

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Дом детского творчества»

Омская область, г. Исилькуль

**Тема: «Суточная активность Стрекозы желтой  
(*Sympetrum flaveolum*)»**

Автор работы:  
Аллес Михаил Сергеевич,  
10 класс, детское объединение  
«Отражение»,

Научный руководитель:  
Дериглазов Иван Владимирович,  
зоолог ФБУЗ "Центр гигиены и  
эпидемиологии в Омской области»

2025 год

## Оглавление

	Стр.
1. Введение.....	3
2. Обзор литературы.....	5
3. Методика исследований.....	8
4. Результаты исследования.....	9
5. Выводы.....	10
6. Заключение.....	11
7. Список литературы.....	12
8. Приложения.....	13

## 1. Введение.

Стрекозы (Odonata) играют ключевую роль в поддержании экологического баланса и стабильности экосистем. Эти насекомые активно охотятся на других насекомых, часто включая тех, кто является вредителем сельскохозяйственных культур или городских насаждений. Более того, некоторые виды стрекоз могут даже контролировать популяции насекомых, которые передают опасные заболевания, такие как малярия и другие трансмиссивные природно-очаговые болезни. Однако для эффективного использования стрекоз в биологической борьбе важно понимать их поведение и особенности экологии. Особое внимание уделяется их суточной активности, поскольку она может значительно влиять на успех этой стратегии. Исследования показывают, что определенные виды стрекоз демонстрируют наибольшую активность в определенное время суток, что позволяет максимизировать их эффективность в контроле над популяциями вредителей. Проведение тщательных исследований, направленных на изучение суточных ритмов стрекоз, помогает лучше понять, когда именно эти насекомые наиболее активны и способны максимально эффективно уничтожать вредоносных насекомых. Это знание дает возможность планировать мероприятия по биологической борьбе таким образом, чтобы минимизировать использование химических средств и одновременно обеспечить максимальный контроль над популяциями вредителей. Такой подход к использованию стрекоз в биологической борьбе не только способствует сохранению экологического равновесия, но и снижает риск возникновения негативных последствий от применения химических препаратов, которые могут оказать влияние на окружающую среду и здоровье людей. Все вышесказанное в совокупности обуславливает **актуальность** темы исследования.

**Целью** работы было изучение суточной активности Стрекозы желтой. Для ее достижения были поставлены следующие **задачи**:

1. Оценить численность Стрекозы желтой (*S. Flaveolum*) на единицу времени методом относительного учета.
2. Изучить изменение температуры, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, облачности, освещенности во время учета.
3. Построить график суточной активности Стрекозы желтой.
4. Проанализировать влияние метеорологических факторов на активность Стрекозы желтой (*S. Flaveolum*).

**Объект исследования** - Стрекоза желтая - *Sympetrum flaveolum*. Является одним из самых распространенных видов стрекоз Омской области. В связи с этим особое значение приобретают исследования, направленные на оценку численности вида, изучение времени его активности и влияния отдельных факторов на его биологию.

**Предмет исследования** – активность Стрекозы желтой в течении суток.

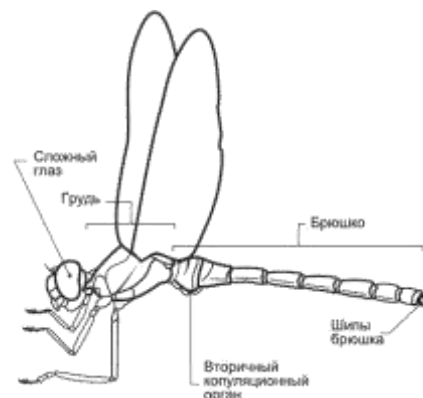
**Гипотеза** активность Стрекозы желтой зависит от температуры, освещенности и атмосферного давления окружающей среды.

**Методы исследования:** отлов насекомых при помощи энтомологического сачка с одновременным определением параметров окружающей среды: температуры, освещенности, атмосферного давления, облачности, силы ветра и влажности воздуха.

## 2. Обзор литературы.

Стрекозы (отряд *Odonata*) – крупные хорошо летающие хищные насекомые. Их имаго характеризуются стройным телом, которое, как и у всех насекомых, поделено на 3 отдела: голову, грудь и брюшко.

Голова стрекоз крупная и очень подвижная, ее большую площадь занимают сложные фасеточные глаза полушаровидной формы. Усики (антенны) короткие и тонкие шиловидной формы, состоят из 4-7 сегментов. Ротовой аппарат грызущего типа с хорошо развитыми верхней и нижней челюстями и малозаметными щупиками.



Грудной отдел разделен на переднегрудь, среднегрудь и заднегрудь, несущие по паре конечностей, каждая из которых состоит из таза, вертлуга, бедра, голени и 3-члениковой лапки. Ноги стрекоз используются для взлета и посадки, передняя пара служит для захвата добычи. Переднегрудь сильно редуцирована. Среднегрудь и заднегрудь несут по паре крыльев вытянутой формы с густым жилкованием в виде сетки. Близ вершин крыльев располагаются темные пятна (птеростигмы), которые служат стабилизаторами и не дают крыльям вибрировать во время полета. В покое крылья могут распростерты, опущены вниз, либо приподняты и прижаты друг к другу.

