

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
средняя общеобразовательная школа №7  
с углубленным изучением отдельных предметов  
«Образовательный Центр» города Новокуйбышевска  
городского округа Новокуйбышевск Самарской области

КОНКУРС творческих и исследовательских работ « Экологически чистая школа»

**Тема: «Исследование влияния искусственных источников  
освещения на живые организмы»**

**Брагина Дарья** ученица 8 в класса  
ГБОУ СОШ №7 «ОЦ» г.о Новокуйбышевск  
Самарская область

**Научный руководитель:**  
Шепелева О.И.,уч. физики выс.кат.

2017 год

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |  |    |
|-----|--|----|
|     | Введение   | 3  |
| 1   | Основная часть                                       | 5  |
| 1.1 | Принцип работы ламп накаливания                      | 5  |
| 1.2 | Принцип работы энергосберегающих люминесцентных ламп | 6  |
| 1.3 | Принцип работы светодиодных источников света         | 6  |
| 1.4 | Живые организмы и их восприятие различных частот     | 7  |
| 1.5 | Влияние света на организм человека                   | 7  |
| 2   | Экспериментальная часть                              | 9  |
| 2.1 | Эксперимент 1  | 9  |
| 2.2 | Эксперимент 2  | 10 |
| 2.3 | Теоретический анализ                                 | 12 |
|     | Заключение   | 14 |
|     | Список литературы                                    | 16 |
|     | Приложение   | 17 |

## **Введение**

На дворе XXI век - век новых технологий, и мы жить не можем без бытовых приборов. Одним из них является лампа, которая используется для освещения улиц, домов. Но мы даже не задумываемся, как источники искусственного освещения влияют на наш организм. Какое освещение оказывает положительное влияние, а какое отрицательное?

Меня заинтересовало воздействие искусственных источников освещения на все живое. И действительно, какое влияние оказывают лампы на наши с вами организмы?

Для этого в ходе научно исследовательской работы, мною будет проведен ряд экспериментов, которые позволят выбрать наиболее комфортный вид искусственного освещения, ведь оно занимает важное место в нашей современной жизни. Качественное правильное освещение – залог хорошей работоспособности и успеха в любом деле.

**Цель:** Провести сравнительный анализ и установить наиболее безопасный источник искусственного освещения.

**Гипотеза:** Энергосберегающие люминесцентные и светодиодные лампы с теплым светом оказывают менее вредное воздействие на живой организм, чем другие источники искусственного освещения.

### **Задачи:**

1. Изучить соответствующую литературу
2. Экспериментальным путем установить воздействие искусственных источников света (ламп накаливания, люминесцентных, светодиодных) на живые организмы.
3. Сравнить воздействие, оказанное источниками искусственного освещения.

Объект исследования: мухи - дрозофилы, мотыль.

### **Методы исследования:**

1. Изучение литературы.
2. Эксперимент.
3. Наблюдение.
4. Теоретический анализ.

## **1.Основная часть**

### **1.1. Принцип работы ламп накаливания**

Изобретателем лампы накаливания является знаменитый американский изобретатель Томас Альва Эдисон (Thomas Alva Edison). 21 декабря 1879 года в газете "New York Herald" появилась статья о новом изобретении Т.А.Эдисона - "Edison's light" (Эдисоновский свет), о лампе накаливания с угольной нитью. Спустя несколько дней, 1 января 1880 г., 3 тысячи человек присутствовали в Менло-Парке (США) на демонстрации электрического освещения для домов и улиц. А 27 января того же года им был получен патент США № 223898 "Electric-Lamp"

Лампа накаливания - электрический источник света, в котором тугоплавкий проводник, помещённый в прозрачный вакуумный или заполненный инертным газом сосуд, нагревается до высокой температуры за счёт протекания через него электрического тока, в результате чего излучает в широком спектральном диапазоне, в том числе видимый свет. В качестве тела накала используется спираль из сплавов на основе вольфрама.

В лампе накаливания используется эффект нагревания проводника при протекании через него электрического тока (тепловое действие тока). Температура проводника резко возрастает после включения тока. Для получения видимого излучения необходимо, чтобы температура была порядка нескольких тысяч градусов. При температуре 5770 К (температура поверхности Солнца) свет соответствует спектру Солнца. Чем меньше температура, тем меньше доля видимого света, и тем более «красным» кажется излучение.

Часть потребляемой электрической энергии лампа накаливания преобразует в излучение, часть уходит в тепло. Малая доля излучения лежит в области видимого света, основная доля приходится на инфракрасное излучение. Для повышения КПД лампы и получения максимально «белого» света необходимо повышать температуру нити накала. При температуре 5770К любой известный материал плавится, разрушается и перестаёт проводить электрический ток. Поэтому в современных лампах накаливания применяют материалы с максимальными температурами плавления - вольфрам (3410 °С) и, очень редко, осмий (3045 °С). Гораздо чаще с температурой 2300-2900 °К

При данных температурах излучается не белый и не дневной свет. Поэтому лампы накаливания испускают свет, который кажется более «жёлто-красным», чем дневной свет.

