

**Автономная некоммерческая общеобразовательная организация  
"Физтех-лицей"  
(АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы)**

**XX научно-практическая конференция  
«Старт в инновации»**

**“Сравнение Лампочек Разного Типа Действия”**

Выполнили:

Мансуров Кирилл Игоревич 8”В”

Гасилин Денис Михайлович 8”В”

Семьшев Семён Сергеевич 8”В”

Тихановский Максим Александрович 8”Б”

Руководитель:

Наливайко С.И.

Московская область, г. Долгопрудный

2021 г.

**Введение:** На прошлых летних каникулах в деревне, я помогал дедушке менять лампочку. В процессе я обратил внимание на структуру лампочки и на её внешний вид, потому что он отличался от того, который я наблюдал в городе у себя в квартире. Как позже выяснилось у дедушки была лампочка накаливания, а у нас - светодиодная. Тогда мне стала интересна разница между этими источниками света. В ходе работы я выяснил, о существовании множества других типов лампочек, которые применяются в разных сферах деятельности из-за чего я только сильнее подогрел свой интерес к этой теме. Вместе с ребятами мы решили изучить каждый вид лампочки и сравнить их по некоторым показателям. Так у нас появились цели.

### **Цели:**

Сравнить показатели исследуемых типов лампочек

Экспериментальным путем выяснить: какая лампочка лучше для применения в быту

### **Задачи:**

1. Выбрать лампочки для сравнения
2. Исследовать принцип действия выбранных лампочек
3. Выбрать исследуемые показатели образцов
4. На основе сделанных выводов в результате экспериментов, сравнить лампочки

Для начала необходимо узнать какие существуют типы лампочек, затем изучить принцип их работы. Все мы знаем о лампочках накаливания, которые можно встретить повсеместно.

**Лампа накаливания** — искусственный источник света, в котором свет испускает *тело накала*, нагреваемое электрическим током до высокой температуры. В качестве тела накала чаще всего используется спираль из тугоплавкого металла (чаще всего — вольфрама) либо угольная нить. Чтобы исключить окисление тела накала при контакте с воздухом, его помещают в вакуумированную колбу, либо колбу, заполненную инертными газами или парами.

В лампе накаливания используется эффект нагревания тела накаливания при протекании через него электрического тока (тепловое действие тока). Для получения видимого излучения необходимо, чтобы температура излучающего тела превышала 570 °С (температура начала красного свечения, видимого человеческим глазом в темноте). Для зрения человека оптимальный, физиологически самый удобный спектральный состав видимого света отвечает излучению абсолютно чёрного тела с температурой поверхности фотосферы Солнца 5770 К. Однако неизвестны твердые вещества, способные без разрушения выдержать температуру фотосферы Солнца, поэтому рабочие температуры нитей ламп накаливания лежат в пределах 2000—2800 °С. В телах накаливания современных ламп накаливания применяется тугоплавкий и относительно недорогой вольфрам. Поэтому спектр ламп накаливания смещен в красную часть спектра. Только малая доля электромагнитного излучения лежит в области видимого света, основная доля приходится на инфракрасное излучение. При типичных для ламп накаливания температурах 2200—2900 К излучается желтоватый свет, отличный от дневного. В атмосферном воздухе при высоких температурах вольфрам быстро окисляется в триоксид вольфрама. По этой причине вольфрамовое тело накала помещают в герметичную колбу, из которой в процессе изготовления лампы откачивается воздух, и колба заполняется инертным газом — обычно аргоном, реже криптоном. Повышенное давление в колбе газонаполненных ламп уменьшает скорость испарения вольфрамовой нити. Это не только увеличивает срок службы лампы, но и позволяет повысить температуру тела накаливания. Таким образом,

световой КПД повышается, а спектр излучения приближается к белому. Стекло колбы защищает тело накала от воздействия атмосферных газов. Размеры колбы определяются скоростью осаждения материала тела накала.

Для изготовления колб ламп накаливания обычно используют натриево-кальциевое силикатное стекло.

**Люминесцентная лампа** — газоразрядный источник света, в котором электрический разряд в парах ртути генерирует ультрафиолетовое излучение, которое переизлучается в видимый свет с помощью люминофора.

При работе люминесцентной лампы между двумя электродами, находящимися в противоположных концах лампы, горит дуговой разряд. Лампа заполнена смесью инертного газа и паров ртути. Проходящий через газообразное рабочее тело лампы электрический ток возбуждает УФ-излучение, преобразуемое в видимый свет посредством люминесценции, — внутренние стенки лампы покрыты люминофором, который переизлучает поглощаемое УФ-излучение в видимый свет. Изменяя состав люминофора, можно менять оттенок свечения лампы.