Брюшко стрекоз тонкое и очень длинное, состоит из 10 полных сегментов, первый из которых самый короткий, и рудиментарного тельсона, заканчивающегося анальным отверстием. Брюшные сегменты состоят из двух хитиновых щитков – верхнего (тергита) и нижнего (стернита). Тергит имеет дуговидную форму, стернит выгнут слабо. По бокам сегментов (за исключением 9 и 10) располагаются дыхальца [6], [7]. На конце брюшка находятся анальные придатки. У самцов равнокрылых стрекоз их 2 пары – верхняя и нижняя. У самцов разнокрылых – 2 верхних придатка и непарный нижний. У самок всех видов – одна пара [1].



Вид Стрекоза желтая относится к семейству *Libellulidae* – Настоящие стрекозы подотряда Разнокрылые (*Anisoptera*). Это средней величины насекомые с соприкасающимися глазами, задние края которых не имеют изгиба. Яйца откладывают на воду, изредка на влажную почву возле воды. [1]

У *S. flaveolum* голени желтые или черные с желтой полосой на наружной стороне. Основание крыльев с крупными охристо-желтыми пятнами. Грудь красно-бурая или желто-бурая. [6], [7] Личинки Стрекозы желтой населяют все типы стоячих водоемов, в особенности теплые и мелкие, в том числе

сезонно пересыхающие. Выход имаго может составлять месяц и более, что обеспечивает продолжительный период лета. [7]

Большинство стрекоз – виды с дневной активностью. Летают в самые жаркие часы, держатся возле водоемов, добычу захватывают на лету. [2] Насекомые, в т. ч. стрекозы, относятся к пойкилотермным животным. Как следствие, их механизм терморегуляции несовершенен и осуществляется путем изменения интенсивности поглощения кислорода и испарения воды. [9] Суточное перемещение насекомых стимулируется в т. ч. влиянием температуры. [9]

**Температура** может оказывать двойное воздействие на насекомых. С ее повышением и, следовательно, увеличением скорости обмена веществ появляется возможность более активного поведения, а также увеличения скорости движения. Температура среды и ее изменения воспринимаются терморцепторами (сигнальное воздействие), при этом насекомое может активно искать благоприятную для себя зону и уходить из неблагоприятной. [8] Помимо температуры важное воздействие на биологию насекомых оказывает влажность. Скорость испарения влаги насекомым зависит от ее содержания в воздушной среде. Чем больше влажность воздуха, тем дольше сохраняется влага в теле. Обычно для насекомого оказываются неблагоприятными как слишком низкая, так и слишком высокая влажность, причем эффект влажности определенным образом связан с температурой. Смертность при низкой влажности определяется высыханием, при высокой – прежде всего энтомопатогенными грибами. [8]

Уровень **освещенности** определяет способность насекомых к полету, так как для него требуется дистантная ориентация. Насекомое обычно не летает, если оно не способно различать окружающие его предметы, которые могут быть препятствием на его пути. Снижение освещенности до сумеречной является почти непреодолимым препятствием для полета большинства дневных насекомых. Реакция на свет зависит также от уровня температуры и влажности. Свет и в этом случае выступает как сигнальный признак более теплого и/или сухого пространства. Соответственно реакции насекомых меняются в зависимости от потребностей последних. Во время своей активности насекомое предпочитает более высокий уровень освещенности, чем во время покоя. [8] Свет влияет на физические и химические процессы, протекающие в организмах насекомых. Поглощение лучистой солнечной энергии оказывает влияние на температуру тела насекомого и на процессы терморегуляции и водного обмена. [9]

Существенно влияет на активность насекомых **ветер**. Большинство насекомых не взлетают при скорости ветра выше определенного уровня. В то же время, ветер играет особенно важную роль в миграциях насекомых. Возникающие утром в ясную погоду восходящие токи воздуха подхватывают массу взлетающих насекомых и поднимают их на высоту до километра и более. Там эти насекомые с горизонтальными токами воздуха перемещаются на значительные расстояния, а вечером вместе с нисходящими токами воздуха

опять опускаются вниз. Чем сильнее ветер, тем больше направление миграции совпадает с направлением ветра. Именно с ветрами связан занос насекомых на очень большие расстояния. [8] Ветер влияет на испаряющую силу воздуха и водный обмен насекомых со средой. [9]

**Атмосферное давление** оказывает на насекомых преимущественно косвенное влияние. Отмечено, что при миграциях насекомые следуют за областями низкого атмосферного давления, что объясняется заносом насекомых ветром, который направлен в зону с низким. [8] Снижение атмосферного давления может предшествовать выпадению осадков.

