

УДК 619:576.895.771

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-1-17-28

## Динамика суточной активности различных видов кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на юге Тюменской области

Татьяна Александровна Хлызова

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, 626152, г. Тобольск, ул. им. академика Юрия Осипова, д. 15,  
e-mail: labdezinsekcii@mail.ru

Поступила в редакцию: 25.11.2019; принята в печать: 13.01.2020

### Аннотация

**Цель исследований:** изучить особенности суточной активности разных видов кровососущих комаров в подзонах южной тайги и осиново-березовых лесов лесной зоны и в лесостепной зоне Тюменской области.

**Материалы и методы.** Исследования проведены в 2005–2015 гг. на юге Тюменской области в трех природно-климатических зонах (подзонах): южной тайги, осиново-березовых лесов и лесостепной. В каждой из трех подзон учеты проводили по два раза за летний сезон – в июне и июле. Учет численности нападающих комаров осуществляли при помощи энтомологического сачка со съемными мешочками. Интервал между учетами составлял 2 ч. Одновременно регистрировали температуру и относительную влажность воздуха, скорость ветра, наличие осадков. При определении видового состава имаго кровососущих комаров использовали специальные определительные таблицы; названия видов приведены в соответствии с современным списком валидных видовых названий.

**Результаты и обсуждение.** Кровососущие комары на юге Тюменской области имеют высокую численность в течение суток. Максимум численности и пик видового разнообразия во всех природно-климатических зонах региона установлен в 23 ч. При изучении суточного ритма зарегистрировано нападение 29 видов комаров семейства Culicidae, относящихся к 5 родам: Anopheles, Culiseta, Coquillettia, Aedes и Culex. По температурным предпочтениям их условно можно разделить на две группы. Первая группа (10 видов) включает виды, активно нападающие при температуре от 10 до 20 °C, вторая (19 видов) – виды, активно нападающие при температуре воздуха от 10 до 30 °C. Активный лёт комаров наблюдают при температуре воздуха 12,6–26 °C, относительной влажности воздуха 54–99% и освещенности 0–8600 люкс. При относительно высоких ночных температурах основным фактором, ограничивающим ночную активность комаров, является выпадение туманов с влажностью воздуха до 100%. Один из лимитирующих факторов для комаров – сильный ветер; при скорости ветра 5 м/с зарегистрировано нападение лишь единичных особей комаров. На активность самок комаров оказывает влияние общий уровень численности: чем выше численность комаров, тем труднее им найти прокормителя и получить необходимую порцию крови.

**Ключевые слова:** комары, видовое разнообразие, суточный ритм активности, температура воздуха.

**Для цитирования:** Хлызова Т. А. Динамика суточной активности различных видов кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на юге Тюменской области // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 1. С. 17–28.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-17-28>

© Хлызова Т. А., 2020

# Daily Activity Dynamics of Different Species (Diptera, Culicidae) of Blood-Sucking Mosquitoes in the South of the Tyumen Region

Tatiana A. Khlyzova

Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 15 Akademik Yuriy Osipov Str., Tobolsk, 626152, e-mail: labdezinsekcii@mail.ru

Received on: 25.11.2019; accepted for printing on: 13.01.2020

## Abstract

**The purpose of the research** is studying features of daily activity of different blood-sucking mosquito species from the southern taiga subareas, and aspen and birch forests of the Tyumen Region woodland and forest-steppe zone.

**Materials and methods.** The researches were conducted in 2005–2015 in the south of the Tyumen Region in three natural environment and climatic areas (subareas), namely, the southern taiga, the aspen and birch forests, and the forest-steppe zone. The surveys were carried out in each of three subareas twice in the summertime, namely, in June and July. The census of biting mosquitoes was held using an entomological net with detachable sacs. An interval between the censuses held was 2 hours. The temperature, relative air humidity, wind velocity and precipitation were recorded simultaneously. In determining a species composition of the blood-sucking mosquito imago, special identification tables were applied; specific names were given in accordance with the current list of valid specific names.

**Results and discussion.** Blood-sucking mosquito number in the south of the Tyumen Region is high within 24 hours. The maximum number and a peak in species diversity were observed at 11 p.m. in all-natural environment and climatic areas of the Region. In studying a 24-hour rhythm, attacks by 29 mosquito species of the Culicidae family, which belong to five genera, namely, *Anopheles*, *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Aedes* and *Culex* were detected. In terms of temperature, they can roughly be divided into two groups. The first group (10 species) includes species that attack actively at 10 to 20 °C, and the second group (19 species) includes species that attack actively at 10 to 30 °C. High flight activity of mosquitoes can be observed at 12.6–26 °C, relative air humidity of 54–99% and light intensity of 0–8600 lux. Given night temperatures are relatively high, the main factor that limits mosquito night activity is fog occurrence with air humidity up to 100%. One of the limiting factors for mosquitoes is strong wind; when wind velocity was 5 m/sec, attacks by few individual mosquitoes were only detected. The female mosquito activity is influenced by their overall number – the higher the mosquito number is, the harder they find a feeder and receive required blood meal.

**Keywords:** mosquitoes, species diversity, daily activity rhythm, air temperature.

**For citation:** Khlyzova T. A. Daily activity dynamics of different species (Diptera, Culicidae) of blood-sucking mosquitoes in the south of the Tyumen Region. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal* = Russian Journal of Parasitology. 2020; 14 (1): 17–28.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-17-28>

## Введение

На протяжении суток активность кровососущих комаров изменяется под непрерывным воздействием периодически изменяющихся факторов внешней среды. По литературным данным, суточный ритм активности нападения кровососущих комаров в значительной степени зависит от численности этих насекомых в год исследований и метеорологических условий в период проведения наблюдений.

Наибольшее влияние на активность комаров, по данным многих исследователей оказывают температура и относительная влажность воздуха, освещенность и ветер [5, 6, 10, 14]. Активность комаров повышается вечером – перед заходом солнца и утром – перед его восходом. Быстрый переход от дневного освещения к сумеркам и от ночной темноты к рассвету оказывает стимулирующее действие на самок комаров. Днем активность комаров угнетается высокой температурой и

яркой освещенностью, ночью – понижением температуры и наступлением темноты. Существенно влияет на активность комаров сильный дождь и выпадение росы. Слабый дождь на большинство видов комаров не оказывает значительного влияния. Оптимальной для нападения комаров является относительная влажность воздуха в пределах от 50 до 99% [1, 12]. Так как в различных географических точках и природно-климатических зонах складываются разные метеорологические условия, то и суточный ритм активности комаров имеет в них некоторые особенности.

