

КРЫМСКАЯ ГЕМОМРАГИЧЕСКАЯ ЛИХОРАДКА: КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗМЕНЕНИЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНОГО ОЧАГА НА ЮГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Н. Куличенко, Д.А. Прислегина

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия

Резюме. Цель исследования — изучение влияния современных климатических изменений на природный очаг КГЛ на юге Европейской части Российской Федерации и заболеваемость населения этой инфекцией. *Материалы и методы.* В работе использованы итоговые годовые отчеты по заболеваемости КГЛ, предоставленные Управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, результаты эпизоотологического мониторинга за возбудителем КГЛ на территории Волгоградской, Ростовской областей и Ставропольского края. Гидрометеорологические данные были получены из базы данных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», архивов метеостанций, а также из Государственных докладов «О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае» за 2011–2016 гг. *Результаты.* Впервые определено влияние климатических факторов на развитие каждой фазы жизненного цикла иксодовых клещей *H. marginatum* — основного переносчика вируса КГЛ на юге Европейской части Российской Федерации. Показана прямая корреляция значений сезонных аномалий температуры воздуха, определяющей численность иксодовых клещей, и уровня заболеваемости населения КГЛ. Установлено комплексное влияние температуры воздуха и количества выпавших осадков на формирование популяций *H. marginatum* (на примере Ставропольского края). Продемонстрирована корреляция периодов подъема заболеваемости КГЛ с температурными условиями, благоприятными для развития иксодовых клещей. Отрицательные значения аномалий температуры воздуха зафиксированы в годы, предшествующие снижению числа больных КГЛ. Отмечена связь между уровнем заболеваемости КГЛ и степенью увлажнения весенне-летнего и осеннего периодов предшествующего года, оказывающей влияние на жизнедеятельность, процесс метаморфоза преимагинальных фаз клещей и численность популяций *H. marginatum* последующей генерации. Установлена тенденция к расширению ареала возбудителя КГЛ со смещением границы в северном направлении, обусловленная влиянием климатических изменений. Обнаружение вируссофорных иксодовых клещей на территории районов Волгоградской области, граничащих с Приволжским федеральным округом, свидетельствует о риске распространения вируса КГЛ за пределы южных регионов Российской Федерации.

Ключевые слова: Крымская геморрагическая лихорадка, изменения климата, жизненный цикл клещей *Hyalomma marginatum*, заболеваемость населения.

Адрес для переписки:

Прислегина Дарья Александровна
355035, Россия, г. Ставрополь, ул. Советская, 13–15,
ФКУЗ Ставропольский противочумный институт.
Тел.: 8 (962) 448-73-57 (моб.). Тел./факс: 8 (8652) 26-03-12.
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 (mobile). Phone/fax: 8 (8652) 26-03-12.
E-mail: daria775@rambler.ru

Библиографическое описание:

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. doi: 10.15789/2220-7619-2019-1-162-172

Citation:

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 // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 162–172. doi: 10.15789/2220-7619-2019-1-162-172

CLIMATIC PREREQUISITES FOR CHANGING ACTIVITY IN THE NATURAL CRIMEAN-CONGO HEMORRHAGIC FEVER FOCUS IN THE SOUTH OF THE RUSSIAN FEDERATION

Kulichenko A.N., Prislegina D.A.

Stavropol Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Stavropol, Russian Federation

Abstract. Subject of study. Examining an impact of the contemporary climatic changes on the natural CCHF focus as well as CCHF incidence in the South of the European part of the Russian Federation. Materials and methods. Annual Epidemiological Report on CCHF Incidence provided by Departments of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the subjects of the Southern and the North-Caucasian Federal Districts, CCHF Epizootologic Monitoring Report on the territory of the Volgograd Region, Rostov Region and Stavropol Region were used in the study. Hydrometeorological data were obtained from the database of the All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center, weather station archives as well as The 2011–2016 National Report on the State of Environment in the Stavropol Region. Results. For the first time, climatic factors affecting each phase of the life cycle of ixodid tick *Hyalomma marginatum* which is the main CCHF virus vector in the South of the European part of the Russian Federation were identified. A direct correlation between seasonal air temperature fluctuations determining ixodid tick count and CCHF incidence was demonstrated. It was found that the average air temperature and accumulated precipitation collectively affect *H. marginatum* population (e.g., in Stavropol Region). Peak CCHF incidence was demonstrated to correlate with temperature conditions favorable to developing ixodid ticks. In contrast, air temperature fluctuations were noted to negatively impact in the years preceding decreased CCHF incidence. A relation between CCHF incidence and degree of wetting during preceding spring-and-summer as well as autumn seasons affecting vital activity, metamorphosis in pre-imaginal stages and count of the next-generation *H. marginatum* was revealed. Moreover, CCHF virus tended to expand geographic range northwards due to an effects of climatic changes. Virus-carrying Ixodidae found on the territory of the administrative districts of the Volgograd Region adjacent to the Volga Federal District evidence about a risk of CCHF virus spreading outside the Southern Regions of the Russian Federation.

Key words: *Crimean-Congo hemorrhagic fever (CCHF), climatic changes, life cycle of Hyalomma marginatum ticks, morbidity.*

В течение последних лет эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым трансмиссивным инфекциям на территории Российской Федерации сохраняется напряженной — множественные случаи заболевания населения клещевым вирусным энцефалитом, клещевым боррелиозом, а также Крымской геморрагической лихорадкой регистрируются ежегодно. На развитие эпидемического процесса данной группы инфекционных болезней комплексное влияние оказывают абиотические, биотические и социальные (в том числе проводимые профилактические мероприятия) факторы. При этом динамика заболеваемости трансмиссивными инфекциями в значительной степени зависит от погодно-климатических условий, определяющих численность и активность членистоногих переносчиков возбудителей инфекционных болезней.

