

Ново-Горкинская СОШ

Научно-исследовательская работа

«Экономия реальна или миф?»



Автор работы:

Баринова Ксения

Масленникова Ольга 9 «А»

Научный руководитель:

Орлов Юрий Николаевич

2014г.

Оглавление

Оглавление

Введение	3
Мои цели и задачи:	4
Общие сведения по теме	5
Лампа накаливания	5
История создания	5
Устройство лампы накаливания	7
Принцип действия	8
Мощность	8
Световой поток	9
Люминесцентные лампы	10
История создания	10
Устройство люминесцентной лампы	11
Принцип действия	12
Мощность	12
Спектры излучения	13
Сравнение устройства и принципа действия	14
Сравнение мощностей	15
Сравнение светового потока	16
Опыт №1	17
Опыт №2	18
Опыт №3	19
Опыт №4	20
Опыт №5	21
Плюсы и минусы лампы накаливания	22
Вывод о плюсах и минусах люминесцентных ламп.	22
Вывод	24
Список литературы	25

Введение

Нашу жизнь невозможно представить без искусственного освещения. Для жизни и работы людям необходимо освещение с применением ламп. В настоящее время в нашей стране происходит переход от ламп накаливания на более энергосберегающие источники света. Одним из таких источников света является люминесцентная лампа. Применение люминесцентных ламп охватывает многие сферы человеческой деятельности - освещение жилых и общественных помещений.

2 июля 2009 года на заседании в Архангельске президиума Государственного совета по вопросам повышения энергоэффективности Д.А. Медведев предложил запретить в России продажу ламп накаливания. Данное решение является спорным. В поддержку его приводятся очевидные аргументы экономии электроэнергии и стимулирования развития современных технологий. Против — соображение, что экономия на замене ламп накаливания полностью сводится на нет повсеместно распространённым устаревшим и энергонезэффективным промышленным оборудованием, линиями электропередачи, допускающими большие потери энергии, а также относительно высокой стоимостью компактных люминесцентных и светодиодных ламп, малодоступных для беднейшей части населения. В России отсутствует налаженная система сбора и утилизации отработавших люминесцентных ламп, что не было учтено при принятии закона и в результате чего ртутьсодержащие люминесцентные лампы бесконтрольно выбрасываются. Большинство потребителей не знают о наличии в люминесцентной лампе ртути, так как это не указано на упаковке, а вместо «люминесцентная» написано «энергосберегающая». В условиях низких температур многие "энергосберегающие" лампы оказываются неспособны запуститься. Люминесцентные энергосберегающие лампы неприменимы в прожекторах направленного света, так как светящееся тело в них в десятки раз крупнее нити накаливания, что не дает возможности

узкой фокусировки луча. В силу своей дороговизны, "энергосберегающие" лампы чаще становятся объектом кражи из общедоступных мест (например, подъездов жилых домов), такие кражи наносят более весомый материальный ущерб.

Мои цели и задачи:

Изучить – что представляют собой люминесцентная лампа и лампа накаливания; их устройство и принцип действия.

Узнать – мощность обоих видов ламп, их световой поток и спектры излучения.

Цель работы состоит в следующем: сравнить люминесцентную лампу с лампочкой накаливания по их техническим характеристикам и сделать выводы о целесообразности их использования.

Общие сведения по теме

Лампа накаливания

Лампа накаливания — электрический источник света, в котором тело накала (тугоплавкий проводник), помещённое в прозрачный вакуумированный или заполненный инертным газом сосуд, нагревается до высокой температуры за счёт протекания через него электрического тока. Лампа накаливания испускает электромагнитное излучение в широком спектральном диапазоне, в том числе и в оптическом. В качестве тела накала в настоящее время используется в основном спираль из сплавов на основе вольфрама.

