

Министерство образования и науки Удмуртской Республики  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«СОШ №26 с углубленным изучением отдельных предметов»

### **Исследовательская работа**

Тема: «Почему насекомые стремятся к свету?»

Выполнил:

Мальцев Тимофей Юрьевич

3 «В» класс

Научный руководитель:

учитель начальных классов

Микрюкова Светлана Викторовна

Ижевск, 2021

## Содержание

	С.
Введение .....	3
Глава 1. Обзор литературы по теме исследования .....	4
1.1 Реакция насекомых на свет .....	4
1.2 Значение света в жизни насекомых .....	6
Глава 2. Объект и методы исследования .....	7
Глава 3. Практическая часть исследовательской работы .....	9
Заключение .....	14
Список литературы .....	15

## Введение

Свет играет важную роль в жизни насекомых. Он влияет на их поведение и жизнедеятельность. Известно, что одних насекомых свет привлекает, а других, напротив, отпугивает. Существенный интерес представляет реакция насекомых на искусственный свет. Ученые до сих пор не имеют однозначного ответа на вопросы: «Почему насекомые летят на искусственный свет от лампы? Зачем им яркий свет? Почему они летят зачастую к своей гибели?».

В рамках нашего исследования данный вопрос возник уже после наблюдаемого нами факта большого количества погибших комнатных мух, обнаруженных в плафонах люстры с энергосберегающими лампами по сравнению с плафонами, в которых были установлены светодиодные лампы. Поэтому **целью** исследовательской работы было выяснить, почему одни типы ламп привлекают мух, а другие нет.

Для достижения цели предстояло решить ряд **задач**:

1. Сбор информации по теме исследования в научной литературе и ее анализ;
2. Провести наблюдение за поведением комнатной мухи;
3. Произвести подсчет особей мух внутри плафонов люстры с исследуемыми типами ламп;
4. Сравнить энергосберегающие и светодиодные лампы по некоторым параметрам;
5. Измерить температуру на поверхности исследуемых ламп.

**Объект исследования:** комнатная муха.

**Предмет исследования:** реакция комнатных мух на свет от разных источников искусственного освещения.

**Методы исследования:** сбор информации в научной литературе и ее анализ; наблюдение; термометрия.

Прежде чем приступить к исследованию мы выдвинули 2 **гипотезы**:

1. Комнатных мух привлекает «желтый» теплый свет энергосберегающих ламп;
2. Мухи летят на тепло, выделяемое при свечении лампы.

## **Глава 1. Обзор литературы по теме исследования**

### **1.1 Реакция насекомых на свет**

Исследование мы начали с поиска информации в энциклопедиях, научно-популярной и научной литературе, а также на научных сайтах интернета.

Я узнал, что реакция на свет у насекомых довольно распространена. Ситуация, когда насекомое летит на свет, называется фототаксис. В случае если свет отпугивает насекомое, говорят об отрицательном фототаксисе. Такое поведение, например, замечено у тараканов, если включить свет. Но ученые энтомологи выяснили, что не только разные виды насекомых по-разному реагируют на свет, но даже представители одного вида могут иметь разную реакцию.

Однако, единого ответа среди ученых на вопрос «Почему насекомые летят на искусственный свет?» до сих пор нет. В настоящее время существует несколько гипотез:

1. Искусственный свет подобно природным светилам Солнцу и Луне привлекает насекомых. По ним насекомые ориентируются в пространстве и определяют направление движения (В.Б. Чернышев, 1996). Поэтому следуя «привычкам» (инстинктам) насекомые летят и на искусственные источники света.

Однако, из литературных данных следует, что траектория полета насекомых на природный и искусственный свет существенно различается (рис.1). Это связано с тем, что Солнце и Луна находятся далеко от Земли, и испускаемые ими лучи практически параллельны друг другу. Поэтому чтобы лететь по прямой, насекомое выдерживает постоянный угол между

направлением своего движения и направлением на светило (Г.Н. Горностаев, 1984) (рис. 1а).

