



Шур П.З.<sup>1</sup>, Редько С.В.<sup>1</sup>, Хрущева Е.В.<sup>1</sup>, Фокин В.А.<sup>1</sup>, Виноградова А.И.<sup>2</sup>,  
Хасанова А.А.<sup>1</sup>

## Методические подходы к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь, Россия;

<sup>2</sup>ФБУН «Научно-исследовательский институт дезинфектологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 117246, Москва, Россия

**Введение.** Важнейшим методом защиты от комаров является применение репеллентов и инсектицидов. В научной литературе практически отсутствуют сведения о риске для здоровья человека от укусов комаров вследствие неприменения этих средств. Изучена информация о распространённости, заражённости комаров – переносчиков возбудителей инфекций; биологические риски от неприменения репеллентов и инсектицидов.

**Цель исследования** – разработка методических подходов к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств.

**Материалы и методы.** Использованы методы изучения релевантной научной литературы, анализа данных статистической отчётности, основные положения методологии оценки риска для здоровья.

**Результаты.** Предложенные методические подходы апробированы при различных сценариях применения репеллентов и инсектицидов, проведён расчёт предотвращённых рисков, обусловленных развитием инфекционных заболеваний, переносчиками возбудителей которых являются комары.

**Заключение.** Для реализации методических подходов использованы два сценария развития ситуации: с использованием репеллентов и инсектицидов или их неприменением. Рассчитаны показатели индивидуального, популяционного и предотвращённого рисков для здоровья с учётом тяжести вреда здоровью. Установлено, что индивидуальный риск для здоровья лихорадки Западного Нила (ЛЗН) и диروفилариоза на эндемичных территориях в условиях неприменения репеллентов и инсектицидов оценивается как приемлемый –  $1,2 \cdot 10^{-8}$  и  $1,7 \cdot 10^{-5}$  соответственно. В условиях применения репеллентов или инсектицидов на территории с постоянно регистрируемой заболеваемостью ЛЗН популяционный риск заболеть лихорадкой снижается в 10 раз. Предотвращённый риск для здоровья составляет 0,297 случая на 2,8 млн населения. При использовании репеллентов или инсектицидов значительно снижается популяционный риск заболеваемости диروفилариозом. Предотвращённый риск для здоровья составляет 8,8 случая при расчёте на население численностью 579 103 человека.

**Ключевые слова:** комары; оценка риска для здоровья; репеллентные и инсектицидные средства; инфекционные заболевания

**Для цитирования:** Шур П.З., Редько С.В., Хрущева Е.В., Фокин В.А., Виноградова А.И., Хасанова А.А. Методические подходы к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(10): 1179-1185. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1179-1185>

**Для корреспонденции:** Редько Светлана Валентиновна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. методов анализа внешних рисков ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь. E-mail: redkov@fcrisk.ru

**Участие авторов:** Шур П.З. – концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Редько С.В., Хрущева Е.В., Фокин В.А., Виноградова А.И., Хасанова А.А. – сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

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

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила 08.07.2021 / Принята к печати 28.09.2021 / Опубликована 31.10.2021

Pavel Z. Shur<sup>1</sup>, Svetlana V. Redko<sup>1</sup>, Ekaterina V. Khrushcheva<sup>1</sup>, Vladimir A. Fokin<sup>1</sup>,  
Arina I. Vinogradova<sup>2</sup>, Anna A. Khasanova<sup>1</sup>

## Methodological approaches to assessment of the decline for health risk reduction from mosquito bites due to the application of repellents and insecticides

<sup>1</sup>Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation;

<sup>2</sup>Scientific Research Disinfectology Institute, Moscow, Russian Federation

**Introduction.** The use of repellents and insecticides is the most important method of protection against mosquitoes. In the scientific literature, there is practically no information about the risk from mosquito bites to human health due to the non-use of these funds. The information on the prevalence, infection of mosquito-carriers of infectious agents was studied; biological risks from non-use of repellents and insecticides.

**The aim of the study** is to develop methodological approaches to assessing the reduction of health risk from mosquito bites due to the use of repellent and insecticidal agents.

**Materials and methods.** The methods of studying relevant scientific literature, analysis of statistical reporting data, the main stages of the methodology for assessing health risks were used.

**Results.** The proposed methodological approaches have been tested in various scenarios for the use of repellents and insecticides in comparison with the averted risks associated with the development of infectious diseases carried by mosquitoes.

**Conclusion.** For the implementation of methodological approaches, scenarios and parameters of the development of the situation with the use of repellents and insecticides or their non-use are proposed. Indicators of individual, population and prevented health risks were calculated, considering the severity of harm to health. The personal health risk of West Nile fever (WNF) and dirofilariasis in non-endemic areas without application repellents and insecticides is assessed as acceptable -  $1.2 \cdot 10^{-8}$  and  $1.7 \cdot 10^{-5}$ , respectively. At the territory with constantly recorded WNF incidence, the application of repellents or insecticides diminished the population risk of contracting fever by ten times. The averted health risk is 0.297 cases per 2.8 million population. When using repellents or insecticides, the population risk of dirofilariasis is significantly reduced. The averted health risk is 8.8 cases per population of 579,103 people.

**Keywords:** mosquitoes; health risk assessment; repellent and insecticidal agents; infectious diseases

**For citation:** Shur P.Z., Redko S.V., Khrushcheva E.V., Fokin V.A., Vinogradova A.I., Khasanova A.A. Methodological approaches to assessing health risk reduction from mosquito bites due to the use of repellent and insecticide. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100(10): 1179-1185. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1179-1185> (In Russ.)