В пятом Оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (2013 г.) однозначно утверждается факт сохраняющегося глобального потепления климата [22]. Согласно Второму оценочному докладу Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации (2014 г.), скорость продолжающегося потепления в России в целом более чем в 2,5 раза выше средней по планете — температура повышается на 0,45°C за 10 лет. При этом,

наблюдаемая на сегодняшний день некоторая тенденция к снижению темпов всемирного потепления для территории нашей страны не прослеживается. Изменение климата в России не сводится лишь к повышению средней температуры воздуха у поверхности Земли, но проявляется во всех компонентах климатической системы, в том числе в изменениях гидрологического режима и экстремальности климата [6, 4, 12].

Наблюдаемые климатические изменения оказывают влияние на распространение и численность специфических переносчиков возбудителей трансмиссивных природно-очаговых инфекционных болезней, их прокормителей и, как следствие, на уровень заболеваемости населения. Одной из наиболее ранних работ, посвященных изучению данной проблемы, является статья Н.Б. Бирюля, Л.И. Залуцкой «Потепление климата и вспышки клещевого энцефалита», опубликованная в 1965 г. В дальнейшем зависимость формирования популяций членистоногих переносчиков от влияния погодно-климатических факторов была подтверждена результатами многих отечественных и зарубежных исследований [1, 18, 19, 20, 21]. На сегодняшний день доказано, что увеличение количества дней с высокой температурой и пониженной влажностью воздуха способствует повышению численности и удлинению сезон-

ного периода активности клещей. Высокая численность специфических переносчиков возбудителей трансмиссивных инфекций, в свою очередь, приводит к росту инфицирования людей. Так, несмотря на деградацию природных очагов клещевого энцефалита, наблюдаемую с начала XXI в., множественные случаи заболевания, в том числе с летальными исходами, ежегодно регистрируются на территории эндемичных субъектов Российской Федерации [10, 14]. Также отмечаются высокие уровни заболеваемости клещевым боррелиозом и клещевыми риккетсиозами [17].

Для здоровья населения юга России серьезную угрозу представляет Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ) — особо опасная природно-очаговая арбовирусная инфекция, напряженная эпидемиологическая обстановка по которой сохраняется в течение последних двух десятилетий на территории большинства субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов [3, 8, 11]. Основным переносчиком и резервуаром вируса ККГЛ на территории России являются иксодовые клещи *H. marginatum*, высокие показатели численности которых определяют рост заболеваемости населения [7, 14, 15, 16]. При этом на сегодняшний день проблеме влияния климатических изменений на стадии жизненного цикла и активность клещей данного вида не уделяется достаточного внимания. Изучение связи погодных-климатических факторов, определяющих количество клещей *H. marginatum*, и заболеваемости населения КГЛ нами было выполнено на примере Ставропольского края, высокоэндемичного по данной природно-очаговой инфекции [3, 11, 13].

Материалы и методы

В работе использованы итоговые годовые отчеты по заболеваемости КГЛ за 2012–2017 гг., предоставленные Управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, и результаты эпизоотологического мониторинга за возбудителем КГЛ на территории Ставропольского края за 2012–2017 гг., проводимого специалистами ФКУЗ Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора и ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае. Гидрометеорологические данные были получены из базы данных ФГБУ ВНИИГМИ-МЦД (<http://www.meteo.ru>), архивов метеостанций, размещенных на сайте <https://rp5.ru>, а также из Государственных докладов «О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае» за 2011–2016 гг.

Результаты

С момента активизации природного очага КГЛ в 1999 г. отмечается ежегодная регистрация множественных случаев заболевания на территории практически всех административных районов Ставропольского края. Благоприятные ландшафтно-географические и климатические условия, а также широкий спектр мелких млекопитающих и птиц, являющихся прокормителями основного переносчика вируса ККГЛ — клещей *H. marginatum*, благоприятствуют формированию и поддержанию природного очага

