.V., Grabarev P.A., Lukin E.P., Mishchenko O.A. Ecological and biocenotical relations and epidemiology of some natural foci viral infections. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie.* 2018; 7(3): 114–26. https://doi.org/10.24411/2305-3496-2018-13017 https://elibrary.ru/yhrmt (in Russian)
16. Dvinskikh S.A., Zueva T.V., Zelenina E.S. The role of the environmental situation in the formation of natural focal diseases of the population. *Zdorov'e sem'i – 21 vek.* 2012; (3): 6. https://elibrary.ru/pgejt (in Russian)
17. Korenberg E.I. Ways of improving epidemiological surveillance of natural focal infections. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika.* 2016; 15(6): 18–29. https://elibrary.ru/xemewj (in Russian)
18. Naymushina E.E. Distribution of tick encephalitis in forest areas of Perm krai. In: *The Initiatives of the Young Ane for Science and Production. Collection of Articles of the II All-Russian Scientific and Practical Conference for Young Scientists and Students [Initiativi molodykh – nauke i proizvodstvu. Sbornik statei II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii dlya molodykh uchenykh i studentov].* Penza; 2021: 117–21. https://elibrary.ru/estgij (in Russian)
19. Malkhazova S.M., Mironova V.A., Pestina P.V., Prasolova A.I. New and re-emerging natural focal diseases in Russia as a current problem in the context of global climate change. In: *VI Semenov Readings: the Legacy of P.P. Semenov-Tyan-Shansky and Modern Science. Proceedings of the International Scientific Conference Dedicated to the 190th Anniversary of the Birth of P.P. Semenov-Tyan-Shansky [VI Semenovskie chteniya: nasledie P.P. Semenova-Tyan-Shanskogo i sovremennoye nauka. Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 190-letiyu so dnya rozhdeniya P.P. Semenova-Tyan-Shanskogo].* Lipetsk; 2017: 85–90. https://elibrary.ru/zfuqx (in Russian)
20. Alekseev A.N., Baranova A.M. On the possible relationship between the growth of DDT resistance in malaria vector populations and the increase in the proportion of late manifestations of tertian malaria. In: *Proceedings of the Scientific Conference of the E.I. Martsinovsky Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine "Malaria Control in the USSR at the Present Stage" [Materialy dokladov nauchnoi konferentsii IMPITM im. E.I. Martsinovskogo "Bor'ba s malyariet v SSSR na sovremennom etape"]*. Moscow; 1985: 281–5. (in Russian)
21. Drobolina V.P., Bondareva N.I., Alekseev A.N., Kataeva G.V. Introduction of the Anopheles mosquito into contact with insecticides. *Parazitologiya.* 1988; 22(2): 137–42. (in Russian)
22. McCarty J.P. Ecological consequences of recent climate change. *Conserv. Biol.* 2001; 15(2): 320–31. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002320.x