Цель исследований – изучить особенности суточной активности разных видов кровососущих комаров в подзонах южной тайги и мелколиственных осиново-березовых лесов лесной зоны и в лесостепной зоне Тюменской области.

### Материалы и методы

Исследования по определению суточной активности кровососущих комаров семейства Culicidae проводили в 2005–2015 гг. на юге Тюменской области в трех природно-климатических зонах (подзонах): южной тайги (Нижнетавдинский район), осиново-березовых лесов (Тюменский и Ялуторовский районы) и лесостепной (Исетский район). В каждой из трех подзон учеты осуществляли по два раза за летний сезон – в июне и в июле.

Учеты численности нападающих комаров проводили при помощи энтомологического сачка со съемными мешочками [11] в пяти повторностях. Каждый взмах сачка по траектории движения напоминает «восьмерку» и состоит из двух движений: на уровне головы и на уровне колен. Одна повторность представляет собой 10 таких взмахов. Каждую повторность учета проводили на новом месте, продвигаясь после замены мешочка на 20–30 шагов по определенному маршруту на избранном участке, то есть по так называемой трансекте.

Ввиду того, что днем комары предпочитают лесные участки пастбищ, участок сбора обычно представлял собой опушку леса и лес при удалении от опушки до 30 м. При этом мы придерживались схем, предложенных А. А. Любичевым [цит. по 7]. В отличие от метода количественного учета по трансекте, описанного Л. В. Петрожицкой с соавт. [9], в наших исследованиях использованы отловы только в определенных, неповторяющихся точках, а не постоянный сбор по маршруту туда и об-

ратно. Интервал между учетами составлял 2 ч. Одновременно с учетами регистрировали температуру и относительную влажность воздуха, скорость ветра, наличие осадков.

При определении видового состава имаго кровососущих комаров использовали специальные определительные таблицы [2, 3]. С момента выхода этих определителей в систематике семейства Culicidae произошли значительные изменения, поэтому названия видов приведены в соответствии с современным списком валидных видовых названий [21].

### Результаты и обсуждение

В результате проведенных ранее исследований установлено, что в условиях подзоны южной тайги под пологом леса в период массового лёта в июне–июле кровососущие комары нападали на человека круглосуточно [13]. В июне наибольшую их численность наблюдали в 23 ч и с 3 до 7 ч. В конце июля в суточной активности при круглосуточном нападении комаров также отмечали два пика: в 21–23 и 5–7 ч. На открытой местности численность комаров в сравнении с лесом была значительно ниже, а суточная динамика лёта комаров в июне характеризовалась продолжительной ночной активностью (с 23 до 5 ч) и отсутствием нападения днем.

Во время проведения учетов по изучению суточного ритма активности кровососущих комаров в условиях подзоны южной тайги нами был зарегистрирован лёт 25 видов (табл. 1). Максимум видового разнообразия был установлен в 23 ч. В это время было отмечено нападение 20 видов комаров: комплекс *Anopheles maculipennis* Meigen, 1818, *Culiseta alaskaensis* (Ludlow, 1906), *Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1889), *Aedes cinereus* Meigen, 1818, *Ae. rossicus* Dolbeskin, Gorickaja et Mitrofanova, 1930, *Ae. vexans* (Meigen, 1830), *Ae. caspius* (Pallas, 1771), *Ae. cantans* (Meigen, 1818), *Ae. riparius* (Dyar et Knab, 1907), *Ae. mercuator* (Dyar, 1920), *Ae. behningi* (Martini, 1926), *Ae. excrucians* (Walker, 1856), *Ae. euedes* Howard, Dyar et Knab, 1913, *Ae. cyprius* (Ludlow, 1920), *Ae. flavescens* (Müller, 1764), *Ae. communis* (De Geer, 1776), *Ae. punctator* (Kirby, 1837), *Ae. diantaeus* (Howard, Dyar et Knab, 1913), *Ae. intrudens* (Dyar, 1919), *Culex modestus* Ficalbi, 1890. В остальное время суток число нападающих видов колебалось от 12 до 19. Минимальное видовое разнообразие комаров было отмечено в 15 ч, когда активно нападали самки 12 видов.