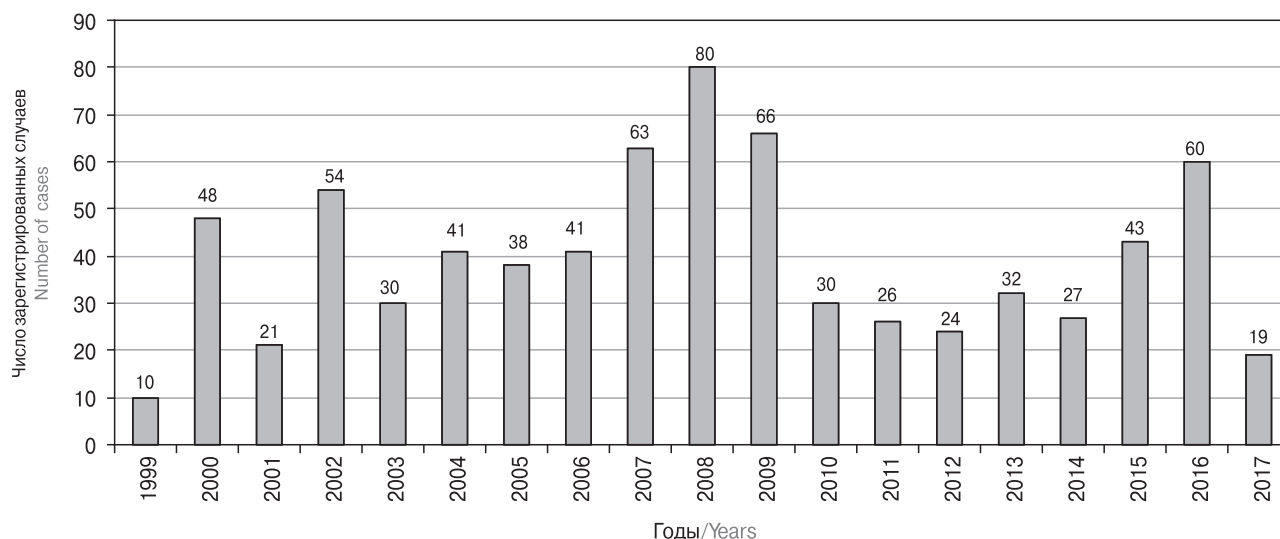


Рисунок 1. Число выявленных случаев заболевания КГЛ в Ставропольском крае с 1999 по 2017 гг.

Figure 1. 1999–2017 CCHF prevalence in the Stavropol Region

данной инфекции в регионе. Всего за исследуемый девятнадцатилетний период было зарегистрировано 753 больных КГЛ (рис. 1).

По данным эпидемиологического анамнеза, заражение в большинстве случаев происходило инокуляционным или контаминационным путем передачи возбудителя КГЛ при уходе за сельскохозяйственными животными, являющимися основными прокормителями имаго клещей. Поэтому высокий уровень заклещевленности крупного и мелкого рогатого скота, обусловленный повышенной численностью *H. marginatum*, прямо коррелирует с ростом заболеваемости населения КГЛ.

Как при многих природно-очаговых инфекциях, заболеваемость КГЛ имеет циклический характер. Первый пик отмечался в 2005–2009 гг., с 2015 г. начался очередной подъем заболеваемости. Для определения связи климатических изменений и динамики эпидемических проявлений КГЛ необходимо четко определить особенности влияния условий окружающей среды на каждую фазу развития основных переносчиков вируса КГЛ, в конечном итоге определяющих численность их популяции.

Жизненный цикл иксодовых клещей данного вида включает 4 морфологические стадии: яйцо и 3 активные — личинка, нимфа и взрос-

лая особь (имаго), последовательная смена которых в значительной мере зависит от влияния погодных-климатических факторов соответствующего сезонного периода [2, 11] (рис. 2).

Для начала и завершения цикла своего развития клещам требуется определенное количество тепловой энергии (сумма эффективных температур). Так, активизация перезимовавших особей *H. marginatum* и их питание на сельскохозяйственных животных начинаются весной при достижении значений дневной температуры воздуха $+9^{\circ}\text{C}$ и ночной не ниже $+2^{\circ}\text{C}$ при солнечной маловетреной погоде — обычно с апреля (несколько позже к этой популяции присоединяются имаго, перелинявшие из перезимовавших нимф) [2, 7, 11]. Пик паразитирования отмечается при среднемесячной температуре воздуха $+16,9^{\circ}\text{C}$ и обычно приходится на май. Длительность питания самок клещей 6–15 суток (максимум 22), после отпадения через 3–22 дня начинается процесс яйцекладки. Эмбриогенез при оптимальной температуре $+26^{\circ}\text{C}$... $+28^{\circ}\text{C}$ проходит за 23–28 суток, то есть от отпадения сытой самки до появления в природе личинок новой генерации проходит от 28 до 40 дней. При температуре воздуха, ниже указанной, развитие яиц задерживается [7, 11]. Повышенные значения температуры в весен-

