

Районная научно-практическая конференция учащихся

«Мир. Природа. Человек»

Секция «Человек и окружающая среда»

Исследовательская работа

«От ламп накаливания до современных ламп».



Выполнил:

учащийся 8 Б класса

Тепляков Михаил

МБОУ «Лицей №1 им. Н.К. Крупской»

г. Камбарка

Руководитель:

Манохина И.А. учитель физики

МБОУ «Лицей №1 им. Н.К. Крупской»

г. Камбарка

Камбарка 2018 г.

Оглавление.

1.Введение.	Стр.3
2.Теоретическая часть.	
а) Лампы накаливания.	Стр. 4-7
б) Энергосберегающие лампы.	Стр.8-10
в) Светодиодные лампы.	Стр.11-13
3. Некоторые физические характеристики ламп.	Стр. 14
4. Практическая часть №1.	Стр.15-17.
5.Практическая часть №2.	Стр.18
6. Выводы.	Стр.19
7.Рекомендации.	Стр.19
8. Используемые источники.	Стр.21
9.Приложения.	Стр.22-24.

Введение.

Каждому из нас хоть раз сталкивался с тем, что в доме или квартире перегорает электрическая лампа. В связи с широким ассортиментом ламп у людей зачастую возникает вопрос о том, какие лампы выбрать?

Чтобы ответить на этот вопрос я провел исследование свойств ламп накаливания, энергосберегающих ламп и светодиодных ламп. Свои исследования оформил в рамках исследовательской работы «От лампы накаливания до современных ламп».

Цель работы: исследовать и сравнить следующие критерии различных ламп:

- уровень освещенности ламп на разных высотах;
- время розжига ламп
- температуру нагрева
- потребляемая фактическая мощность (энергопотребление)
- световой поток

Я выдвинул **гипотезу:** светодиодные лампы имеют большую светоотдачу. Большой уровень освещенности, меньшую температуру нагрева по сравнению с обычными лампами накаливания.

Для достижения цели и доказательства нашей гипотезы были поставлены следующие **задачи:** исследовать, различные виды ламп и сравнить освещенность, светоотдачу, температуру нагрева, потребляемую мощность светодиодных ламп, ламп накаливания и энергосберегающих ламп.

В ходе проделанной работы были проведены различные опыты, характеризующие различные характеристики ламп, а также был проведён опрос учеников и их родителей нашей школы с целью подтверждения практических опытов.

Лампы накаливания.



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 галогенов.

В лампе накаливания используется эффект нагревания тела накаливания при протекании через него электрического тока (*тепловое действие тока*). Если пропустить через лампочку электрический ток, то вольфрамовая нить накаляется до очень высокой температуры и начинает излучать световой поток.

Самую первую лампочку накаливания придумал английский учёный Деларю ещё в 1840 году. Она была с платиновой спиралью. Немного позже, в 1854 году, немецкий учёный Генрих Гёбель представил лампу с бамбуковой нитью, которая находилась в вакуумной колбе. В то время ещё очень много было представленных различных ламп, различными учёными. Но все они имели очень короткий срок службы, и были не эффективными.

В 1890 году учёный Лодыгин А. Н. впервые представил лампу, у которой нить накаливания была из вольфрама, и имела вид спирали. Так же этот учёный делал попытки откачивания из колбы воздуха, и заполнение её газами. Что значительно увеличивало срок службы ламп.

Устройство лампы накаливания.



Лампа состоит из следующих деталей: цоколь, колба, электроды, крючки для держания нити накаливания, нить накаливания, штенгель, изолирующий материал, контактная поверхность.

Колба – изготавливается из обычного стекла и нужна для защиты нити накаливания от внешней среды. В неё вставляется штенгель с электродами и крючками, которые держат саму нить. В колбе специально создаётся вакуум, или она заполняется специальным газом. Обычно это аргон, так как он не поддается нагреванию. Колба защищает тело накала от воздействия атмосферных газов. Размеры колбы определяются скоростью осаждения материала тела накала.

