

УДК 619:616.995.132

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-4-80-89

# Применение температурных ЕРД-моделей для прогнозирования распространения дирофилияриоза у собак в различных областях Республики Армения

Роман Викторович Слободянник<sup>1</sup>, Светлана Сергеевна Зыкова<sup>1</sup>,  
Андрей Леонидович Кряжев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермский военный институт войск национальной гвардии,  
614112, г. Пермь, ул. Гремячий Лог, 1, e-mail: \* zykova.sv@rambler.ru.

<sup>2</sup>Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина,  
160555, г. Вологда-Молочное, ул. Шмидта, 2, e-mail: kamarnett@mail.ru

Поступила в редакцию: 13.09.2020; принята в печать: 12.10.2020

## Аннотация

Цель исследований – изучить возможность применения температурной ЕРД (единицы развития дирофилиарий) – модели для прогнозирования распространения дирофилияриоза у собак в различных областях Республики Армения.

**Материалы и методы.** Для получения температурных моделей дирофилияриоза в различных областях Армении применен метод математического моделирования. Методика определения числа генераций дирофилияриозной инвазии основана на влиянии среднесуточной температуры воздуха на скорость развития личинок дирофилиарий в комарах с порогом в 14 °С. Для отрицательной величины единиц развития дирофилиарий (ЕРД) устанавливается значение ноль. При температуре выше пороговой накапливаются ЕРД. Для развития личинок до инвазионной стадии необходима сумма в 130 ЕРД. Число возможных генераций одного поколения личинок L3 рассчитывали путем деления годовой суммы температур выше 14 °С на 130 ЕРД с учетом того, что 130 ЕРД должны накопиться в срок, не превышающий 30 сут. Для расчета использованы ежедневные данные о среднесуточной температуре воздуха в период с 2017 по 2019 гг. для Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областей Армении.

**Результаты и обсуждение.** Температурное моделирование ЕРД имеет не высокую значимость, поскольку учитывает только среднесуточную температуру воздуха и не учитывает другие факторы, влияющие на показатели заболеваемости. Наибольшее число генераций личинок в комарах могло быть реализовано в Армавирской и Арагатской областях – в среднем, 16 генераций в год. При этом зараженность дирофилияриями собак в Армавирской области составила 42,8%, а в Арагатской области – 29,6%. В Арагацтонской области – в среднем, развивается 14–15 генераций в год. У исследованных собак дирофилияриоза не выявлено. В Ширакской области развивается, в среднем, 7–8 генераций в год. Зараженность дирофилияриями выявлена у 3,6% исследованных собак. Опираясь на температурную ЕРД-модель дирофилияриоза (на даты окончания первой и последней инкубации личинок дирофилиарий в комарах в течение нескольких лет), а также результаты фенологических наблюдений, нами разработаны схемы эффективной профилактики дирофилияриоза. В целях организации и проведения ветеринарно-профилактических мероприятий по недопущению инвазирования собак дирофилияриями необходимо организовывать две линии защиты. Первая линия защиты: применение антигельминтиков из группы макроциклических лактонов в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях, которое осуществляется ежемесячно, а в Ширакской области – в период с апреля по январь. Вторая линия защиты – репеллентная обработка собак в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях в период с марта по ноябрь, а в Ширакской области – в период с апреля по октябрь. Применение на практике температурных ЕРД-моделей дирофилияриоза позволяет специалистам ветеринарно-санитарных служб установить сроки эпизоотического сезона дирофилияриоза, а также организовать и провести ветеринарно-профилактические и лечебные мероприятия среди поголовья собак в эндемически неблагополучных районах республики.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

**Ключевые слова:** дирофиляриоз, температурная модель, единица развития дирофилярий (ЕРД), комары, собаки

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

**Для цитирования:** Слободянник Р. В., Зыкова С. С., Кряжев А. Л. Применение температурных ЕРД-моделей для прогнозирования дирофиляриоза собак в различных областях Республики Армения // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 4. С. 80–89.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-80-89>

© Слободянник Р. В., Зыкова С. С., Кряжев А. Л., 2020

## Using of DDU Temperature Models for Predicting the Spread of Dirofilariosis in Dogs in Various Regions of the Republic of Armenia

Roman V. Slobodyanik<sup>1</sup>, Svetlana S. Zykova<sup>1</sup>, Andrey L. Kryazhev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Perm Military Institute of National Guard Troops,  
1 Gremyachy Log st., Perm, 614112, e-mail: zykova.sv@rambler.ru.

<sup>2</sup>Vologda State Dairy Academy named after N. V. Vereshchagin,  
2 Schmidt st., Vologda-Dairy, 160555, e-mail: kamarnett@mail.ru

Received on: 13.09.2020; accepted for printing on: 12.10.2020

### Abstract

**The purpose of the research** is to study the possibility of using the temperature DDU (dirofilaria development units) – model for predicting the spread of dirofilariosis in dogs in various regions of the Republic of Armenia.