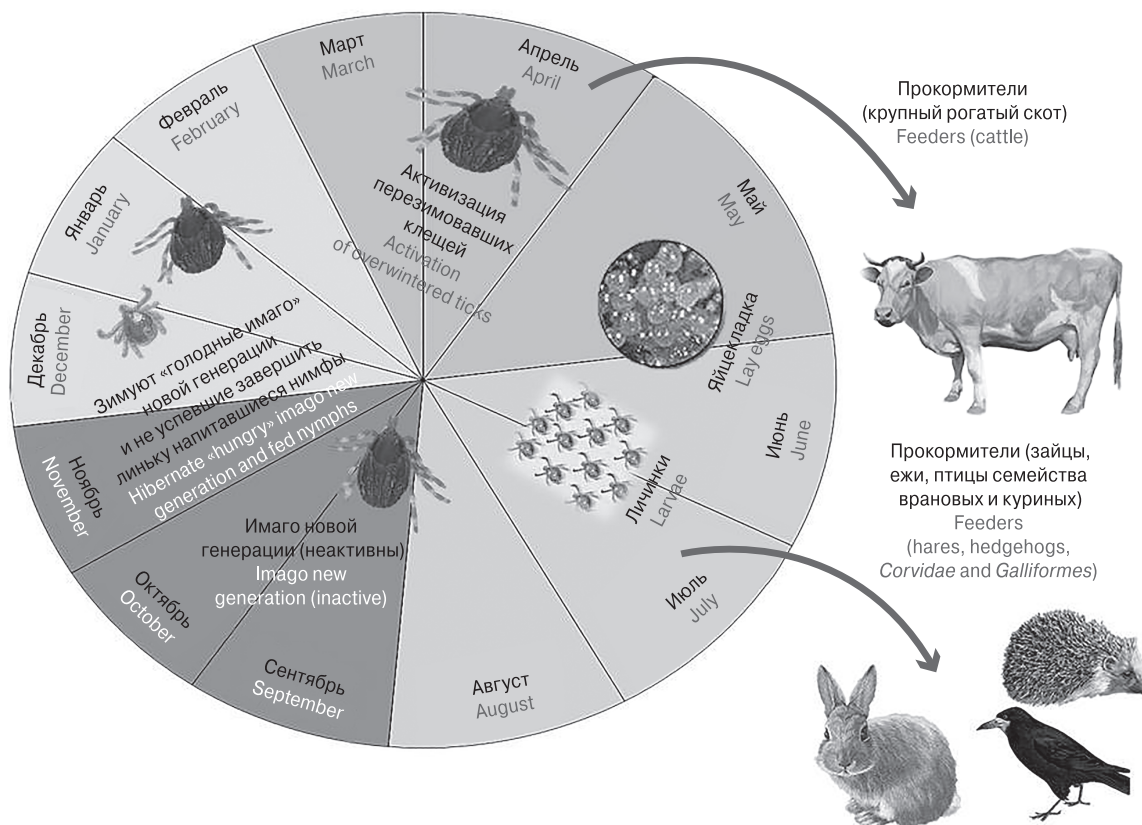


Рисунок 2. Схема жизненного цикла клещей *H. marginatum*

Figure 2. Scheme of *H. marginatum* life cycle

ний период, напротив, способствуют более ранней активизации перезимовавших особей *H. marginatum*, удлинению периода их активной жизнедеятельности и, как следствие, увеличению численности клещей последующей генерации. Губительно на преимагинальные фазы клещей действуют как обильные осадки, так и их недостаток, вызывающий сухость почвы. Личинки появляются в природе во второй половине июня — начале июля. Прокормителями преимагинальных форм клещей являются мелкие млекопитающие, ежи и, особенно, птицы, кормящиеся на земле (грачи, вороны, куропатки, домашние птицы, индейки). Появление личинок отмечается со второй половины июня, а нимф — с первой половины июля [2, 7, 11, 15, 16]. Холодная погода оказывает неблагоприятное влияние на выживаемость личинок. Питание преимагинальных форм клещей на хозяине продолжается от 14 до 28 дней. В сентябре на птицах обнаруживаются лишь единичные личинки и нимфы. Напитавшиеся нимфы, отпавшие от прокормителей осенью и не успевшие перелинять в имаго, зимуют в природе и линяют в имаго весной следующего года [2, 7, 11]. Появившиеся осенью взрослые особи не представляют ни эпизоотической, ни эпидемиологической опасности, так как большинство из них до весны находятся в неактивном состоянии, не обладают агрессивностью и не нападают на животных. Таким образом зимуют напитавшиеся нимфы и голодные имаго. Затяжная, теплая, с умеренным режимом увлажнения осень оказывает благоприятное влияние на жизнедеятельность клещей и может увеличить продолжительность эпидемического сезона. Важный фактор сохранения

жизнеспособности зимующих форм иксодовых клещей — отсутствие низких температур в декабре—феврале. При длительных отрицательных температурах воздуха (ниже -20°C) имеет место промерзание почвы и отмечается гибель клещей [2, 7, 11, 15, 16].

Можно проследить определенную связь между значениями сезонных температурных аномалий воздуха на юге России, влияющих на численность популяции *H. marginatum*, и заболеваемостью населения КГЛ (рис. 3–5).

На представленных графиках видно, что рост температур воздуха, создавая благоприятные условия для развития клещей *H. marginatum* (в весенний период) и сохранения их жизнеспособности (в осенне-зимний период), приводит к увеличению риска заражения населения вирусом ККГЛ и росту количества выявленных больных КГЛ. Наибольшие показатели положительных температурных аномалий и числа выявленных случаев заболевания КГЛ зарегистрированы в 2016 г. Снижение количества больных КГЛ в 2017 г., напротив, совпадает с отрицательными сезонными аномалиями температуры воздуха.

При изучении многофакторного влияния климатических предикторов на клещей *H. marginatum* необходимо также учитывать такой показатель, как количество выпавших осадков. Данный климатический фактор оказывает наиболее важное влияние в весенне-летний период, когда в природе происходит процесс яйцекладки и развитие преимагинальных фаз *H. marginatum*.

Данные, приведенные в таблицах 1 и 2, позволяют проследить связь значений указанных климатических факторов, определяющих числен-



Рисунок 3. Значения весенних аномалий температур воздуха на юге России и число выявленных случаев заболевания населения КГЛ

Figure 3. Spring air temperature fluctuations in the South of the Russian Federation and CCHF prevalence



Рисунок 4. Значения осенних аномалий температур воздуха на юге России и число выявленных случаев заболевания населения КГЛ

Figure 4. Autumn air temperature fluctuations in the South of the Russian Federation and CCHF prevalence

ность клещей *H. marginatum* последующей генерации, с числом больных КГЛ в Ставропольском крае на протяжении последних пяти лет.