Колбы первых ламп были вакуумированы. Большинство современных ламп наполняются химически инертными газами (кроме ламп малой мощности, которые по-прежнему делают вакуумными). С той стороны, где находятся выводы электродов, колба заплавляется стеклом и приклеивается к цоколю. Цоколь нужен для того, чтобы лампочку можно было вкрутить в патрон. Обычно он изготавливается из алюминия.

Нить накаливания – деталь, которая излучает свет. Изготавливается в основном из вольфрама. Для уменьшения размеров тела накала ему обычно придаётся форма спирали, иногда спираль подвергают повторной или даже третичной спирализации, получая соответственно биспираль или триспираль. КПД таких ламп выше за счёт уменьшения теплопотерь из-за конвекции (уменьшается толщина ленгмюровского слоя).

Форма цоколя с резьбой обычной лампы накаливания была предложена Джозефом Уилсоном Суоном. Размеры цоколей стандартизованы. У ламп бытового применения наиболее распространены цоколи Эдисона E14 (*миньон*), E27 и E40 (число обозначает наружный диаметр в мм). Также встречаются цоколи без резьбы (удержание лампы в патроне происходит за счёт

трения или не резьбовыми сопряжениями — например, байонетным) — британский бытовой стандарт, а также бес цокольные лампы, часто применяемые в автомобилях.

Преимущества ламп накаливания:

Положительными сторонами ламп накаливания есть следующие:

- Лампа накаливания выпускается в массовом производстве.
- Доступная стоимость – она недорогая и даже если перегорит, замена не скажется на семейном бюджете. В особенности если речь идет о массовой закупке и замене.
- Лампа накаливания характерна небольшими размерами и при этом ее запуск, сама работа не требует подключения специального пускорегулирующего аппарата.
- Мгновенное зажигание и относительно невысокая чувствительность к перепадам электричества в сети и скачкам напряжения.
- Лампа не имеет в себе токсических компонентов и потому не несет опасности ни домочадцам, ни окружающей среде в процессе эксплуатации и ее утилизации.
- Лампа накаливания может работать от любого тока и источника его подачи, при этом ее изготавливают под самое разное напряжение, начиная от одной доли вольта и заканчивая сотней вольт.
- При работе лампы накаливания на переменном токе ее свет не будет мерцать и это особенно важно для больших предприятий.
- Лампа накаливания не будет издавать неприятный гул, если работает от переменного тока.
- Лампа накаливания излучает теплый спектр света, в отличие от иных типов и видов осветительных ламп, когда свет может быть весьма резким и холодным.
- Прекрасно переносит как низкие, так и высокие температуры окружающей среды, – ее можно монтировать для освещения, как на улице, так и в не отапливаемых жилых и нежилых помещениях.

Недостатки ламп накаливания

При всех своих положительных характеристиках лампа накаливания имеет и ряд отрицательных моментов, которые стоит учитывать при выборе. К основным недостаткам такого вида ламп относят:

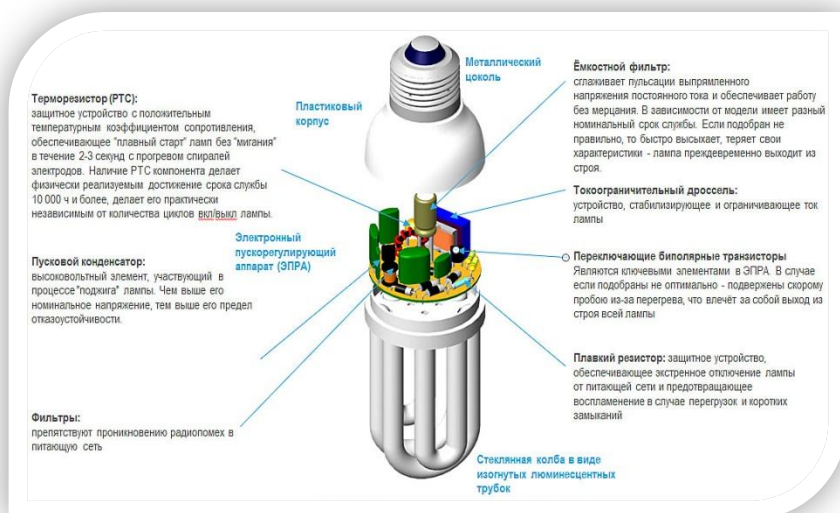
- Низкий процент отдачи света в сравнении с современными моделями осветительных лампочек.
- Небольшой срок службы – всего 1 000 часов, когда современные лампы могут работать и 5 000, а иногда и до 15 и 30 тысяч часов.
- Колба самой лампочки достаточно хрупкая и чувствительна к даже самым небольшим по силе ударам и вибрациям.