### **1.2. Принцип работы энергосберегающих люминесцентных ламп**

Люминесцентные лампы – это газоразрядные лампы низкого давления, внутри которых находятся пары ртути при низком давлении и инертный газ (обычно аргон), для облегчения зажигания и т.д. На внутреннюю поверхность лампы нанесен слой люминофора, который преоб-

разует ультрафиолетовые линии ртути в видимое излучения. Меняя состав люминофоров, можно получить лампы с различными спектрами излучения. Срок службы доходит до 15000-20000 часов. Несмотря на более высокую эффективность люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания, все равно только небольшая часть подводимой энергии преобразуется в видимое излучение (не считая потерь в балласте). Большая часть энергии превращается в инфракрасное излучение (37%) и рассеянное тепло (42%).

### **1.3. Принцип работы светодиодных источников света**

Light emitting diode (LED) – «светоизлучающий диод». Это диод полупроводникового типа, в котором используется принцип p-n-перехода. Полупроводник n-типа имеет избыток электронов (отрицательный заряд), p-тип – избыток дырок (положительный заряд). Принцип работы светодиодных источников света заключается в подаче на анод положительного напряжения, вследствие чего электроны начинают двигаться от катода к аноду, то есть катод отдает электроны в излучающий слой. Из проводящего слоя, электроны переходят к аноду. Анод передает проводящему слою носителей положительного заряда, так называемые дырки. Дырки и электроны начинают движение навстречу друг другу и, вследствие их контакта, происходит понижение энергии электронов, которое сопровождается излучением. Цвет, излучаемый светодиодом, зависит от материалов, из которых состоят полупроводниковые p-n-переходы. Современные полупроводниковые кристаллы могут содержать огромное количество p-n-переходов. Интенсивность излучения зависит от тока: чем он больше, тем ярче светит светодиод.

Приложение № 1 Цветовая температура и индекс цветопередачи

### **1.4. Живые организмы и их восприятие различных частот**

Наибольшую чувствительность к свету человеческий глаз имеет в зеленой части спектра. В спектре содержатся не все цвета, которые различает человеческий мозг. Многие виды животных способны видеть излучение, не видимое человеческому глазу, то есть не входящему в видимый диапазон. Например, пчелы и многие другие насекомые видят свет в ультрафиолетовом диапазоне, что помогает им находить нектар на цветах. Растения, опыляемые насекомыми, оказываются в более выгодном положении с точки зрения продолжения рода, если они ярки именно в ультрафиолетовом спектре. Птицы также способны видеть ультрафиолетовое излучение, а некоторые виды имеют даже метки на оперении для привлечения партнёра, видимые только в ультрафиолете. Приведенные выше данные свидетельствуют о влиянии широкого диапазона частот на состояние и функционирование живых организмов. Воздействие различных частот излучений, отличается от параметров естественного фона, они вызывают необратимые измене-

ния регуляции физиологических процессов: у животных - изменение интенсивности обменных процессов, иммунной активности; у растений - изменения процессов роста, газообмена, поглощения минеральных веществ. Под влиянием различных частот излучений изменяется и поведение животных - их двигательная активность, ориентация в пространстве, способность к выработке условных рефлексов.

### 1.5. Влияние света на организм человека

Свет имеет сильное влияние на человека, как на физическое состояние, так и на настроение. Постановленная проблема вытекает из реальных действительностей современного общества, в условиях которого человек вынужден большую часть светлого времени суток проводить в закрытых помещениях, в которых действие естественного света ограничено или отсутствует вообще, в темное время суток человек подвержен только действию искусственного света. Наиболее существенным для человека участком оптического спектра является видимый свет (380-780 нм). Видимый свет обеспечивает возможность зрительного восприятия, дающего до 90% информации об окружающем мире, влияет на тонус центральной и периферической нервной системы, на обмен веществ в организме, его иммунные и аллергические реакции, на работоспособность и самочувствие человека.

В таблице 1 представлены положительные и отрицательные влияния на человека различных источников света.

**Таблица 1.** Влияние различных источников света на человека

| Источник света  | Влияние  |
|---|--|
| Инфракрасное, ультрафиолетовое излучение, «синий» свет. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.замедляет сердечный ритм</li> <li>2.снижается кровяное давление</li> <li>3.появляется нервозность</li> <li>4.снижается трудоспособность</li> <li>5.появляется утомленности</li> </ol>   |
| «теплый» свет   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.активизирует работу головного мозга</li> <li>2.помогает снять стресс и бороться с депрессией</li> <li>3.помогает снять тревожное состояние и бессонницу</li> <li>4.лечит повышенную утомляемость (что сказывается на производительности, комфортности человека)</li> <li>5.предотвращает вегетососудистую дистонию</li> </ol> |

## 2. Экспериментальная часть

В практической части работы было изучено воздействие различных источников освещения на живой организм.