**For correspondence:** Svetlana V. Redko, MD, PhD, Senior Researcher, Laboratory of Environmental Risk Analysis Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: redkov@fcrisk.ru

#### Information about authors:

Shur P.Z., <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105> Redko S.V., <https://orcid.org/0000-0002-2736-5013> Khrushcheva E.V., <https://orcid.org/0000-0003-2107-8993> Fokin V.A., <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006> Khasanova A.A., <https://orcid.org/0000-0001-7438-0358> Vinogradova A.I., <https://orcid.org/0000-0002-3253-4571>

**Contribution:** Shur P.Z. – concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; Redko S.V., Khrushcheva E.V., Fokin V.A., Vinogradova A.I., Khasanova A.A. – collection and processing of material, statistical processing, writing text.

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

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

Received: July 8, 2021 / Accepted: September 28, 2021 / Published: October 31, 2021

## Введение

В современных условиях увеличения масштабов и интенсивности освоения сельскохозяйственных угодий с целью расширения городской застройки и развития территорий вокруг населённых пунктов возникают предпосылки для создания и значительного роста контактов человека с природными очагами инфекционных болезней [1]. Эпидемиологические особенности многочисленных природно-очаговых инфекций, возбудители которых обитают в определённых биогеоценозах и природных ландшафтах, представляют серьёзную опасность для здоровья человека. Эпидемиологический процесс инфекций, для которых свойственен феномен природной очаговости, характеризуется наличием обязательного природного фактора – переносчика возбудителя, которым являются представители семейства комаров. Потепление климата расширяет географическое распространение комаров-переносчиков, а увеличение температуры ускоряет развитие возбудителя в организме переносчика, облегчая передачу инфекции восприимчивому организму [2, 3]. Вместе с тем высока вероятность круглогодичного выплода комаров в подвалах жилых домов, подземных коммуникациях [4]. Наряду с этим активизация эпидемиологического процесса инфекций, переносчиками которых являются комары, связана с неудовлетворительной работой по подавлению численности комаров, сокращением объёмов санитарной очистки пригородных лесопарковых зон, наличием неорганизованных свалок бытовых и коммунальных отходов<sup>1,2</sup>.

Комары осуществляют передачу человеку возбудителей множества природно-очаговых инфекций с трансмиссивным механизмом передачи – лихорадок Зика, денге, чикунгуны, Западного Нила, долины Рифт, Карельской лихорадки, диофиляриоза, туляремии и др.

В связи с отсутствием средств иммунизации против большинства трансмиссивных инфекций одним из основных направлений борьбы с ними являются мероприятия, направленные на защиту с применением средств неспецифической индивидуальной и коллективной защиты – репеллентов и инсектицидов. Вместе с тем в отечественной научной литературе практически отсутствуют сведения об оценке риска для здоровья населения от неприменения указанных средств в условиях нападения комаров, а также о предотвращённых рисках, обусловленных инфекциями, передающимися комарами.

Цель – разработка методических подходов к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств.

## Материалы и методы

Для изучения и анализа отечественной и зарубежной научной информации в отношении возможных эффектов от неприменения репеллентов и инсектицидов, вероятности развития инфекционных заболеваний, передающихся комарами, использованы теоретические методы научного познания – анализ, синтез, индукция, абстрагирование [5]. По данным литературы изучена информация о заражённости комаров – переносчиков возбудителей инфекций в разных географических регионах, об уровнях заболеваемости природно-очаговыми инфекциями с трансмиссивным механизмом передачи в различных климатогеографических условиях России и мира.

По данным федеральной статистической отчётности за 2015–2019 гг. проанализирована информация о распространённости комаров – переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний в разных географических регионах России. В основу разработки методических подходов к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств положены этапы методологии оценки риска для здоровья человека [6, 7]. При характеристике риска ориентировались на систему критериев приемлемости риска<sup>3</sup>. В качестве приемлемого риска принималась величина, равная или меньшая  $1 \cdot 10^{-4}$ .

Апробирование названных методических подходов, а также оценка предотвращённых рисков, обусловленных развитием инфекционных заболеваний, переносчиками возбудителей которых являются комары, осуществлялись при различных сценариях применения репеллентных и инсектицидных средств. Для оценки достоверности полученных результатов применяли *t*-критерий, статистически значимыми считали различия при уровне  $p \leq 0,05$ . Обработку результатов исследований осуществляли с применением статистических методов (Statistica 6.0).

## Результаты

Для реализации этапа, аналогичного этапу идентификации опасности, проведён анализ релевантной научно-технической литературы, содержащей сведения о приоритетных факторах, оказывающих негативное влияние на здоровье от

<sup>1</sup> О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году: Государственный доклад. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011; 431 с.

<sup>2</sup> О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2011 году: Государственный доклад. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012; 316 с.

<sup>3</sup> Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду; Р 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора. 2004; 144 с.

неприменения репеллентов и инсектицидов при укусах комаров. Установлен ряд особенностей распространения кровососущих комаров, являющихся неотъемлемым компонентом экосистемы. В настоящий момент в фауне северо-восточной части Восточно-Европейской равнины насчитывается около 30 видов комаров. На территории России кровососущие насекомые имеют широкое распространение от тайги, тундры и лесотундры до степной и пустынной зон. В фауне северо-запада европейской части России кровососущие комары представлены 15–20% от общего числа комплекса гнуса [3, 8, 9]. Комары являются переносчиками возбудителей множества природно-очаговых инфекций с трансмиссивным механизмом передачи – малярии, жёлтой лихорадки, лихорадки Зика, денге, Западного Нила и др., а также дирофиляриоза, арбовирусных энцефалитов, туляремии и др. [10].

В условиях города заражённые комары могут нападать на человека круглосуточно и круглогодично, поскольку в подвалах многоэтажных домов с центральным отоплением формируются условия, способствующие выводу популяций комаров *Culex pipiens* [8].