Энергосберегающие лампы.



Энергоэффективная лампа — электрическая лампа, обладающая существенно большей светоотдачей (соотношением между световым потоком и потребляемой мощностью), например, в сравнении с наиболее распространёнными сейчас в обиходе лампами накаливания. Благодаря этому замена ламп накаливания на энергосберегающие способствует экономии электроэнергии.

Устройство лампы.



Компактная люминесцентная лампа состоит из нескольких основных узлов: встроенный электронный балласт, колба с газообразным наполнением, цоколь. Принцип функционирования ЭЛ основывается на явлении под названием люминесценция. Внутренняя поверхность колбы покрыта люминофором. Это вещество может иметь разный состав, от чего

будет зависеть качество освещения и соответственно целевое назначение источника света. Устройство такой лампы предполагает наличие двух электродов, которые установлены в трубке. Под напряжением между ними возникает дуговой разряд. В колбе содержится ртуть в небольшой концентрации и инертный газ.

Часто в быту энергосберегающими называют только компактные люминесцентные лампы, что некорректно в силу того, что энергосберегающие лампы могут иметь другую конструкцию (например, люминесцентные лампы линейного типа с пониженным содержанием ртути и меньшим диаметром трубки), или даже основываться на других физических принципах — таких, как светодиодные лампы, обладающие перед люминесцентными рядом преимуществ: бóльшая светоотдача, выше механическая прочность из-за отсутствия хрупкой стеклянной колбы и вольфрамовых нитей, долговечность и независимость от частых переключений, более естественный спектр, правда, при более высокой цене. Образ компактных люминесцентных ламп часто используется в рекламе, призывающей к экономии электроэнергии и энергосбережению, что способствует распространению этого заблуждения.

Плюсы и минусы Энергосберегающих Ламп:

Энергосберегающие лампы имеют следующие преимущества:

- экономичность в 5 раз выше, чем у ламп накаливания.
- срок службы 8-10 тыс. часов;
- низкая теплоотдача; равномерность излучения;
- широкая цветовая гамма.

Энергосберегающие лампы также имеют недостатки:

- сложность плавной регулировки яркости,
- снижение напряжения приводит к отключению лампы;
- небольшая мощность;
- снижение светоотдачи при изменении цветовой температуры в сторону красного спектра; чувствительность к скачкам напряжения;
- задержки при включении ламп: стационарный режим освещения наступает через 2 минуты;
- зависимость срока службы от количества переключений.

- ЭЛ – самые вредные из всех типов ламп из-за находящихся в них паров ртути. Их запрещено выбрасывать вместе с бытовыми отходами дома;
- относительно высокая цена;
- излучение ультрафиолетового света, негативно влияющего на кожный покров. Для чувствительных к нему людей допустимо находиться на расстоянии от светильника не ближе 30 см, а мощность следует выбрать не более 21 Вт.

Несмотря на большое количество недостатков, достоинства существенно преобладают.

Светодиодные лампы.



Светодиодная лампа — это достаточно сложное электронное устройство с несколькими десятками деталей, от которых зависит качество света, безопасность его для здоровья и долговечность лампы. Главное преимущество светодиодных ламп — экономия электричества. При том же количестве света, излучаемого лампой, светодиодная лампа потребляет в 7-10 раз меньше электроэнергии, чем обычная лампа накаливания. Уже сейчас можно купить 6-ваттные светодиодные лампы - «груши» и 4-ваттные лампы - «свечки», которые дают столько же света, сколько 60- и 40-ваттная лампа накаливания соответственно.

Немного истории.