Для экспериментов взяты насекомые мухи- дрозophil и коретра (червотвидных белых личинок комаров). Поместили их под 4 типа освещения:(Люминесцентные лампы «теплого и холодного» света, лампа общего назначения, светодиодная лампа «теплого» света.)

Все эксперименты проводились в домашних условиях.

### 2.1.Эксперимент 1

Для эксперимента нам понадобилось: мухи- дрозophilы, несколько пробирок, источники искусственного освещения (люминесцентная лампа [Philips PL-C 18W/830 Yellow](#)) 3000 , люминесцентная лампа [Philips PL-C 18W/840 cold light](#)) 4000

Разделив мошек по 3 пробирки, мы стали их освещать двумя типами люминесцентных ламп: теплого и холодного цветов. Освещение производилось в течение 25 дней. Приложение № 2 (Влияние продолжительности светового воздействия на продолжительность жизни дрозophil)

**Таблица №2** Зависимость влияния люминесцентных ламп на мух-дрозophil

| Люминесцентные Лампы | Освещали всего (дней) | Погибли (дней) |
|----------------------|-----------------------|----------------|
| «Теплый» свет        | 25 дней               | 25 дней        |
| «Холодный» свет      | 25 дней               | 20 дней        |

В пробирке, которая освещалась люминесцентной лампой холодного света мухи- дрозophilы погибли все через 20 дней. В пробирке освещаемой люминесцентной лампой теплого света мухи- дрозophilы погибли все через 25 дней. Приложение № 3 (Дрозophilы под влиянием люминесцентных источников света)

Вывод: о менее вредном воздействии люминесцентных ламп с теплым источником излучения на живой организм, чем люминесцентные лампы холодного света. Приложение № 4 (График продолжительности жизни дрозophil от освещенности)

### 2.2.Эксперимент 2.

Для эксперимента нам понадобилось: мотыль (червотвидных красных личинок комаров), источники искусственного освещения (люминесцентная лампа [Philips PL-C 18W/830 Yellow](#))

3000 , люминесцентная ламп [Philips PL-C 18W/840 cold light](#)) 4000, лампа общего назначения 75 Ватт, светодиодная лампа E27 10 Ватт, аналог 75 Ваттной лампы общего назначения.)

Коретра поместили в сосуды с водой и освещали в течение 14 дней.

**Таблица № 3** Зависимость влияния источников искусственного освещения на коретру

| <b>Источники искусственно-го освещения</b> | <b>Освещали всего (дней)</b> | <b>Погибли (дней)</b> |
|--|------------------------------|-----------------------|
| Люминесцентна лампа «холодного» света      | 14                           | 8                     |
| Лампа общего назначения                    | 14                           | 11                    |
| Люминесцентная лампа «теплого» света       | 14                           | 12                    |
| Светодиодная лампа «теплого» света         | 14                           | 14                    |

В сосуде, который освещался люминесцентной лампой холодного света коретра погибла через 8 дней. Приложение №6 (Опыт с коретрой под люминесцентной лампой белого света)

В сосуде, который освещался лампой общего назначения коретра погибла через 11 дней. Приложение №7 (Опыт с коретрой под лампой накаливания )

В сосуде, который освещался люминесцентной лампой теплого света коретра погибла через 12 дней. Приложение №8 (Опыт с коретрой под люменесцетной лампой теплого света)

В сосуде, который освещался светодиодной лампой коретра погиб через 14 дней. Приложение №9 (Опыт с коретрой под светодиодной лампой)

**Вывод:** что менее вредное воздействие будут оказывать светодиодные лампы. Приложение № 8 (График продолжительности жизни коретры от освещенности)

Но если на данном этапе выбирать альтернативу между светодиодными и компактными энергосберегающими люминесцентными лампами, то большинство населения выберет энергосберегающие. По стоимости они намного дешевле, чем светодиодные.

Вывод: о менее вредном воздействии светодиодных ламп, далее люминесцентных ламп теплого света, ламп общего назначения и на самом последнем месте люминесцентные лампы холодного света.

### 2.3. Теоретический анализ

Приложение № 5 (Спектральные характеристики ЛОН, КЛЛ и СДЛ)



Проанализировав публикации Ваута Ван Боммеля (WoutVan Bommel) по спектральным характеристикам ЛОН, КЛЛ и СДЛ, члена правления голландского «Фонда исследований в области освещения и здоровья» я пришла к выводу:

У компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) и светодиодных ламп (СДЛ) поток излучения в синей части спектра больше, чем в красной.

У ЛОН, наоборот, поток излучения в красной части спектра больше, чем в синей. Для ЛОН характерен сплошной спектр излучения, красная составляющая (длинные волны) которого превалирует над синей составляющей (короткие волны). Поэтому ЛОН генерируют тёплый белый свет (коррелированная цветовая температура  $T_c \approx 2\,700\text{ K}$ ) с равным 100 общим индексом цветопередачи Ra.