От искусственных источников (например, ламп) свет образует ореол, так как лучи расходятся во все стороны. Поэтому, выдерживая по отношению к ним постоянный угол, насекомое летит не по прямой, а по спирали (рис. 1б).

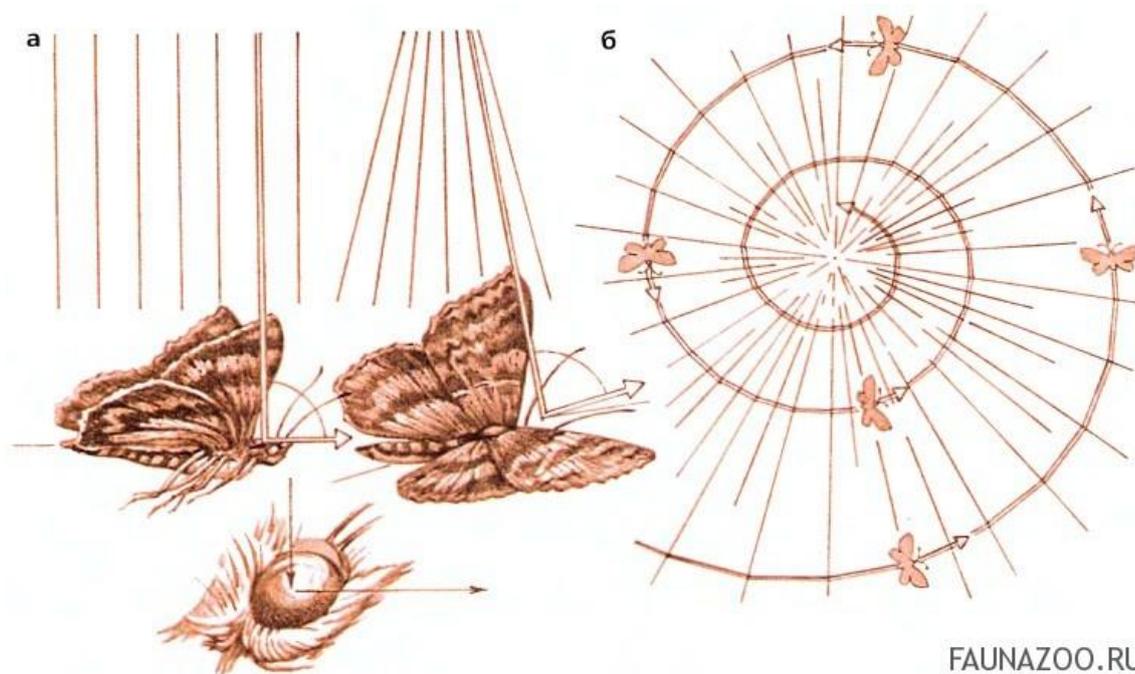


Рис.1. Схематическое изображение направления полета насекомого (на примере бабочки): а – на природный источник света (Солнце) и б – к искусственному источнику света (лампе) (<http://faunazoo.ru/wp-content/uploads/2011/12/Направление-полета-бабочки.jpg>)

2 гипотеза. Насекомые летят на свет, потому что воспринимают свет как сигнал об открытом пространстве. Чем ближе они приближаются к свету, тем темнее становится пространство позади них. По этой причине случайно залетевшие днем в комнату насекомые бьются о стекла окон, пытаясь выйти из замкнутого пространства. А попадая ночью в луч света, насекомые воспринимают окружающую их темноту как замкнутое пространство и, стремясь вырваться из него, летят к свету.

3 предположение о причинах лета насекомых на свет является доказанным фактом. Насекомых привлекает ультрафиолетовый свет, мощным источником

которого в природе является Солнце (А.С. Замотайлов и др., 2009). Искусственным же источником ультрафиолета в быту является, например, лампа накаливания и люминесцентная лампа.

Ученый-энтомолог В.Б. Чернышев (1996) так описывает несколько последовательных этапов в поведении насекомого при приближении к искусственному источнику света:

Первый этап. Пока насекомое находится на дальнем расстоянии от источника оно летит прямолинейно. Однако при приближении к искусственному источнику света полет начинает резко искривляться.