Впервые свечение полупроводникового перехода обнаружил в 1923 году советский физик Олег Лосев. Первые светодиоды называли "Losev Light" (свет Лосева). Сначала появился красный светодиод, затем в начале 70-х годов появились жёлтые и зеленые светодиоды. Синий светодиод был создан в 1971-м Яковом Панчечниковым, но он был очень дорог. В 1990 году японец Суджи Накамура создал дешёвый и яркий синий светодиод. После появления синего светодиода стало возможным делать белые источники света с тремя кристаллами (RGB). Такие источники до сих пор используются в концертном и декоративном освещении.

Виды светодиодных ламп.

Светодиодные лампы повторяют все возможные виды ламп накаливания, галогенных и люминесцентных ламп. Выпускаются обычные лампы-"груши", "свечки" и "шарики" с цоколями E27 и E14, "зеркальные" лампы R39, R50 с цоколями E14, и R63 с цоколем E27,

споты с цоколями GU10 и GU5.3, капсульные микрولампы с цоколями G4 и G9, лампы для потолков с цоколем GX53.

В светодиодных лампах используются различные типы светодиодов. В самых первых светодиодных лампах использовались обычные светодиоды в пластиковом корпусе. Такие лампы получили название "кукуруза" (Corn) за визуальное сходство с кукурузным початком. Сейчас светодиоды в корпусах используются в лампах довольно редко, и, как правило, это мощные светодиоды.

В большинстве современных ламп используются бес корпусные светодиоды и светодиодные сборки. В последнее время всё чаще используются светодиодные излучатели COB (chip on board). В них множество светодиодов покрыты единым люминофором.

Устройство лампы.



Плюсы и минусы.

У светодиодных ламп много плюсов по сравнению с обычными лампами накаливания:

- Экономичность — при том же количестве света современная светодиодная лампа потребляет в 7-10 раз меньше электричества.
- Долговечность — светодиодная лампа служит в 15-50 раз дольше обычной.

- Небольшой нагрев — ребёнок не обожжётся о светодиодную лампу в настольной лампе.
- Одинаковая яркость при разном напряжении сети — в отличие от ламп накаливания, светодиодные лампы светят так же ярко при пониженном напряжении в сети.
- Возможность установить светодиодную лампу, гораздо более яркую, чем лампа накаливания, в светильник, имеющий ограничение по мощности.
- Свет хороших ламп визуально неотличим от света ламп накаливания.

Плюсы есть и при сравнении с компактными люминесцентными (энергосберегающими) лампами (КЛЛ):

- Экологичность — отсутствие опасных веществ (в колбе любой КЛЛ содержится ртуть).
- Экономичность — лампа потребляет меньше энергии при том же световом потоке.
- Светодиодная лампа мгновенно зажигается на полную яркость, а КЛЛ плавно набирает яркость от 20% до 100% за минуту при комнатной температуре и гораздо медленнее при низких температурах.
- У КЛЛ плохой спектр, состоящий из пиков нескольких цветов. Спектр светодиодной лампы гораздо ближе к естественному освещению и свету лампы накаливания.

Минусы:

- Высокая цена.
- Присутствие на рынке ламп с плохим качеством света (пульсация, плохие цветовые характеристики, некомфортная цветовая температура, несоответствие светового потока и эквивалента лампы накаливания заявленным).
- Проблемы у некоторых ламп с выключателями, имеющими индикатор.
- Регулировку яркости (диммирование) поддерживают только некоторые дорогие модели.

Некоторые физические характеристики ламп.

1. **Световая отдача** — это характеристика, показывающая количество света, приходящегося на один Ватт мощности. Единицей измерения световой отдачи является Лм/Вт (специалисты говорят «люменов с ватта», подразумевая, что каждый ватт потребленной электроэнергии выдает некоторое количество люменов светового потока).

2. **Световой поток** — это один из основных параметров для ламп, по которому можно анализировать мощность света (излучения), воспринимаемого человеком. Измеряется в «люменах» (Лм).

3. **Освещенность** — это отношение значения светового потока лампы к площади освещаемой поверхности. Измеряется в «люксах» (Лк). Именно по величине освещенности определяют интенсивность освещения той или иной лампы на разных точках поверхности.

4. **Индекс цветопередачи** — это относительная величина, показывающая, насколько естественно и точно передаются цвета предметов в свете того или иного источника света. Этот индекс обозначается двумя буквами (Ra) и варьируется от 0 до 100.