**Materials and methods.** To obtain temperature models of dirofilariosis in various regions of Armenia, the method of mathematical modeling was applied. The method for determining the number of generations of *Dirofilaria spp.* infection is based on the effect of the average daily air temperature on the rate of development of *Dirofilaria* larvae in mosquitoes with a threshold of 14°C. For a negative value of DDU, the value is set to zero. At temperatures above the threshold, DDU accumulate. For the development of larvae to the infective stage, an amount of 130 DDU is required. The number of possible generations of one generation of larvae L3 was calculated by dividing the annual sum of temperatures above 14°C by 130 DDU, taking into account that 130 DDU should accumulate within a period not exceeding 30 days. The calculation uses daily data on the average daily air temperature in the period from 2017 to 2019 for Shirak, Aragatston, Armavir and Ararat regions of Armenia.

**Results and discussion.** Temperature modeling of DDU is not of high significance, since it takes into account only the average daily air temperature and does not take into account other factors affecting the incidence rates. The largest number of generations of larvae in mosquitoes could be realized in the Armavir and Ararat regions – on average, 16 generations per year. At the same time, the infection of dogs with dirofilariiae in the Armavir region was 42.8%, and in the Ararat region – 29.6%. In Aragatston region, on average, 14–15 generations are developing per year. Dirofilariosis was not detected in the studied dogs. In the Shirak region, on average, 7–8 generations are developing per year. Dirofilariiae infection was detected in 3.6% of the dogs studied. Based on the temperature DDU-model of dirofilariosis (on the dates of the end of the first and last incubation of dirofilariosis larvae in mosquitoes for several years), as well as the results of phenological observations, we have developed schemes for effective prevention of dirofilariosis. In order to organize and conduct veterinary preventive measures to prevent infestation of dogs by dirofilariiae, it is necessary to organize two lines of defense. The first line of defense: the use of anthelmintics from the group of macrocyclic lactones in Aragatston, Armavir and Ararat regions, which is carried out monthly, and in the Shirak region - from April to January. The second line of defense is repellent treatment of dogs in the Aragatston, Armavir and Ararat regions from March to November, and in the Shirak region from April to October. The practical application of temperature DDU-models of dirofilariosis allows specialists of

veterinary and sanitary services to establish the timing of the epizootic season of dirofilariosis, as well as organize and conduct veterinary preventive and therapeutic measures among the population of dogs in endemically disadvantaged areas of the republic.

**Keywords:** dirofilariosis, temperature model, dirofilaria development units (DDU), mosquitoes, dogs

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

#### There is no conflict of interests

**For citation:** Slobodyanik R. V., Zykova S. S., Kryazhev A. L. Using of DDU temperature models for predicting the spread of dirofilariosis in dogs in various regions of the Republic of Armenia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (4): 80–89. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-80-89>

© Slobodyanik R. V., Zykova S. S., Kryazhev A. L., 2020

## Введение

Зарубежные и отечественные авторы активно используют температурное моделирование дирофиляриоза, основанное на изучении влияния температуры на время инкубации личиночной стадии дирофилярий в комарах [7, 12, 20].

Ранее была изучена видоспецифичность комаров, которые вносят существенный вклад в сохранение и передачу ряда трансмиссивных заболеваний, в том числе дирофиляриоза [9, 15]. В Республике Армения на юге (Мегри) и северо-восточной части (Ноемберян) распространен субтропический климат. В остальных районах климат умеренный и континентальный. Среди представителей семейства *Culicidae* в субтропиках распространены 2 вида: *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) и *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) [6, 9, 23]. В умеренном и континентальном климате наибольшее распространение имеют виды *Ae. communis*, *Ae. punctator*, *Ae. hexodontus* [6, 9, 10].

Развитие личинок дирофилярий в организме комаров зависит от температуры окружающей среды. Так, при 30 °C этот период занимает от 4 до 9 сут. Самки паразита отрождают личинок первой стадии (L1) – микрофилярий. Микрофилярии циркулируют в крови плотоядных до 2,5 лет, при кровососании они попадают в тело промежуточных хозяев – комаров. В течение 2–3 нед. личинки дважды линяют, достигая третьей (L3) инвазионной стадии и концентрируются в ротовых органах комара. При очередном кровососании инвазионные личинки попадают в тело дефинитивного хозяина, где через 6–9 мес. превращаются в по-

ловозрелых дирофилярий. Живут у плотоядных 2–3 года [1].

Температурные модели передачи дирофилярий сформулированы для стран Европы, Северной и Южной Америки [17–19]. Отечественные ученые изучили возможность применения температурной модели для прогнозирования распространения дирофиляриоза на территории России [7, 11, 12].