Второй этап при близком приближении к лампе свет буквально ослепляет насекомое (нарушается ориентация и координация движений, иногда из-за нервного шока насекомое падает на землю). Однако насекомое продолжает стремиться к свету как индикатору выхода в открытое пространство. Потому что все что находится позади воспринимается, как замкнутое пространство.

Третий этап. Постепенно глаза насекомого привыкают (адаптируются) к яркому свету и общее возбуждение спадает. И далее возможно два пути: насекомое улетает прочь или при приближении вплотную к лампе насекомое либо обжигается и погибает, либо бьется вокруг, пытаясь выйти в "открытое пространство".

## 1.2. Значение света в жизни насекомых

Свет играет важную роль в жизни насекомых. Свет помогает насекомым ориентироваться в пространстве и определять направление своего движения.

От силы света и характера световых лучей зависят зрительные восприятия насекомых, а, следовательно, это отражается на поведении насекомого. Насекомые различаются активностью в течение светлой и темной частей суток: одни виды активны при дневном свете, другие при сумеречном, третьи по ночам (А.С. Замотайлов и др., 2009). В литературе я нашел информацию, что

комнатная муха - объект моего исследования, относится к дневному насекомому.

Свет – важнейший фактор, регулирующий жизненный цикл насекомых. Реакция насекомых на освещенность в течение суток, продолжительность светового дня и соотношение между тёмным и светлым временем суток называется фотопериодизмом (А.Х. Саулич, Т.А. Волкович, 2004). Насекомые четко реагируют на изменение длины дня. Продолжительный световой день способствует активному развитию многих видов. А короткий фотопериод, наступающий в начале осени, стимулирует переход в состояние покоя. Такое мы можем наблюдать в поведении мух, когда с приближением холодов они забиваются в щели оконных рам и там в состоянии покоя (диапаузы) перезимовывают. А весной, когда увеличивается длина дня и солнце начинает греть они пробуждаются.

Таким образом, изучив литературу по теме исследования я пришел к выводу, что однозначного ответа на вопрос «Почему насекомые стремятся к искусственному свету?» до сих пор учеными не найдено. Я узнал, что свет играет важную роль в жизни насекомых.

## **Глава 2. Объект и методы исследования**

Исследование проводилось нами в квартире многоэтажного дома в условиях искусственного освещения. В качестве источника света выступала люстра с 4 плафонами (рис. 2а): в 2-х из которых были установлены светодиодные лампы (рис.2б), а в других 2-х – энергосберегающие лампы (рис.2в).



а



б

в

Рис.2. Источники искусственного света, исследуемые в данной работе:

а – люстра, б – светодиодная лампа, в – энергосберегающая лампа.

Исследование проводилось в ноябре 2020 г. Объектом исследования была комнатная муха. Предметом исследования было изучить реакцию комнатных мух на искусственный свет от энергосберегающей и светодиодной ламп.

Методы исследования: на этапе поиска информации по теме исследования мы использовали метод сбора и анализа литературных данных. На этапе исследования мы использовали метод наблюдения и инструментальный метод – термометрию. Для измерения температуры на поверхности лампочки использовался инфракрасный термометр.

Прежде чем приступить к практической части исследования я нашел информацию по биологии и экологии комнатной мухи.

Муха комнатная (*Musca domestica* Linnaeus, 1758) (рис.3)— насекомое из отряда Двукрылых (Diptera). Распространённый вид, образ жизни которого тесно связан с человеком и его жильем.

Длина тела взрослого насекомого составляет 6-8 мм. Окраска серая, на верхней стороне груди - четыре чёрные продольные полосы, нижняя часть брюшка желтоватая (рис.3а). Всё тело покрыто редкими длинными волосками. Для полёта муха использует лишь переднюю пару крыльев, а задние - уменьшены в размерах и носят название жужжальца. Они необходимы для поддержания равновесия в воздухе. Мухи могут поглощать только жидкую

пищу, поэтому для потребления твёрдой они предварительно растворяют её в слюне. Комнатная муха всеядна. ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Комнатная\\_муха](https://ru.wikipedia.org/wiki/Комнатная_муха)).