**Облачность** влияет на насекомых преимущественно через освещенность и может снизить дневную освещенность до сотен люксов. [8] Даже если солнце периодически закрывается облаками, это сразу же отражается на интенсивности питания и движения насекомых. [9]

### 3. Методика исследования.

Учет стрекоз производился 13-14 июля 2025 г. в окрестностях г. Исилькуль, Исилькульского района Омской области. Отлов осуществлялся посредством сачка, при этом фиксировалось время их поимки. Одновременно с отловом насекомых исследовались погодные условия в месте отлова. Температура определялась посредством термометра, относительная влажность воздуха – при помощи психрометрического гигрометра, атмосферное давление – с помощью барометра-анероида, освещенность – посредством люксметра Testo – 540, сила ветра – при помощи чашечного анемометра Мегеон – 11030, облачность оценивалась визуально. Снятие показаний метеорологических приборов и определение облачности производились ежечасно. Обработка результатов включала построение графиков суточной активности Стрекозы желтой (количество стрекоз, пойманных на модельном участке на каждом часовом интервале), а также графиков суточных изменений температуры, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, освещенности, облачности и силы ветра. Помимо этого рассчитывались линейные коэффициенты корреляции ( $r$ ) между активностью стрекоз и параметрами погоды. Оценка достоверности коэффициента корреляции [3] осуществлялась при помощи критерия Стьюдента ( $t$ ):

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}} \geq t_{st}$$

Необходимые для этого расчеты производились в программе Microsoft Excel

#### 4. Результаты исследований и их анализ.

Учет Стрекозы желтой производился 13.07.2025 и 14.07.2025 на модельном участке (поляна березового леса в окрестностях г. Исилькуль) в течение 17 часов, при этом активность стрекоз фиксировалась в течение 13 часов. Всего было поймано 93 особи *S. flaveolum*, средняя посещаемость модельного участка в период активности составила 7,15 особи/час, что позволяет охарактеризовать вид как обычный для данной местности [4]

Начало активности отмечено 14.07.25 после 8 часов при температуре 23°C, относительной влажности 91%, облачности 70%, силе ветра 0,08 м/с, освещенности 30998 лк. Далее наблюдался значимый рост активности, перешедший в 1 пик. На интервале 11-12 часов было поймано 12 особей при температуре 32°C, относительной влажности 60%, облачности 30%, силе ветра 0,88 м/с, освещенности 64308 лк. После этого отмечен резкий и продолжительный спад активности. Второй пик активности отмечен на интервале 15-16 часов (поймано 11 особей при температуре 31°C, относительной влажности 66%, облачности 50% силе ветра 1,07 м/с, освещенности 11369,5 лк). Третий и максимальный пик активности отмечен на интервале 18-19 часов (15 особей, температура 27°C, влажность 92%, облачность 90%, сила ветра 0,64 м/с, освещенность 12114 лк). Прекращение активности отмечено 13.07.25 после 21 часа при температуре 22°C, влажности 91%, облачности 60%, силе ветра 0,64 м/с, освещенности 387 лк (Приложение 1-7). Существенных колебаний атмосферного давления в период наблюдений не отмечено (**Приложение 4**). В период наблюдения преобладали северные ветра.

Корреляционный анализ выявил среднюю положительную зависимость суточной активности от температуры ( $r=+0,68$ ) и среднюю отрицательную зависимость от относительной влажности воздуха ( $r=-0,65$ ). Поскольку наблюдения проводились в течение 17 часов, число степеней свободы ( $n-2$ ) равно 15, критическое значение критерия Стьюдента при  $\alpha = 0,05\%$  составляет 2,13 [3]. Расчет критерия Стьюдента дал значение 3,62 для оценки зависимости от температуры и 3,27 для зависимости от влажности, что превышает критическое значение (**Приложение 8**). Соответственно, установленную зависимость активности Стрекозы желтой (положительную от температуры и отрицательную от относительной влажности) можно считать достоверной. Анализ влияния на активность освещенности ( $r=0,42$  при  $t=1,80$ ) и силы ветра ( $r=0,33$  при  $t=1,37$ ) выявил среднюю положительную зависимость, достоверность которой не была подтверждена критерием Стьюдента. Установить значимую зависимость активности от атмосферного давления ( $r=-0,086$ ) и облачности ( $r=-0,078$ ) не удалось.

Была статистически подтверждена связь температуры и относительной влажности ( $r=-0,87$  при  $t=6,69$ ), облачности и освещенности ( $r=-0,61$  при  $t=3,0$ ).

## 5. Выводы.

На основании результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Оценка численности *S. flaveolum*: В ходе исследования было установлено, что численность Стрекозы желтой на единицу времени составляла в среднем 7,15 особи/час. Это позволяет охарактеризовать вид как обычный для данной местности.

2. Периоды активности: Были зафиксированы три основных периода активности Стрекозы желтой: первый пик активности приходился на интервал 11-12 часов, второй пик - на интервал 15-16 часов, третий и максимальный пик - на интервал 18-19 часов.

3. Метеорологические условия: Во время учета были зарегистрированы изменения температуры, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, облачности, силы ветра и освещенности. Эти данные необходимы для анализа влияния метеорологических факторов на активность *S. flaveolum*.

4. Влияние метеорологических факторов: **Установлено, что активность Стрекозы желтой положительно связана с температурой и отрицательно - с относительной влажностью воздуха.** Данные зависимости считаются достоверными и подтверждаются корреляционным анализом и критерием Стьюдента. **Установлена, но не подтверждена критерием Стьюдента положительная зависимость от освещенности и силы ветра. Влияние атмосферного давления и облачности на активность Стрекозы желтой не выявлено.** Воздействие этих факторов на жизнедеятельность стрекоз требует дальнейшего изучения.