В 2017–2019 гг. была изучена зараженность дирофиляриями собак, и определены территориальные границы эпизоотического процесса в хозяйствах Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областей Республики Армения. В результате проведенных исследований по обнаружению микрофилярий у собак при проведении иммуноферментного анализа установлено, что возбудителем является *Dirofilaria immitis*, а средняя экстенсивность инвазии (ЭИ) в популяции собак в хозяйствах Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областей составляет 8,5% [13, 21].

Целью наших исследований было изучить возможность применения температурной ЕРД (единицы развития дирофилярий) – модели для прогнозирования распространения дирофиляриоза у собак в различных областях Республики Армения.

## Материалы и методы

Материалом для исследования служили собственные и литературные данные о регистрации дирофиляриозной инвазии в Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях Армении. Весь материал проанализирован за период с 2017 по 2019 гг.

в зависимости от числа дней с температурой выше пороговой, учета зарегистрированных случаев дирофиляриозной инвазии в исследованных областях и числа возможных генераций инвазии в комарах.

Для получения температурных моделей дирофиляриоза в различных областях Армении применен метод математического моделирования. Методика определения числа генераций дирофиляриозной инвазии основана на влиянии среднесуточной температуры воздуха на скорость развития личинок дирофилярий в комарах с порогом в 14 °C.

$$\text{ЕРД} = (T_{\min} + T_{\max}) / 2 - 14,$$

если  $(T_{\min} + T_{\max}) / 2 > 14$

$$\text{ЕРД} = 0,$$

если  $(T_{\min} + T_{\max}) / 2 \leq 14$ ,

где ЕРД – единицы развития дирофилярий;

$T_{\min}$  – минимальная и  $T_{\max}$  – максимальная дневные температуры.

Для отрицательной величины единиц развития дирофилярий (ЕРД) устанавливается значение ноль. При температуре выше пороговой накапливаются ЕРД [4–6]. Для развития личинок до инвазионной стадии необходима сумма в 130 ЕРД. Число возможных генераций одного поколения личинок L3 рассчитывали путем деления годовой суммы температур выше 14 °C на 130 ЕРД с учетом того, что 130 ЕРД должны накопиться в срок, не превышающий 30 сут [7, 11, 20].

Для расчета использованы ежедневные данные о среднесуточной температуре с местных метеорологических станций в период с 2017 по

2019 гг. для Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областей [22, 23].

## Результаты и обсуждение

В ходе исследования рассчитаны температурные модели дирофиляриоза для Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областей Армении, где ранее нами изучена зараженность дирофиляриями собак [13, 21]. Данные расчета числа возможных генераций дирофилярий в комарах за период с 2017 по 2019 гг. приведены на рис. 1.

Наибольшее число генераций личинок в комарах в течение с 2017 по 2019 гг. на исследованных территориях могло быть реализовано в Армавирской и Ааратской областях – в среднем, 16 генераций в год. При этом зараженность дирофиляриями собак в Армавирской области составила 42,8%, а в Ааратской области – 29,6% (рис. 2).

Второй по среднегодовому числу генераций микрофилиарий в комарах является Арагацтонская область – 14–15 генераций в год. У исследованного поголовья собак дирофиляриоз не выявлен.

Третьей по среднегодовому числу генераций микрофилиарий в комарах является Ширакская область – 7–8 генераций в год. Зарожденность собак дирофиляриями выявлена у 3,6% исследованных собак.

Высокая экстенсивность инвазии у собак в Армавирской и Ааратской областях напрямую коррелирует с высоким средним многолетним числом генераций дирофиляриозной инвазии. Все поголовье исследованных собак содержалось в стационарных уличных вольерах.

Весь наблюдаемый период собаки использовались в работе как в дневное, так и в ночное время, постоянно контактируя с комарами – промежуточными хозяевами дирофилярий.

Собак Армавирской и Ааратской областей в отличие от собак Арагацтонской и Ширакской областей использовали в Ааратской долине в местности, граничащей с рекой Аракс; там же находятся основные искусственные водоемы и рыбные хозяйства

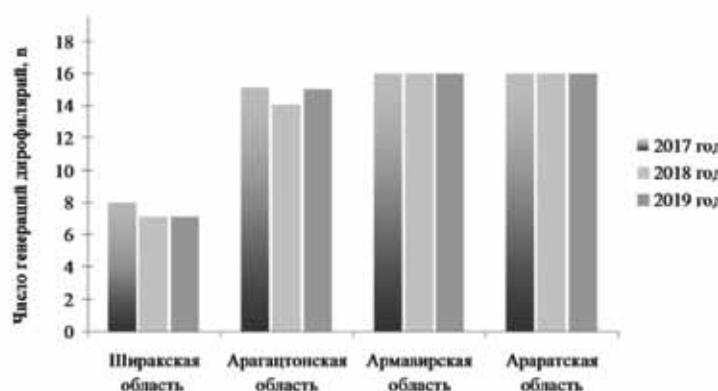


Рис. 1. Число возможных генераций дирофилярий в комарах в период с 2017 по 2019 гг.