Размножается комнатная муха путем откладывания яиц в гниющие остатки, из которых через 8-50 ч. появляется личинка («опарыш») (рис.3б). Через 3—25 дней и после трёх линек, личинка отползает в сухое прохладное место и превращается в куколку. Фаза куколки длится от 3 дней и сменяется появлением взрослого крылатого насекомого. Взрослые насекомые живут обычно от двух недель до месяца, но могут доживать и до двух месяцев.



А



Б

Рис.3. Комнатная муха: А – взрослая особь, Б – личинка (опарыш) ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Комнатная\\_муха](https://ru.wikipedia.org/wiki/Комнатная_муха))

Комнатная муха ведёт преимущественно дневной образ жизни. Благоприятная для жизни температура составляет 23—25 °С. Зимой мухи впадают в спячку. Поэтому с приходом холодов осенью им нужно найти тихое спокойное место. Почувствовав потепление мухи активизируются (В. П. Дербенёва-Ухова , 1974).

### **Глава 3. Практическая часть исследовательской работы**

Первым этапом в работе было провести наблюдение за поведением комнатных мух в течение дня. Я обратил внимание, что комнатные мухи наиболее активны днем и в ранние утренние часы (5-7 часов утра). Также они

проявляют активность в вечернее время после зажигания искусственного освещения в комнате. Тогда они начинают активно кружиться вокруг люстры.

На следующем этапе работы я подсчитал количество мертвых мух в плафонах люстры. Было обнаружено, что в 2 плафонах с энергосберегающими лампами имеется по 12-14 мертвых комнатных мухи (рис.4а). А в других 2 плафонах со светодиодными лампами ни одной мухи не обнаружено (рис.4б).



а



б

Рис.4. Результаты наблюдений за реакцией мух на разный тип света:

а - энергосберегающая лампа и б – светодиодная лампа

Увидев, такую закономерность у меня возник вопрос «Почему в одних плафонах есть умершие мухи, а в других нет?». Поэтому мы начали выдвигать свои предположения и искать научный ответ в литературе.

Я обратил внимание, что энергосберегающие лампы испускают желтый свет, а светодиодные голубоватый. Поэтому у нас возникло первое предположение, что насекомых привлекает теплый (желтый) свет энергосберегающей лампы.

На упаковке от ламп мы нашли информацию, что цвет испускаемого лампой света определяется цветовой температурой. Мы сравнили лампы по данному параметру (табл. 1), и убедились, что лампы отличаются по нему.

## Сравнение исследуемых источников по оттенку цвета света

Параметр	Энергосберегающая лампа	Светодиодная лампа
Цветовая температура, К	2700 К «теплый белый» свет	4000 К «нейтральный белый» свет

Из табл. 1 следует, что используемые в нашем исследовании лампы различаются по оттенку цвета испускаемого лампой света.

Казалось бы свет, который мы видим белый, прозрачный и однородный. Однако из литературы, я узнал что это вовсе не так. Поток света представляет собой последовательность цветных лучей. Исаак Ньютон назвал эту разноцветную полоску спектром. Этот факт хорошо виден в радуге. Так и свет от лампы состоит из спектра, включающего 7 цветов.

В интернете мы нашли более подробную информацию, что различные лампы существенно отличаются по интенсивности (максимальному количеству) того или иного цвета в потоке света (рис.5) (Д.Н. Моргунов и др., 2017).