23. Mokhova I.I., Makosko A.A., Chernokul'skogo A.V., eds. *Climate Change: Causes, Risks, Consequences, Problems of Adaptation and Regulation* [Izmeneniya klimata: prichiny, riski, posledstviya, problemy adaptatsii i regulirovaniya]. Moscow; 2024. <https://elibrary.ru/ijmzx> (in Russian)
24. Yasukevich V.V., Popov I.O., Titkina S.N., Yasukevich N.V. The vulnerability of subjects of the Russian federation in relation to the distribution of the main vectors of Ixodes tick-borne Borelliosis and tick-borne encephalitis in the expected climate change. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*. 2018; 29(4): 8–28. <https://doi.org/10.21513/0207-2564-2018-4-08-28> <https://elibrary.ru/yrxurv> (in Russian)
25. Popov I.O., Semenov S.M., Popova E.N. Assessment of climatogenic hazard of the taiga tick *Ixodes persulcatus* distribution in and neighboring countries at the beginning of the 21st century. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk*. 2021; 85(2): 231–7. <https://doi.org/10.31857/S2587556621020138> <https://elibrary.ru/wguit> (in Russian)
26. Semenov S.M., Popov I.O., Yasukevich V.V. Statistical model for assessing the formation of climate-related hazards based on climate monitoring data. *Russian Meteorology And Hydrology*. 2020; (5): 59–65. <https://doi.org/10.3103/S1068373920050040> <https://elibrary.ru/oykkuj>
27. Yasukevich V.V. Modern aspects of tick-borne encephalitis and Ixodic tick-borne Borelliosis and their climatic component. In: *Sysin Readings – 2021. Proceedings of the II National Congress with International Participation on Human Ecology, Hygiene, and Environmental Medicine [Sysinskie chteniya – 2021. Materialy II National'nogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem po ekologii cheloveka, gigiene i meditsine okruzhayushchei sredy]*. Moscow; 2021: 480–4. <https://elibrary.ru/epxxcz> (in Russian)
28. Prislegina D.A., Dubayanskii 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*. 2021; 11(5): 820–36. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-EOT-1631> (in Russian)
29. Yasukevich V.V., Kazakova E.V., Popov I.O., Semenov S.M. Distribution of *Ixodes Ricinus* L., 1758 and *Ixodes Persulcatus* Shulze, 1930 (Parasitoformes, Ixodidae) in Russia and adjacent countries in view of observable climate changes. *Doklady Earth Sciences*. 2009; 427(5): 688–92. <https://doi.org/10.1134/S1028334X09060312> <https://elibrary.ru/mwximr>
30. Tronin A.A., Tokarevich N.K., Buzinov R.V., Sokolova O.V., Gnatov B.R., Bubnova L.A., et al. Analysis of the dynamics of tick-borne encephalitis incidence and the number of people who appealed to medical organizations about tick bites in the European North of Russia. *Problemy osobo opasnykh infektsii*. 2023; (3): 132–40. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-3-132-140> (in Russian)
31. Oborin M.S., Artamonova O.A. The analysis of geographical spread regularities of tick-borne encephalitis and lyme borreliosis in the territory of Russia. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016; (1): 87–92. <https://elibrary.ru/vntmuj> (in Russian)
32. Tokhov Yu.M., Degtyarev D.Yu., Dubayanskii V.M. *Ixodid Ticks (Morphology, Medical Significance, Population Control) [Ixododovye kleschi (morphologiya, meditsinskoе znachenie, reguliatsiya chislennosti)]*. Stavropol; 2015. (in Russian)
33. Trukhachev V.I., Tokhov Yu.M., Lutsuk S.N., Dylev A.A., Tolokonnikov V.P., D'yachenko Yu.V. Distribution and ecological characteristics of *Hyalomma* ixodid ticks in the ecosystems of the Stavropol region. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye*. 2016; 11(2): 59–69. <https://elibrary.ru/welizmz> (in Russian)
34. Savitskaya T.A., Trifonov V.A., Isaeva G.Sh., Reshetnikova I.D., Pakskina N.D., Serova I.V., et al. Review of the current epidemiological situation on the incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in the world and forecast of the incidence for the territory of the Russian Federation in 2019. *Problemy osobo opasnykh infektsii*. 2019; (2): 30–6. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2019-2-30-36> <https://elibrary.ru/qbuslk> (in Russian)