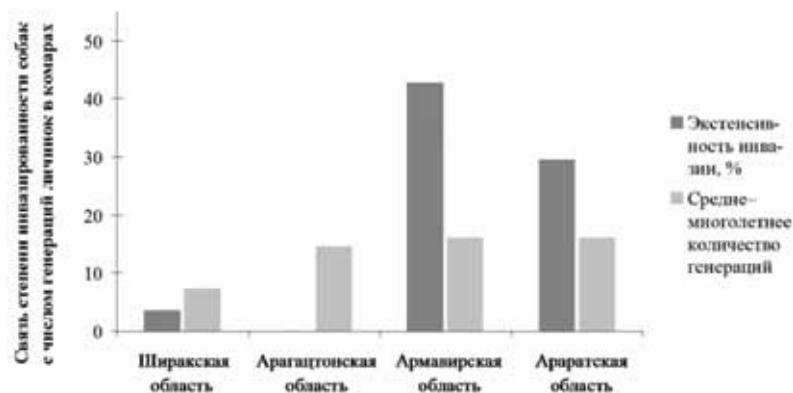


Рис. 2. Средние показатели инвазированности собак дирофиляриями и среднее число генераций комаров

республики, а также большое число заболевенных участков [24].

На территории Армавирской и Арагатской областей природой и деятельностью человека созданы благоприятные условия, способствующие развитию промежуточных хозяев дирофилярий – комаров [8]. Этим и объясняется высокая экстенсивность инвазии в хозяйствах Арагатской долины и отсутствие зарегистрированных больных животных в хозяйствах Арагацтонской области.

Резервуаром дирофиляриоза могут служить дикие животные семейства псовых, которые широко распространены в Арагатской долине и встречаются в больших количествах во всех биотопах бассейна реки Аракс [3, 14].

Территория Ширакской и Арагацтонской областей представляет собой горно-степной и горно-луговой ландшафты с альпийскими и горными степями. За счёт больших перепадов высот климат в Арагацтонской области очень разнообразен. В исследованных долинных районах Арагацтонской области тепло держится вплоть до октября. Климат в Ширакской области довольно прохладный летом с суровыми и продолжительными зимами [3, 25].

В Арагацтонской области при высоких среднесуточных температурах воздуха в сезон передачи инвазии зараженность собак дирофиляриями не выявлена. В Ширакской области, наоборот, летние среднесуточные температуры невысокие, а зараженность собак дирофиляриями по сравнению с Арагацтонской областью составляет 3,6%. Но выявленные больные животные в большинстве своем или находились в командировках, или поступали в хозяйства Ширакской области из неблагополучных по дирофиляриозу хозяйств Арагатской долины.

Отсутствие выявленных инвазированных больных собак в Арагацтонской области и низкая, в сравнении с Армавирской и Арагатской областями, экстенсивность инвазии у собак в Ширакской области, также связана с географическими и климатическими особенностями этих регионов. Природный ландшафт Арагацтонской области не богат водными ресурсами, соответственно - местами выплода комаров. У собак в этих районах риск быть зараженными дирофиляриями значительно меньше, чем у собак в Армавирской и Арагатской областях, что напрямую коррелирует с отсутствием зараженных дирофиляриями собак в Арагацтонской области. Регистрируемые в Арагацтонской области высокие температуры воздуха, наличие переносчиков возбудителей и окончательных хозяев, не исключают возможности заражения животных дирофиляриозной инвазией, что в свою очередь обязывает специалистов ветеринарно-санитарных служб проводить ветеринарно-профилактические мероприятия в данном регионе.

Выявленные особенности распространения дирофиляриоза в Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях обусловлены физико-географическими и природно-климатическими условиями, определяющими развитие комаров – переносчиков, их жизнеспособность и скорость развития личинок дирофилярий в организме комара.

Расчет эпизоотического сезона дирофиляриоза проводили на основании метеорологических данных и результатов фенологических наблюдений за кровососущими комарами родов *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, которые являются основными переносчиками дирофилярий (табл. 1).