5. Рекомендации по продолжению исследований: Для более полного понимания особенностей жизнедеятельности стрекоз рекомендуется проведение регулярного мониторинга их активности в различных станциях при разных погодных условиях, что позволит увеличить выборку и получить более достоверные результаты.

## 6. Заключение.

В результате исследований суточной активности Стрекозы желтой, проведенных 13-14 июля 2025 года в окрестностях г. Исилькуль, отмечено, что начало активности *S. flaveolum* происходило после 8 ч. утра при температуре 23<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 91%, прекращение активности – после 21 ч. при температуре 22<sup>0</sup>С и относительной влажности 91%. **Корреляционный анализ выявил достоверную положительную зависимость активности от температуры и отрицательную - от относительной влажности воздуха. Установлена, но не подтверждена критерием Стьюдента положительная зависимость активности от освещенности и силы ветра. Не выявлена зависимость активности от атмосферного давления и облачности, влияние этих факторов на жизнедеятельность стрекоз нуждается в дальнейшем изучении.**

*Заключение о теоретической и практической значимости исследовательской работы:*

1. Теоретическая значимость данного исследования заключается в том, что оно расширяет знания об особенностях суточной активности вида *Somatochlora flaveolum* (Стрекоза желтая), включая периоды ее максимальной активности и влияние метеорологических условий на поведение этого насекомого. Полученные данные могут служить основой для дальнейших научных работ в области энтомологии и экологии.

2. Практическое значение работы состоит в возможности использования полученных данных для разработки методов охраны и управления популяциями стрекоз, особенно в условиях изменения климата и антропогенного воздействия на экосистемы. Результаты могут также найти применение в образовательных программах, направленных на изучение поведения насекомых и влияния окружающей среды на их жизнедеятельность.

3. Исследование подчеркивает важность регулярного мониторинга биоразнообразия, включая редкие виды стрекоз, что способствует сохранению природных ресурсов и поддержанию экологического баланса в регионе.

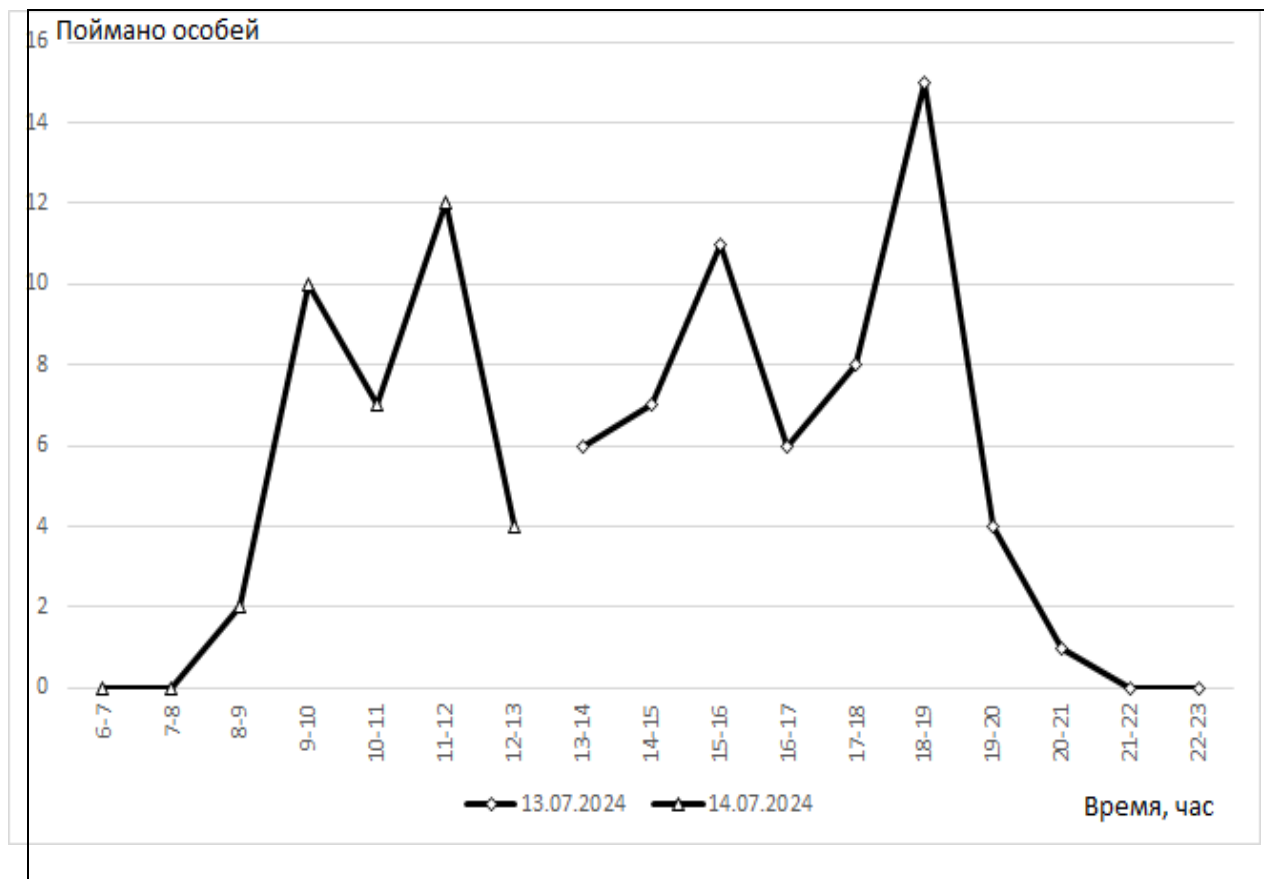
4. Выводы работы предоставляют информацию для планирования мероприятий по охране природы, таких как создание охраняемых территорий и контроль за состоянием популяций насекомых, играющих важную роль в экосистемах.