5. **Цветовая температура** - это эффективная величина, равная температуре абсолютно черного тела, при которой отношение энергетических яркостей для двух длин волн его спектра равно отношению этих же величин для спектра исследуемого источника света. Цветовая температура (ССТ - Correlated Colour Temperature) измеряется в Кельвинах (К). Чем выше значение К, тем холоднее свет.

Практическая часть №1.

Для исследования я взял несколько видов ламп:

1. Лампы накаливания на 75 Вт, 95 Вт ;
2. Энергосберегающие (люминесцентные лампы) на 15 Вт (холодный белый свет), 20Вт (теплый свет).
3. Светодиодные лампы на 12 Вт (нейтральный свет), 8 Вт (теплый свет).

1. Исследование характеристик ламп накаливания.

Цель: Исследовать освещенность и световой поток ламп накаливания.

Оборудование: Лампы на 75 Вт и 95 Вт, люксметр (смартфон), линейка.

Ход работы: Располагая лампы на разных высотах 1 м и 50 см, над люксметром определить освещенность ламп накаливания. Заметить время розжига ламп и оценить температуру нагрева.

№	Характеристики	75 Вт	95 Вт
1.	Освещенность на $h_1=1$ м, $h_2=50$ см;	$E_1=95$ лк, $E_2=350$ лк	$E_1=415$ лк, $E_2=130$ лк
2.	Световой поток	1000 лм	1200 лм
3.	Время розжига ламп	нет	нет
4.	Температура нагрева	250 °С	290С
5.	Цветовая температура.	2200-2900К	2200-2900К
6.	Срок службы	1000 ч	1000 ч

Вывод: В ходе проделанной работы я определил, что освещенность и световой поток больше у лампы мощностью 95 Вт. Лампам не требуется время на розжиг и имеют большую температуру нагрева.

2. Исследование характеристик энергосберегающих ламп.

Цель: Исследовать освещенность и световой поток энергосберегающих ламп.

Оборудование: Лампы на 15 Вт и 20 Вт, люксметр (смартфон), линейка.

Ход работы: Располагая лампы на разных высотах 1 м и 50 см, над люксметром определить освещенность энергосберегающих ламп. Заметить время розжига ламп и оценить температуру нагрева.

№	Характеристики	15 Вт	20 Вт
1.	Освещенность. $h_1=1$ м, $h_2=50$ см	$E_1=90$ лк, $E_2=307$ лк	$E_1=110$ лк, $E_2=320$ лк
2.	Световой поток	50 лм	700 лм
3.	Время розжига ламп	2 мин	2 мин.
4.	Температура нагрева	Не нагреваются	Нагревается не значительно
5.	Цветовая температура.	6400К	2700К
6.	Срок службы	10 000 часов	10 000 часов

Вывод: В ходе проделанной работы я сравнил освещенность, световой поток и время розжига энергосберегающих ламп разной мощности. Лампа на 20 Вт имеет большую освещенность, световой поток, цветовую температуру, чем лампа на 15 Вт. Срок службы ламп одинаковый.

3. Исследование характеристик светодиодных ламп.

Цель: Исследовать освещенность и световой поток светодиодных ламп.

Оборудование: Лампы на 12 Вт и 8 Вт, люксметр (смартфон), линейка.

Ход работы: Располагая лампы на разных высотах 1 м и 50 см, над люксметром определить освещенность светодиодных ламп. Заметить время розжига ламп и оценить температуру нагрева.

№	Характеристики	12 Вт	8 Вт
1.	Освещенность. $h_1=1$ м, $h_2=50$ см	$E_1=110$ лк, $E_2=450$ лк	$E_1=60$ лк, $E_2=195$ лк
2.	Световой поток	1050 лм	560 лм
3.	Время розжига ламп	1-2 с.	1-2 с
4.	Температура нагрева	Не нагреваются	Не нагреваются
5.	Цветовая температура.	4000К	2700К
6.	Срок службы	10000 часов	10000 часов

Вывод: В ходе проделанной работы я сравнил освещенность, световой поток и время розжига светодиодных ламп разной мощности. Лампа на 12 Вт имеет большую освещенность, световой поток, цветовую температуру, чем лампа на 8 Вт. Срок службы ламп одинаковый. Лампы не нагреваются.