Из природно-очаговых заболеваний, переносчиками которых являются немалярийные комары, наибольшее значение имеет лихорадка Западного Нила (ЛЗН) [11]. Циркуляция вируса Западного Нила в природе поддерживается переносчиками-комарами рода *Culex* и передаётся человеку через укусы инфицированными комарами. В ряде стран юга Европы и Средиземноморья в сезон 2019 года заболеваемость населения ЛЗН превысила среднеголетние значения. В США в 2019 году, по данным Центра по контролю и профилактике заболеваний, показатель заболеваемости ЛЗН составил 0,3 на 100 тыс. населения. На территории Канады, по данным Агентства общественного здравоохранения, в сезон 2019 года зарегистрировано 37 случаев заболевания ЛЗН, показатель заболеваемости – 0,1 на 100 тыс. населения [12]. Потенциальными переносчиками ЛЗН на территории России могут считаться около 16 видов комаров. При этом энтомологическая ситуация в субъектах РФ характеризуется разными показателями численности и распространённости комаров-переносчиков в зависимости от конкретных климатических условий и действия природных факторов [8, 12, 13]. Исследователи утверждают, что в последние годы на территории России следует ожидать расширения ареала распространения комаров, дальнейшего выявления возбудителя ЛЗН в объектах внешней среды и появления случаев заболевания людей на более северных территориях. Так, в 2019 году в России, по данным эпидемиологического мониторинга, с учётом активного выявления больных ЛЗН среди лихорадящих больных, зарегистрировано 352 лабораторно подтверждённых случая заболевания ЛЗН (показатель заболеваемости – 0,2 на 100 тыс. населения), что в 2 раза выше среднеголетних показателей (2012–2017 гг. – 0,1 на 100 тыс. населения) и в 4 раза выше показателя за 2018 год (0,05 на 100 тыс. населения) [12].

В последние годы неуклонно растёт заболеваемость дирофиляриозом и его доли в структуре общей заболеваемости редкими гельминтозами. Дирофиляриоз – единственный трансмиссивный гельминтоз, вызывающий заболевание человека в странах умеренного климата [8, 14, 15]. В последние 30 лет в России существенно увеличилось число случаев обнаружения у людей дирофилярий с местной передачей инвазии в зоне умеренного климата, дирофиляриоз зарегистрирован в 53 субъектах РФ [16]. Особенно заметен рост заболеваемости дирофиляриозом на юге европейской части России, где благодаря климатическим условиям сезон трансмиссивной передачи дирофилярий составляет от пяти до семи месяцев в году [17]. Вместе с тем многие исследователи отмечают расширение ареала распространения дирофилярий в северном направлении [18]. Проблема роста заболеваемости дирофиляриозом обусловлена потеплением климата, широкой циркуляцией возбудителя в природной среде, массовой миграцией безнадзорных собак в населённых пунктах, отсутствием надлежащих мер по дегельминти-

зации заражённых животных. Вместе с тем результаты мониторинговых исследований за 2016–2019 гг. на территориях антропогенных очагов дирофиляриоза свидетельствуют о сохраняющемся риске заражения населения<sup>4</sup>.

На основании изложенного выше для включения в дальнейшую оценку риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентов и инсектицидов были выбраны наиболее актуальные трансмиссивные инфекции – ЛЗН и дирофиляриоз, представляющие угрозу для здоровья человека и характеризующиеся реальным или малоизученным риском для здоровья.

С целью реализации этапа, аналогичного этапу оценки зависимости «доза – ответ (эффект)», по литературным данным определяли негативные ответы со стороны критических органов и систем организма при наиболее часто встречающихся инфекциях, переносчиками которых являются комары. Показатель тяжести заболеваний оценивали в соответствии со способом оценки интегрального допустимого риска отдельных классов и видов продукции для здоровья человека и одновременно в соответствии с дискретными интервалами для каждой степени тяжести нарушения здоровья по условной интервальной шкале от нуля до единицы<sup>5</sup>. В качестве негативного ответа со стороны организма принимали функциональные отклонения и синдромы (дискретный интервал степени тяжести для функциональных отклонений и синдромов – 0,000011–0,00005). В качестве показателя тяжести использовали величину 0,00005, которая соответствует наиболее негативному сценарию воздействия и исключает недооценку полученных величин риска.

Для оценки риска для здоровья, обусловленного негативными ответами, применяли количественные показатели риска, при которых риск для здоровья рассматривался как вероятность причинения вреда здоровью с учётом тяжести этого вреда<sup>6</sup>. При этом (1):

$$R (\text{риск для здоровья}) = P \cdot G, \quad (1)$$

где  $P$  – вероятность причинения вреда здоровью;  $G$  – тяжесть причинения вреда здоровью.

Как показывает многолетнее изучение клинических особенностей ЛЗН, у пациентов отмечаются умеренные симптомы интоксикации в виде головокружений (21,9%), головной боли (56,3%), нарушений сна (25%), миалгий (75%), гепатомегалии (42,4%) и болей в крупных суставах (37,5%). Кроме того, для клинических проявлений ЛЗН характерными являются риниты, боль в горле, сухой кашель [19].

В диагностике дирофиляриоза в 50% случаев отмечается локализация возбудителя под кожей век, в слизистой оболочке и под конъюнктивой, в брюшной полости; наблюдаются поражения лёгких, мочеполовой системы [20, 21]. Отметим, что в литературе не встречается информация относительно зависимости тяжести клинических проявлений ЛЗН или дирофиляриоза от уровней заражённости и распространённости комаров на территории.

В ходе выполнения этапа, аналогичного этапу оценки экспозиции, для установления наиболее значимых путей воздействия на организм человека показателей заражённости комаров и распространённости комаров на территории проанализирована информация релевантных научных источников в отношении заражённости комаров – переносчиков возбудителей ЛЗН и дирофиляриоза – и данные

<sup>4</sup> О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2020; 299 с.