Таблица 1

Суточная активность разных видов комаров в условиях южной тайги

| Вид                            | Отловлено особей (экз.) в период суток (ч) |            |           |           |           |           |           |            |            |           |           |            | Всего особей |
|--------------------------------|--------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|--------------|
|                                | 7                                          | 9          | 11        | 13        | 15        | 17        | 19        | 21         | 23         | 1         | 3         | 5          |              |
| Компл. <i>An. maculipennis</i> | –                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | 22         | 7         | 5         | –          | 34           |
| <i>Ae. behningi</i>            | –                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | 3          | 4          | 2         | 3         | –          | 12           |
| <i>Ae. cantans</i>             | 423                                        | 302        | 215       | 126       | 66        | 127       | 111       | 379        | 590        | 133       | 93        | 354        | 2919         |
| <i>Ae. caspius</i>             | 3                                          | 7          | –         | –         | –         | 14        | –         | 13         | 50         | 1         | 11        | 2          | 101          |
| <i>Ae. cataphylla</i>          | –                                          | –          | 10        | 1         | –         | –         | –         | –          | –          | –         | –         | –          | 11           |
| <i>Ae. cinereus</i>            | 115                                        | 111        | 36        | 15        | 59        | 72        | 52        | 215        | 321        | 47        | 26        | 64         | 1133         |
| <i>Ae. communis</i>            | 61                                         | 26         | 7         | 6         | 7         | 14        | 4         | 55         | 82         | 15        | 3         | 57         | 337          |
| <i>Ae. cypricus</i>            | 27                                         | 20         | 4         | 3         | 5         | 9         | 10        | 16         | 9          | 18        | 7         | 42         | 170          |
| <i>Ae. diantaeus</i>           | 139                                        | 45         | 16        | 6         | 17        | 27        | 31        | 44         | 124        | 24        | 19        | 52         | 544          |
| <i>Ae. dorsalis</i>            | –                                          | 1          | 1         | 1         | –         | 7         | 6         | 9          | –          | 1         | 1         | –          | 27           |
| <i>Ae. euedes</i>              | 40                                         | 91         | 40        | 10        | 4         | 7         | 7         | 25         | 68         | 27        | 26        | 55         | 400          |
| <i>Ae. excrucians</i>          | 249                                        | 203        | 123       | 72        | 66        | 72        | 78        | 190        | 390        | 135       | 98        | 337        | 2013         |
| <i>Ae. flavescens</i>          | –                                          | –          | –         | –         | 2         | –         | 3         | 6          | 24         | 5         | –         | 3          | 43           |
| <i>Ae. intrudens</i>           | 80                                         | 5          | 20        | 8         | –         | –         | –         | –          | 10         | –         | 3         | –          | 126          |
| <i>Ae. leucomelas</i>          | –                                          | 3          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | –          | –         | –         | –          | 3            |
| <i>Ae. mercurator</i>          | 3                                          | 15         | –         | –         | 4         | 8         | 5         | 7          | 5          | 6         | 2         | –          | 55           |
| <i>Ae. punctor</i>             | 199                                        | 181        | 76        | 27        | 16        | 24        | 19        | 98         | 353        | 177       | 144       | 279        | 1593         |
| <i>Ae. riparius</i>            | 59                                         | 134        | 70        | 16        | 16        | 5         | 26        | 34         | 60         | 40        | 62        | 85         | 607          |
| <i>Ae. rossicus</i>            | 8                                          | –          | 1         | –         | –         | –         | –         | 9          | 7          | 4         | –         | 9          | 38           |
| <i>Ae. vexans</i>              | 36                                         | 22         | 36        | 4         | 6         | 18        | 20        | 54         | 170        | 35        | 36        | 31         | 468          |
| <i>Cx. modestus</i>            | –                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | 11         | –         | –         | –          | 11           |
| <i>Cs. alaskaensis</i>         | –                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | 7          | 5         | 2         | –          | 14           |
| <i>Cs. longiareolata</i>       | 8                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | –          | –         | –         | –          | 8            |
| <i>Cs. ochroptera</i>          | –                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | –          | 3         | 3         | –          | 6            |
| <i>Coq. richiardii</i>         | –                                          | –          | –         | –         | –         | –         | –         | –          | 16         | –         | –         | –          | 16           |
| Всего: особей<br>видов         | 1450<br>15                                 | 1166<br>15 | 655<br>14 | 295<br>13 | 268<br>12 | 404<br>13 | 372<br>13 | 1157<br>16 | 2323<br>20 | 685<br>19 | 544<br>18 | 1370<br>13 | 10 689<br>25 |

Круглосуточную активность имели 10 видов – *Ae. cinereus*, *Ae. vexans*, *Ae. cantans*, *Ae. riparius*, *Ae. excrucians*, *Ae. euedes*, *Ae. cyprius*, *Ae. communis*, *Ae. punctor*, *Ae. diantaeus*. Самый короткий период активности был у *Coq. richiardii* и *Cx. modestus*; эти виды присутствовали в сборах только в 23 ч и у *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838), зарегистрированного только в 7 ч.

В подзоне осиново-березовых лесов Тюменской области в июне максимум активности нападения комаров в лесу был зарегистрирован в период с 23 до 5, а на открытой местности в 23 и с 7 до 11 ч. Пики численности комаров отмечены в июне под пологом леса в 23 и 5 ч. На открытой местности максимумы активности нападения комаров были установлены в 23 и 7 ч, как и под пологом леса.

В июле период наибольшей активности комаров под пологом леса и на открытой местности продолжался с 21 до 5 ч. Пики активности зарегистрированы в 21 и 5 ч, а на открытой местности – в 1 ч ночи.

Во время проведения учетов по изучению суточного ритма активности кровососущих комаров нами отмечено активное нападение на человека самок 20 видов комаров (табл. 2).

Период активности большинства зарегистрированных во время проведения учета видов (17–19 видов) продолжался с 21 до 3 ч, то есть в период оптимальных метеорологических условий (температуры и относительной влажности воздуха, освещенности).

Пик видового разнообразия отмечен в 23 ч, когда наблюдалась самая высокая в течение суток численность нападающих комаров. В это время нами было зарегистрировано нападение самок 19 видов – *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901), *Aedes cataphylla* (Dyar, 1916), *Ae. cinereus*, *Ae. rossicus*, *Ae. vexans*, *Ae. caspius*, *Ae. cantans*, *Ae. riparius*, *Ae. mercurator*, *Ae. behningi*, *Ae. excrucians*, *Ae. euedes*, *Ae. cyprius*, *Ae. flavescens*, *Ae. communis*, *Ae. punctor*, *Ae. diantaeus*, *Ae. intrudens* и *Cx. modestus*. В дневное время число летающих видов сократилось до 8–16. Круглосуточная активность была отмечена нами у 5 видов комаров – *Ae. cinereus*, *Ae. rossicus*, *Ae. vexans*, *Ae. cantans* и *Ae. excrucians*. Наименее продолжительным периодом лета обладали 2 вида: *Cs. morsitans*; нападение самок этого вида на человека было зарегистрировано только в 23 ч и *Ae. sticticus*

(Meigen, 1838); единичные самки этого вида были отловлены в 3 ч.

В условиях лесостепной зоны Тюменской области установлено, что в июне под пологом леса комары нападали на человека круглосуточно. На открытой местности комары днем были неактивными, их нападение не было отмечено с 9 до 17 ч и в 21 ч. В суточном ритме активности в обеих станциях наблюдали 2 пика, приходящиеся на 23 и 5 ч.

В июле под пологом леса нападения комаров не зарегистрированы лишь в 15 и 19 ч, а на открытой местности они активно нападали только в 23 и 5 ч.