Заключение по практической части: В ходе исследования характеристик различных ламп я пришел к следующим выводам:

1. Каждая лампа имеет разную освещенность, световой поток, температуру накала, цветовую температуру;
2. Светодиодные лампы во время работы не нагреваются;
3. Для работы энергосберегающих ламп и светодиодных ламп требуется время розжига, а для ламп накаливания нет;
4. Срок службы ламп больше у светодиодных ламп.
5. Энергосберегающие и светодиодные лампы дают экономию электроэнергии.

Я посчитал, какими будут расходы на электроэнергию при использовании ламп накаливания, энергосберегающих и светодиодных ламп. Конечно, это приблизительный расчёт, но он позволяет составить представление о порядке цифр возможной экономии.

	Лампа накаливания	Энергосберегающая.	Светодиодная.
Количество ламп	3 за 1 год	3 за 1год	3 за 1год
Установленная мощность.	75 Вт=0,075 кВт; 3 лампы=0,225 кВт	20 Вт=0,02 кВт; 3 лампы=0,06 кВт	12 Вт=0,012 кВт; 3 лампы=0,036 кВт.
Затраты на лампы	1 лампа по 25 рублей; 3 лампы =75 рублей;	1 лампа по 230 рублей; 3 лампы=690 рублей;	1 лампа по 120 рублей; 3 лампы=360 рублей.
Плата за электроэнергию 3,57 руб/кВтч	$0,225*1000*3,57=803,25$	$0,06*1000*3,57=214,20$	$0,036*1000*3,57=128,52$
Итого с затратами на лампы.	878,25	904,20	488,52
Экономия.	25,95	-	389,73

Чтобы убедиться в справедливости своих выводов, я провел анкетирование среди учащихся и родителей 8 Б класса, 8 А класса, а так же встретился с Тепляковым Д..В. , который раньше работал электриком на предприятии «Южные электрические сети».

Практическая часть №2.

1. Проведение опроса учащихся и их родителей по использованию ламп в домашних условиях.

Задание: Провести анкетирование родителей учащихся 8 А, 8 Б классов по использованию различных ламп.

Ход работы:

Учащимся были розданы анкеты с вопросами следующего содержания:

1. Какие лампы используются у Вас для освещения дома?

А) Лампы накаливания; Б) энергосберегающие; В) светодиодные.

2. В чем преимущество, на Ваш взгляд энергосберегающих, светодиодных ламп перед лампами накаливания?

3) Получила ли Ваша семья экономию в оплате за электроэнергию, при использовании этих видов ламп?

4) Какими способами Вы утилизируете перегоревшие лампы?

Вывод: В опросе участвовали 20 человек. Из числа опрошенных большинство используют в домашних условиях энергосберегающие и светодиодные лампы. Основным преимуществом данных ламп перед лампами накаливания все отметили меньшее потребление электроэнергии и её экономия. Ответы на третий вопрос оказались неоднозначными, в одних семьях есть экономия в оплате за электроэнергию, в других нет, некоторые не дали ни какого ответа. Для утилизации данных видов ламп все были едины - выкидываем в мусорный контейнер. И лишь в одной семье данные лампы собираются, и дальнейшая их утилизация будет произведена в г. Ижевске в специальный контейнер.

2. Беседа с Тепляковым Д. В. работником Камбарских Южных электрических сетей. В

беседе с Дмитрием Викторовичем я ему задал вопрос: « В связи, с чем в городе была произведена замена ДРЛ на светодиодные светильники?» Из его рассказа я понял, что KEDR SKU - консольные светодиодные светильники нового поколения. Светильники серии KEDR предназначены для монтажа на стандартные опоры уличного освещения диаметром до 48мм, так же могут устанавливаться на стену при помощи кронштейна с регулировкой угла наклона светильника. Светильники имеют ряд преимуществ по сравнению с ДРЛ.