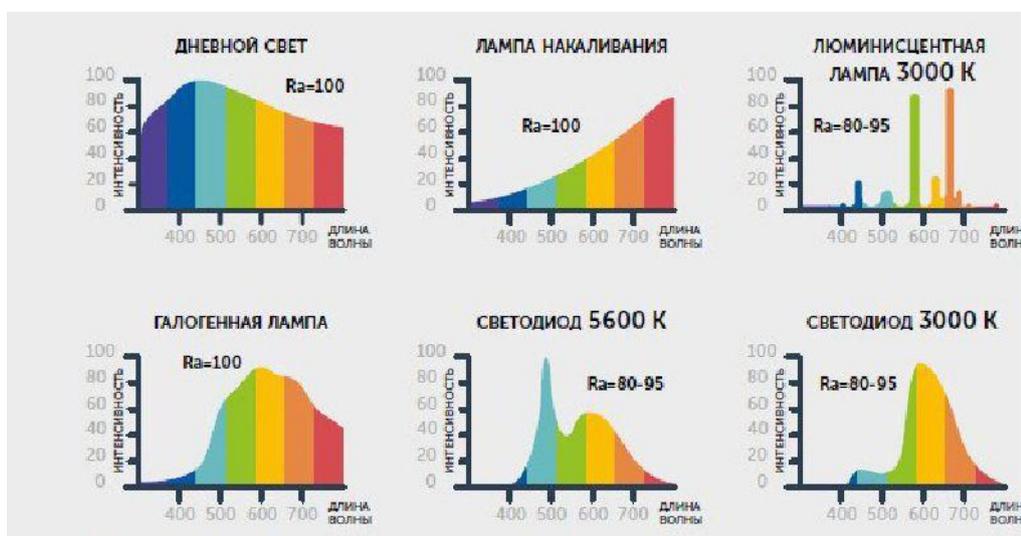


Рис. 5. Спектральный состав различных источников искусственного освещения (<https://basicdecor.ru/blog/post/kachestvennyye-pokazateli/>)

Рассмотрев рис. 5 видим, что естественный солнечный свет содержит больше голубой и фиолетовой части спектра. А свет от различных типов ламп

отличаются по интенсивности цвета. У энергосберегающей лампы в спектре преобладают зеленый и оранжевые цвета, а также она испускает небольшое количество ультрафиолетовых лучей. У светодиодной лампы с «нейтральным белым» светом в спектре будут выражены голубые лучи и совсем нет ультрафиолета.

В научной литературе мы нашли информацию, что учеными точно установлено, что ультрафиолетовое излучение привлекает насекомых. Такая реакция на свет сложилась эволюционно, так как Солнце является основным источником ультрафиолета (А.С. Замотайлов и др., 2009). Также мы нашли интересный факт, который как нам кажется может объяснить лет насекомых на свет: «Насекомые обычно видят в 3 специфических цветах - ультрафиолете (УФ), синем и зелёном (Birscoe and Chitka, 2001)» (цит. по Cohnstaedt L.W., Gillen J. I., Munstermann L. E., 2008). Ученые даже предлагают использовать эту особенность для отлова насекомых вредителей с помощью светоловушек с синим и ультрафиолетовым свечением (Н.П. Кондратьев, Д.В. Бузмаков, 2018).

Таким образом, мы делаем вывод. Возможные причины привлечения комнатных мух к энергосберегающим лампам связаны с испусканием ими небольших доз ультрафиолета.

Второе выдвинутое нами предположение, что мух привлекает тепло, выделяемое при работе лампы. Температуру у поверхности лампы мы измерили с помощью инфракрасного термометра (рис. 6, табл. 2).



Рис.6. Измерение температуры у поверхности энергосберегающей лампы

Температура у поверхности исследуемых ламп

Параметр	Энергосберегающая лампа	Светодиодная лампа
Температура, °С	92,0	53,8

Из табл. 2 видно, что энергосберегающие лампы нагреваются почти в 2 раза сильнее светодиодных. Поэтому предположение, что мухи летят на тепло тоже очень вероятно. Однако, подлетев близко к лампе они возможно ослепляются ярким светом и как следует из литературы падают в состоянии шока (В.Б. Чернышев, 1996), или обжигают крылья и тоже падают. А далее попав в « плен » плафона не могут вылететь обратно и поэтому умирают.

Таким образом, первая наша гипотеза о том, что комнатных мух привлекает « желтый » теплый свет энергосберегающих ламп требует уточнения. « Желтый » теплый свет могут давать и энергосберегающие лампы, и светодиодные. Однако, энергосберегающие лампы, вероятно, привлекают комнатных мух, потому что в их спектре имеются ультрафиолетовые лучи, а в спектре светодиодных ламп они отсутствуют. Но это предположение не является установленным фактом, так как даже ученые-энтомологи до сих пор не могут дать точный ответ на вопрос « Что привлекает насекомых в искусственном свете? ».