<sup>5</sup> Патент РФ № 2008101258/14.09.01.2008 г. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З., Трусов П.В., Шевырева М.П., Гончарук Н.Н. Способ определения интегрального допустимого риска отдельных классов и видов продукции для здоровья человека. Патент России № 2368322. 2009. Бюл. № 27.

<sup>6</sup> Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.

формы № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта РФ» федерального статистического наблюдения за 2015–2019 гг. Анализ формы № 18 позволил установить, что в период 2015–2019 гг. наиболее масштабная заселённость объектов немаларийными комарами в природных биотопах регистрировалась в Красноярском крае (96,8%), Нижегородской (98,9%) области; в водоёмах – в Омской (99,3%), Саратовской (99,2%), Волгоградской (98,2%) областях; в зданиях и сооружениях – в Новосибирской (98,2%), Астраханской (96,3%) областях. Полученные результаты свидетельствуют, что наиболее высокие показатели заселённости немаларийными комарами природных биотопов, водоёмов, а также антропогенных объектов наблюдаются на территориях с климатом от умеренно континентального до переходного к влажному субтропическому. Результаты изучения и анализа информации о заселённости комарами различных объектов использованы для выбора территорий с различными климатогеографическими условиями с целью разработки сценариев использования репеллентов и инсектицидов.

Эпидемически опасным комара делает заражённость возбудителями инфекционных заболеваний. Исследованиями установлено, что на одной из северных территорий России общая заражённость кровососущих комаров микрофиляриями составляет 5,4%, при этом наиболее высокая заражённость личинками дирофилярий наблюдается у комаров рода *Culex* – 6,2% [22]. На отдельных территориях юга России экстенсивность инвазии комаров составила 5,9–9,7%, что объясняется большим числом на этих территориях тёплых дней, благоприятных для развития личинок дирофилярий [23, 24].

Апробирование предложенных методических подходов к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров осуществлялось с учётом различных сценариев применения репеллентов и инсектицидов:

1. Неприменение репеллента или инсектицида при укусах комаров на примере одной из территорий России с умеренно континентальным климатом и постоянно регистрируемой заболеваемостью лихорадкой Западного Нила.

1.1. Вероятность укуса комара на протяжении всей жизни человека  $P_{(0)}$  предположили считать равной 1.

1.2. Заражённость популяции комаров вирусом лихорадки Западного Нила, в соответствии с данными литературы, равна 3,3% [25] (вероятность заражённости 0,033 ( $P_1$ )).

1.3. Вероятность укуса комара, заражённым возбудителем инфекционного заболевания ( $P_2$ ), рассчитывали как произведение вероятности укуса комара на протяжении всей жизни человека ( $P_0$ ) и вероятности заражённости комара возбудителем инфекционного заболевания ( $P_1$ ) (2):

$$P_2 = P_0 \cdot P_1 = 0,033 \quad (2)$$

1.4. По данным Роспотребнадзора, заболеваемость лихорадкой Западного Нила в абсолютных цифрах составляет 2 случая<sup>7</sup>, что в интенсивных показателях составляет ( $P_3$ ) 0,072 на 100 тыс. населения (численность населения на изучаемой территории на момент регистрации данного уровня заболеваемости – 2 785 500 человек<sup>8</sup>).

1.5. С применением указанной выше информации проведён расчёт вероятности развития инфекционного заболевания при укусе комара, заражённости которого не изучена/нет данных ( $P_4$ ), представляющей произведение вероятности укуса комара, заражённого возбудителем инфекционного заболевания ( $P_2$ ), и вероятности

развития инфекционного заболевания при укусе заражённым комаром ( $P_3$ ) (3):

$$P_4 = P_2 \cdot P_3 = 0,033 \cdot 0,072 = 0,0024. \quad (3)$$

1.6. Для количественной характеристики риска причинения вреда здоровью от укусов комаров рассчитывали показатели индивидуального и популяционного риска. Индивидуальный риск ( $R_{инд.}$ ) вычисляли как произведение вероятности развития неблагоприятных эффектов у индивидуума вследствие укуса любого комара, заражённость которого не изучена/нет данных ( $P_4$ ), и тяжести последствий причинённого вреда здоровью (4):

$$R_{инд.} = P_4 \cdot G = 0,0024 \cdot 0,00005 = 1,2 \cdot 10^{-7} (0,00000012),$$

где  $G$  – тяжесть причинения вреда здоровью.

1.7. Популяционный риск ( $R_{п.}$ ) как мера ожидаемой частоты вредных эффектов среди всего населения на данной территории определяется как произведение величины индивидуального риска и численности населения (5):

$$R_{п.} = R_{инд.} \cdot N = 0,00000012 \cdot 2\,785\,500 = 0,33,$$

где  $N$  – численность населения.

На основании приведённых расчётов установлено, что при выбранном сценарии, исключающем использование репеллентов или инсектицидов, индивидуальный риск вероятности заболеть лихорадкой Западного Нила на протяжении всей жизни можно оценить как пренебрежимо малый, то есть не требующий принятия дополнительных мер по его снижению.

Полученный уровень популяционного риска означает, что в предлагаемых обстоятельствах – климатических условиях, определённом уровне заселённости комарами-переносчиками природных и социальных объектов, заражённости комаров, интенсивности их нападения – вероятное число лиц при реализации риска заболеваемости лихорадкой Западного Нила составит 0,33 случая на 2,8 млн населения.

2. При условии использования репеллента или инсектицида в штатном режиме, то есть в соответствии с инструкцией, предположили, что вероятность укуса комара  $P_0$  значительно снижается и будет равна 0,1, так как интенсивность нападений комаров неизвестна, но процент сохранения средства на открытых участках тела составляет не менее 90 [26]. Вероятность заражённости комаров ( $P_1$ ) при прочих равных климатогеографических условиях составляет 0,033, тогда вероятность укуса заражённого комара ( $P_2$ ) = 0,0033.