5. Результаты исследования могут быть использованы для создания рекомендаций по проведению аналогичных наблюдений в других регионах, что поможет расширить базу знаний о поведении и адаптации насекомых к различным условиям среды.

## 7. Список литературы.

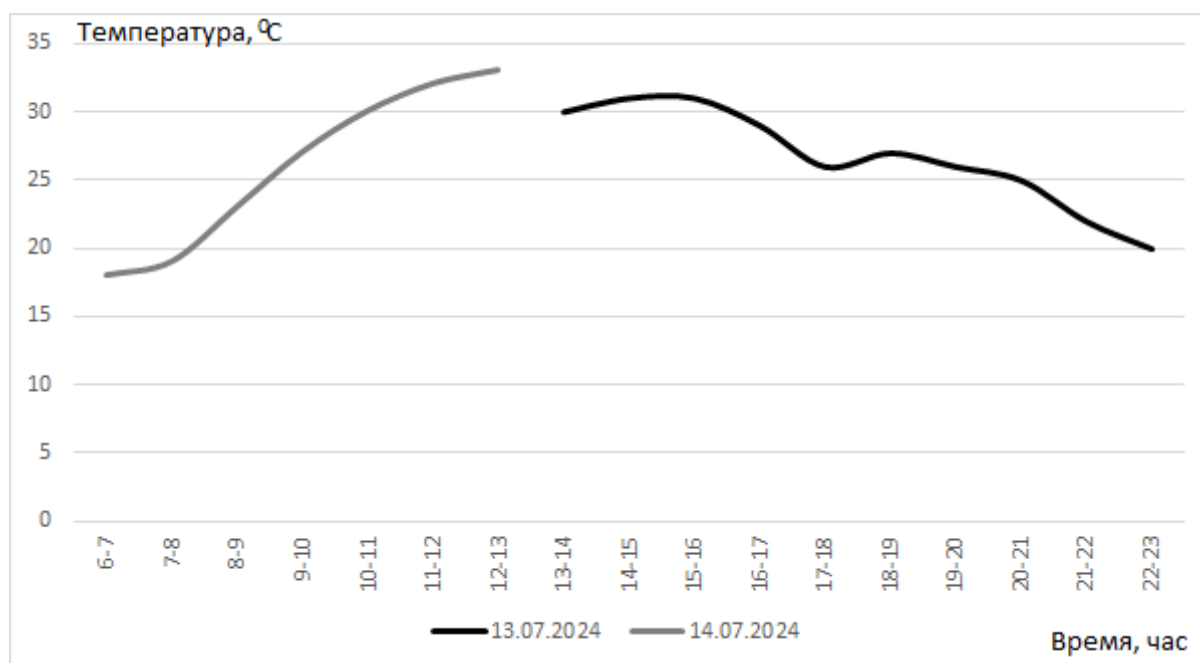
1. Богданов И.И., Кошелева Т. Ф., Станковский А. П. Насекомые Омской области: справочник-определитель. – Омск, 2012. – 660 с.
2. Жизнь животных. - Том 3: Членистоногие, Трилобиты, Хелицеровые, Трахейнодышащие, Онихофоры. - М.: Просвещение, 2018. – 463 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Мазин Л.Н. Высотно-поясная структура населения булавоусых чешуекрылых в горных хребтах юга СССР. – М.:1981. – 21 с.
5. Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые. – М.-Л.: Наука, 1965. – 668 с.
6. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. – М.: Топикал, 1994. – 543 с.
7. Скворцов В.Э. Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 623 с.
8. Чернышев В.Б. Экология насекомых. – М.: Изд-во МГУ, 2020. – 304 с.
9. Яхонтов В.В. Экология насекомых. – М.: высшая школа, 1964. – 460 с.