Таким образом, рост числа случаев заболевания КГЛ в Ставропольском крае был зарегистрирован в 2013 и 2015–2016 гг. Формированию высокой численности популяций основного переносчика вируса ККГЛ — клещей *H. marginatum*, способствовали благоприятные погодно-климатические условия предшествующего эпидемического сезона (2012, 2014 и 2015 гг. соответственно). Положительные температурные аномалии зимнего периода обеспечили сохранение жиз-

неспособности большинства зимующих особей клещей. Погодно-климатические условия весеннего периода (положительные значения аномалий температуры воздуха и оптимальное количество выпавших осадков) обеспечили более раннее начало активной жизнедеятельности перезимовавших иксодовых клещей, их питания на прокормителях, а также процесса яйцекладки. Положительные температурные аномалии и равномерный, достаточный режим увлажнения летнего сезона оказали благоприятное влияние на развитие преимагинальных фаз, определяя высокую численность популяций клещей последующей генерации. Теплая



Рисунок 5. Значения зимних аномалий температур воздуха на юге России и число выявленных случаев заболевания населения КГЛ

Figure 5. Winter air temperature fluctuations in the South of the Russian Federation and CCHF prevalence

Таблица 1. Значения сезонных аномалий температуры воздуха в Ставропольском крае за 2011–2016 гг. (°С) и число больных КГЛ, зарегистрированных в последующем эпидемическом сезоне (2012–2017 гг.)

Table 1. 2011–2016 Seasonal air temperature (°C) fluctuations in the Stavropol Region and CCHF prevalence in subsequent 2012–2017 epidemic season

Год Year	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn	Зима Winter	Число больных КГЛ CCHF prevalence
2011	+0,1...+2,5	-1,2...+0,8	-2,1...+0,3	-0,5...-4,3	24 (2012 г.)
2012	+2,6...+3,8	+2,2...+3,5	+0,8...+2,2	+0,2...+1,4	32 (2013 г.)
2013	-0,2...+2,6	-0,4...-2,4	-1,4...-4,5	-1,1...-3,9	27 (2014 г.)
2014	+1,7...+5,4	+0,9...+3,5	+0,7...+2,5	+0,4...+6,0	43 (2015 г.)
2015	+3,2...+7,2	+2,1...+5,1	+2,3...+3,6	+1,1...+7,2	60 (2016 г.)
2016	-1,2...-3,4	-3,5...+5,9	-1,4...-3,2	-0,8...-4,6	19 (2017 г.)

с дефицитом осадков осень способствовала удлинению периода активной жизнедеятельности нимф и имаго новой генерации.

Снижение числа больных КГЛ в 2012, 2014, и 2017 гг. — результат неблагоприятного действия климатических факторов предшествующего эпидемического сезона на все стадии развития иксодовых клещей. Отрицательные температурные аномалии зимнего периода были причиной гибели большей части «голодных имаго» и нимф. Неблагоприятное влияние на сохранивших жизнеспособность особей *H. marginatum* оказали отрицательные значения аномалий температуры воздуха, избыточный режим увлажнения весеннего периода, а также появление заморозков в начале апреля. Кроме того, низкая численность иксодовых клещей была обусловлена неблагоприятными для развития преимагинальных фаз *H. marginatum* погодно-климатическими условиями летнего сезона. Значения температуры воздуха в июне-июле были ниже среднеголетних (в 2016 г. с начала июля до середины августа, напротив,

отмечалась чрезмерно жаркая погода, также оказавшая отрицательное влияние на смену стадий жизненного цикла клещей). Режим увлажнения летнего сезона был неравномерным — периоды значительного дефицита осадков с проявлениями почвенной засухи (достигающих критериев опасного метеорологического явления) чередовались с выпадением обильных ливневых дождей, сопровождающихся градом. Осенью неблагоприятное влияние на готовящихся к зимовке особей *H. marginatum* оказали отрицательные значения аномалий температуры воздуха с ранним появлением заморозков и избыточное количество выпавших осадков.

Кроме влияния на развитие и численность популяций клещей *H. marginatum*, наблюдаемые базовые климатические изменения также способствуют расширению ареала вируса ККГЛ на территории Российской Федерации. На сегодняшний день четко прослеживается выраженная тенденция смещения границы распространения возбудителя КГЛ в северном направлении. Изменения границ обусловлены,

Таблица 2. Значения сезонных аномалий количества выпавших осадков в Ставропольском крае за 2011–2016 гг. (в % от нормы) и число больных КГЛ, зарегистрированных в последующем эпидемическом сезоне (2012–2017 гг.)

Table 2. 2011–2016 Seasonal air temperature (% normal range) fluctuations in the Stavropol Region and CCHF prevalence in subsequent 2012–2017 epidemic season

Год Year	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn	Зима Winter	Число больных КГЛ CCHF prevalence
2011	110–220	10–300	150–180	45–90	24 (2012 г.)
2012	90–120	95–110	30–70	70–84	32 (2013 г.)
2013	120–150	70–150	180–200	99–102	27 (2014 г.)
2014	85–95	110–120	80–100	80–120	43 (2015 г.)
2015	80–100	90–110	70–110	90–110	60 (2016 г.)
2016	160–180	10–190	120–170	110–140	19 (2017 г.)