Вторая, выдвинутая нами, гипотеза о том, что мух привлекает тепло, выделяемое лампой, тоже вероятно. Потому что действительно вечером температура воздуха падает, и возможно, именно тепло ламп привлекает насекомых. Потому что температура воздуха, как и свет играет важную роль в жизни насекомых. От температуры воздуха зависит температура тела насекомых, а значит их активность и поведение в течение суток и года. Поэтому данный факт требует дальнейших исследований.

## Заключение

Из научной литературы я узнал много новой для меня информации. Например, что мухи в своем развитии проходят несколько стадий: яйцо-личинка-взрослое насекомое. Оказывается, личинка совсем не похожа на взрослую особь (на привычную нам летающую муху). И такое явление в литературе называется развитие с неполным превращением. Нам кажется, что свет идущий от лампы однородный желтый или светло-голубой. Оказывается, это не так, поток света разноцветный как радуга, которая называется спектром.

До проведения исследования и изучения литературы я и не думал, что вопрос привлечения насекомых светом до сих остается не выясненным. У ученых существуют доказанные факты, а есть и догадки, которые требуют дальнейшего изучения реакции насекомых на свет.

По результатам исследования и опираясь на литературные факты мы можем сделать следующие выводы:

1. Исследуемые нами энергосберегающие и светодиодные лампы отличаются по цвету преобладающих лучей в спектре.

2. Одной из причин привлечения комнатных мух светом энергосберегающих ламп может быть испускаемые ими в небольшом количестве ультрафиолетовые лучи.

3. Энергосберегающие лампы почти в 2 раза сильнее нагреваются при свечении по сравнению со светодиодными лампами, поэтому могут быть дополнительным источником тепла для насекомых. Возможно, по этой причине они стремятся в темное время суток к свету, а также с наступлением холодов.

В заключение также хочется отметить, что по отношению к природе светодиодные лампы более экологичны (в их составе отсутствуют вредные вещества), поэтому они не требуют особых мер по утилизации. А энергосберегающие лампы содержат небольшое количество ртути, которая

обладает отравляющим действием. Поэтому их нельзя выбрасывать в мусорку, а только в специальные контейнеры, установленные по городу.

### Список литературы

1. Горностаев Г.Н. Введение в этологию насекомых – фотоксенов (лет насекомых на искусственные источники света) // Этология насекомых. Ленинград: Наука, 1984. С. 101 – 167.
2. Дербенёва-Ухова В. П. Синантропные мухи // В кн.: Руководство по медицинской энтомологии. М.: Медицина, 1974. С.176-203.
3. Замотайлов А.С., Попов И.Б., Белый А.И. Экология насекомых: краткий курс лекций. Краснодар: КубГАУ, 2009. 184 с.
4. Качественные показатели освещения. URL: <https://basicdecor.ru/blog/post/kachestvennyye-pokazateli/> (дата обращения: 10.02.2021).
5. Комнатная муха. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Комнатная\\_муха](https://ru.wikipedia.org/wiki/Комнатная_муха) (дата обращения: 10.02.2021).
6. Кондратьев Н.П., Бузмаков Д.В. Обоснование использования световых электротехнологий для отлова насекомых // Агротехника и энергообеспечение. 2018. №3(20). С.47-53.
7. Моргунов Д.Н., Васильев С.И. Исследование спектральных характеристик электрических источников света // Вестник аграрной науки Дона. 2017. № 2(38). С.5-13.
8. Саулич А. Х., Волкович Т. А. Экология фотопериодизма насекомых: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 275 с.
9. Чернышев В.Б. Экология насекомых. М.: Изд-во МГУ, 1996. 304 с.
10. Cohnstaedt L.W., Gillen J. I., and Munstermann L. E. Light-Emitting diode technology improves insect trapping // Journal of the American Mosquito Control Association. 2008 V. 24. No. 2 С. 331–334. DOI: [10.2987/5619.1](https://doi.org/10.2987/5619.1)