История создания

В 1809 году англичанин Деларю строит первую лампу накаливания (с платиновой спиралью). В 1838 году бельгиец Жобар изобретает угольную лампу накаливания. В 1854 году немец Генрих Гёбель разработал первую «современную» лампу: обугленную бамбуковую нить в вакуумированном сосуде. В последующие 5 лет он разработал то, что многие называют первой практичной лампой. В 1860 год английский химик и физик Джозеф Уилсон Суон продемонстрировал первые результаты и получил патент, однако трудности в получении вакуума привели к тому, что лампа Суона работала недолго и неэффективно. 11 июля 1874 года российский инженер Александр Николаевич Лодыгин получил патент за номером 1619 на нитевую лампу. В качестве нити накала он использовал угольный стержень, помещённый в вакуумированный сосуд. В 1875 году В.Ф.Дидрихсон усовершенствовал лампу Лодыгина, осуществив откачку воздуха из неё и применив в лампе несколько волосков (в случае перегорания одного из них, следующий включался автоматически). В 1876 году Павел Николаевич Яблочков разработал один из вариантов электрической угольной дуговой лампы,

названный "свечой Яблочкова". Преимуществом конструкции было отсутствие необходимости в механизме, поддерживающем расстояние между электродами для горения дуги. Электродов хватало примерно на 2 часа. Английский изобретатель Джозеф Уилсон Суон получил в 1878 году британский патент на лампу с угольным волокном. В его лампах волокно находилось в разреженной кислородной атмосфере, что позволяло получать очень яркий свет. Во второй половине 1870-х годов американский изобретатель Томас Эдисон проводит исследовательскую работу, в которой он пробует в качестве нити различные металлы. В 1879 году он патентует лампу с платиновой нитью. В 1880 году он возвращается к угольному волокну и создаёт лампу с временем жизни 40 часов. Одновременно Эдисон изобрёл бытовой поворотный выключатель. Несмотря на столь непродолжительное время жизни его лампы вытесняют использовавшееся до тех пор газовое освещение. В 1890-х годах А.Н.Лодыгин изобретает несколько типов ламп с нитями накала из тугоплавких металлов. Лодыгин предложил применять в лампах нити из вольфрама (именно такие применяются во всех современных лампах) и молибдена и закручивать нить накаливания в форме спирали. Он предпринял первые попытки откачивать из ламп воздух, что сохраняло нить от окисления и увеличивало их срок службы во много раз. Первая американская коммерческая лампа с вольфрамовой спиралью впоследствии производилась по патенту Лодыгина. Также им были изготовлены и газонаполненные лампы (с угольной нитью и заполнением азотом). С конца 1890-х годов появились лампы с нитью накаливания из окиси магния, тория, циркония и иттрия (лампа Нернста) или нить из металлического осмия (лампа Ауэра) и тантала (лампа Больтона и Фейерлейна). В 1904 году венгры Д-р Шандор Юст и Франьо Ханаман получили патент за № 34541 на использование в лампах вольфрамовой нити. В Венгрии же были произведены первые такие лампы, вышедшие на рынок через венгерскую фирму Tungsram в 1905

году. В 1906 году Лодыгин продаёт патент на вольфрамовую нить компании General Electric. В том же 1906 году в США он построил и пустил в ход завод по электрохимическому получению вольфрама, хрома, титана. Из-за высокой стоимости вольфрама патент находит только ограниченное применение. В 1910 году Вильям Дэвид Кулидж изобретает улучшенный метод производства вольфрамовой нити. Впоследствии вольфрамовая нить вытесняет все другие виды нитей. Остающаяся проблема с быстрым испарением нити в вакууме была решена американским учёным, известным специалистом в области вакуумной техники Ирвингом Ленгмюром, который, работая с 1909 года в фирме «General Electric», ввёл в производство наполнение колбы лампы инертными, точнее — тяжёлыми благородными газами (в частности — аргон), что существенно увеличило время их работы и повысило светоотдачу.

Устройство лампы накаливания

Лампа накаливания светится потому, что нить из тугоплавкой вольфрамовой проволоки раскаляется проходящим через нее током. Чтобы спираль быстро не перегорела, из стеклянного баллона выкачан воздух либо баллон заполнен инертным газом. Спираль укреплена на электродах. Один из них припаян к металлической гильзе цоколя, другой — к металлической контактной пластине. Их разделяет изоляция. Один

из проводов присоединен к гильзе цоколя, а другой — к контактной пластине.