Таблица 1

**Сроки эпизоотического сезона дирофилияриоза и фенологические наблюдения в Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях Армении в период с 2017 по 2019 гг.**

Область Республики Армении	Год	Дата			
		начала сезона эффективной зараженности комаров	начала сезона риска передачи дирофилияриоза	окончания сезона эффективной зараженности комаров	падения температуры ниже пороговой (14 °C)
Ширакская	2017	25.05	21.06	10.09	29.09
	2018	17.05	16.06	08.09	03.10
	2019	23.05	11.06	22.08	07.09
Арагацтонская	2017	16.04	11.05	21.09	26.10
	2018	23.04	23.05	27.09	25.10
	2019	26.04	21.05	02.10	01.11
Армавирская	2017	16.04	08.05	22.09	15.10
	2018	23.04	11.05	01.10	25.10
	2019	24.04	14.05	02.10	01.11
Арагатская	2017	15.04	08.05	19.09	03.11
	2018	22.04	14.05	02.10	26.10
	2019	26.04	17.05	03.10	23.10

За начало сезона эффективной заражаемости комаров принимали дату, с которой устанавливалась среднесуточная температура воздуха выше 14 °C. За начало сезона передачи дирофилиарий принимали дату, когда сумма ЕРД достигала 130 единиц. Для определения сроков окончания сезона эффективной заражаемости комаров рассчитывали дату окончания развития последней возможной генерации личинок в комаре в текущем году. Для этого устанавливали последний день со среднесуточной температурой воздуха выше 14 °C. От этой даты в обратном порядке вели расчет последнего цикла развития личинок дирофилиарий в комарах. Число, на которое приходилась сумма в 130 ЕРД, считали датой окончания сезона эффективной заражаемости комаров. Падение температуры ниже пороговой (14 °C) устанавливали по последнему дню со среднесуточной температурой воздуха 14 °C [7, 11].

Сезон эффективной заражаемости комаров в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской области начинается с 15–16 по 26 апреля, в Ширакской области – с 17 по 25 мая.

Начало сезона передачи дирофилиарий в Армавирской и Арагатской областях начинается с 08 по 17 мая, в Арагацтонской области – с 11 по 21 мая, в Ширакской области – с 11 по 21 июня.

Окончание сезона передачи дирофилиарий в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях может продолжаться до 2–3 октября, а в Ширакской области – до 10 сентября, учитывая холлостойкость личинок дирофилиарий и тот факт, что они не теряют инвазионных свойств после окончания инкубации даже при снижении температуры. Окончание

области начинается с 19–21 сентября по 2–3 октября, в Ширакской области – с 22 августа по 10 сентября.

Дата падения температуры ниже пороговой (14 °C) в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской области начинается с 15–25 октября по 1–3 ноября, в Ширакской области – с 7 сентября по 3 октября.

Для районов, где фиксируют высокую инвазированность животных, предложено использовать две линии защиты. Основной линией защиты являются макроциклические лактоны. Второй линией защиты выступают репелленты. Сами репелленты не способны защитить от дирофилиарий, но повышают эффективность профилактики [6, 26].

Опираясь на температурную модель дирофилиарий (на даты окончания первой и последней инкубации личинок дирофилиарий в комарах в течение нескольких лет), а также результаты фенологических наблюдений, нами разработаны схемы эффективной профилактики дирофилиарий (табл. 2).

Окончание сезона передачи дирофилиарий в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях может продолжаться до 2–3 октября, а в Ширакской области – до 10 сентября, учитывая холлостойкость личинок дирофилиарий и тот факт, что они не теряют инвазионных свойств после окончания инкубации даже при снижении температуры. Окончание

Таблица 2

**Сроки проведения программы профилактики дирофиляриоза в Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях Армении**

Область Республики Армении	Программа профилактики			
	препараторы первой линии защиты (макроциклические лактоны)		препараторы второй линии защиты (репелленты)	
	начало дачи препаратов	последняя дача препаратов	начало дачи препаратов	последняя дача препаратов
Ширакская	апрель	январь	апрель	октябрь
Арагацтонская	март	февраль	март	ноябрь
Армавирская	март	февраль	март	ноябрь
Ааратская	март	февраль	март	ноябрь

сезона трансмиссии лучше определять, исходя из дат стойкого снижения среднесуточных температур ниже пороговых ( $14^{\circ}\text{C}$ ), когда активность комаров существенно снижается. Дата падения температуры ниже пороговой ( $14^{\circ}\text{C}$ ) в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской области длится до 1–3 ноября, а в Ширакской области до 3 октября. Соответственно, и личинки дирофилярий L3, попавшие в это время в организм собаки, будут развиваться в подкожной клетчатке и мышцах животного до юной стадии L5 на протяжении 2–3 мес., т. е. в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях – до февраля, а в Ширакской области – до января [2, 7, 11].

Начало сезона передачи дирофилярий в Армавирской и Ааратской областях начинается с 8 мая, в Арагацтонской области – с 11 мая, а в Ширакской области – с 11 июня. Результаты фенологических наблюдений за кровососущими комарами в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях свидетельствуют, что лет комаров начинается с начала марта, а в Ширакской области – с начала апреля. В целях недопущения возможного заражения собак личинкам дирофилярий дачу макроциклических лактонов необходимо провести с началом лета комаров. Ранняя дача препарата поддержит ларвицидный эффект в организме животного и не позволит внедрившимся личинкам дирофилярий L3 вырасти в половозрелую особь.