Вероятность развития инфекционного заболевания при укусе комара ( $P_4$ ) составит 0,00024, при этом индивидуальный риск для здоровья  $R_{инд.} = 0,00000012 (1,2 \cdot 10^{-8})$ , популяционный риск для здоровья  $R_{п.} = 0,033$ . Другими словами, в условиях применения репеллентов или инсектицидов на территории с постоянно регистрируемой заболеваемостью лихорадкой Западного Нила популяционный риск заболеть лихорадкой снижается в 10 раз. Предотвращённый риск для здоровья, рассчитанный как разница между риском для здоровья от укусов комаров без применения репеллентов и инсектицидов (риск заболеть инфекцией, переносчиком которой являются комары) и уровнем риска для здоровья от укусов комаров в условиях применения данных препаратов по инструкции составляет 0,297 случая на 2,8 млн населения.

3. Неприменение репеллента или инсектицида при укусах комаров на примере одной из территорий России в условиях муссонного климата, постоянной регистрируемой заболеваемости дирофиляриозом и умеренного риска передачи инвазии.

3.1. Вероятность укуса комара на протяжении всей жизни человека  $P_{(0)}$  считали равной 1.

<sup>7</sup> Письмо Роспотребнадзора № 01/13890-12-32 от 05.12.2012 г. Об итогах надзора за ЛЗН в эпидсезон 2012 года.

<sup>8</sup> Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 01.01.2012 г. Бюллетень Федеральной службы государственной статистики (Росстат). Москва, 2012; 524 с.

3.2. Заражённость популяции комаров дирофиляриями в соответствии с данными литературы составляет 5,4% [22] (вероятность заражённости  $0,054 (P_1)$ ).

3.3. Вероятность укуса комара, заражённым возбудителем инфекционного заболевания ( $P_2$ ), будет равна произведению вероятности укуса комара на протяжении всей жизни человека ( $P_0$ ) и вероятности заражённости комара возбудителем инфекционного заболевания ( $P_1$ ) (6):

$$P_2 = P_0 \cdot P_1 = 0,054$$

3.4. По данным релевантных научных источников, за многолетний период дирофиляриоз на изучаемой территории выявлен у 35 человек [27]; численность населения на данной территории в изучаемый период в среднем 579 103 человека<sup>9</sup>, распространённость поражения дирофиляриозом составила 6,04 на 100 тыс. населения ( $P_3$ ).

3.5. С применением указанной выше информации произведён расчёт вероятности развития инфекционного заболевания при укусе комара, заражённость которого не изучена/нет данных ( $P_4$ ), представляющий произведение вероятности укуса комара, заражённым возбудителем инфекционного заболевания ( $P_2$ ), и вероятности развития инфекционного заболевания при укусе заражённого комара ( $P_3$ ) (7):

$$P_4 = P_2 \cdot P_3 = 0,054 \cdot 6,04 = 0,33$$

3.6. Для количественной характеристики риска причинения вреда здоровью от укусов комаров рассчитывали показатели индивидуального и популяционного риска.

Индивидуальный риск ( $R_{инд.}$ ) вычисляется как произведение вероятности развития неблагоприятных эффектов у индивидуума вследствие укуса любым комаром, заражённость которого не изучена/нет данных ( $P_4$ ), и тяжести последствий причинённого вреда здоровью (8):

$$R_{инд.} = P_4 \cdot G = 0,33 \cdot 0,00005 = 0,000017 (1,7 \cdot 10^{-5}),$$

где  $G$  – тяжесть заболевания.

3.7. Популяционный риск ( $R_{п.}$ ) как мера ожидаемой частоты вредных эффектов среди всего населения на данной территории определяется как произведение величины индивидуального риска и численности населения (9):

$$R_{п.} = R_{инд.} \cdot N = 0,000017 \cdot 579\,103 = 9,8$$

где  $N$  – численность населения.

Таким образом, при реализации данного сценария индивидуальный риск вероятности заболеть дирофиляриозом в условиях, исключающих использование репеллентов и инсектицидов, можно оценить на уровне верхней границы приемлемого риска. Уровень популяционного риска составляет 9,8 случая на население численностью 579 103 человека.

4. При использовании репеллента или инсектицида в соответствии с инструкцией предположили, что вероятность укуса комара  $P_0$  равна 0,1 [26]. Заражённость комаров ( $P_1$ ) составляет 0,054, тогда вероятность укуса заражённого комара ( $P_2$ ) составит 0,0054. Расчёты показали, что вероятность развития у человека инфекционного заболевания при укусе комара, заражённость которого не доказана ( $P_4$ ), составит 0,033. По формуле, указанной выше, рассчитали индивидуальный и популяционный риски здоровью:

$$R_{инд.} = 0,0000017 (1,7 \cdot 10^{-6}), R_{п.} = 0,98,$$

что свидетельствует, аналогично сценарию с показателями ЛЗН, что индивидуальный риск заболеваемости дирофиляриозом при условии применения репеллентов или инсектицидов на изучаемой территории является пренебрежимо малым, и данный факт, безусловно, подтверждает эффек-

тивность репеллентов и инсектицидов в борьбе с комарами. Вместе с тем при данных условиях сценария при применении репеллентов или инсектицидов значительно снижается популяционный риск заболеваемости дирофиляриозом. Предотвращённый риск для здоровья составляет 8,8 случая на население численностью 579 103 человека.