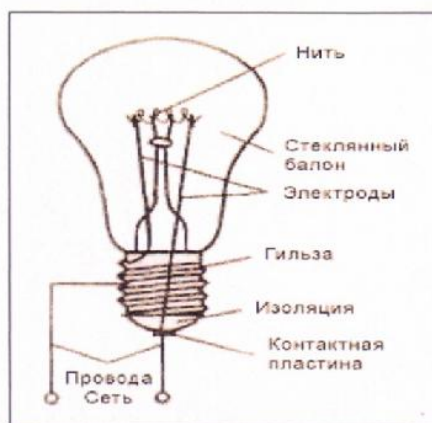


Рис.1. – Устройство лампы накаливания.

Принцип действия

Принцип действия ламп накаливания основан на преобразовании электрической энергии, проходящей через нить, в световую. Температура разогретой нити достигает 2600...3000 °С. Но нить лампы не плавится, потому что температура плавления вольфрама (3200...3400 °С) превышает температуру накала нити. Спектр ламп накаливания отличается от спектра дневного света преобладанием желтого и красного цветов. Колбы ламп накаливания вакуумируются или заполняются инертным газом, в среде которого вольфрамовая нить накала не окисляется: азотом; аргоном; криптоном; смесью азота, аргона, ксенона.

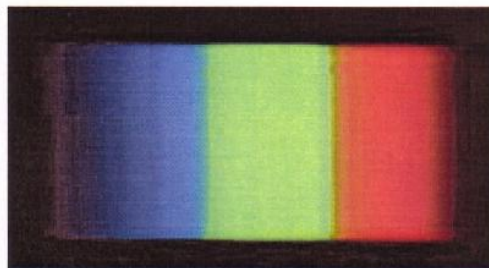
Мощность

Бытовые лампы бывают мощностью 25 - 150 Ватт. Лампы мощностью до 60 Ватт с уменьшенным цоколем называются миньонами. Проверить исправность лампы можно тестером, спираль должна иметь определенное сопротивление. Обычная лампа на 60 Вт в момент включения потребляет свыше 700 Вт, а 100-ваттная — более киловатта. По мере прогрева спирали её сопротивление возрастает, а мощность падает до номинальной. Для сглаживания пиковой мощности могут использоваться терморезисторы с сильно падающим сопротивлением по мере прогрева, реактивный балласт в виде ёмкости или индуктивности, диммеры (автоматические или ручные). Напряжение на лампе растёт по мере прогрева спирали и может использоваться для шунтирования балласта автоматикой. Без отключения балласта лампа может потерять от 5 до 20 % мощности. Низковольтные лампы накаливания при той же мощности имеют больший ресурс и светоотдачу благодаря большему сечению тела накаливания. Поэтому в многоламповых светильниках (люстрах) целесообразно применение последовательного включения ламп на меньшее напряжение вместо параллельного включения ламп на напряжение сети.

Световой поток

Мощность (Вт)	Световой поток (лм)
200	3100
150	2200
100	1360
75	940
60	720
40	420
25	230
15	90

Спектры излучения



Лампы накаливания имеют широкий спектр излучения, что близко к естественным источникам света (солнце, огонь).

Рис.2. - Непрерывный спектр излучения 60-ватной лампы накаливания.

Люминесцентные лампы

Люминесцентная лампа — газоразрядный источник света, в котором видимый свет излучается в основном люминофором, который в свою очередь светится под воздействием ультрафиолетового излучения разряда; сам разряд тоже излучает видимый свет, но в значительно меньшей степени. Световая отдача люминесцентной лампы в несколько раз больше, чем у ламп накаливания аналогичной мощности. Срок службы люминесцентных ламп может в 10 раз превышать срок службы ламп накаливания при условии обеспечения достаточного качества электропитания, балласта и соблюдения ограничений по числу включений и выключений.

Наиболее распространены газоразрядные ртутные лампы высокого и низкого давления. Лампы высокого давления применяют в основном в уличном освещении и в осветительных установках большой мощности, в то время как лампы низкого давления применяют для освещения жилых и производственных помещений.