Световая отдача люминесцентной лампы в несколько раз больше, чем у ламп накаливания аналогичной мощности. Срок службы люминесцентных ламп около 5 лет.

Наиболее распространены газоразрядные ртутные лампы высокого и низкого давления.

Лампы высокого давления применяют в основном в уличном освещении и в осветительных установках большой мощности;

лампы низкого давления применяют для освещения жилых и производственных помещений.

Люминесцентные лампы нашли широкое применение в освещении общественных зданий с появлением компактных люминесцентных ламп

Люминесцентные лампы наиболее целесообразно применять для общего освещения, прежде всего помещений большой площади.

- значительно большая светоотдача относительно лампочки накаливания;
- разнообразие оттенков света;
- рассеянный свет;
- длительный срок службы .
- К недостаткам относят:
- химическая опасность — содержат ртуть в количестве от 2,3 мг до 1 г;
- неравномерный, линейчатый спектр, неприятный для глаз ;
- деградация люминофора со временем приводит к снижению КПД;
- мерцание лампы с удвоенной частотой питающей сети
- очень низкий коэффициент мощности ламп — такие лампы являются неудачной для электросети нагрузкой

Сейчас также распространены светодиодные лампочки, благодаря их энергосберегающим свойствам.

**Светодиодный источник света** состоит из нескольких частей:

Драйвер – элемент, который стабилизирует поступающее напряжение, преобразуя переменный ток в постоянный. Также он обеспечивает питание светодиода.

Радиатор – элемент, который отводит тепло от светодиодов и обеспечивает для них оптимальный температурный режим работы. Обычно он составляет видимую часть корпуса осветительного прибора. Радиатор изготавливается из различных материалов: от дорогой керамики до дешевого пластика.

Рассеиватель – прозрачный «колпак», который помогает распределять свет в пространстве. Изготавливается в виде полусферы для рассеивания пучков света под широким углом. В качестве материала применяют поликарбонат или пластик.

Светодиоды – главный рабочий элемент лампы. Свечение появляется после прохождения электрического тока через границу соприкосновения двух полупроводников (n и p), в одном из которых должны преобладать отрицательно заряженные электроны, а в другом – положительно заряженные ионы. При его прохождении в носители заряда осуществляют рекомбинацию – электроны переходят на другой энергетический уровень. В результате появляется видимое глазу световое излучение.

Далее поговорим о менее распространенных типах лампочек, которые редко встречаются в повседневной жизни.

**Ртутные газоразрядные лампы** представляют собой электрические источники света, в которых для получения оптического излучения используется газовый разряд в парах ртути.

Пары ртути излучают ряд спектральных линий, используемые в газоразрядных лампах.

В зависимости от давления наполнения, различают ртутные лампы низкого давления, высокого давления и сверхвысокого давления.

К ртутным лампам низкого давления относят ртутные лампы с величиной парциального давления паров ртути в установившемся режиме менее 100 Па. Для ртутных ламп высокого давления эта величина составляет порядка 100 кПа, а для ртутных ламп сверхвысокого давления — 1 МПа и более.

Ртутные лампы высокого давления подразделяются на лампы общего и специального назначения. Первые из них активно применяются для наружного освещения. Лампы специального назначения имеют более узкий круг применения, используются они в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.

**Инфракрасные лампы** делаются на основе ламп накаливания. При прохождении тока спираль начинает разогреваться. При нагревании металла выше 570°C начинается видимое световое излучение. Однако, инфракрасные лампы работают в режиме не накала нити. Следовательно, излучаемый спектр остается в инфракрасном диапазоне. Эти волны глазу не видны. Ощущается только тепло и видимая небольшая часть светового спектра.

Для окрашивания света в соответствующие цвета колбу часто делают красной или синей. При этом создается фильтрация видимой части света. Это делается для сведения светового потока к минимуму во избежание ослепления глаз и ожогов кожи. Цветность стекла не сказывается на пропускании инфракрасных волн.

Инфракрасные лучи в первую очередь греют объекты, а не воздух.

Длина волн, которые излучает ИЛ. Выделяют четыре вида: ближние (длиной 0,7-1,3 мкм), средние (1,3-6 мкм), дальние (6-40 мкм) и сверхдальние (40-1000 мкм). Короткие волны более яркие, радиус распространения больше. Чем короче волна, тем большую площадь может обогреть ИЛ. Работает от напряжения сети 220 В.