35. Pestina P.V., Shartova N.V., Grishchenko M.Yu., Varentsov M.I., Krainov V.N., Malkhazova S.M. Medico-ecological effects of climate change on the development of nature-dependent diseases: the case of West Nile fever in the south of Russia. In: *Global Climate Change: Regional Effects, Models, Forecasts. Proceedings of the International Scientific-Practical Conference [Global'nye klimaticheskie izmeneniya: regional'nye effekty, modeli, prognozy. Materialy mezdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii]*. Voronezh; 2019: 440–3. <https://elibrary.ru/bscidt> (in Russian)
36. Zelikhina S.V., Shartova N.V., Mironova V.A., Varentsov M.I. The role of climatic changes in the expansion of west Nile fever Nosoarea in Russia: assessment of spatiotemporal trends. *Arid Ecosystems*. 2021; 27(3): 16–23. <https://doi.org/10.1134/S207909612103015X> <https://elibrary.ru/vkgds>
37. Reisen W.K., Fang Y., Martinez V.M. Effects of temperature on the transmission of West Nile virus by *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 2006; 43(2): 309–17. <https://doi.org/10.1093/jmedent/43.2.309>
38. Zou L., Miller S.N., Schmidtmann E.T. A GIS tool to estimate West Nile virus risk based on a degree-day model. *Environ. Monit. Assess.* 2007; 129(1–3): 413–20. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9373-8>
39. Putintseva E.V., Udobichenko S.K., Nikitin D.N., Boroday N.V., Antonov A.S., Toporkov A.V. West Nile fever: analysis of the epidemiological situation in the Russian federation in 2023, forecast for 2024. *Problemy osobo opasnykh infektsii*. 2024; (1): 89–101. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-1-89-101> <https://elibrary.ru/wdzxot> (in Russian)
40. Yasukevich V.V., Popov I.O., Yasukevich N.V. Modeling of Nozoarel changes and zone of increased epidemic risk of west Nile fever in Russia in connection with the expected climate change. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*. 2019; 30(3–4): 28–37. <https://elibrary.ru/gqluaq> (in Russian)
41. Kiselev A.A., Pavlova T.V., Makhotkina E.L., eds. *Third Assessment Report on Climate Change and Its Consequences on the Territory of the Russian Federation [Tretii otsenochnyi doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyah na territorii Rossiiskoi Federatsii]*. St. Petersburg; 2022. <https://elibrary.ru/coshap> (in Russian)
42. Platonov A.Ye. The influence of weather conditions on the epidemiology of vector-borne diseases by the example of west Nile fever in Russia. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*. 2006; (2): 25–9. <https://elibrary.ru/hsvczv> (in Russian)
43. Borisevich S.V., Yakovlev E.A. Ecological and epidemiological features of the causative agent of Q fever in the Russian Federation and European countries. *Bakteriologiya*. 2016; 1(1): 96–101. <https://doi.org/10.20953/2500-1027-2016-1-96-101> <https://elibrary.ru/uqeqln> (in Russian)
44. Sokirkina E.N., Pichurina N.L., Noskov A.K. Epidemiological situation on q fever in the Russian Federation (during years 2013–2022). *Dal'nevostochnyi zhurnal infektsionnoi patologii*. 2025; (45): 59–64. <https://elibrary.ru/lyiata> (in Russian)
45. Shestopalov N.V., Shashina N.I., Germant O.M., Pakskina N.D., Tsarenko V.A., Verigina E.V., et al. Information letter «Natural and focal infections, which agents are passed by Ixodid ticks, and their nonspecific preventive measures in the Russian Federation (according to 01.01.2019)». *Dezinfektsionnoe delo*. 2019; (1): 37–44. <https://elibrary.ru/yzjkiv> (in Russian)
46. 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*. 2019; 9(1): 162–72. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2019-1-162-172> <https://elibrary.ru/zgxuh> (in Russian)
47. Lvov D.K., Klimenko S.M., Gaidamovich S.Ya., Berezina L.K. *Arboviruses and Arboviral Infections [Arbovirusy i arbovirusnye infektsii]*. Moscow: Meditsina; 1989. (in Russian)
48. Tarasov V.V. *Epidemiology of Vector-Borne Diseases [Epidemiologiya transmissivnykh boleznei]*. Moscow; 2002. (in Russian)