История создания

Первым предком лампы дневного света были газоразрядные лампы. Впервые свечение газов под воздействием электрического тока наблюдал Михаил Ломоносов, пропуская ток через заполненный водородом стеклянный шар. Считается, что первая газоразрядная лампа изобретена в 1856 году. Генрих Гайсслер получил синее свечение от заполненной газом трубки, которая была возбуждена при помощи соленоида. 23 июня 1891 года Никола Тесла запатентовал систему электрического освещения газоразрядными лампами (патент №454,622), которая состояла из источника высокого напряжения высокой частоты и газоразрядных аргоновых ламп, запатентованных им ранее (патент №335,787 от 9 февраля 1886г. выдан United States Patent Office).

Аргонные лампы используются и в настоящее время. В 1893 году на всемирной выставке в Чикаго, штат Иллинойс, Томас Эдисон показал люминесцентное свечение. В 1894 году М.Ф.Моор создал лампу, в которой использовал азот и углекислый газ, испускающий розово-белый свет. Эта лампа имела умеренный успех. В 1901, Питер Купер Хьюитт демонстрировал ртутную лампу, которая испускала свет сине-зелёного цвета, и таким образом была непригодна в практических целях. Однако, её конструкция была очень близка к современной, и имела намного более высокую эффективность, чем лампы Гайслера и Эдисона. В 1926 году Эдмунд Гермер (Edmund Germer) и его сотрудники предложили увеличить операционное давление в пределах колбы и покрывать колбы флуоресцентным порошком, который преобразовывает ультрафиолетовый свет, испускаемый возбуждённой плазмой в более однородно белоцветный свет. Э. Гермер в настоящее время признан как изобретатель лампы дневного света. General Electric позже купила патент Гермера, и под руководством Джорджа Э. Инмана довела лампы дневного света до широкого коммерческого использования к 1938 году. В Советском Союзе изобретателем лампы считается академик С.И.Вавилов.

Устройство люминесцентной лампы

Люминесцентные лампы представляют собой цилиндрическую стеклянную трубку, внутренняя поверхность которой покрыта тонким равномерным слоем люминофора. По обоим концам трубки впаяны ножки с электродами. В лампах дугового разряда применяются самокалиющиеся катоды, которые представляют собой вольфрамовые биспирали или триспирали, покрытые слоем оксида. У некоторых типов электродов наряду с активированной биспиралью имеются экраны той или иной конструкции. В лампах тлеющего разряда используются холодные катоды. После тщательной откачки и обезгаживания лампа

наполняется небольшим количеством ртути и инертным газом до давления в несколько сот паскалей. В обычных люминесцентных лампах в качестве инертного газа используется аргон при давлении около 300 Па. В последнее время разработаны люминесцентные лампы, в которых для наполнения использованы смеси инертных газов. Основное назначение инертного газа состоит в уменьшении распыления электродов при работе лампы и облегчении зажигания разряда.

Принцип действия

При работе люминесцентной лампы между двумя электродами, находящимися в противоположных концах лампы возникает тлеющий электрический разряд. Лампа заполнена парами ртути и проходящий ток приводит к появлению ультрафиолетового излучения. Это излучение невидимо для человеческого глаза, поэтому его преобразуют в видимый свет с помощью явления люминесценции. Внутренние стенки лампы покрыты специальным веществом - люминофором, которое поглощает ультрафиолетовое излучение и излучает видимый свет. Изменяя состав люминофора, можно менять оттенок свечения лампы.

Мощность

Энергосберегающие лампы изготавливают с различной мощностью. Диапазон мощностей варьируется от 3 до 90 Вт. Следует учитывать, что коэффициент полезного действия у энергосберегающей лампы очень высокий и световая отдача примерно в 5 раз больше чем у традиционной лампочки накаливания. Поэтому при выборе энергосберегающей лампы, надо придерживаться правила — делить мощность обычной лампы накаливания на пять. Если вы в своей люстре или светильнике применяли обычную лампочку накаливания мощностью 100 Вт, вам будет достаточно приобрести энергосберегающую лампочку мощностью 20 Вт.

Световой поток

Световой поток: - от 880 до 5200 лм.