- Высокая эффективность светильников более 120 лм/Вт;
- Экономия электроэнергии более чем в 2,5 раза по сравнению со светильниками с лампами ДРЛ 700Вт и ДНаТ250-400Вт;

- Замена источника питания без демонтажа светильника;
- Моментальное включение светильника при низких температурах;

Выводы:

На основании сделанных исследований можно отметить, что

- самыми экономичными и безопасными для обращения являются светодиодные лампы;
- самыми простыми являются лампы накаливания;
- самыми вредными являются энергосберегающие лампы, т.к. содержат ртуть и излучают ультрафиолетовое излучение;
- самый большой срок работы у энергосберегающих и светодиодных ламп;
- самыми дорогими являются энергосберегающие лампы;

Рекомендации по выбору ламп:

- Лампы накаливания не стоит применять в тех помещениях, где свет горит долгое время, а также в светильниках для натяжных потолков по причине сильного нагрева. Лампы можно применять для освещения коридора, туалета, ванной комнаты, т.е. там, где существует потребность частого включения-выключения света при непродолжительном времени использования.
- Энергосберегающие лампы плохо переносят частое включение-выключение, именно поэтому их не рекомендуется устанавливать в коридоре, ванной комнате или санузле.
- При выборе светодиода учесть, что существует две основных разновидности колб – матовая и прозрачная. Светодиоды матового типа отличаются более рассеянным светом, а прозрачного типа наиболее ярким, что будет идеальным для люстры из хрусталя.
- Приобретая такую лампу, следует помнить, что только светодиоды высокого качества будут соответствовать заявленным на упаковке параметрам потребления электроэнергии.
- Светодиоды, произведённые в Китае, соответствуют по КПД люминесцентной лампе.
- При выборе отталкиваться лучше от гарантийного срока эксплуатации, что составляет от 3 до 5 лет. Это значит, что если за этот временной отрезок лампочка сломается, ее должны заменить на новую бесплатно.

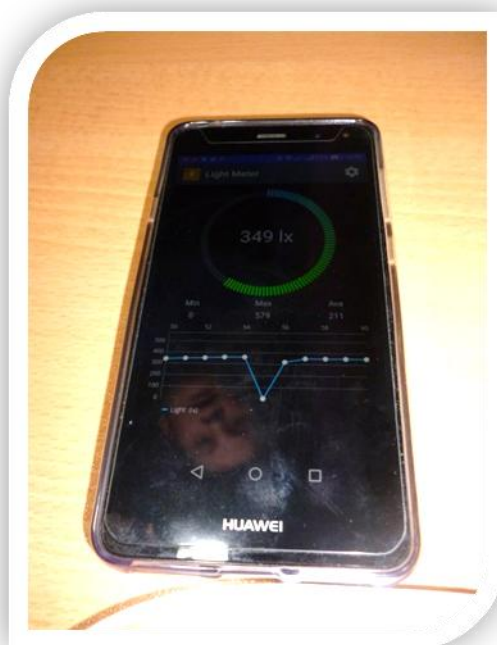
•Учитывайте цену лампы. Качество не может стоить дешево. Низкая цена – признак невысокого качества товара, служба которого будет недолгой, и желаемой экономии не будет. Покупать товар лучше известного производителя, предпочтительнее – европейского.

Источники.

- 1.Заметки электрика.<http://zametkielectrika.ru/sravnenie-lampy-nakalivaniya-kompaktnoj-lyuminescentnoj-i-svetodiodnoj-lamp-po-svetovomu-potoku/>;
2. Световой поток светодиодных ламп.<http://svoymaster.com/elektrika/svetovoi-potok-svetodiodnyh-lamp.html>;
3. Цветовая температура светодиодных ламп .<http://elquanta.ru/lampa/cvetovaya-temperatura-lamp.html>;
- 4.Плюсы и минусы ламп накаливания. <http://plusiminsi.ru/plyusy-i-minusy-ispolzovaniya-lamp-nakalivaniya/>;
- 5.Как выбрать энергосберегающие лампы. <http://elquanta.ru/lampa/vybrat-ehnergoberegayushhie-lampochki.html>;
- 6.Устройство энергосберегающей лампы.<http://proosveschenie.ru/dlya-doma-i-kvartir/skhema-ehnergoberegayushhejj-lampy.html>;
7. Устройство лампы накаливания. <http://fazanet.ru/ustrojstvo-i-princip-dejstviya-lampy-nakalivaniya.html>;
8. Устройство светодиодной лампы.<http://ledjournal.info/spravochnik/ustrojstvo-svetodiodnoj-lampy-220v.html>;
- 9.Эволюция источников света. <http://shine.ru/company/blog/istoriya-sozdaniya-lamp/>
- 10.Рекомендации по выбору ламп. <http://domsdelat.ru/elektroprovodka/kak-vybrat-lampu-dlya-doma-kakoe-osveshhenie-luchshe.html>;