При изучении суточного ритма активности комаров в лесостепной зоне Тюменской области установлено нападение 24 видов комаров (табл. 3). Активный лет наибольшего числа видов (14–16 видов) наблюдали в период с 23 до 1 ч, то есть во время максимальной суточной активности. Максимум видового разнообразия отмечали в 23 ч; в это время зарегистрировано нападение на человека *Coq. richiardii*, *Ae. dorsalis* (Meigen, 1830), *Ae. cinereus*, *Ae. rossicus*, *Ae. vexans*, *Ae. caspius*, *Ae. behningi*, *Ae. cantans*, *Ae. riparius*, *Ae. excrucians*, *Ae. euedes*, *Ae. cyprius*, *Ae. punctor*, *Ae. diantaeus*, *Ae. intrudens* и *Cx. pipiens* Linnaeus, 1758. В дневное время встречались лишь особи наиболее многочисленных видов. Минимальное видовое разнообразие нами было зафиксировано в 11 ч, когда на человека нападали единичные особи *Ae. riparius*, *Ae. punctor* и *Ae. diantaeus*, и в 13 ч, когда в учетах присутствовали *Ae. cantans*, *Ae. diantaeus* и *Ae. rossicus*. Виды, для которых в южной тайге и мелколиственных осиново-березовых лесах была характерна круглосуточная активность, в лесостепной зоне вследствие низкой численности нападали в основном в вечерние и утренние часы.

При учете активности комаров в течение суток температура воздуха колебалась в пределах от 10 до 30 °С, температур ниже 10 и выше 30 °С нами зарегистрировано не было.

Анализ метеорологических условий во время проведения суточных учетов в 2005–2015 гг. показал, что активное нападение самок комаров наблюдается при температуре 12,6–30 °С, относительной влажности воздуха 33–100% и освещенности 0–37000 люкс. Во время наибольшей активности комаров температура воздуха составляла 12,6–26 °С, относительная влажность воздуха 54–100%, освещенность 0–8600 люкс.

Таблица 2

Суточная активность разных видов комаров в условиях подзоны осиново-березовых лесов

| Вид                    | Отловлено особей (экз.) в период суток (ч) |     |     |     |     |    |     |     |      |     |     |     | Всего особей |
|------------------------|--------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|-----|-----|-----|--------------|
|                        | 7                                          | 9   | 11  | 13  | 15  | 17 | 19  | 21  | 23   | 1   | 3   | 5   |              |
| <i>Ae. behningi</i>    | 1                                          | -   | -   | -   | -   | -  | -   | -   | 7    | 5   | 1   | -   | 14           |
| <i>Ae. cantans</i>     | 98                                         | 84  | 67  | 52  | 45  | 17 | 21  | 98  | 378  | 109 | 138 | 206 | 1313         |
| <i>Ae. caspius</i>     | 1                                          | 6   | 10  | 8   | 12  | 6  | 5   | 6   | 5    | 2   | -   | -   | 61           |
| <i>Ae. cataphylla</i>  | 2                                          | -   | -   | 3   | -   | -  | -   | 1   | 1    | -   | -   | 8   | 15           |
| <i>Ae. cinereus</i>    | 211                                        | 61  | 51  | 27  | 31  | 44 | 36  | 272 | 441  | 170 | 140 | 102 | 1586         |
| <i>Ae. communis</i>    | 2                                          | -   | -   | -   | -   | -  | -   | 14  | 8    | 8   | 4   | 8   | 44           |
| <i>Ae. cypricus</i>    | 3                                          | -   | -   | 7   | 4   | 2  | 3   | 16  | 52   | 2   | 7   | 14  | 110          |
| <i>Ae. dianthaeus</i>  | 3                                          | 1   | -   | 8   | -   | -  | -   | 5   | 17   | 8   | 11  | 18  | 71           |
| <i>Ae. euedes</i>      | 7                                          | 8   | 5   | 5   | 2   | -  | 2   | 7   | 36   | 38  | 25  | 36  | 171          |
| <i>Ae. excrucians</i>  | 51                                         | 20  | 26  | 24  | 47  | 7  | 12  | 46  | 162  | 83  | 101 | 130 | 709          |
| <i>Ae. flavescens</i>  | -                                          | 8   | -   | 3   | 2   | -  | 5   | 9   | 77   | 22  | 27  | 4   | 157          |
| <i>Ae. intrudens</i>   | 6                                          | -   | -   | -   | -   | -  | -   | -   | 7    | 13  | 10  | 13  | 49           |
| <i>Ae. mercurator</i>  | 7                                          | 7   | 7   | -   | -   | -  | -   | 7   | 37   | 4   | 2   | 4   | 75           |
| <i>Ae. punctor</i>     | 11                                         | 19  | 23  | 6   | -   | 3  | 10  | 29  | 45   | 14  | 28  | 18  | 206          |
| <i>Ae. riparius</i>    | 7                                          | 7   | 1   | -   | 1   | -  | 3   | 4   | 22   | 4   | 18  | 8   | 75           |
| <i>Ae. rossicus</i>    | 4                                          | 14  | 14  | 6   | 7   | 4  | 7   | 51  | 95   | 41  | 43  | 25  | 311          |
| <i>Ae. sticticus</i>   | -                                          | -   | -   | -   | -   | -  | -   | -   | -    | -   | 2   | -   | 2            |
| <i>Ae. vexans</i>      | 16                                         | 24  | 19  | 10  | 2   | 14 | 13  | 21  | 52   | 37  | 25  | 49  | 282          |
| <i>Cx. modestus</i>    | -                                          | -   | -   | -   | -   | -  | -   | -   | 6    | 4   | 2   | -   | 12           |
| <i>Cs. morsitans</i>   | -                                          | -   | -   | -   | -   | -  | -   | -   | 8    | -   | -   | -   | 8            |
| Всего: особей<br>видов | 430                                        | 259 | 223 | 159 | 153 | 97 | 117 | 586 | 1451 | 564 | 584 | 643 | 5271         |
|                        | 16                                         | 12  | 10  | 12  | 10  | 8  | 11  | 15  | 19   | 17  | 17  | 15  | 20           |