49. Lizinfeld I.A., Pshenichnaya N.Yu., Naidenova E.V., Gurkin G.A., Blinova K.D., Abuoava G.N., et al. Assessment of the influence of climatic factors on the incidence of Crimean hemorrhagic fever: a comprehensive analysis of data for Russia, Kazakhstan, Turkey and Iran between 1999 and 2022. *Problemy osobo opasnykh infektsii*. 2024; (3): 133–43. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-3-133-143> <https://elibrary.ru/obftd> (in Russian)
50. Yasukevich V.V., Popov I.O. Expansion of climatic spatial range of Crimean hemorrhagic fever in Russia and neighboring countries under projected climate change. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya*. 2020; (3): 120–34. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2020-3-120-134> <https://elibrary.ru/ksvlmr> (in Russian)
51. Semenov S.M., Yasukevich V.V., Gel'ver E.S. *Identification of Climatic Changes [Vyyavlenie klimatogennykh izmenenii]*. Moscow; 2006. <https://elibrary.ru/qkgbor> (in Russian)
52. Yasukevich V.V., Titkina S.N., Semionov S.M., Davidovich Ye.A., Yasukevich N.V. The changes of climate in the second half of XX century and in the beginning of XXI century and connected with them changes of climate-determined ranges of main malaria carriers in the territory of Russia and contiguous countries. *Prikladnaya entomologiya*. 2013; 4(1): 24–30. <https://elibrary.ru/qjehot> (in Russian)
53. Yasukevich V.V., Yasukevich N.V. The emergence of foreign tropical species of aedes mosquitoes in the south of Russia – assessment of health risk, taking into account climatic and epidemiological factors. *Trudy Glavnii geofizicheskoi observatorii im. A.I. Voeikova*. 2018; 588: 150–63. <https://elibrary.ru/xslznz> (in Russian)
54. Khaitovich A.B., Lukyanova M.E. The risk of the spread of certain species of mosquitoes – aedes genus as transmitters of zika virus in Russia and Crimea. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni*. 2017; 22(1): 9–17. <https://elibrary.ru/yjchah> (in Russian)
55. Shaikevich E.V., Patraman I.V., Bogacheva A.S., Rakova V.M., Zelya O.P., Ganushkina L.A. Invasive mosquito species aedes albopictus and aedes aegypti on the black sea coast of the Caucasus: genetics (COI, ITS2), *Wolbachia* and *Dirofilaria* infections. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektii*. 2018; 22(5): 574–85. <https://doi.org/10.18699/VJ18.397> <https://elibrary.ru/gmkrbf> (in Russian)
56. Ganushkina L.A., Tanygina E.Yu., Bezzhanova O.V., Sergiev V.P. About the detection of Aedes (Stegomyia) albopictus Skuse mosquitoes on the territory of the Russian Federation. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*. 2012; (1): 3–4. <https://elibrary.ru/uncjhd> (in Russian)
57. Fedorova M.V., Shvets O.G., Yunicheva Yu.V., Medyanik I.M., Ryabova T.E., Ostavnova A.D. Dissemination of invasive mosquito species, Aedes (Stegomyia) aegypti (L., 1762) and Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1895) in the south of Krasnodar region, Russia. *Problemy osobo opasnykh infektsii*. 2018; (2): 101–5. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2018-2-101-105> <https://elibrary.ru/xrvhhv> (in Russian)
58. Martynov V.V., Nikulina T.V. New records of Asian tiger mosquito Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1895) (Diptera: Culicidae) in Crimea. *Polevoi zhurnal biologa*. 2024; 6(3): 273–9. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2024-6-3-273-279> <https://elibrary.ru/lbnxa> (in Russian)
59. Bega A.G., Moskalev A.V., Gordeev M.I. Ecology and distribution of invasive mosquito species Aedes albopictus (Skuse, 1895) in the south of European part of Russia. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii*. 2021; 14(1): 27–38. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-27-37> <https://elibrary.ru/yxippn> (in Russian)
60. Makarov V.V. Global epizootiology. *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal*. 2019; (6): 26–35. <https://doi.org/10.32416/2500-4379-2019-2019-6-26-35> <https://elibrary.ru/khrmkm> (in Russian)