## Приложение 1

График суточной активности *S. flaveolum*

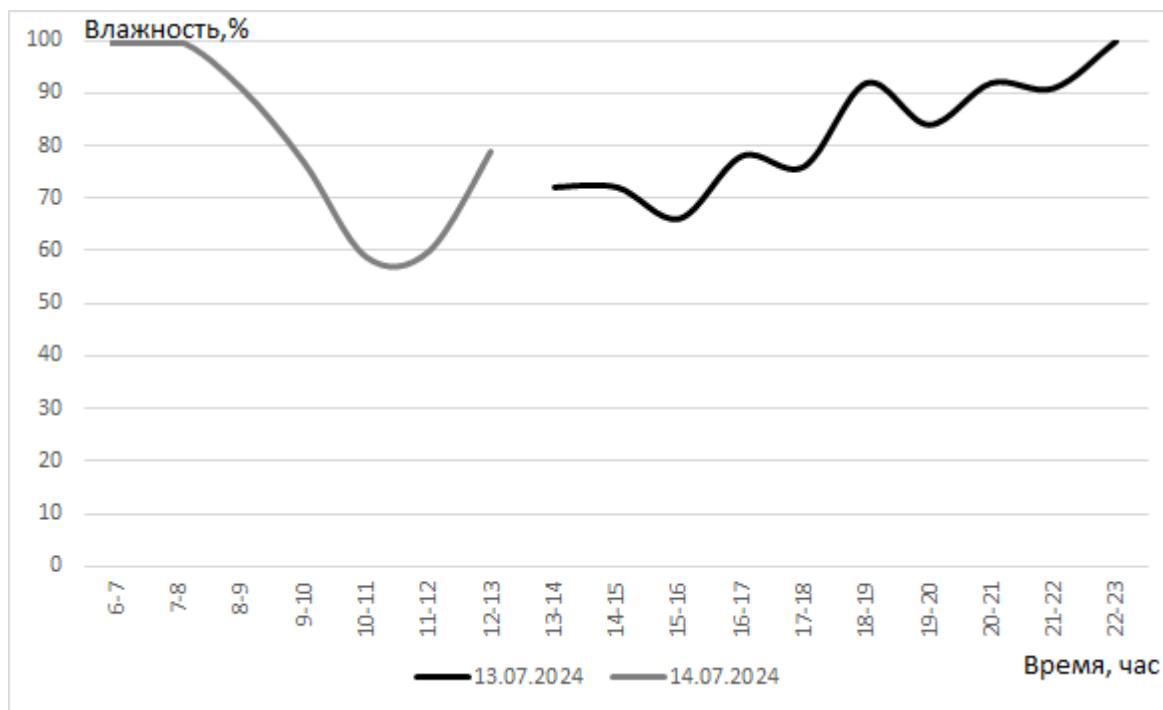
## Приложение 2

## График температуры воздуха



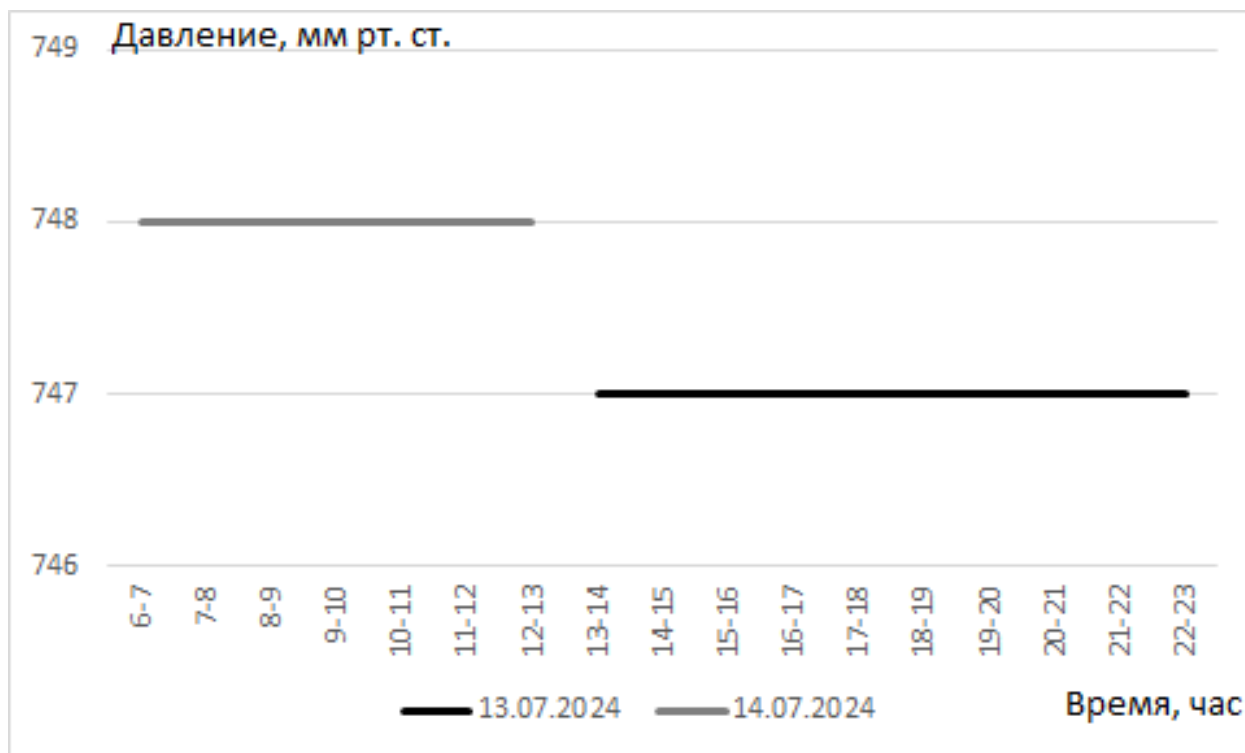
## Приложение 3

График относительной влажности воздуха



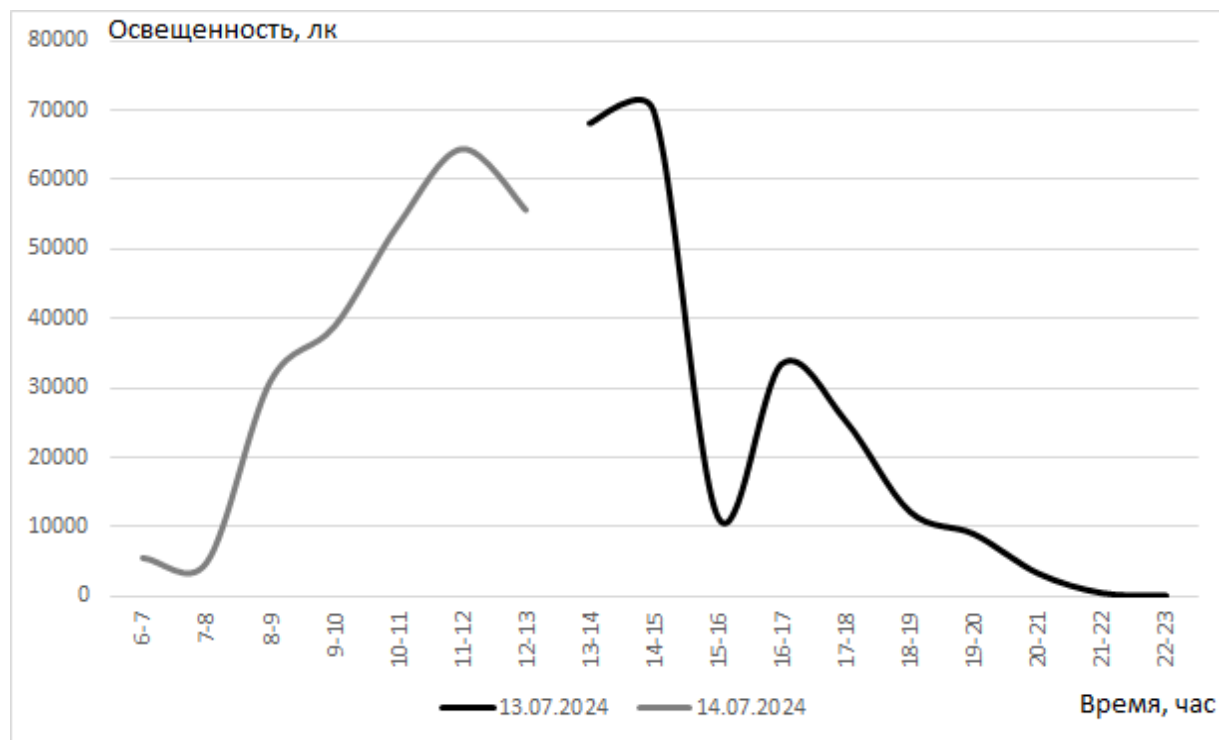
## Приложение 4

## График атмосферного давления



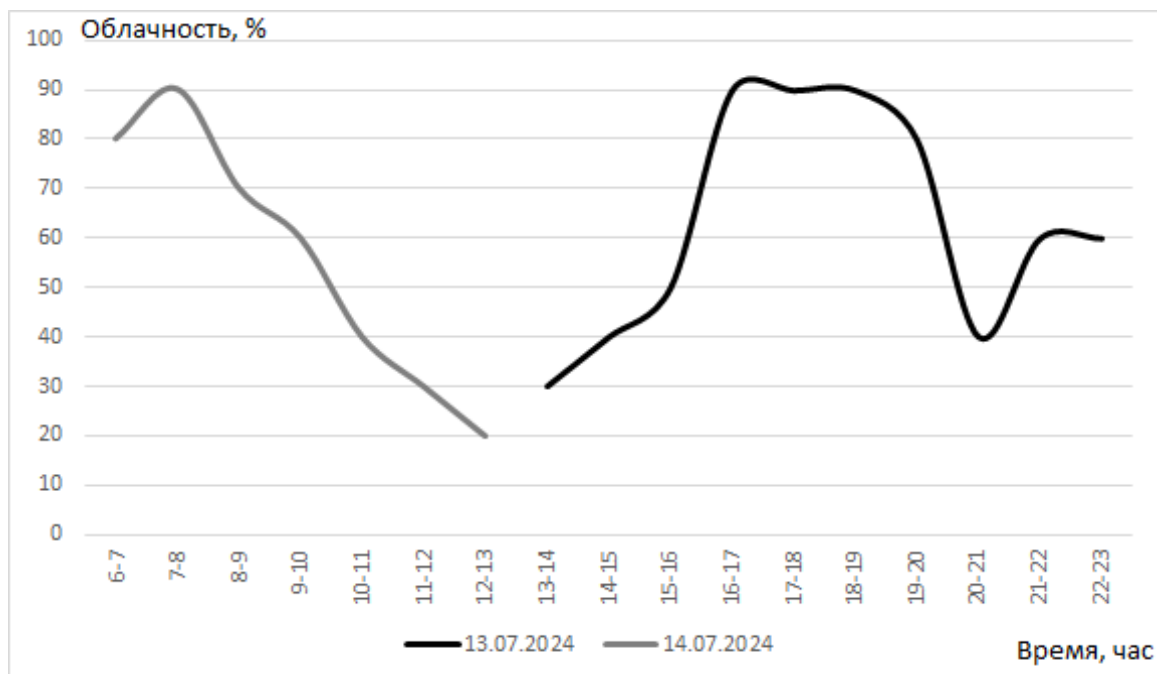
## Приложение 5

График освещенности на модельном участке



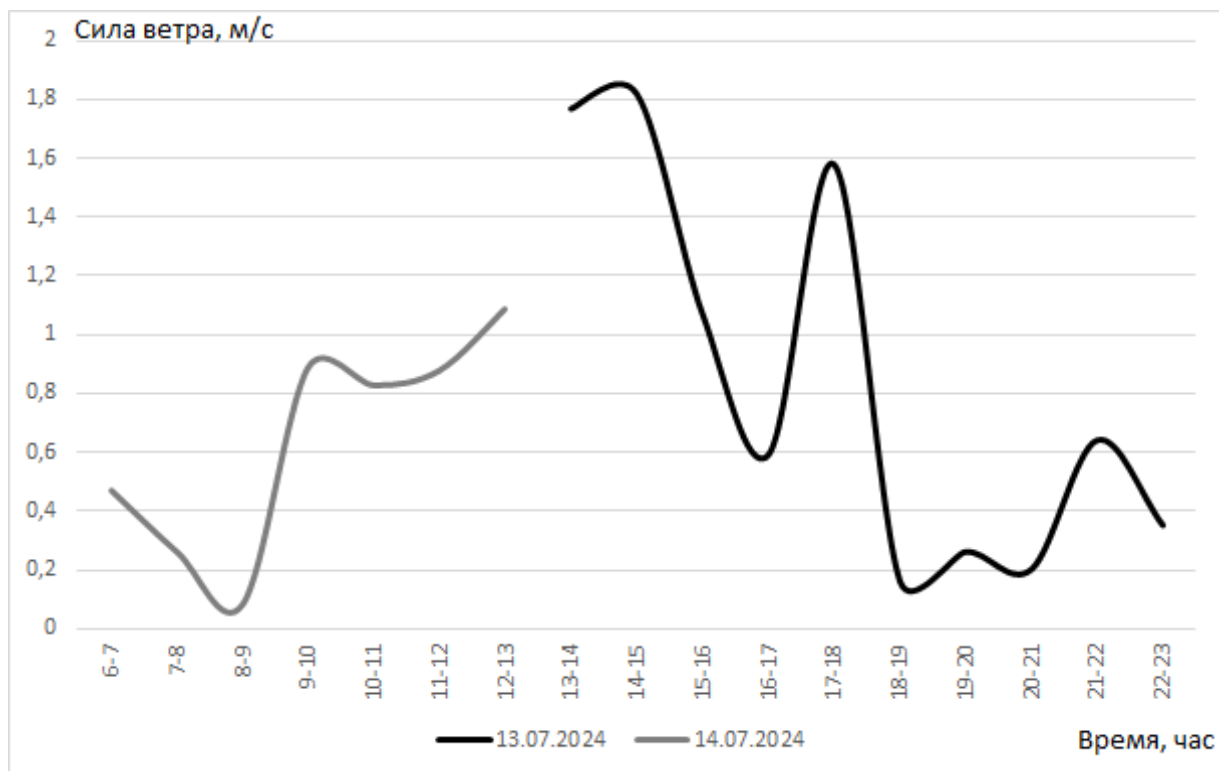
## Приложение 6

## График облачности



## Приложение 7

## График силы ветра



## Приложение 8

### Корреляционный анализ зависимости активности *S. flaveolum* от метеофакторов (n=17)

Фактор	r	t
Температура воздуха	<b>0,68</b>	3,62
Относительная влажность воздуха	<b>-0,65</b>	3,27
Атмосферное давление	-0,086	0,34
Облачность	-0,078	0,30
Сила ветра	0,33	1,37
Освещенность	0,42	1,80

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции. При  $(n-2) = 15$  критическое значение критерия Стьюдента  $t_{st} = 2,13$

**Приложение 9****Фотоматериалы**

Определение освещенности с помощью люксметра



Фиксация уровня освещенности



Определение облачности



Работа с анемометром. Определение силы ветра и его направления.



Фиксация показаний анемометра



Извлечение пойманных насекомых из сачка с последующим перекладыванием в морилку



Подготовка ватных матрасиков для хранения насекомых



Осмотр и хранение насекомых на ватных матрасиках