Таблица 3

## Суточная активность разных видов комаров в условиях лесостепной зоны

| Вид                    | Отловлено особей (экз.) в период суток (ч) |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |     |  |  | Всего особей |  |
|------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|--|--|--------------|--|
|                        | 7                                          | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23  | 1  | 3  | 5   |  |  |              |  |
| <i>Ae. behningi</i>    | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 4   | 1  | 1  | 10  |  |  | 16           |  |
| <i>Ae. cantans</i>     | 4                                          | 6  | -  | 2  | 5  | 4  | -  | 7  | 22  | 4  | 4  | 11  |  |  | 69           |  |
| <i>Ae. caspius</i>     | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 1  | 6   | 1  | -  | 5   |  |  | 13           |  |
| <i>Ae. cataphylla</i>  | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | 3  | -  | -   | -  | 1  | -   |  |  | 4            |  |
| <i>Ae. cinereus</i>    | 4                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 6  | 13  | 4  | -  | 2   |  |  | 29           |  |
| <i>Ae. communis</i>    | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 1  | -   | -  | -  | 2   |  |  | 3            |  |
| <i>Ae. cypricus</i>    | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 2   | -  | -  | -   |  |  | 2            |  |
| <i>Ae. dianthaeus</i>  | 3                                          | 4  | 1  | 1  | -  | 2  | 4  | 6  | 2   | -  | 12 | 24  |  |  | 59           |  |
| <i>Ae. dorsalis</i>    | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 4   | -  | -  | -   |  |  | 4            |  |
| <i>Ae. euedes</i>      | -                                          | -  | -  | -  | 2  | 2  | 3  | 2  | 9   | 3  | 2  | 12  |  |  | 35           |  |
| <i>Ae. excrucians</i>  | 6                                          | 2  | -  | -  | 2  | 4  | 3  | 5  | 5   | 5  | 8  | 10  |  |  | 50           |  |
| <i>Ae. flavescens</i>  | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | 3  | -  | -   | 1  | -  | -   |  |  | 4            |  |
| <i>Ae. intrudens</i>   | -                                          | 2  | -  | -  | -  | -  | 3  | -  | 2   | -  | -  | -   |  |  | 7            |  |
| <i>Ae. mercurator</i>  | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | 1  | -  | -   |  |  | 1            |  |
| <i>Ae. pionips</i>     | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  | 2  | 2   |  |  | 4            |  |
| <i>Ae. punctor</i>     | 2                                          | 8  | 1  | -  | 7  | 4  | -  | 2  | 28  | 8  | 21 | 50  |  |  | 131          |  |
| <i>Ae. riparius</i>    | 2                                          | 2  | 1  | -  | -  | -  | -  | -  | 6   | 1  | -  | 5   |  |  | 17           |  |
| <i>Ae. rossicus</i>    | 2                                          | -  | -  | 1  | -  | -  | -  | 1  | 4   | 1  | -  | -   |  |  | 9            |  |
| <i>Ae. sticticus</i>   | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | 1  | -  | -   |  |  | 1            |  |
| <i>Ae. vexans</i>      | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 2  | 18  | 4  | -  | 9   |  |  | 33           |  |
| <i>Cx. pipiens</i>     | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 2   | -  | -  | -   |  |  | 2            |  |
| <i>Cs. alaskaensis</i> | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  | 1  | -   |  |  | 1            |  |
| <i>Cs. morsitans</i>   | -                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  | 1  | -   |  |  | 1            |  |
| <i>Coq. richiardii</i> | 4                                          | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 9   | 1  | -  | 10  |  |  | 24           |  |
| Всего: особей<br>видов | 27                                         | 24 | 3  | 4  | 16 | 16 | 19 | 33 | 136 | 36 | 53 | 152 |  |  | 519          |  |
|                        | 8                                          | 6  | 3  | 3  | 4  | 5  | 6  | 10 | 16  | 14 | 10 | 13  |  |  | 24           |  |

Все зарегистрированные при проведении этих учетов 29 видов по температурным предпочтениям (термофильности) условно можно разделить на две группы: виды, активно нападающие при температуре от 10 до 20 °C, и виды, активно нападающие при температуре от 10 до 30 °C (табл. 4).

В первую группу вошли 10 видов, из них 1 – *Culiseta ochroptera* (Peus, 1935) имел четко выраженный пик активности при диапазоне температур 10–15 °C, 6 видов – комплекс *An. maculipennis*, *Cs. alaskaensis*, *Cs. morsitans*, *Coq. richiardii*, *Cx. modestus* и *Cx. pipiens* наиболее активно нападали при 15–20 °C, 3 вида – *Ae.*

*pionips* (Dyar, 1919), *Ae. sticticus* и *Ae. behningi* не имели ярко выраженного пика активности и практически в равной степени нападали и при 10–15 и при 15–20 °C.

Вторая группа представлена 19 видами. Из них у 14 видов пик активности нападения наблюдали при температуре 15–20 °C, у двух видов – *Ae. leucomelas* (Meigen, 1804) и *Cx. pipiens* нападение отмечено только при этой температуре, у одного вида – *Ae. dorsalis* – при температуре воздуха 20–25 °C. *Ae. punctor* был наиболее активен при 10–20 °C, а *Ae. cantans* – при 15–25 °C.

Таблица 4

Приуроченность кровососущих комаров разных видов к различным температурам воздуха