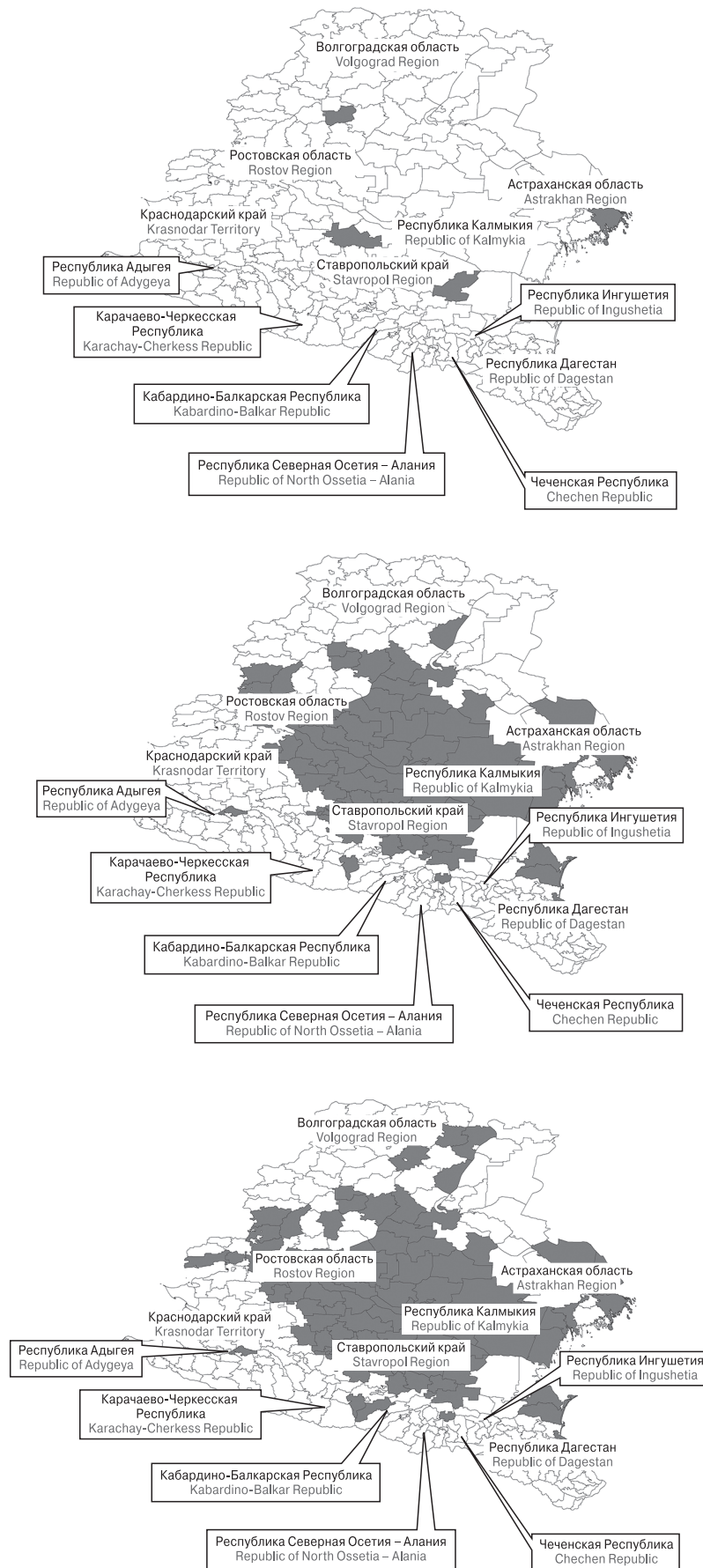


Рисунок 6. Тенденция расширения границы ареала возбудителя КГЛ в северном направлении
 Figure 6. CCHF virus tends to expand geographic range northwards

прежде всего, влиянием повышенной среднегодовой температуры приземного воздуха и характером увлажнения территорий. Так, установлено смещение северной границы ареала клещей *H. marginatum* в Ростовской области на 45 км (с 49°26' с. ш. в 2003 г. до 49°52' с. ш. в 2015 г.) с вовлечением в эпидемический процесс административных районов, где ранее случаи заболевания не регистрировались (Морозовский, Белокалитвинский, Аксайский и Каменский) [5]. Циркуляция вируса ККГЛ подтверждена результатами положительных находок маркеров возбудителя в пробах полевого материала на указанных территориях. Кроме того, в течение последних лет вирусоформные иксодовые клещи выявлены в северных районах Волгоградской области, граничащими с Приволжским федеральным округом (Саратовский область) — Жирновском и Камышинском [9] (рис. 6).

Сохраняющаяся для территории Российской Федерации тенденция потепления климата, проявляющаяся в виде положительных температурных аномалий всех сезонов года, оказывает благоприятное влияние на все стадии развития иксодовых клещей *H. marginatum* и способствует смещению границ циркуляции вируса ККГЛ в северном направлении. Высокая численность основного переносчика возбудителя КГЛ и расширение ареала его распространения способствует росту заболеваемости населения.

Заключение

Таким образом, наблюдаемые современные тенденции изменения климата на территории России оказывают положительное влияние

на развитие иксодовых клещей *H. marginatum*. Высокая эпизоотическая активность природного очага КГЛ способствуют сохранению напряженной эпидемиологической обстановки по данному заболеванию на территории субъектов юга европейской части Российской Федерации.

Результаты проведенных нами исследований демонстрируют комплексное многофакторное влияние климата на смену всех стадий жизненного цикла основного переносчика и резервуара вируса КГЛ. Кроме общеизвестного действия температуры воздуха на развитие иксодовых клещей нами на примере Ставропольского края показана связь динамики эпидемических проявлений КГЛ с режимом увлажнения территории в различные периоды года. Выявлено, что наиболее значительное влияние на жизнедеятельность *H. marginatum* оказывают температурный режим и количество осадков в конце мая и июне — начале июля, когда происходят процесс яйцекладки и развитие преимагинальных фаз. Кроме того, сохранение жизнеспособности зимующих особей клещей зависит от значений температуры в январе — начале февраля. Таким образом, многофакторное действие климата определяет не только длительность периода активности имаго, но и численность особей последующей генерации.