Спектры излучения

Многие не любят свечение люминесцентных ламп, считая его резким и неприятным. Их свет искажает цвет освещаемых предметов. Это вызывается синими и зелеными линиями спектра излучения разряда в парах ртути, а также типом применяемого люминофора. В дешевых люминесцентных лампах используют галофосфатный люминофор, излучающий преимущественно жёлтый и синий свет, и гораздо менее – красный и зелёный. Результирующий спектр кажется глазу белым, но отраженный от предметов свет уже содержит неполный спектр, что мы и замечаем как искажение цветов. Преимуществом таких ламп является самая высокая светоотдача. Более дорогие лампы содержат люминофор «трехполосный» и «пятиполосный». Такой источник света обладает более равномерным спектром излучения, то есть воспроизводит цвета более натурально. Но он обладает более низкой световой отдачей. В домашних условиях оценить спектр лампы можно с помощью компакт-диска. Для этого нужно посмотреть на отражение света лампы от рабочей поверхности диска — в дифракционной картине будут видны спектральные линии люминофора.

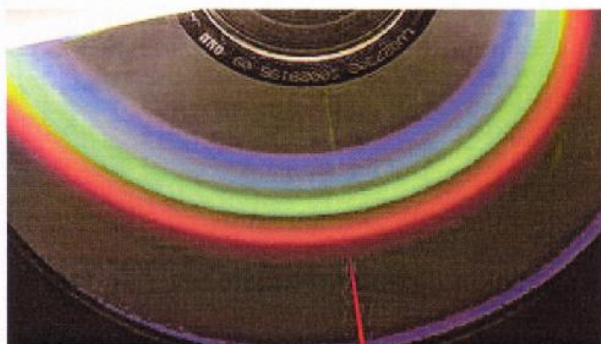


Рис.3. - Спектральная характеристика люминесцентной лампы, видимая в отражении от поверхности компакт-диска.

Сравнение устройства и принципа действия

Конструкции лампы накаливания весьма разнообразны и зависят от назначения конкретного вида ламп. Однако общими для всех ламп накаливания являются следующие элементы: тело накала, колба, токовводы, предохранитель, газовая среда. Колбы первых ламп были вакуумированы.

Люминесцентная лампа, в отличие от лампы накаливания, не может быть включена напрямую в электрическую сеть. Причин для этого две:

- Для зажигания дуги в люминесцентной лампе требуется импульс высокого напряжения.
- Люминесцентная лампа имеет отрицательное дифференциальное сопротивление, после зажигания лампы ток в ней многократно возрастает. Если его не ограничить, лампа выйдет из строя.

Для решения этих проблем применяют специальные устройства — балласты. Наиболее распространённые на сегодняшний день схемы: электромагнитный балласт с неоновым стартером и различные разновидности электронных балластов.

Сравнение мощностей

Мощность обычной лампы накаливания, Вт	Соответствующая мощность энергосберегающей, Вт
35	7
40	8
45	9
60	11
65	13
75	15
90	18
100	20
125	25
130	26
150	30
225	45
275	55
425	85
525	105

Сравнение светового потока

Популярность люминесцентных ламп обусловлена их преимуществами: значительно большей светоотдачей (люминесцентная лампа 20 Вт даёт освещенность как 100 Вт лампа накаливания), длительным сроком службы (2000 - 20000 часов в отличие от 1000 у ламп накаливания), рассеянным светом, разнообразием оттенков света. Серьезным преимуществом лампы накаливания является, непрерывный световой поток, препятствующий возникновению стробоскопического эффекта (стробоскопический эффект - видимость неподвижности вращающейся детали, при совпадении частоты вращения с частотой мерцания света).