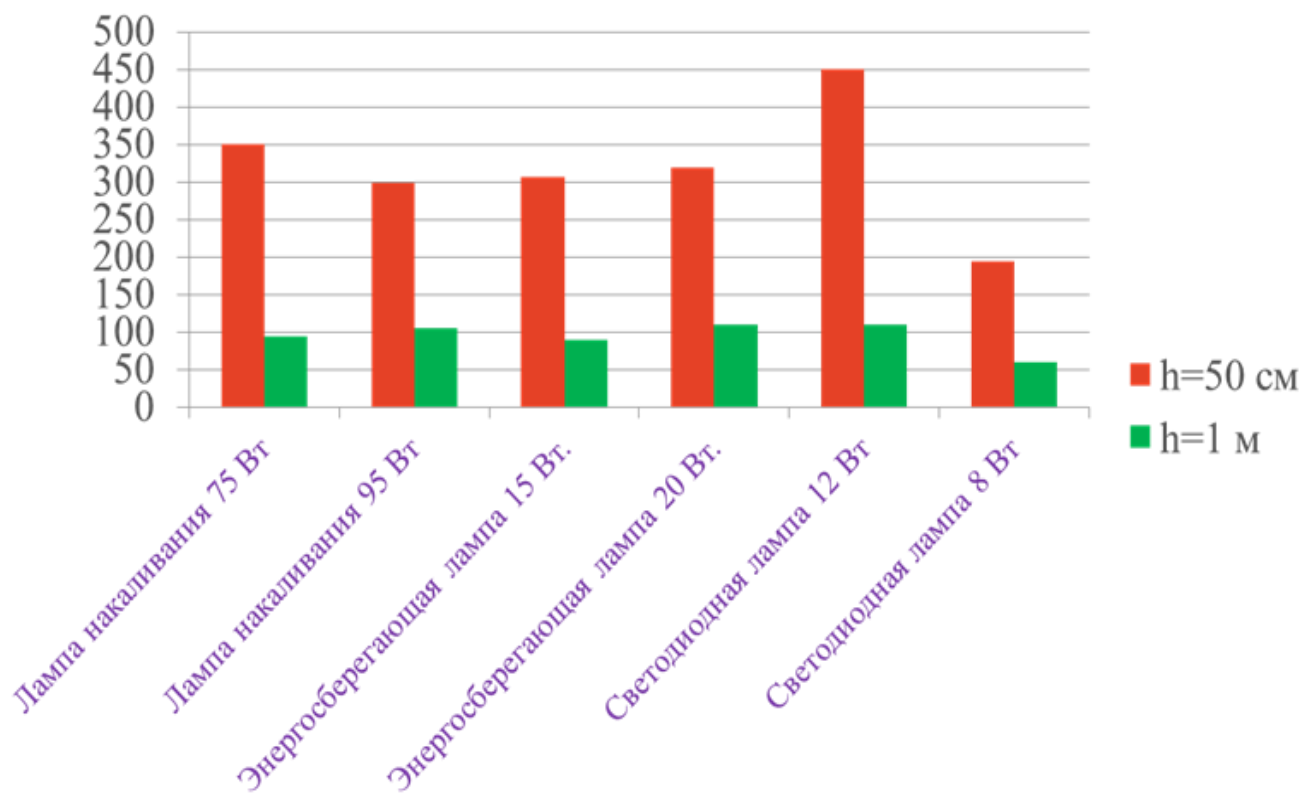
Приложения.

1. Исследование характеристик ламп.





2. Освещенность ламп.



3. Световой поток.