КЛЛ, как и линейные люминесцентные лампы, для генерации света используют сочетание разряда в парах ртути низкого давления и люминесценции. Их спектр не непрерывный, а состоит из целого ряда острых пиков (рис. 2). Выбор люминофора определяет собой спектр и, тем самым, цветность излучения.  $T_c$  этих ламп лежат в диапазоне от 2 700 (как у ЛОН) до 6 000 К. Их Ra зависят от типа лампы и лежат в пределах от 65 до примерно 90.

Принцип работы СДЛ основан на сочетании генерации света в полупроводниковом материале и люминесценции. В самом полупроводнике генерируется синий свет в узком спектральном интервале в районе 450 нм. Часть этого света преобразуется в излучение с большей длиной волны непрерывного спектра.

В случае СДЛ холодного белого света (примерно 4 000 К) спектр излучения всё ещё имеет ярко выраженный максимум в синей области (рис. 2).

У СДЛ тёплого белого света с  $T_c$  около 2 700–3 000 К этот максимум уменьшается, а красная часть спектра усиливается.

С открытием в 2002 г. фоточувствительных глазных клеток нового типа стала понятной природа незрительного действия света на человека. Эти клетки нового типа соединяются нервными волокнами с биологическими часами в мозге. Эти часы, в свою очередь, связаны с шишковидным телом. Незрительное действие света и темноты, а тем самым и времени, реализуется посредством управления биологическими часами.

Максимальная чувствительность клеток нового типа соответствует коротковолновой области спектра (голубой свет). Так что свет с большой голубой составляющей (холодно-белый свет) оказывает более сильное биологическое действие, чем свет с большой красной составляющей (тёпло-белый свет).

## **Заключение**

В результате исследования, я изучила, опытным путем измерила, проанализировала и пришла к выводу, что лампы общего назначения являются безопасными источниками искусственного излучения.

Благоприятное воздействие на организм человека оказывают светодиодные и люминесцентные лампы теплого света, которые повседневно используются человеком. Менее благоприятное воздействие оказывают люминесцентные лампы холодного света. Следовательно, их излучение отрицательно влияет на здоровье человека.

Для выбора источников искусственного освещения я порекомендовала всем следующее

### **Рекомендации**

#### **1. СВЕТ ДОЛЖЕН БЫТЬ «ТЁПЛЫМ».**

Медицинский факт – «холодное» белое свечение негативно влияет на психику человека и быстро утомляет глаза. В помещении с «холодным» освещением неприятно находиться, более того - длительное пребывание в окружении «холодного» света вредно для зрения.

#### **2. СВЕТ ДОЛЖЕН БЫТЬ «ЕСТЕСТВЕННЫМ».**

Цвет при искусственном освещении должен оставаться таким же, как и при естественном солнечном. Среди них: человеческая кожа, молоко, листья растений и специальные датчики красного и зеленого цвета. Индекс цветопередачи искусственного освещения должен быть высоким. Мы будем видеть предметы, одежду, продукты и любимые цветы на подоконнике в том цвете, в каком их создала сама природа. А главное - любимые лица наших родных и близких будут естественно прекрасными и счастливыми.

#### **3. СВЕТ ДОЛЖЕН БЫТЬ «КОМФОРТНЫМ».**

Все люминесцентные лампы излучают свет с небольшими перебоями светового потока. Мерцание света – вещь для человеческого глаза незаметная, но очень вредная. Такая «пульсация» негативно воспринимается организмом и на подсознательном уровне может вызывать повышенную утомляемость, головную боль и даже стрессы. Кроме этого, при освещении пульсирующим светом вращающихся или вибрирующих предметов возникает так называемый «стробоскопический эффект» - когда движущиеся предметы кажутся неподвижными и наоборот. Это вызывает у людей ошибочные реакции и является одной из причин травматизма на производстве.

#### **4. СВЕТ ДОЛЖЕН БЫТЬ «БЕЗОПАСНЫМ».**

Источник света не должен быть опасным: ни для вас, ни для окружающей среды! Использование энергосберегающих люминесцентных ламп может нанести вред в самый неожиданный момент. Запомните, ртутная лампа – это, в некотором роде, «бомба замедленного действия».

Она может лопнуть во время пожара, во время демонтажа и т.д. Ущерб, причиненный организму парами ртути, в большинстве случаев невосполним.

**Актуальность.**Моя работа актуальна на современном этапе. Практически во всех учебных заведениях страны используются люминесцентные лампы старого поколения. Дети - это будущее нашей страны. От того какое восприятие оказывает на нас данный источник искусственного освещения, зависит будущее.

В 2013 году в трёх Московских школах все люминесцентные лампы старого поколения и лампы общего назначения были заменены на энергосберегающие люминесцентные + светодиодные. Предварительно в данных школах в течении нескольких месяцев работали специалисты различных направлений.

В моей работе я изложила рекомендации по безопасному использованию рассматриваемых приборов.