Сравнение спектров излучения

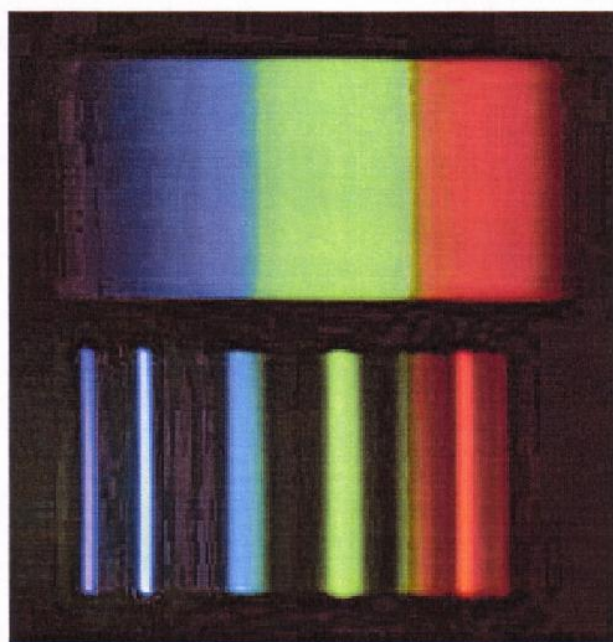


Рис.5. - Непрерывный спектр излучения 60-ватной лампы накаливания (вверху) и линейчатый 11-ватной компактной люминесцентной лампы (внизу).

Опыт №1

Если мы возьмем лампочку накаливания 40 Вт, то:

$$P=40 \text{ Вт}=40/1000=0,04 \text{ КВт}$$

1 лампа работает 7 часов

$$P=0,04*7=0,28 \text{ КВт-час}$$

$$\text{Стоимость } 1\text{КВт-час}=2,26 \text{ S}=2,26*0,28=0,64 \text{ руб.}$$

За 1 месяц=30 дней

$$S=0,64*30=19,2 \text{ руб}$$

$$\text{Общая стоимость } =19,2*10=192 \text{ руб.}$$



Опыт №2

Если мы возьмем лампу накаливания 75 Вт, то:

$$P=75 \text{ Вт}=75/1000=0,075 \text{ КВт}$$

1 лампа работает 7 часов

$$P=0,075 \cdot 7=0,525 \text{ КВт-час}$$

$$\text{Стоимость 1КВт-час}=2,26 \text{ S}=2,26 \cdot 0,525=1,19 \text{ р.}$$

За 1 месяц=30 дней

$$S=1,19 \cdot 30=35,59 \text{ руб}$$

$$\text{Общая стоимость}=35,59 \cdot 10=356 \text{ руб}$$



Опыт №3

Если возьмем лампу накаливания 10Вт, то:

$$P = 10 \text{ Вт} = 100/1000 = 0,1 \text{ кВт}$$

1 лампа работает 7 часов

$$P = 0,1 * 7 = 0,7 \text{ кВт-час}$$

$$\text{Стоимость } 1 \text{ кВт-час} = 2,26 \text{ руб. } S = 2,26 * 0,7 = 1,58 \text{ руб.}$$

За 1 месяц = 30 дней

$$S = 1,58 * 30 = 47,46 \text{ руб}$$

$$\text{Общая стоимость} = 47,46 * 10 = 474 \text{ руб.}$$



Опыт №4

Если возьмем энергосберегающую лампу 7Вт, то:

$$P=7 \text{ Вт}=7/1000=0,007 \text{ Квт}$$

1 лампа работает 7 часов

$$P=0,007*7=0,049 \text{ Квт-час}$$

$$\text{Стоимость } 1\text{Квт-час}=2,26$$

$$S=2,26*0,049=0,11\text{руб.}$$

За 1 месяц=30 дней

$$S=0,11*30=3,32 \text{ руб}$$

$$\text{Общая стоимость } =3,32*10=33,2 \text{ руб.}$$



Опыт №5

Если возьмем энергосберегающую лампу 15Вт,

то:

$$P=15 \text{ Вт}=15/1000=0,015 \text{ Квт}$$

1 лампа работает 7 часов

$$P=0,015*7=0,105 \text{ Квт-час}$$

$$\text{Стоимость } 1 \text{ Квт-час}=2,26$$

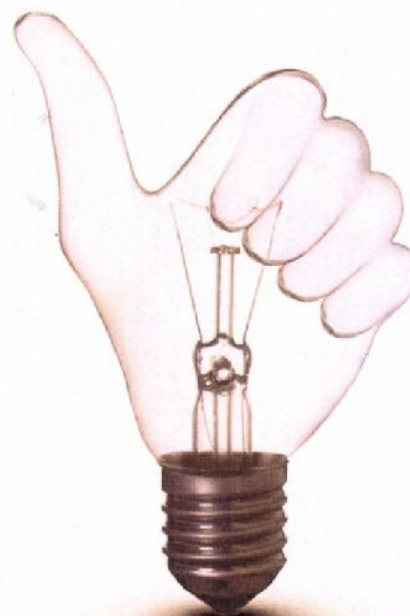
$$S=2,26*0,105=0,24 \text{ руб.}$$

За 1 месяц=30 дней

$$S=0,24*30=7,12 \text{ руб}$$

Общая стоимость

$$=7,12*10=71,2 \text{ руб.}$$



Плюсы лампы накаливания состоят в следующем:

1. лампы накаливания имеют широкий спектр излучения, что близко к естественным источникам света;
2. непрерывный световой поток, препятствующий возникновению стробоскопического эффекта (стробоскопический эффект - видимость неподвижности вращающейся детали, при совпадении частоты вращения с частотой мерцания света);

Минусы данной лампы таковы:

1. низкая световая отдача 10-15 Лм/Вт (люмен с 1 Вт энергии), вызванная тем, что основная энергия тратится на невидимое человеческому глазу инфракрасное излучение (тепловое);
2. малый срок службы лампы накаливания, в основном вызван низким качеством электроэнергии или неудовлетворительным состоянием электропроводки (на практике встречаются случаи исправной работы ламп накаливания в течение нескольких лет).

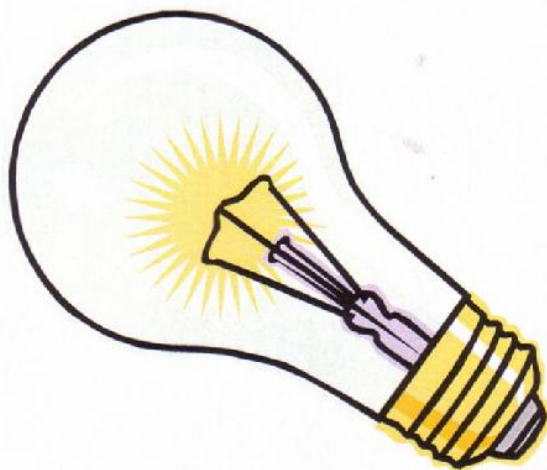
Теперь сделаем вывод о плюсах и минусах люминесцентных ламп.

Достоинства выражаются в следующем:

1. энергоэффективность главное преимущество люминесцентных ламп. Световая отдача у них в 5 и более раз больше чем у ламп накаливания и составляет 60-80 Лм/Вт((люминесцентная лампа 20 Вт даёт освещенность как 100 Вт лампа накаливания);
2. мощность такой лампы в несколько раз превышает мощность лампы накаливания;

Недостатки люминесцентных ламп:

1. наличие стробоскопического эффекта позволяет применять люминесцентную лампу только в качестве общего освещения, в тех местах, где имеются вращающиеся детали, с обязательной установкой местного освещения другого вида;
2. негативная сторона люминесцентных ламп, это наличие в них паров ртути (незначительное количество). Существуют проблемы с их утилизацией;
3. люминесцентная лампа, в отличие от лампы накаливания, не может быть включена напрямую в электрическую сеть.



Вывод:

- Экономия за месяц Мощность лампы 40 Вт
энергосберегающая лампа
Стоимость= $192 / 33,2 = 6$ раз
Выгода= $192 - 33,2 = 158,8$ руб
- Экономия за месяц Мощность лампы 75 Вт
Энергосберегающая лампа
Стоимость= $356 / 33,2 = 11$ раз
Выгода= $356 - 33,2 = 322,8$ руб
- Экономия за месяц Мощность лампы 100 Вт
Энергосберегающая ламп
Стоимость= $474 / 33,2 = 14$ раз
Выгода= $474 - 33,2 = 440,8$ руб



Список литературы

1. Колтун М.М. «Мир физики»: Научно-художественная лит-ра. – 2-е изд. – М. Дет. лит., 1987. – 271с., ил.
2. Карякин Н.И., Быстров К.Н., Киреев П.С. «Краткий справочник по физике». М., Высшая школа, 1964. – 574с.
3. Пинский А.А. «Физика»: Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики. – М. Просвещение, 1993. – 416с., ил.