| Вид                              | Отловлено особей, экз. | Из них при температуре воздуха (°C) |                    |                    |                    |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                  |                        | 10–15                               | 15–20              | 20–25              | 25–30              |
| Комплекс <i>An. maculipennis</i> | 34                     | 9                                   | 25                 | –                  | –                  |
| <i>Ae. behningi</i>              | 42                     | 19                                  | 23                 | –                  | –                  |
| <i>Ae. cantans</i>               | 4301                   | 981                                 | 1697               | 1125               | 498                |
| <i>Ae. caspius</i>               | 175                    | 21                                  | 65                 | 50                 | 39                 |
| <i>Ae. cataphylla</i>            | 30                     | 6                                   | 9                  | 11                 | 4                  |
| <i>Ae. cinereus</i>              | 2748                   | 313                                 | 1557               | 703                | 175                |
| <i>Ae. communis</i>              | 384                    | 88                                  | 172                | 81                 | 43                 |
| <i>Ae. cyprius</i>               | 282                    | 70                                  | 103                | 61                 | 48                 |
| <i>Ae. diantaeus</i>             | 674                    | 92                                  | 335                | 181                | 66                 |
| <i>Ae. dorsalis</i>              | 31                     | 3                                   | 5                  | 23                 | –                  |
| <i>Ae. euedes</i>                | 606                    | 175                                 | 204                | 126                | 101                |
| <i>Ae. excrucians</i>            | 2772                   | 718                                 | 929                | 601                | 524                |
| <i>Ae. flavescens</i>            | 204                    | 57                                  | 101                | 22                 | 24                 |
| <i>Ae. intrudens</i>             | 182                    | 31                                  | 116                | 29                 | 6                  |
| <i>Ae. leucomelas</i>            | 3                      | –                                   | 3                  | –                  | –                  |
| <i>Ae. mercurator</i>            | 131                    | 17                                  | 63                 | 40                 | 11                 |
| <i>Ae. pionips</i>               | 4                      | 3                                   | 1                  | –                  | –                  |
| <i>Ae. punctor</i>               | 1930                   | 576                                 | 593                | 393                | 368                |
| <i>Ae. riparius</i>              | 699                    | 178                                 | 212                | 155                | 154                |
| <i>Ae. rossicus</i>              | 358                    | 88                                  | 159                | 60                 | 51                 |
| <i>Ae. sticticus</i>             | 3                      | 2                                   | 1                  | –                  | –                  |
| <i>Ae. vexans</i>                | 783                    | 182                                 | 359                | 155                | 87                 |
| <i>Cx. modestus</i>              | 23                     | 6                                   | 17                 | –                  | –                  |
| <i>Cx. pipiens</i>               | 2                      | –                                   | 2                  | –                  | –                  |
| <i>Cs. alaskaensis</i>           | 15                     | 6                                   | 9                  | –                  | –                  |
| <i>Cs. longiareolata</i>         | 8                      | 6                                   | 2                  | –                  | –                  |
| <i>Cs. morsitans</i>             | 9                      | 1                                   | 8                  | –                  | –                  |
| <i>Cs. ochroptera</i>            | 6                      | 5                                   | 1                  | –                  | –                  |
| <i>Coq. richiardii</i>           | 40                     | 8                                   | 32                 | –                  | –                  |
| <b>Всего: видов особей</b>       | <b>29<br/>16479</b>    | <b>27<br/>3661</b>                  | <b>29<br/>6803</b> | <b>17<br/>3816</b> | <b>16<br/>2199</b> |

Таким образом, наибольшее число комаров отлавливалось при температуре воздуха 15–20 °С.

Практически все имеющиеся отечественные литературные данные характеризуют количественную сторону суточного ритма комаров, то есть отражают колебания численности. При этом сведений об изменениях видового состава нападающих самок в течение суток эти работы не отражают. В зарубежной литературе имеются разрозненные сведения об экологических предпочтениях отдельных видов комаров [15, 18, 23, 24, 26]. Проведенные нами исследования по изучению суточного ритма активности кровососущих комаров в условиях юга Тюменской области позволили отразить и количественную [13] и качественную сторону этого вопроса.

В ритмике сумеречных летающих насекомых, к которым относятся и кровососущие комары, наиболее выражена связь с освещенностью [14, 25]. По данным А. С. Мончадского [5, 6], периодические изменения света в течение суток определяют возникновение и основные закономерности суточного ритма, а именно его качественную сторону, а изменения температуры в пределах оптимума и переходных зон влияют лишь на количественную сторону суточного ритма. Оптимальной для комаров по данным А. С. Мончадского [5] и Т. С. Пестряковой с соавт. [8] является освещенность от 10 до 500 люкс.

В лесостепной зоне Тюменской области суточный ритм изучали при низком уровне численности комаров. Наибольшая активность комаров пришлась на период сумерек; это указывает на то, что освещенность является одним из основных лимитирующих факторов. Под пологом леса в июне комары нападали круглые сутки, однако днем численность их заметно снижалась. В июле, когда численность комаров была совсем низкой, днем их нападения или не наблюдали, или нападали единичные особи. На лугу в светлое время суток комары отсутствовали.

В сезоны исследований в южной тайге и мелколиственных осиново-березовых лесах численность комаров была высокой, и активное нападение самок на человека и животных отмечали при освещенности от 0 до 3700 люкс, что в 7 раз превышало указанный в литературе предел. Некоторые исследователи отмеча-

ют влияние лунных циклов на активность комаров. В литературе имеются сведения о том, что одни виды более активны в новолуние, а другие предпочитают полнолуние [16, 17, 20].

По литературным данным, во всех ландшафтно-климатических зонах Западной Сибири комары активны при температуре от 2 до 37 °С с оптимумом 7–25 °С [1, 4, 12]. Анализ метеорологических условий, сложившихся во время проведения исследований, показал, что при относительно высоких ночных температурах (не ниже 13,0 °С) основным фактором, ограничивающим интенсивность и продолжительность ночной активности в это время, является выпадение туманов с относительной влажностью воздуха до 100%, что согласуется с данными других исследователей [22]. Низкая влажность воздуха также негативно сказывается на активности комаров [19]. Отрицательного влияния температуры от 12,6 до 30 °С, наблюдавшейся во время учетов, нами не выявлено.

Одним из лимитирующих факторов для комаров является сильный ветер. По данным Л. П. Кухарчук [4], при скорости ветра более 4 м/с их лёт прекращается. Во время проведения наших исследований зарегистрировано нападение единичных особей комаров при скорости ветра 5 м/с.

Таким образом, помимо основных абиотических факторов на активность самок комаров при поиске прокормителя влияние оказывают и такие биотические факторы, как общий уровень численности. Чем выше численность комаров, тем труднее им найти прокормителя и получить необходимую порцию крови. Голодные самки очень активны, несмотря на неоптимальные условия окружающей среды.