61. Malkhazova S.M., Shartova N.V., Zelikhina S.V., Orlov D.S. Spatially heterogeneous distribution of tick-borne infections in the south of the Far East. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5: Geografiya.* 2023; 78(2): 51–61. <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.2.5> <https://elibrary.ru/radnjd> (in Russian)
62. Zlobin V.I., Danchinova G.A., Suntsova O.V., Badueva L.B. Climate as one of the factors influencing the incidence of tick-borne encephalitis. In: *Climate Change and the Health of Russia in the 21st Century [Izmenenie klimata i zdorov'ye Rossii v XXI veke].* Moscow; 2004: 121–4. <https://elibrary.ru/ucuczz> (in Russian)
63. Rudakov N., Samoylenko I.E., Reschettikova T.A., Savelyev D.A., Kumpan L.V. Modern condition of Siberian tick typhus foci. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNISO.* 2018; (6): 49–53. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-303-6-49-53> <https://elibrary.ru/uunavk> (in Russian)
64. Nikitin A.Ya., Panova T.S., Alekseev A.N., Dubinina E.V., Bogomazova O.L., Kozlova Ju.A. Frequency of exoskeleton anomalies among female taiga ticks in populations from the suburbs of Irkutsk and Bratsk. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta.* 2011; 4(1): 95–8. <https://elibrary.ru/nupuv> (in Russian)
65. Kasimov N.S., Vlasov D.V. Heavy metals and metalloids in urban soils of Russian cities (according to the annual reports of Rosgidromet). *Vestnik Moskovskogo universiteta.* 2018; (3): 14–22. <https://elibrary.ru/xhupu> (in Russian)
66. Shartova N.V., Zelikhina S.V., Korennoy F.I., Mironova V.A., Malkhazova S.M. Prediction of the transmission risk of hemorrhagic fever with renal syndrome using ecological Nish modeling. In: *Kurazhskovskie Readings. Proceedings of the II International Scientific-Practical Conference [Kurazhskovskie chteniya. Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii].* Astrakhan'; 2023: 570–4. <https://elibrary.ru/ibisl> (in Russian)
67. Vatlina T.V., Kotova T.V., Malkhazova S.M., Mironova V.A., Orlov D.S., Rumyantsev V.Yu., et al. *Medico-Geographical Atlas of Russia "Natural Focal Diseases"* [Mediko-geograficheskii atlas Rossii "Prirodnoochagovye bolezni"]. Moscow; 2017. <https://elibrary.ru/vtibrn> (in Russian)
68. Fedorov D.D., Grigoryeva L.A. A record of Ixodes Ricinus (L., 1758) (Acarini, Ixodidae) above the northern border of the range in republic of Karelia, Russian Federation. *Parazitologiya.* 2023; 57(3): 253–60. <https://doi.org/10.31857/S0031184723030055> <https://elibrary.ru/fuhktc> (in Russian)
69. Orlov D.S., Korennoy F.I., Malkhazova S.M. Modeling of the modern potential range of anthrax in the Arctic zone of the Russian Federation and forecasting its possible changes due to global climate warming. In: *Biodiversity of the Extreme North Ecosystems: Inventory, Monitoring, Protection [Bioraznoobrazie ekosistem Krainego Severa: inventarizatsiya, monitoring, Okhrana].* Syktyvkar; 2023. <https://elibrary.ru/tvqfzy> (in Russian)
70. Shatilovich A.V. Viable Protozoa in the Arctic permafrost. *Kriosfera Zemli.* 2010; 14(2): 69–78. <https://elibrary.ru/motkbd> (in Russian)

Сведения об авторах

Салтыкова Марина Михайловна, доктор биол. наук, вед. науч. сотр. ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: saltykova@cspfmba.ru

Жернов Юрий Владимирович, доктор мед. наук, доцент, директор НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: YZhernov@cspfmba.ru

Салтыкова Елена Александровна, канд. биол. наук, науч. сотр. ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: Esaltykova@cspfmba.ru

Юдин Сергей Михайлович, доктор мед. наук, генеральный директор ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: yudin2005@mail.ru

Information about the authors

Marina M. Saltykova, DSc (Biology), leading researcher, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1823-8952> E-mail: saltykova@cspfmba.ru

Yury V. Zhernov, DSc (Medicine), director, A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-8734-5527> E-mail: YZhernov@cspfmba.ru

Elena A. Saltykova, PhD (Biology), Scientific Researcher, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-3180-4370> E-mail: Esaltykova@cspfmba.ru

Sergey M. Yudin, DSc (Medicine), general director, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-7942-8004> E-mail: yudin2005@mail.ru