## Обсуждение

Как известно, оптимальная температура для жизнедеятельности комаров составляет от 15 до 20 °С. Температура воздуха в весенне-летний период в России составляет от + 8 до + 22 °С, таким образом, за девять месяцев положительной температуры на территории страны практически в каждом регионе существуют оптимальные условия для жизнедеятельности популяции немалярийных комаров [23, 28, 29]. Вместе с тем комары, заражённые, например, нематодами рода *Brugia*, более восприимчивы к вирусу лихорадки денге, предположительно это свойственно и другим парам «вирус – гельминт» [2]. Это способствует активному распространению возбудителей инфекций даже на низкоэндемичных территориях. Расчёт индивидуальных, популяционных и предотвращённых рисков позволяет оценить снижение риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств и будет способствовать научным разработкам в этом направлении, что согласуется с мнением ряда авторов об ограниченном количестве исследований по ксеномониторингу и необходимости развития методических подходов к оценке риска передачи трансмиссивных инфекций [30].

## Заключение

Разработаны методические подходы к оценке снижения риска для здоровья от укусов комаров вследствие применения репеллентных и инсектицидных средств. Для реализации указанных методических подходов предложены два сценария развития ситуации с использованием репеллентов и инсектицидов или их неприменением.

Разработаны и применены параметры для описания реализации сценариев: вероятность укуса комара за определённый промежуток времени; вероятность укуса комара, заражённым возбудителем инфекционного заболевания; вероятность развития у человека инфекционного заболевания при укусе комара, заражённость которого не изучена/нет данных; вероятность развития инфекции при укусе заражённого комара. Для количественной характеристики риска причинения вреда здоровью от укусов комаров рассчитаны показатели индивидуального, популяционного и предотвращённого рисков для здоровья.

Установлено, что индивидуальный риск для здоровья ЛЗН и дирофиляриоза на неэндемичных территориях в условиях неприменения репеллентных и инсектицидных препаратов оценивается как приемлемый, то есть на уровне пренебрежимо малого ( $1,2 \cdot 10^{-8}$ ) и верхней границы допустимого ( $1,7 \cdot 10^{-5}$ ) риска соответственно.

В условиях применения репеллентов или инсектицидов на территории с постоянно регистрируемой заболеваемостью ЛЗН популяционный риск заболеть лихорадкой снижается в 10 раз. Предотвращённый риск для здоровья составляет 0,297 случая на 2,8 млн населения. При использовании репеллентов или инсектицидов значительно снижается популяционный риск заболеваемости дирофиляриозом. Предотвращённый риск для здоровья составляет 8,8 случая на население численностью 579 103 человека.

Использование репеллентов и инсектицидов на территориях с вероятностью распространения трансмиссивных инфекций и определённой заражённостью комаров-переносчиков оправданно в целях индивидуальной и коллективной защиты. Оценка возможности применения данных препаратов для снижения риска инфекционной заболеваемости требует дальнейшего изучения.

<sup>9</sup> Население города Хабаровск по данным Росстат. Доступно: <https://rosinfostat.ru/naselenie-habarovska/> (дата обращения: 04.06.2021 г.).