Я считаю, что моя работа будет познавательна для многих и может быть использована во внешкольных мероприятиях и на уроке физики.

### Список литературы

1. Айзенберг Ю. Б. Мир света. – М.: Изд-во МГУ, 2007
2. В.Ван Боммель. Результаты последних исследований и их значение для светотехнической практики. //Светотехника. – 2011. - №4. С.4-6.
3. В.Ван Боммель. Лампы накаливания для прямой замены ламп и здоровье людей. //Светотехника. – 2012. - №2. С.20-24  
<http://www.dpva.info/Guide/GuideEquipment/MirMvideoTechnosilaMediaMarkt/ColorTemperatureCRIoverview/>
4. Г.К. Брейнард, И. Провенсио. Восприятие света как стимула незрительных реакций человека. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009
5. Колтун Марк Мир физики. – М.: Детская литература, 1987
6. Мешков В.В., Матвеев А.Б. «Человек новой эпохи» Ч.2. – М.: Энергаториздат, - 2007
7. Иоахим Фиш. Свет и здоровье. М.: Дом Света. – 2010

## Приложение

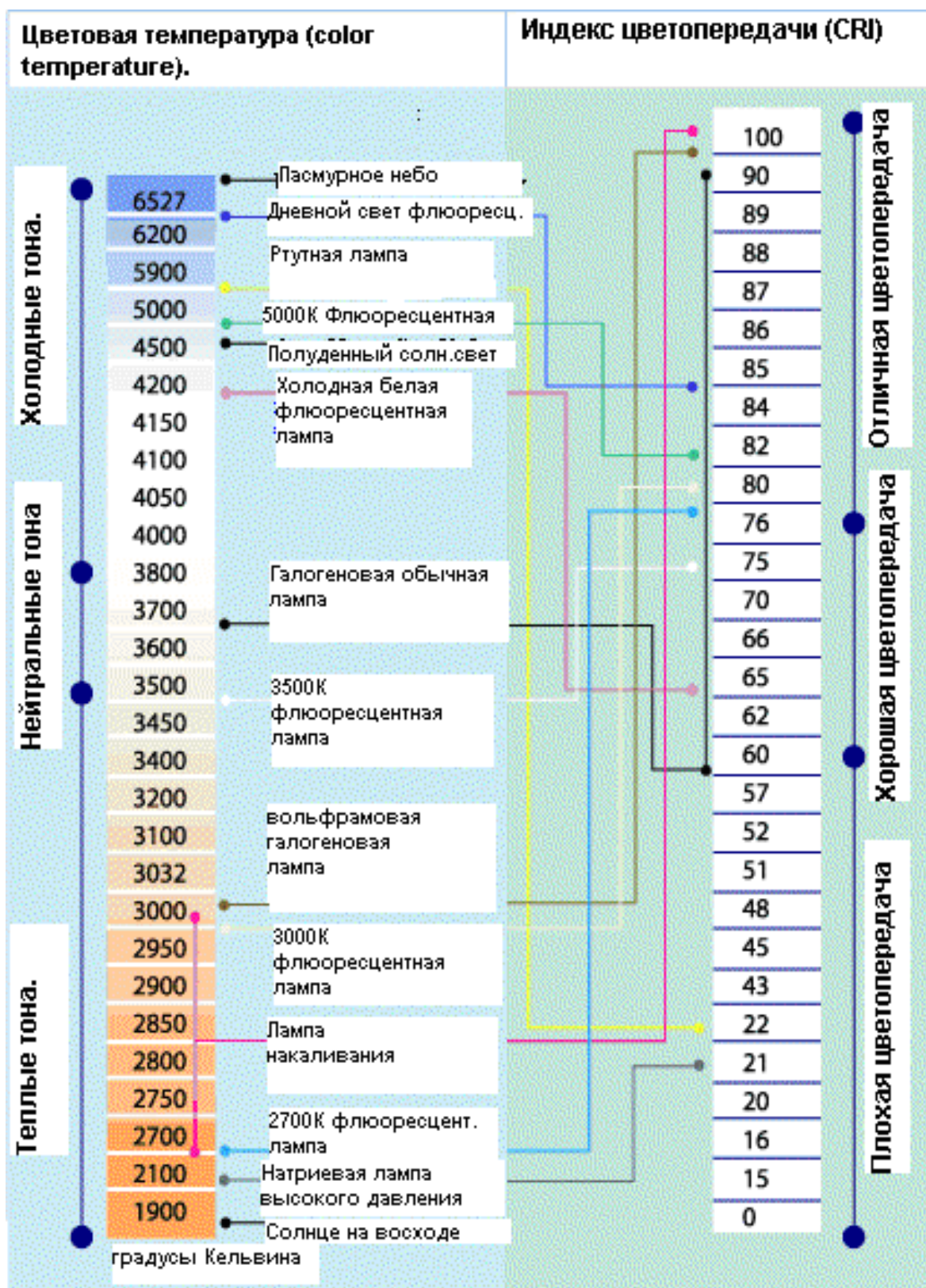
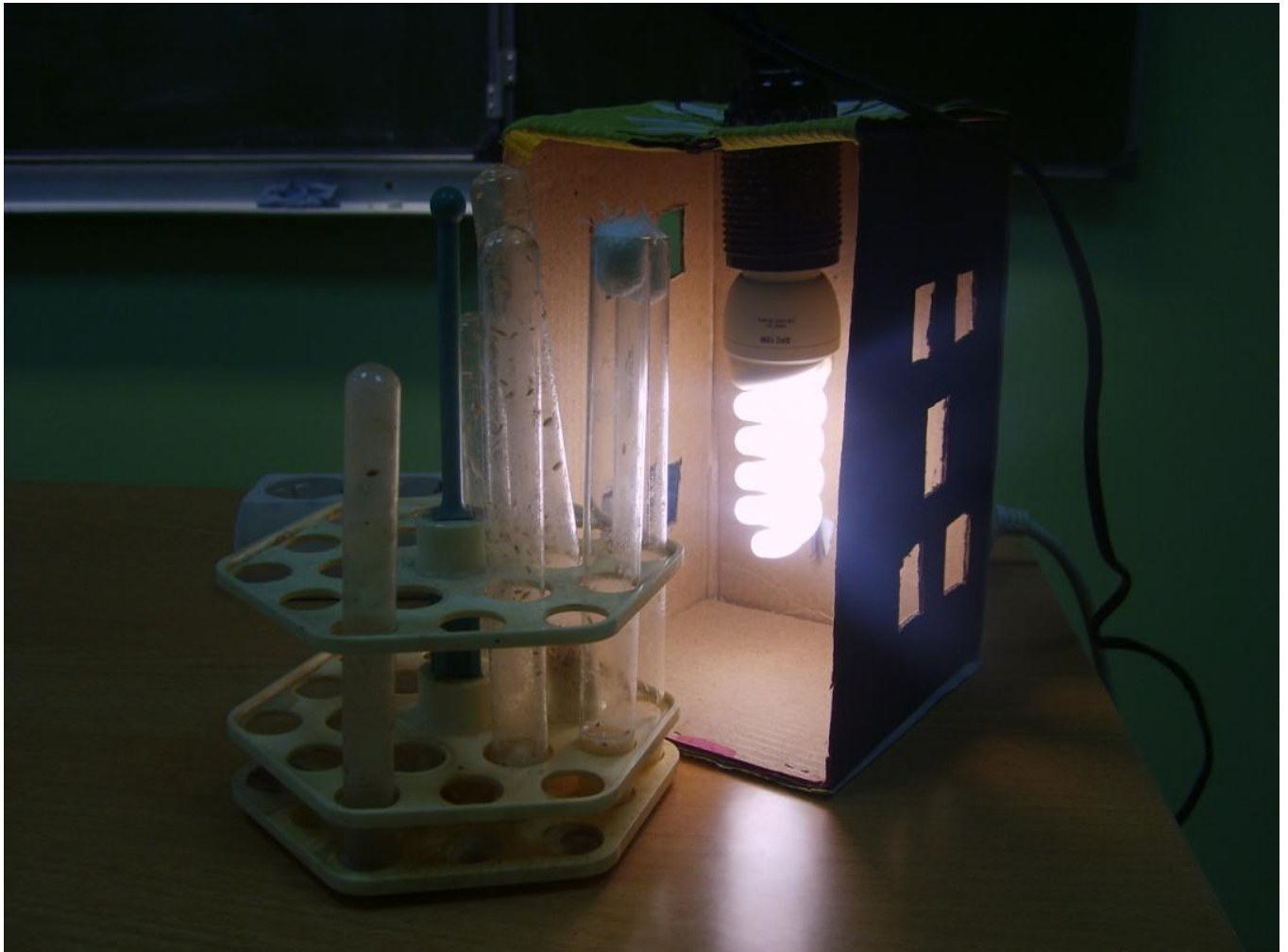