Вследствие продолжающегося потепления климата происходит смещение границы ареала возбудителя КГЛ в северном направлении. Это создает риск распространения инфекции за пределы южных регионов Российской Федерации с вовлечением в эпидемический процесс новых территорий.

Список литературы/References

1. Алексеев А.Н. Влияние глобального изменения климата на кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими возбудителей болезней // Вестник РАМН. 2006. № 3. С. 21–25. [Alexeyev A.N. The effects of global climatic changes on bloodsucking ectoparasites and pathogens they transmit. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk = Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2006, no. 3, pp. 21–25. (In Russ.)]
2. Балашов Ю.С. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 287 с. [Balashov Yu.S. Ixodid ticks are parasites and vectors of infectious diseases. *St. Petersburg: Nauka*. 287 p. (In Russ.)]
3. Василенко Н.Ф., Малецкая О.В., Манин Е.А., Прислегина Д.А., Волынкина А.С., Лисицкая Я.В., Шапошникова Л.И., Таран Т.В., Куличенко А.Н. Причины обострения эпидемиологической обстановки по Крымской геморрагической лихорадке в Российской Федерации в 2016 году // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2017. № 5. С. 17–23. [Vasilenko N.F., Maletskaya O.V., Manin E.A., Prisleгина D.A., Volynkina A.S., Lisitskaya Y.V., Shaposhnikova L.I., Taran T.V., Kulichenko A.N. Causes of deterioration epidemiological situation on Crimean-Congo hemorrhagic fever in the Russian Federation in 2016. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2017, no. 6, pp. 17–23. (In Russ.)]
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. 1004 с. [Second Assessment Report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. *Moscow: Roshydromet*, 2014. 1004 p. (In Russ.)]
5. Дворцова И.В., Айдинов Г.Т., Москвитина Э.А., Швагер М.М. Иксодовые клещи Ростовской области: биоразнообразие, распространение, эпидемиологическое значение // ПестМенеджмент (РЭТ-инфо). 2015. № 1. С. 26–33. [Dvortsova I.V., Aydinov G.T., Moskvitina E.A., Shvager M.M. Ixodic ticks of the Rostov region: biodiversity, area, epidemiological significance. *PestMenedzment (RET-info) = Pest-Management (RAT-info)*, 2015, no. 1, pp. 26–33. (In Russ.)]

6. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. СПб., 2017. 106 с. [Report on the climate risks on the territory of the Russian Federation. *St. Petersburg, 2017. 106 p. (In Russ.)*]
7. Кошкина Н.А., Горячая Е.В. Морфобиологическая характеристика клеща *Hyalomma marginatum marginatum* и меры борьбы с ним // Российский паразитологический журнал. 2013. № 2. С. 10–14. [Koshkina N.A., Goryachaya E.V. The description of tick morphobiology *Hyalomma marginatum marginatum* and its control. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology, 2013, no. 2, pp. 10–14. (In Russ.)*]
8. Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Прислегина Д.А., Дубянский В.М., Григорьев М.П. Эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекционным болезням в Южном, Северо-Кавказском и Крымском федеральных округах в 2015 г.: аналитический обзор. Ставрополь: Литера, 2016. С. 7–18. [Kulichenko A.N., Maletskaya O.V., Vasilenko N.F., Manin E.A., Prislegina D.A., Dubyanskiy V.M., Grigoryev M.P. Epidemiological situation on natural focal infectious diseases in the territory of Southern, North-Caucasian and Crimean Federal Districts in 2015: analytical review. *Stavropol: Litera, 2016. pp. 7–18. (In Russ.)*]
9. Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Прислегина Д.А., Дубянский В.М., Григорьев М.П. Эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекционным болезням в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах в 2016 г.: аналитический обзор. Ставрополь, 2017. С. 8–18. [Kulichenko A.N., Maletskaya O.V., Vasilenko N.F., Manin E.A., Prislegina D.A., Dubyanskiy V.M., Grigoryev M.P. Epidemiological situation on natural focal infectious diseases in the territory of Southern and North-Caucasian Federal Districts in 2016: analytical review. *Stavropol, 2017. pp. 8–18. (In Russ.)*]
10. Носков А.К., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Пакскина Н.Д., Яценко Е.В., Веригина Е.В., Иннокентьева Т.И., Балахонов С.В. Клещевой вирусный энцефалит в Российской Федерации: особенности эпидемического процесса в период устойчивого спада заболеваемости, эпидемиологическая ситуация в 2016 г., прогноз на 2017 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. № 1. С. 37–43. [Noskov A.K., Nikitin A.Y., Andaev E.I., Pakskina N.D., Yatsmenko E.V., Verigina E.V., Innokent'eva T.I., Balakhonov S.V. Tick-borne virus encephalitis in the Russian Federation: features of epidemic process in steady morbidity decrease period, epidemiological condition in 2016 and the forecast for 2017. *Problemy osobo opasnykh infektsii = Problems of Particularly Dangerous Infections, 2017, no. 1, pp. 37–43. doi:10.21055/0370-1069-2017-1-37-43 (In Russ.)*]
11. Онищенко Г.Г., Ефременко В.И., Бейер А.П. Крымская геморрагическая лихорадка. М.: ГОУ ВУНМЦ, 2005. 269 с. [Onishchenko G.G., Efremenko V.I., Beyer A.P. Crimean-Congo hemorrhagic fever. *Moscow: GOUVUNMTs, 2005. 269 p. (In Russ.)*]
12. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. II. Последствия изменения климата. М.: Росгидромет, 2008. 291 с. [Assessment Report on climate change and its consequences in the Russian Federation. vol. II. Effects of climate change. *Moscow: Roshydromet, 2008. 291 p. (In Russ.)*]
13. Прислегина Д.А., Малецкая О.В., Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Ковальчук И.В. Эпидемиологические особенности природно-очаговых инфекционных болезней в Ставропольском крае в 2015 году // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 1. С. 52–55. [Prislegina D.A., Maletskaya O.V., Vasilenko N.F., Manin E.A., Kovalchuk I.V. Epidemiological features of natural focal infections in the Stavropol region in 2015. *Zdorov'e naseleniia i sreda obitaniia = Public Health and Environment, 2017, no. 1, pp. 52–55. (In Russ.)*]
14. Ревич Б.А. Изменение здоровья населения России в условиях меняющегося климата // Проблемы прогнозирования. 2008. № 3. С. 140–150. [Revich B.A. Changing health population in the Russian Federation in conditions climate change. *Problemy prognozirovaniia = Problems of Forecasting, 2008, no. 3, pp. 140–150. (In Russ.)*]
15. Тохов Ю.М., Чумакова И.В., Луцук С.Н., Дьяченко Ю.В., Котенев Е.С., Зайцев А.А. Иксодовые клещи — резервуар возбудителей инфекционных и инвазионных болезней на территории Ставропольского края // Вестник ветеринарии. 2013. № 2. С. 19–21. [Tokhov Yu.M., Chumakova I.V., Lutsuk S.N., Dyachenko Yu.V., Kotenev E.S., Zaitsev A.A. Ticks as the reservoir of contagious diseases in the Stavropol territory. *Vestnik veterinarii = Newsletter of Veterinary Science, 2013, no. 2, pp. 19–21. (In Russ.)*]
16. Трухачев В.И., Тохов Ю.М., Луцук С.Н., Дылев А.А., Толоконников В.П., Дьяченко Ю.В. Распространение и экологическая характеристика иксодовых клещей рода *Hyalomma* в экосистемах Ставропольского края // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, № 2. С. 59–69. [Trukhachev V.I., Tokhov Yu.M., Lutsuk S.N., Dylev A.A., Tolokonnikov V.P., Dyachenko Yu.V. Distribution and ecological characteristics of *Hyalomma* ixodid ticks in the ecosystems of the Stavropol region. *Iug Rossii: ekologiya, razvitie = South of Russia: Ecology, Development, 2016, vol. 11, no. 2, pp. 59–69. doi: 10.18470/1992-1098-2016-2-59-69 (In Russ.)*]
17. Ястребов В.К., Рудаков Н.В., Шпынов С.Н. Трансмиссивные клещевые природно-очаговые инфекции в Российской Федерации: тенденции эпидемического процесса, актуальные вопросы профилактики // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2012. № 4. С. 91–93. [Yastrebov V.K., Rudakov N.V., Shpynov S.N. Transmissible tick-borne natural focal infections in the Russian Federation: trends of the epidemiological process, actual prophylaxis problems. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk) = Siberian Medical Journal (Irkutsk), 2012, no. 4, pp. 91–93. (In Russ.)*]
18. Ясюкевич В.В., Титкина С.Н., Попов И.О., Давидович Е.А., Ясюкевич Н.В. Климатозависимые заболевания и членистоногие переносчики: возможное влияние наблюдаемого на территории России изменения климата. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М.: ИГКЭ, 2013. Т. 25. С. 314–359. [Yasjukevich V.V., Titkina S.N., Popov I.O., Davidovich E.A., Yasjukevich N.V. Climate-dependant diseases and arthropod vectors: possible influence of climate change observed in Russia. In: Problems of ecological monitoring and ecosystem modelling. *Moscow: IGKE, 2013, vol. 25, pp. 314–359. (In Russ.)*]
19. Githeko A.K., Lindsay S.W., Confalonieri U.E., Patz J.A. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bull. World Health Organ., 2000, vol. 78, no. 9, pp. 1136–1147.*

20. Kovats R.S., Campbell-Lendrum D.H., McMichael A.J., Woodward A., CoxEarly J.S. Early effects of climate change: do they include changes in vector-borne disease? *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 2001, vol. 29, no. 356 (1411), pp. 1057–1068. doi:10.1098/rstb2001.0894
21. Mills J.N., Gage K.L., Khan A.S. Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: a review and proposed research plan. *Environ. Health Perspect.*, 2010, vol. 118, no. 11, pp. 1507–1514. doi:10.1289/ehp.0901389
22. Stocker, T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC*, 2013, 1535 p.

Авторы:

Куличенко А.Н., член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, директор ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия;

Прислегина Д.А., врач-инфекционист лаборатории эпидемиологии ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь, Россия.

Authors:

Kulichenko A.N., Corresponding Member of RAS, PhD, MD (Medicine), Professor, Director of Stavropol Research Institute of Rospotrebnadzor, Stavropol, Russian Federation;

Prislegina D.A., Infectious Disease Physician, Laboratory of Epidemiology, Stavropol Plague Control Research Institute, Stavropol, Russian Federation.

Поступила в редакцию 13.03.2018
Принята к печати 25.02.2019

Received 13.03.2018
Accepted 25.02.2019