При организации второй линии защиты необходимо учитывать начало сезона эффективной заражаемости комаров, а также данных мониторинга результатов фенологических наблюдений непосредственно в населенных пунктах и на местности, где активно

используют собак. Начало сезона эффективной заражаемости комаров в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях начинается с 15 апреля, а в Ширакской области – с 17 мая. По результатам фенологических наблюдений за кровососущими комарами родов *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях лет комаров начинается с начала марта, а в Ширакской области с начала апреля. Следовательно, организацию второй линии защиты – обработку шерсти собак репеллентными препаратами – необходимо осуществлять с появлением комаров: в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях – в первых числах марта, а в Ширакской области – в первых числах апреля.

Последнюю обработку животных репеллентными препаратами необходимо провести с учетом даты падения температуры ниже пороговой ( $14^{\circ}\text{C}$ ) и данных результатов фенологических наблюдений за комарами. Репеллентную обработку собак в Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях необходимо провести в начале ноября, а в Ширакской области – в начале октября.

### **Заключение**

Температурные модели дирофиляриоза, рассчитываемые на основании показателей среднесуточной температуры воздуха, не подходят для долгосрочного прогнозирования распространенности инвазии в Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Ааратской областях Армении. Необходимо отметить, что температурное моделирование ЕРД не имеет столь высокой значимости, поскольку учитывается только один показатель – температура воздуха. Для полной характеристики необходимо учитывать физико-географические

и природно-климатические условия, а также антропогенные факторы, определяющие развитие комаров – переносчиков дирофилярий, их жизнеспособность, а также скорость развития личинок микрофилиярий в теле инвазированных комаров.

Для специалистов ветеринарно-санитарных служб расчет сумм ЕРД позволит определить сроки сезонов передачи дирофилярий, а также сроки химиопрофилактики дирофиляриоза собак на эндемичных территориях и обосновать необходимость диагностического контроля за животными, ввозимыми из эндемичных районов.

В целях организации и проведения ветеринарно-профилактических мероприятий по недопущению инвазирования собак дирофиляриями в Ширакской, Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях необходимо организовать две линии защиты. Первую линию защиты составляют профилактические антигельминтики из группы макроциклических лактонов. В Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях это необходимо осуществлять ежемесячно, а в Ширакской области – в период с апреля по январь. Вторую линию защиты представляют собой обработки шерсти собак репеллентами в Арагацтонской, Армавирской и Арагатской областях в период с марта по ноябрь, в Ширакской области – в период с апреля по октябрь.

Системность и последовательность действий, которая состоит в применении на практике температурных ЕРД-моделей дирофиляриоза, ежегодный лабораторно-диагностический контроль и диспансеризация всего поголовья собак, а также проведение ветеринарной разведки в неблагополучных по дирофиляриозу областях позволит специалистам ветеринарно-санитарных служб организовать и провести эффективные профилактические и лечебные мероприятия.

## Литература

1. Аракельян Р. С., Ковтунов А. И., Быков В. П., Шаталин В. А., Аракельян Е. М. Эпидемиолого-эпизоотологические особенности трехчленной системы дирофиляриоза (собака – комар – человек) на территории Астраханской области // Сиб. мед. журн. (Иркутск). 2008. № 7.
2. Архипов И. А., Архипова Д. Р. Дирофиляриоз. М., 2004. 194 с.
3. Даль С. К. Животный мир Армянской ССР. Том 1. Позвоночные животные. Ереван: АН Арм ССР, 1954. 415 с.
4. Криворотова Е. Ю. Биологические аспекты дирофиляриоза в ряде субъектов Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2015. 24 с.
5. Криворотова Е. Ю., Нагорный С. А. Температурное моделирование дирофиляриоза в городе Ростове-на-Дону // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 9 (270). С. 47–50.
6. Криворотова Е. Ю., Нагорный С. А. Ксеномониторинг дирофиляриоза на юге и северо-западе Российской Федерации // Паразитология. 2016. 50 (5). С. 357–364.
7. Криворотова Е. Ю., Нагорный С. А. Область применения температурных ЕРД-моделей дирофиляриоза // Российский паразитологический журнал. 2016. № 4. С. 488–495.
8. Кряжев А. Л., Слободянник Р. В. Дирофиляриоз служебных собак в Арагатской области Республики Армения // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 3. С. 16–21.
9. Медведев С. Г., Халин А. В., Айбулатов С. В. Пути происхождения фауны кровососущих насекомых северной палеарктики на примере блох (Siphonaptera), комаров семейства Culicidae и моск (Diptera: Simuliidae) // Паразитология. 2017. 51. № 6. С. 499–516.
10. Медведева С. Г., Айбулатов С. В., Паникова Е. В. Экологические особенности и распространение комара *Aedes communis* (De Geer, 1776) на территории северо-запада европейской части России // Паразитология. 2010. 44 (5). С. 441–460.
11. Нагорный С. А., Криворотова Е. Ю. Возможность применения температурной модели дирофиляриоза (Slocombe JOD et al., 1989) в условиях России // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». Матер. докл. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН. 2014. № 15. С. 175–177.
12. Сергиев В. П., Супряга В. Г., Дарченкова Н. Н., Жукова Л. А., Иванова Т. Н. Дирофиляриоз человека в России // Российский паразитологический журнал. 2012. № 4. С. 60–64.
13. Слободянник Р. В., Зыкова С. С., Асатрян А. Т., Ширяева В. А. Мониторинг дирофиляриоза у собак в Республике Армения // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 1. С. 19–23.
14. Слободянник Р. В., Зыкова С. С., Масайтис В. В. К вопросу о роли шакала (*Canis aures* L.) как возможного переносчика дирофиляри-