Рис. 1. Цветовая температура и индекс цветопередачи

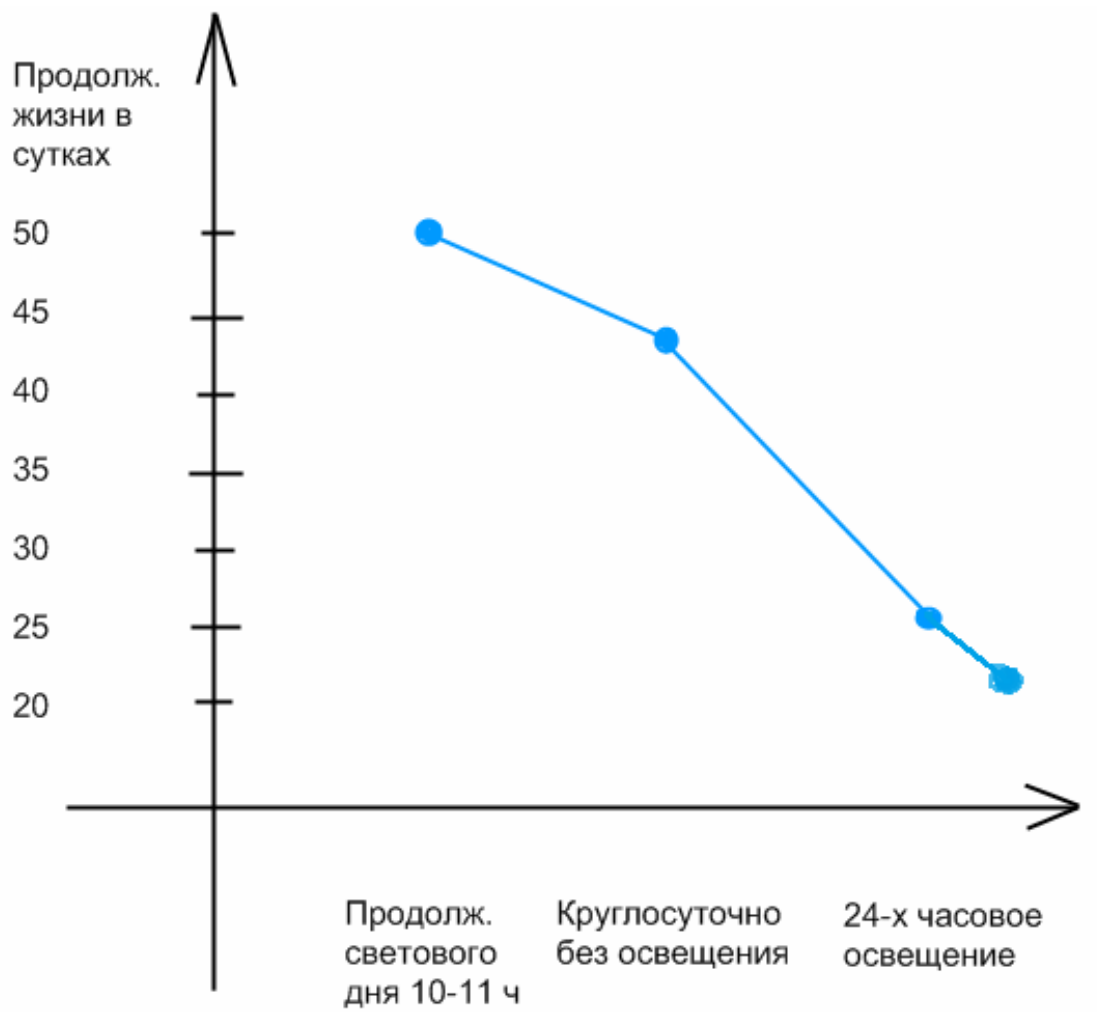
2.



**Рис.2.** Фотография эксперимента 1 по изучению влияния продолжительности светового воздействия на продолжительность жизни дрозophil (взрослая особь)



**Рис. 3.** Дрозофилы под влиянием люминесцентных источников света



**Рис. 4** График продолжительности жизни дрозофил от освещенности





**Рис.5** Опыт с коретрой под люминесцентной лампой белого света



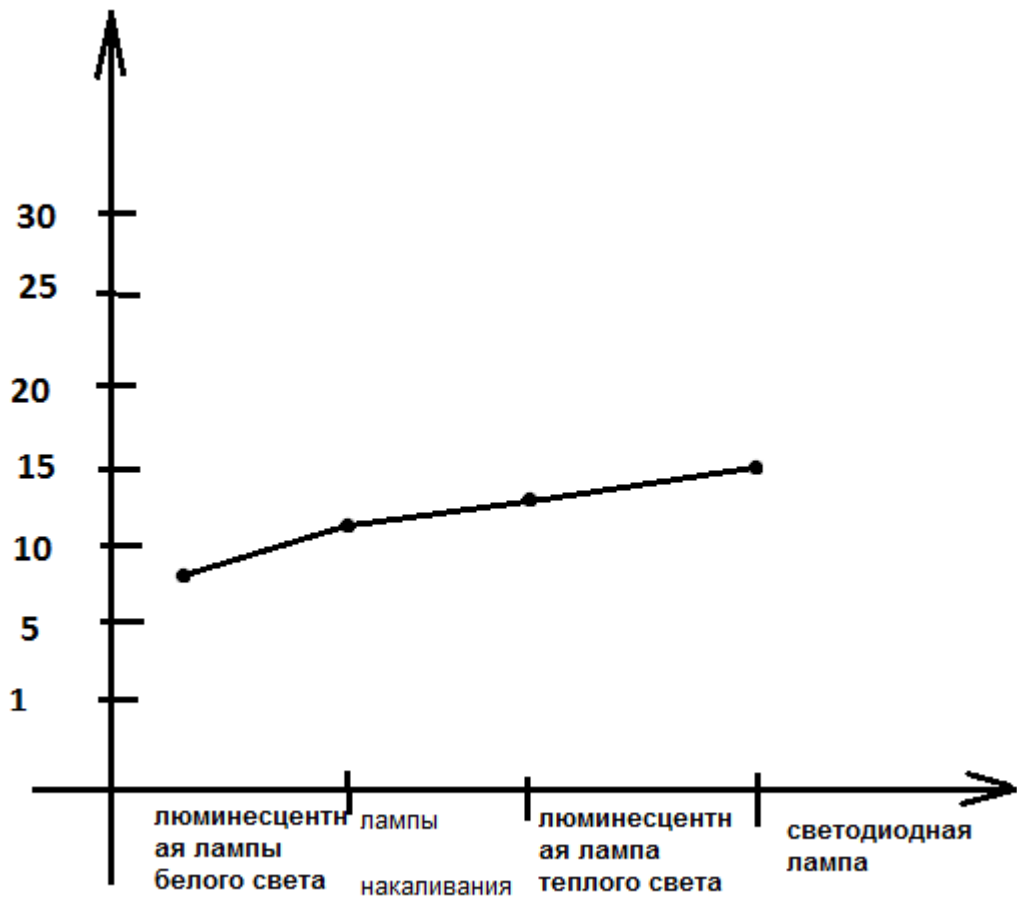
**Рис.6** Опыт с коретрой под лампой накаливания