### Заключение

При изучении суточного ритма активности комаров на юге Тюменской области был зарегистрирован лёт 29 видов комаров: в подзоне южной тайги – 25, в подзоне мелколиственных осиново-березовых лесов – 20, в лесостепной зоне – 24 вида. Наибольшее видовое разнообразие нападающих кровососущих комаров приходится на период вечернего пика численности, то есть на 23 ч. Минимальное видовое разнообразие наблюдается в дневное время с 11 до 17 ч, когда активно нападают только самки наиболее многочисленных видов кома-

ров. Характер суточного ритма активности каждого вида комаров зависит от общей численности комаров в сезон исследований и от экологических особенностей вида, которые в свою очередь определяют диапазон основных метеорологических условий, оптимальных для его лёта. Для большинства зарегистрированных во время проведения учетов видов оптимальным для активного лёта и нападения является диапазон температур от 15 до 20 °С.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках темы НИОКТР «Биоразнообразие ветланных экосистем юга Западной Сибири» (AAAA-A19-119011190112-5).

### Литература

1. Ануфриева В. Н. Биология и экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в юго-восточной части Зайсанской котловины, их возможное эпидемиологическое значение и предпосылки к мерам борьбы: автореф. дис... канд. биол. наук. М., 1971. 21 с.
2. Горностаева Р. М., Данилов А. В. Комары Москвы и Московской области. М.: KMK Scientific Press, 1999. 342 с.
3. Кухарчук Л. П. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) Сибири. Систематика. Новосибирск: Наука, 1980. 220 с.
4. Кухарчук Л. П. Экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. 232 с.
5. Мончадский А. С. Нападение комаров на человека в природных условиях Субарктики и факторы, его регулирующие // Паразитологический сборник. 1950. Т. 12. С. 123–166.
6. Мончадский А. С. О классификации факторов окружающей среды // Зоологический журнал. – 1958. – Т. 37, № 5. – С. 680–692.
7. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
8. Пестрякова Т. С., Лужкова А. Г., Фоминых В. Г. и др. Комары и слепни Томской области (Биология и меры защиты). Томск: изд-во ТГУ, 1976. 22 с.
9. Петрожицкая Л. В., Родькина В. И., Мирзаева А. Г. Об унификации данных разных способов количественных учетов имаго кровососущих (Diptera) насекомых // 12 Съезд Русского энтомологического общества (Санкт-Петербург, 19–24 августа 2002 г.: Тез. докл.). С.-Пб., 2002. С. 280–281.
10. Полякова П. Е., Патрушева В. Д. Фауна и экология комаров (Diptera, Culicidae) Южного Ямала // Фауна и экология насекомых Сибири. Новосибирск: Наука, 1974. С. 90–100.
11. Расницын С. П., Косовских В. П. Усовершенствованный метод учета обилия комаров сачком вокруг человека и сравнение его с учетом темным колоколом // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1979. № 1. С. 18–24.
12. Редькина Н. В. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) антропогенных территорий юго-востока Западной Сибири на примере городов Томска и Стрежевого: автореф. дис... канд. биол. наук. Томск, 2008. 20 с.
13. Хлызова Т. А., Латкин С. В. Суточный ритм активности кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в условиях юга Тюменской области // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. Т. 1, № 3. С. 137–143.
14. Чернышев В. Б. Взаимосвязь суточных ритмов активностей насекомого // Тр. Всес. энтомолог. об-ва. Л.: Наука, 1981. Т. 63. С. 159–162.
15. Charlwood J. D. Biological variation in *Anopheles darlingi* root. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1996; 91 (4): 391–399. <http://doi.org/10.1590/s0074-02761996000400001>
16. Charlwood J. D., Paru R., Dagoro H., Lagog M. Influence of Moonlight and Gonotrophic Age on Biting Activity of *Anopheles Farauti* (Diptera: Culicidae) from Papua New Guinea. *Journal of Medical Entomology*. 1986; 23 (2): 132–135. <http://doi.org/10.1093/jmedent/23.2.132>
17. Davies J. B. Moonlight and the biting activity of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet & Abonnenc and *C. (M.) taeniopus* D. & K. (Diptera, Culicidae) in Trinidad forests. *Bulletin of Entomological Research*. 1975; 65 (1): 81–96. <http://doi.org/10.1017/s0007485300005794>
18. Forattini O. P., de Castro Gomes A. Biting activity of *Aedes scapularis* (Rondani) and *Haemagogus mosquitoes* in Southern Brazil (Diptera: Culicidae). *Revista de Saúde Pública*. 1988; 22 (2): 84–93. <http://doi.org/10.1590/s0034-89101988000200003>
19. Guimarães A. E., de Mello R. P., Lopes C. M., Gentile C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency

- and Climatic Factors. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2002; 95 (1): 1–16. <http://doi.org/10.1590/s0074-02762000000100001>
20. Guimarães A. E., Gentile C., Lopes C. M., de Mello R. P. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. III – Daily Biting Rhythms and Lunar Cycle Influence. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2000; 95 (6): 753–760. <http://doi.org/10.1590/s0074-02762000000600002>
  21. Harbach R. E. Mosquito Taxonomic Inventory, <http://mosquito-taxonomic-inventory.info> (accessed 04.09.2019).
  22. Haufe W. O. Quantitative measurements of activity of *Aedes Aegypti* (L.) (Culicidae: Diptera) in response to changes in the hygrothermal environment. *International Journal of Biometeorology*. 1964; 7 (3): 245–264. <http://doi.org/10.1007/bf02187457>
  23. Kim H., Shin E., Chang K. S., Roh J. Y., Lee W. G. Ecological study on *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Korea. XXV International Congress of Entomology (Orlando, Florida, USA. September 25–30). 2016; Poster D3908. <http://doi.org/10.1603/ice.2016.114155>
  24. Montarsi F., Mazzon L., Cazzin S., Ciocchetta S., Capelli G. Seasonal and daily activity patterns of mosquito (Diptera: Culicidae) vectors of pathogens in Northeastern Italy. *Journal of Medical Entomology*. 2015; 52 (1): 56–62. <http://doi.org/10.1093/jme/tju002>
  25. Nayar J. K., Sauerma D. M. The effect of light regimes on the circadian rhythm of flight activity in the mosquito *Aedes taeniorhynchus*. *Journal of Experimental Biology*. 1971; 54: 745–756.
  26. Voorham J. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera, Culicidae) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. *Revista de Saúde Pública*. 2002; 36 (1): 75–80. <http://doi.org/10.1590/s0034-89102002000100012>
  3. Kukharchuk L. P. Blood-sucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) from Siberia. Systematics. Novosibirsk: Science (Nauka), 1980; 220. (In Russ.)
  4. Kukharchuk L. P. Ecology of blood-sucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) from Siberia. Novosibirsk: Science (Nauka), 1981; 232. (In Russ.)
  5. Monchadskiy A. S. Mosquito attack on humans in environmental conditions of the subarctic region and factors affecting the same. *Parazitologicheskii sbornik = Digest of Parasitology*. 1950; 12: 123–166. (In Russ.)
  6. Monchadskiy A. S. Concerning the classification of environmental factors. *Zoologicheskii zhurnal = Journal of Zoology*. 1958; 37 (5): 680–692. (In Russ.)
  7. Pesenko Yu. A. Principles and methods of quantitative analysis in faunistic researches. M.: Science (Nauka), 1982; 287. (In Russ.)
  8. Pestryakova T. S., Luzhkova A. G., Fominykh V. G. et al. Mosquitoes and gadflies in the Tomsk Region (Biology and protective measures). Tomsk: publishing house of the Tomsk State University, 1976; 22. (In Russ.)
  9. Petrozhitskaya L. V., Rodkina V. I., Mirsayeva A. G. Concerning data alignment from different methods for counting blood-sucking insect imago (Diptera). *Tezisy dokladov 12 S"yezda Russkogo entomologicheskogo obshchestva = Abstracts of the 12th Congress of the Russian Entomological Society*. S.-Petersburg, 2002; 280–281. (In Russ.)
  10. Polyakova P. E., Patrusheva V. D. Fauna and ecology of mosquitoes (Diptera, Culicidae) from the South Yamal. *Fauna and ecology of Siberian insects*. Novosibirsk: Science (Nauka), 1974; 90–100. (In Russ.)
  11. Rasnitsyn S. P., Kosovskikh V. P. Improved method for counting mosquito numbers around man using a sweep net and its comparison to dark bell counting. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 1979; 1: 18–24. (In Russ.)
  12. Redkina N. V. Blood-sucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) in antropogenic areas of the Western Siberia southeast by the example of cities of Tomsk and Strezhevoy: autoref. ... Ph.D. Biology. Tomsk, 2008; 20. (In Russ.)
  13. Khlyzova T. A., Latkin S. V. Daily rhythm of blood-sucking mosquito. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya i prirodopol'zovaniye = Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and nature management*. 2015; 1 (3): 137–143. (In Russ.)

## References

1. Anufriyeva V. N. Biology and ecology of blood-sucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) in the southeastern part of Zaisan basin, their potential epidemiological consequences and background of control measures: autoref. ... Ph.D. Biology. M., 1971; 21. (In Russ.)
2. Gornostayeva R. M., Danilov A. V. Mosquitoes from Moscow and the Moscow Region. M.: KMK Scientific Press, 1999; 342. (In Russ.)

14. Чернышев В. Б. Interrelation of daily rhythms of the insect activity. *Trudy Vsesoyuznogo entomologicheskogo obshchestva = Proceedings of the All-Union Entomological Society*. L.: Science (Nauka), 1981; 63: 159–162. (In Russ.)
15. Charlwood J. D. Biological variation in *Anopheles darlingi* root. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1996; 91 (4): 391–399. <http://doi.org/10.1590/s0074-02761996000400001>
16. Charlwood J. D., Paru R., Dagoro H., Lagog M. Influence of Moonlight and Gonotrophic Age on Biting Activity of *Anopheles Farauti* (Diptera: Culicidae) from Papua New Guinea. *Journal of Medical Entomology*. 1986; 23 (2): 132–135. <http://doi.org/10.1093/jmedent/23.2.132>
17. Davies J. B. Moonlight and the biting activity of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet & Abonnenc and *C. (M.) taeniopus* D. & K. (Diptera, Culicidae) in Trinidad forests. *Bulletin of Entomological Research*. 1975; 65 (1): 81–96. <http://doi.org/10.1017/s0007485300005794>
18. Forattini O. P., de Castro Gomes A. Biting activity of *Aedes scapularis* (Rondani) and *Haemagogus* mosquitoes in Southern Brazil (Diptera: Culicidae). *Revista de Saúde Pública*. 1988; 22 (2): 84–93. <http://doi.org/10.1590/s0034-89101988000200003>
19. Guimarães A. E., de Mello R. P., Lopes C. M., Gentile C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2002; 95 (1): 1–16. <http://doi.org/10.1590/s0074-02762000000100001>
20. Guimarães A. E., Gentile C., Lopes C. M., de Mello R. P. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. III – Daily Biting Rhythms and Lunar Cycle Influence. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2000; 95 (6): 753–760. <http://doi.org/10.1590/s0074-02762000000600002>
21. Harbach R. E. Mosquito Taxonomic Inventory, <http://mosquito-taxonomic-inventory.info> (accessed 04.09.2019).
22. Haufe W. O. Quantitative measurements of activity of *Aedes Aegypti* (L.) (Culicidae: Diptera) in response to changes in the hygrothermal environment. *International Journal of Biometeorology*. 1964; 7 (3): 245–264. <http://doi.org/10.1007/bf02187457>
23. Kim H., Shin E., Chang K. S., Roh J. Y., Lee W. G. Ecological study on *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Korea. XXV *International Congress of Entomology* (Orlando, Florida, USA. September 25–30). 2016; Poster D3908. <http://doi.org/10.1603/ice.2016.114155>
24. Montarsi F., Mazzon L., Cazzin S., Ciocchetta S., Capelli G. Seasonal and daily activity patterns of mosquito (Diptera: Culicidae) vectors of pathogens in Northeastern Italy. *Journal of Medical Entomology*. 2015; 52 (1): 56–62. <http://doi.org/10.1093/jme/tju002>
25. Nayar J. K., Sauerman D. M. The effect of light regimes on the circadian rhythm of flight activity in the mosquito *Aedes taeniorhynchus*. *Journal of Experimental Biology*. 1971; 54: 745–756.
26. Voorham J. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera, Culicidae) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. *Revista de Saúde Pública*. 2002; 36 (1): 75–80. <http://doi.org/10.1590/s0034-89102002000100012>