- оза в Республике Армения // «Охотоведение и охотничье хозяйство России и ближнего зарубежья. Современное состояние и перспективы (Чтение памяти Анатолия Алексеевича Селантьева)»: матер. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2020. С. 95–99.
15. Халин А. В., Горностаева Р. М. К таксономическому составу кровососущих комаров (Diptera: Simuliidae) // Паразитология. 2008. 42 (5). С. 360–381.
  16. Халин А. В., Айбулатов С. В. Фауна кровососущих насекомых комплекса гнуса (Diptera) северо-западного региона России. III. Кровососущие комары (Culicidae) // Паразитология. 2019. 53 (4). С. 309–341.
  17. Chua T. H. Modelling the effect of temperature change on the extrinsic incubation period and reproductive number of *Plasmodium falciparum* in Malasia. Trop. Biomed. 2012; 29 (1): 121–128.
  18. Cuervo P. F., Fantozzi M. C., Di Cataldo S. Analysis of climate and extrinsic incubation of *Dirofilaria immitis* in southern South America. Geospat. Health. 2013. 8 (1): 175–181.
  19. Genchi C., Rinaldi L., Mortarino M. et al. Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. Vet. Parasitol. 2009. 163 (4): 286–292.
  20. Slocombe J. O. D., Surgeoner G. A., Srivastava B. Determination of heartworm transmission period and its use in diagnosis and control. Heartworm Symposium 89, Washington, DC, 1989; 19–26.
  21. Zykova S., Slobodyanik R., Belova L., Kryazhev A., Savinkov A. Monitoring dirofilariasis spread: herding dogs in Armenia / E3S Web of Conferences, 175, 03014 (2020)/ <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202017503014>.
  22. Электронный ресурс: <https://www.gismeteo.ru/catalog/armenia/> (дата обращения 21.07.2020).
  23. Электронный ресурс: <http://mes.am/ru/weather/archive/> (дата обращения 21.07.2020).
  24. Электронный ресурс: <https://agroserver.ru/brybnoe-khozyaystvo-v-armenii-616984.htm> (дата обращения 21.07.2020).
  25. Электронный ресурс: <http://ostarmenia.com/ru/> (дата обращения 21.07.2020).
  26. Электронный ресурс: <https://www.heartwormsociety.org/veterinary-resources/client-education/think-12> (дата обращения 25.07.2020).

## References

1. Arakelian R. S., Kovtunov A. I., Bykov V. P., Shatalin V. A., Arakelian E. M. Epidemiological and epizootic features of the three-membered system of dirofilariosis (dog – mosquito – human) in the Astrakhan region. Sib. honey. zhurn. (Irkutsk). 2008; 7. (In Russ.)
2. Arkhipov I. A., Arkhipova D. R. Dirofilariasis. M., 2004; 194. (In Russ.)
3. Dal S. K. Animal world of the Armenian SSR. Vol. 1. Vertebrates. Yerevan: AN Arm SSR, 1954; 415. (In Russ.)
4. Krivorotova E. Yu. Biological aspects of dirofilariasis in a number of subjects of the Russian Federation: author. dis. ... Cand. biol. sciences. Rostov-on-Don, 2015; 24. (In Russ.)
5. Krivorotova E. Yu., Nagorny S. A. Temperature modeling of dirofilariasis in the city of Rostov-on-Don. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya = Public health and life environment*. 2015; 9 (270): 47–50. (In Russ.)
6. Krivorotova E. Yu., Nagorny S. A. Xenomonitoring of dirofilariasis in the south and north-west of the Russian Federation. *Parazitologiya = Parasitology*. 2016; 50 (5): 357–364. (In Russ.)
7. Krivorotova E. Y., Nagorny S. A. Areas of application of temperature based DDU models for dirofilariasis. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian journal of parasitology*. 2016; 4: 488–495. (In Russ.)
8. Kryazhev A. L., Slobodyanik R. V. Dirofilariosis of service dogs in the Ararat region of the Republic of Armenia. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii = International veterinary bulletin*. 2019; 3: 16–21. (In Russ.)
9. Medvedev S. G., Khalin A. V., Aibulatov S. V. Paths of origin of the fauna of blood-sucking insects in the Northern Palaearctic on the example of fleas (Siphonaptera), mosquitoes of the Culicidae family and midges (Diptera: Simuliidae). *Parazitologiya = Parasitology*. 2017; 51 (6): 499–516. (In Russ.)
10. Medvedeva S. G., Aibulatov S. V., Panyukova E. V. Ecological characteristics and distribution of the mosquito *Aedes communis* (De Geer, 1776) in the north-west of the European part of Russia. *Parazitologiya = Parasitology*. 2010; 44 (5): 441–460. (In Russ.)
11. Nagorny S. A., Krivorotova E. Yu. Possibility of using the temperature model of dirofilariasis