Мощность в зависимости от назначения составляет 50-500 Вт.

Срок службы до 6000 часов.

Материал, из которого изготовлен патрон. Существует пластиковые и керамические патроны. Керамический предпочтительнее, так точно выдерживает нагрев до 80°C. Именно до такой температуры разогревается лампа при работе.

**Галогенная лампа** — лампа накаливания, в баллон которой добавлен буферный газ: пары галогенов (брома или иода). Буферный газ повышает срок службы лампы до 2000-4000 часов и позволяет повысить температуру спирали. При этом рабочая температура спирали составляет примерно 3000 К.

В лампе накаливания электрический ток, проходя через тело накала (обычно — вольфрамовую спираль), нагревает его до высокой температуры. Нагреваясь, тело накала начинает светиться. Из-за высокой температуры атомы вольфрама испаряются с поверхности тела накала (вольфрамовой спирали) и осаждаются (конденсируются) на менее горячих поверхностях колбы, ограничивая срок службы лампы.

В галогенной лампе окружающий тело накала иод или бром (совместно с остаточным кислородом) вступает в химическое соединение с испаряющимися атомами вольфрама, препятствуя осаждению последних на колбе. Этот процесс является обратимым — при высоких температурах вблизи тела накала соединения вольфрама распадаются на составляющие вещества. Атомы вольфрама высвобождаются таким образом либо на самой спирали, либо вблизи нее. В результате атомы вольфрама возвращаются на тело накала, что позволяет повысить рабочую температуру спирали (для получения более яркого света), продлить срок службы лампы, а также уменьшить габариты по сравнению с обычными лампами накаливания той же мощности.

Достоинством галогенных ламп является минимально возможное мерцание при питании переменным током промышленной частоты и более высокая эффективность преобразования энергии в видимый свет в сравнении с другими лампами накаливания. Недостатком этой системы является то, что распад галогенидов вольфрама при обратном переносе на спираль осуществляется неравномерно и зависит от температуры участков спирали. В результате, на ней образуются со временем утолщения и утоньшения, приводящие к разрушению, хотя и, конечно, гораздо медленнее, чем у простых ламп накаливания при той же температуре.

**Натриевая газоразрядная лампа** — электрический источник света, светящимся телом которого служат пары натрия с газовым разрядом в них. Поэтому преобладающим в спектре света таких ламп является резонансное излучение натрия. Спектр излучения натриевых ламп имеет особое преимущество для уличного освещения в условиях тумана. Для внутреннего освещения производственных площадей используется в случае, если нет требований к высокому значению индекса цветопередачи источника света.

В зависимости от величины парциального давления паров натрия лампы подразделяют на низкого давления и высокого давления .

Несмотря на свои особенности, натриевые лампы являются одним из самых эффективных электрических источников света. Срок службы натриевой лампы — до 28,5 тыс. часов.

Лампы низкого давления отличаются рядом особенностей. Во-первых, пары натрия весьма агрессивны по отношению к обычному стеклу. Из-за этого внутренняя колба обычно выполняется

из боросиликатного стекла. Во-вторых, эффективность ламп сильно зависит от температуры окружающей среды. Для обеспечения приемлемого температурного режима колбы последняя помещается во внешнюю стеклянную колбу, играющую роль «термоса».

Для защиты материала колбы от воздействия не только паров натрия, но и высокой температуры электрической дуги. Разработана технология изготовления трубок из оксида алюминия  $Al_2O_3$ . Такая прозрачная и химически устойчивая трубка с тоководами помещается во внешнюю колбу из термостойкого стекла. Полость внешней колбы вакуумируется и тщательно дегазируется. Последнее необходимо для поддержания нормального температурного режима работы горелки и защиты ниобиевых токовых вводов от воздействия атмосферных газов.

Лампы светят желтым или оранжевым светом (в конце срока службы лампы спектр излучения изменяется и варьируется от темно-оранжевого до красного). Высокое давление паров натрия в горячей лампе вызывает значительное уширение излучаемых спектральных линий. Поэтому НЛВД имеют квазинепрерывный спектр в ограниченном диапазоне в желтой области.

Натриевые лампы высокого давления используют в промышленном растениеводстве для дополнительного освещения растений.