## Литература

- Адищева О.С., Малхазова С.М., Орлов Д.С. Распространение лихорадки Западного Нила в России. *Вестник Московского Университета. Серия 5: География*. 2016; (4): 48–54.
- Ясюкевич В.В. Кровососущие комары как переносчики климатозависимых заболеваний. *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. 2009; 22: 170–97.
- Пестов С.В., Паныюкова Е.В. Ландшафтно-зональное распределение кровососущих комаров и слепней (Diptera: Culicidae, Tabanidae) на северо-востоке Русской равнины. *Паразитология*. 2013; 47(4): 320–32.
- Хлызова Т.А. Динамика суточной активности различных видов кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на юге Тюменской области. *Экология и биология паразитов*. 2020; 14(1): 17–28. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-17-28>
- Лебедев С.А. *Методология научного познания: монография*. М.: Проспект; 2016.
- WHO. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals: environmental health criteria 210. Geneva; 1999.
- The Report of the Scientific Steering Committees Working Group on Harmonisation of Risk Assessment Procedures in the Scientific Committees advising the European Commission in the area of human and environmental health. First Report on the Harmonisation of Risk Assessment Procedures*. Brussels Scientific Steering Committee, EU; 2000: Part 1.
- Малышева Н.С., Гладких К.А. Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) как возможное звено в трансмиссии возбудителей некоторых заболеваний человека на территории Курской области. *Auditorium*. 2014; (4): 43–50.
- Медведев С.Г. Фауна кровососущих насекомых комплекса гнуса Северо-Западного региона России. Анализ распространения. *Энтомологическое обозрение*. 2011; 90(3): 527–47.
- Шкарин В.В., Благонравова А.С. *Термины и определения в эпидемиологии: словарь*. Нижний Новгород; 2010.
- 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*. 2013; 25: 314–59.
- Путинцева Е.В., Алексейчик И.О., Чеснокова С.Н., Удовиченко С.К., Бородай Н.В., Никитин Д.Н. и соавт. Результаты мониторинга возбудителя лихорадки Западного Нила в Российской Федерации в 2019 г. и прогноза развития эпидемической ситуации на 2020 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; (1): 51–60. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-1-51-60>
- Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Казанцев А.В., Найденкова Е.В., Шарова И.Н., Захаров К.С. и соавт. Лихорадка Западного Нила на территории Саратовской области в 2013–2015 гг. *Вопросы вирусологии*. 2017; 62(5): 219–26. <https://doi.org/10.18821/0507-4088-2017-62-5-219-226>
- Морозова Л.Ф., Тихонова Е.О., Зотова М.А., Сергиев В.П., Тумольская Н.И., Супряга В.Г. и соавт. Дирофиляриозы: клиническая картина, диагностика, лечение, профилактика. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2018; 7(4): 90–6. <https://doi.org/10.24411/2305-3496-2018-14014>
- Akao N. Human dirofilariasis in Japan. *Trop. Med. Health*. 2011; 39(1 Suppl. 2): 65–71. [https://doi.org/10.2149/tmh.39-1-suppl\\_2-65](https://doi.org/10.2149/tmh.39-1-suppl_2-65)
- Сергиев В.П., Супряга В.Г., Дарченкова Н.Н., Жукова Л.А., Иванова Т.Н. Дирофиляриоз человека в России. *Российский паразитологический журнал*. 2012; (4): 60–4.
- Нагорный С.А., Криворотова Е.Ю. Дирофиляриоз на юге России. *Теория и практика паразитарных болезней животных*. 2010; (11): 308–11.
- Росоловский А.П., Пьяных В.А., Игнатъева В.И., Матина О.Н., Шевчук Е.А., Данилова Е.П. и соавт. Дирофиляриоз в Новгородской области. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2013; (1): 34–5.
- Идрисова М.Ш., Суктушинова С.Н., Бурлака У.И., Пахрутдинова Ж.М., Аквуба Ж.О. Изучение современных клинико-эпидемиологических аспектов лихорадки Западного Нила. *Forcipe*. 2020; 3(5): 318–9.
- Стрюкова И.Л., Гончарова О.В., Гулянец В.А. Дирофиляриоз в практике глазного врача. *Вестник офтальмологии*. 2001; 117(3): 44.
- Черникова Е.А., Чулков О.Д., Писарева Е.Е. Проблемы дирофиляриоза в России и Волгоградском регионе: современные эпидемические тенденции. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2018; 66(2): 96–100. [https://doi.org/10.19163/1994-9480-2018-2\(66\)-96-100](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2018-2(66)-96-100)
- Иванова И.Б., Троценко О.Е. Прогнозирование зараженности микрофиляриями кровососущих комаров на территории Дальнего Востока. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; 274(1): 45–7.
- Львов Д.К., Ковтунов А.И., Яшкулов К.Б., Громашевский В.Л., Джаркенов А.Ф., Шелканов М.Ю. и соавт. Особенности циркуляции вируса Западного Нила (Flaviviridae, Flavivirus) и некоторых других арбовирусов в экосистемах дельты Волги, Волго-Ахтубинской поймы. *Вопросы вирусологии*. 2004; 49(3): 45–52.
- Варфоломеева Н.Г., Ермаков А.В., Василенко Н.Ф., Шкарлет Г.П., Малецкая О.В., Кирейцева О.А. и соавт. Эпидемиологические обстановка по природно-очаговым вирусным инфекциям на территории Ставропольского края. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2011; 108(2): 16–8.
- Ковальчук И.В., Ермаков А.В., Герасименко А.А., Куличенко А.Н., Василенко Н.Ф., Малецкая О.В. и соавт. К вопросу изучения циркуляции вируса лихорадки западного Нила в Ставропольском крае. *Инфекция и иммунитет*. 2012; 2(1-2): 155.
- Маркина В.В., Шашина Н.И. Оценка эффективности репеллентных препаратов. *Рэт-инфо*. 1996; 1(7): 6–7.
- Иванова И.Б., Котова В.О., Ибрагимов И.Р. Результаты изучения дирофиляриоза в г. Хабаровске. *Пест-менеджмент*. 2013; (1): 29–31.
- Поршаков А.М., Яковлев С.А., Захаров К.С., Матросов А.Н., Князева Т.В., Кузнецов А.А. и соавт. Роль комаров комплекса *Culex ripiens* в сохранении вируса лихорадки Западного Нила в урбанизированных биоценозах Саратова. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2014; (2): 66–8. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2014-2-66-68>
- Матросов А.Н., Чекашов В.Н., Поршаков А.М., Яковлев С.А., Шилов М.М., Кузнецов А.А. и соавт. Условия циркуляции вируса и предпосылки формирования природных очагов лихорадки Западного Нила в Саратовской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2013; (3): 17–22. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2013-3-17-22>
- Петров Ю.Ф., Егоров С.В. Экология кровососущих комаров и мошек – переносчиков возбудителей паразитарных болезней животных в Центральном районе нечерноземной зоны РФ. *Российский паразитологический журнал*. 2011; (4): 52–4.

## References

- Adishcheva O.S., Malkhazova S.M., Orlov D.S. West Nile fever in Russia. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5: Geografiya*. 2016; (4): 48–54. (in Russian)
- Yasyukevich V.V. Sanguivorous mosquitoes as vectors of climate-dependent diseases. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*. 2009; 22: 170–97. (in Russian)
- Pestov S.V., Panyukova E.V. Landscape and zonal distribution of blood-sucking mosquitoes and horse flies (diptera: culicidae, tabanidae) in the northeastern Russian plain. *Parazitologiya*. 2013; 47(4): 320–32. (in Russian)
- Khlyzova T.A. Daily activity dynamics of different species (diptera, culicidae) of blood-sucking mosquitoes in the south of the Tyumen region. *Ekologiya i biologiya parazitov*. 2020; 14(1): 17–28. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-17-28> (in Russian)
- Lebedev S.A. *Methodology of Scientific Knowledge: Monograph [Metodologiya nauchnogo poznaniya: monografiya]*. Moscow: Prospekt; 2016. (in Russian)
- WHO. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals: environmental health criteria 210. Geneva; 1999.
- The Report of the Scientific Steering Committees Working Group on Harmonisation of Risk Assessment Procedures in the Scientific Committees advising the European Commission in the area of human and environmental health. First Report on the Harmonisation of Risk Assessment Procedures*. Brussels Scientific Steering Committee, EU; 2000: Part 1.
- Malysheva N.S., Gladkikh K.A. Blood-sucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) as a possible link in the transmission of pathogens of some human diseases in the Kursk region. *Auditorium*. 2014; (4): 43–50. (in Russian)
- Medvedev S.G. The fauna of bloodsucking insects of the gnus complex (diptera) of northwest Russia. Analysis of distribution. *Entomologicheskoe obozrenie*. 2011; 90 (3): 1092–107. <https://doi.org/10.1134/S001387381109003X> (in Russian)
- Shkarin V.V., Blagoravova A.S. *Terms and Definitions in Epidemiology: Dictionary [Terminy i opredeleniya v epidemiologii: slovar']*. Nizhnyy Novgorod; 2010. (in Russian)
- Yasyukevich V.V., Titkina S.N., Popov I.O., Davidovich E.A., Yasyukevich N.V. Climate-dependant diseases and arthropod vectors: possible influence of climate change observed in Russia. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*. 2013; 25: 314–59. (in Russian)
- Putintseva E.V., Alekseychik I.O., Chesnokova S.N., Udovichenko S.K., Boroday N.V., Nikitin D.N., et al. Results of the West Nile fever agent monitoring in the Russian Federation in 2019 and the forecast of epidemic situation development in 2020. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2020; (1): 51–60. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-1-51-60> (in Russian)
- Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Kazantsev A.V., Naydenova E.V., Sharova I.N., Zakharov K.S. et al. West Nile fever in the Saratov region in 2013–2015. *Voprosy virusologii*. 2017; 62(5): 219–26. <https://doi.org/10.18821/0507-4088-2017-62-5-219-226> (in Russian)
- Morozova L.F., Tikhonova E.O., Zotova M.A., Sergiev V.P., Tumol'skaya N.I., Supryaga V.G., et al. Human dirofilariasis: clinical manifestations, diagnosis, treatment and prevention. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*. 2018; 7(4): 90–6. <https://doi.org/10.24411/2305-3496-2018-14014> (in Russian)
- Akao N. Human dirofilariasis in Japan. *Trop. Med. Health*. 2011; 39(1 Suppl. 2): 65–71. [https://doi.org/10.2149/tmh.39-1-suppl\\_2-65](https://doi.org/10.2149/tmh.39-1-suppl_2-65)