- (Slocombe JOD et al., 1989) in the conditions of Russia. *Materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami» = Materials of reports of the scientific conference of the All-Russian Society of Helminthologists of the Russian Academy of Sciences "Theory and practice of parasitic disease control".* 2014; 15: 175–177. (In Russ.)
12. Sergiev V. P., Supryaga V. G., Darchenkova N. N., Zhukova L. A., Ivanova T. N. Human dirofilariasis in Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian journal of parasitology.* 2012; 4: 60–64. (In Russ.)
  13. Slobodyanik R. V., Zykova S. S., Asatryan A. T., Shiryaeva V. A. Monitoring dirofilariasis in dogs in the Republic of Armenia. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii = International veterinary bulletin.* 2020; 1: 19–23. (In Russ.)
  14. Slobodyanik R. V., Zykova S. S., Masaytis V. V. To the question of the role of the jackal (*Canis aureus* L.) as a possible vector of dirofilariasis in the Republic of Armenia. *«Okhotovedeniye i okhotnic'ye khozyaystvo Rossii i blizhnego zarubezh'ya. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy (Chteniye pamyati A. A. Selant'yeva)»: mater. dokl. Vseros. nauch.-prakt. konf. = "Hunting science and hunting economy in Russia and the near abroad. Current state and prospects (Reading the memory of A. A. Selantiev)": mater. report Vseros. scientific-practical conf.* St. Petersburg, 2020; 95–99. (In Russ.)
  15. Khalin A. V., Gornostaeva R. M. On the taxonomic composition of blood-sucking mosquitoes (Diptera: Simuliidae). *Parazitologiya = Parasitology.* 2008; 42 (5): 360–381. (In Russ.)
  16. Khalin A. V., Aibulatov S. V. Fauna of blood-sucking insects of the gnus complex (Diptera) of the north-western region of Russia. III. Blood-sucking mosquitoes (Culicidae). *Parazitologiya = Parasitology.* 2019; 53 (4): 309–341. (In Russ.)
  17. Chua T. H. Modeling the effect of temperature change on the extrinsic incubation period and reproductive number of *Plasmodium falciparum* in Malasia. *Trop. Biomed.* 2012; 29 (1): 121–128.
  18. Cuervo P. F., Fantozzi M. C., Di Cataldo S. Analysis of climate and extrinsic incubation of *Dirofilaria immitis* in southern South America. *Geospat. Health.* 2013.8 (1): 175–181.
  19. Genchi C., Rinaldi L., Mortarino M. et al. Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Vet. Parasitol.* 2009.163 (4): 286–292.
  20. Slocombe J. O. D., Surgeoner G. A., Srivastava B. Determination of heartworm transmission period and its use in diagnosis and control. *Heartworm Symposium 89*, Washington, DC, 1989; 19–26.
  21. Zykova S., Slobodyanik R., Belova L., Kryazhev A., Savinkov A. Monitoring dirofilariasis spread: herding dogs in Armenia / E3S Web of Conferences, 175, 03014 (2020) / <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202017503014>.
  22. Electronic resource: <https://www.gismeteo.ru/catalog/armenia/> (date of treatment 07/21/2020).
  23. Electronic resource: <http://mes.am/ru/weather/archive/> (date of access 07/21/2020).
  24. Electronic resource: <https://agroserver.ru/b/rybnoe-khozyaystvo-v-armenii-616984.htm> (date of access 07/21/2020).
  25. Electronic resource: <http://ostarmenia.com/ru/> (date of access 07.21.2020).
  26. Electronic resource: <https://www.heartwormsociety.org/veterinary-resources/client-education/think-12> (date of treatment 07/25/2020).