**Ультрафиолетовое излучение** – это электромагнитные волны. Оно находится в диапазоне между рентгеновским и видимым светом. По сути, ультрафиолетовая лампа является источником света, производящим невидимые для человека лучи, которые принадлежат к фиолетовому спектру. Воздействие, оказываемое этими лучами, идентично действию ультрафиолетовых альфа-лучей солнечного спектра.

Именно воздействие этих лучей на кожу способствует образованию в организме витамина D

Прибор создают в виде колбы, ее заполняют газом вместе со ртутью. На противоположных концах колбы расположены электроды, через которые поступает напряжение, создается заряд и при взаимодействии со ртутью исходит ультрафиолет. Его диапазон зависит от материала, из которого была сделана колба.

Есть два типа ультрафиолетовых ламп:

**Открытые.** Колбы делают из кварцевого стекла, пропускающие излучение в 315 нанометров, из-за чего уничтожаются бактерии. Однако, вред ультрафиолета состоит в том, что излучение губительно влияет на живые организмы.

**Закрытые.** Колба создается из увиолевого стекла, так как оно задерживает лучи типа С и обеззараживание происходит безопасно в присутствии людей

Лампа ультрафиолетового свечения состоит из колбы или трубки из увиолевого стекла с вольфрамовыми электродами и молибденовыми токоведущими нитями внутри. Корпус герметизирован стеклянными или прочными пластмассовыми цоколями, имеет рефлекторный и люминофорный слой. Внутри содержатся испарения ртути, которые под воздействием электрического тока становятся источником энергии.

Тщательно изучив каждый вид лампочки, а также поняв их структуру и принцип действия, мы приступили непосредственно к экспериментальной части нашей работы.

В ходе эксперимента мы выяснили

Мы провели эксперимент: подключили по очереди каждую из исследуемых лампочек на высоте 70 см от люксметра, на расстоянии от посторонних объектов, в полной темноте

В эксперименте мы использовали:

1. лампу накаливания мощностью **60 Вт, 650 лм, 16 руб**
2. светодиодную лампу мощностью **11 Вт, 800 лм, 59,5 руб**
3. галогенную лампу мощностью **28 Вт, 340 лм, 121 руб**
4. люминесцентную лампу мощностью **30 Вт, 1950 лм, 269 руб**

Результаты измерений люксметром:

1. лампа накаливания: **105 люкс**
2. светодиодная лампа: **195 люкс**
3. галогенная лампа: **40 люкс**
4. люминесцентная лампа: **330 люкс**

По результатам измерений люксметром легко видеть, что освещенность наиболее высока у люминесцентной лампы, затем идёт светодиодная лам

па, лампа накаливания, в конце галогенная лампа Тем не менее, соотношение мощностей очевидно в пользу светодиодной лампы, затем идет галогенная лампа и люминисцентная , а накаливания оказывается наименее эффективной.

Из полученных данных можно вывести коэффициент зависимости люксов от мощности ламп:

1. лампа накаливания **1,75 лк/Вт**
2. светодиодная лампа **17,72 лк/Вт**
3. галогенная лампа **1,42 лк/Вт**
4. люминесцентная лампа **11,0 лк/Вт**

Мы решили сопоставить соотношение количества люксов на ват и цену каждой лампочки и получили, что:

1. Светодиодная лампа в 7,3 раза эффективней люминесцентной лампы, в 25,3 раз эффективней галогенной лампы и в 2,7 раз эффективней лампы накаливания.
2. Лампа накаливания в 2,7 раз эффективней, чем люминесцентная лампа в 9,3 раз эффективней, чем галогенная лампа, но в 2,7 раз менее эффективна, чем светодиодная лампа
3. Люминесцентная лампа в 2,7 раза менее эффективна лампы накаливания, и в 2,7 раз уступает светодиодной лампе в раз, но в 3,5 раз эффективней галогенной лампы.
4. Галогенная лампа уступает: люминесцентной в 3,5 раз, лампе накаливания в 2,7 раз, а светодиодной в 25,3 раза.

Исходя из вышеперечисленных данных можно сделать вывод, что светодиодная лампочка самая эффективная и дешевая, поэтому она лучше всего подходит для использования в быту. А галогенная лампочка довольно дорогая и светит хуже всех остальных.

Также стоит заметить что лампы устанавливаемые на потолок не дают достаточного освещения для чтения или любых других работ. Для этого стоит использовать отдельную лампочку на расстоянии не более 50 см от места работ.

Стоит обратить внимание что длительное воздействие уф лампы на человека любого действия (открытый/закрытый) вызывает рак.

1. ЛИТЕРАТУРА:WIKI ALL