## Original article

16. Sergiev V.P., Supryaga V.G., Darchenkova N.N., Zhukova L.A., Ivanova T.N. Dirofilariasis in Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal*. 2012; (4): 60–4. (in Russian)
17. Nagornyy S.A., Krivorotova E.Yu. Dirofilaria spp. infection at the south of Russia. *Teoriya i praktika parazitarnykh bolezney zivotnykh*. 2010; (11): 308–11. (in Russian)
18. Rosolovskiy A.P., P'yanykh V.A., Ignat'eva V.I., Matina O.N., Shevchuk E.A., Danilova E.P., et al. Dirofilariasis in the Novgorod region. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*. 2013; (1): 34–5. (in Russian)
19. Idrisova M.Sh., Suktushinova S.N., Burlaka U.I., Pakhrutdinova Zh.M., Akvuba Zh.O. Study of modern clinical and epidemiological aspects of the western Nile fever. *Forcipe*. 2020; 3(S): 318–9. (in Russian)
20. Stryukova I.L., Goncharova O.V., Gul'yants V.A. Dirofilariasis in the practice of an eye doctor. *Vestnik oftal'mologii*. 2001; 117(3): 44. (in Russian)
21. Chernikova E.A., Chulkov O.D., Pisareva E.E. Problems of dirofilariasis in Russia and the Volgograd region: current epidemic trends. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2018; 66(2): 96–100. [https://doi.org/10.19163/1994-9480-2018-2\(66\)-96-100](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2018-2(66)-96-100) (in Russian)
22. Ivanova I.B., Trotsenko O.E. Prediction of contamination by microfilariae blood-sucking mosquitoes in the Far East. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; 274(1): 45–7. (in Russian)
23. L'vov D.K., Kovtunov A.I., Yashkulov K.B., Gromashevskiy V.L., Dzharkenov A.F., Shchelkanov M.Yu., et al. The specificity of circulation of West Nile virus (flaviviridae, flavivirus) and of some other arboviruses in the ecosystems of Volga delta, Volga- Akhtuba flood-lands and adjoining arid regions (2000–2002). *Voprosy virusologii*. 2004; 49(3): 45–52. (in Russian)
24. Varfolomeeva N.G. Ermakov A.V., Vasilenko N.F., Shkarlet G.P., Maletskaya O.V., Kireytseva O.A., et al. Epidemiological situation on natural focal viral infections in the territory of the Stavropol region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2011; 108(2): 16–8. (in Russian)
25. Koval'chuk I.V., Ermakov A.V., Gerasimenko A.A., Kulichenko A.N., Vasilenko N.F., Maletskaya O.V., et al. On the study of the circulation of the West Nile fever virus in the Stavropol Territory. *Infektsiya i immunitet*. 2012; 2(1-2): 155. (in Russian)
26. Markina V.V., Shashina N.I. Evaluation of the effectiveness of repellent drugs. *Ret-info*. 1996; 1(7): 6–7. (in Russian)
27. Ivanova I.B., Kotova V.O., Ibragimov I.R. The results of the study of dirofilariasis in the city of Khabarovsk. *Pest-menedzhment*. 2013; (1): 29–31. (in Russian)
28. Porshakov A.M., Yakovlev S.A., Zakharov K.S., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Kuznetsov A.A., et al. Role of mosquitoes, *Culex pipiens* complex, in West Nile fever virus persistence in urbanized biocoenoses of Saratov. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2014; (2): 66–8. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2014-2-66-68> (in Russian)
29. Matrosov A.N., Chekashov V.N., Porshakov A.M., Yakovlev S.A., Shilov M.M., Kuznetsov A.A., et al. Conditions for virus circulation and premises for natural West Nile fever Foci formation in the territory of the Saratov region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2013; (3): 17–22. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2013-3-17-22> (in Russian)
30. Petrov Yu.F., Egorov S.V. The ecology of culicidae and simuliidae – a vectors of parasitic diseases of animals in the central region of non-black soil zones of Russian federation. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal*. 2011; (4): 52–4. (in Russian)