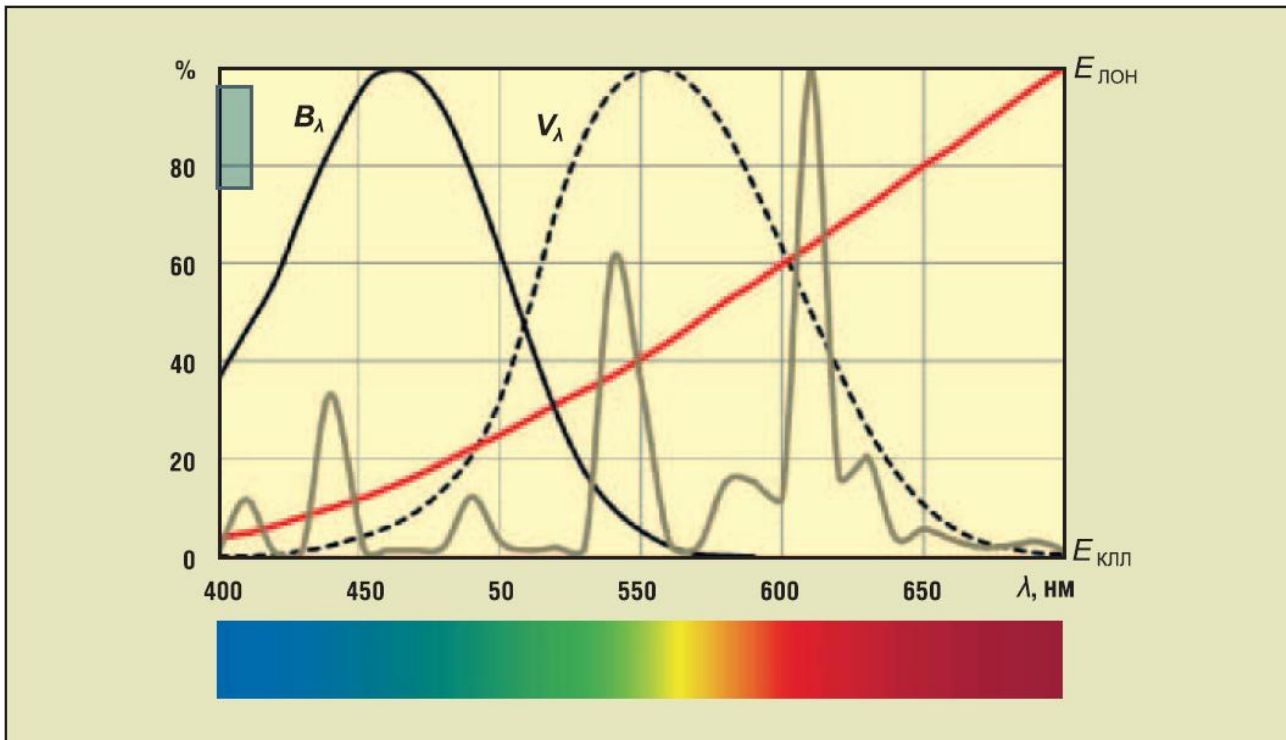
**Рис.7** Опыт с коретрой под люминесцентной лампой теплого света



**Рис.8** Опыт с коретрой под светодиодной лампой



**Рис.9** График продолжительности жизни коретры от освещенности



**Рис.10** Спектральные характеристики ЛОН, КЛЛ и СДЛ