Бюджетное учреждение профессионального образования

Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

«Нижневартовский политехнический колледж»

Кафедра «Электрическое оборудование»

**Реферативная работа**

Энергосберегающие лампочки

Автор: Тажетдинов Никита Алексеевич

3 курс, 330 группа Руководитель мастер п/о и преподаватель дисциплин профессионального цикла Галанкина Марина Геннадьевна

Нижневартовск, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение…………………………………………………………………..3

* 1. Устройство и механизм действия ламп накаливания и энергосберегающих ламп……………………………………………………….5
  2. Экономия электроэнергии и материальных затрат……………...8
  3. Экологические показатели при использовании ламп накаливания и энергосберегающих ламп………………………………………………….....13

Заключение…………………………………………………………….....15

Список использованной литературы…………………………………...16

ВВЕДЕНИЕ

В течение последних десятилетий стало очевидно, что человеческая деятельность оказывает существенное негативное влияние на природу. Ключевую роль в предотвращении экологической катастрофы играет энергосбережение.

Проблема разумного использования энергии является одной из наиболее острых проблем человечества. Современная экономика основана на использовании ископаемых энергетических ресурсов, запасы которых истощаются, не возобновляясь. Современные способы производства энергии наносят непоправимый ущерб природе и человеку. Использование невозобновляемых источников энергии усугубляет уже заметное глобальное изменение климата. Необходимо что-то делать уже сейчас для предотвращения экологической катастрофы. Эффективное использование энергии — ключ к успешному решению этой проблемы!

Тенденция к энергосбережению, захватившая внимание всего мира, не обошла стороной и Россию. Отчасти этим можно объяснить возрастающую популярность использования энергосберегающих ламп в нашей стране. Много споров на сегодняшний день вызывает вопрос о запрете наоборот ламп накаливания в целях повышения энергоэффективности. Населению России предлагается полностью перейти на применение энергосберегающих источников света.

Очевидно, что экономия электроэнергии является важной характеристикой, которая отличает энергосберегающие лампы от традиционных ламп. Но существует и ряд проблем.

**История вопроса** отражена в документах различных областей деятельности человека, так недавно Всемирная организация здравоохранения, со ссылкой на министерства здравоохранения Канады и Великобритании, заявила, что столь популярные энергосберегающие лампы вовсе не безопасны: в них содержится высокотоксичная ртуть, а радиационный фон и электромагнитное излучение равны тем, что возникают при свете ультрафиолета. В Европе, например, отработавшие своё энергосберегающие лампы собирают в специальные контейнеры для токсичных отходов. А у нас производители не считают своим долгом даже проинформировать покупателя о такой необходимости. На различных сайтах Интернета, блогах идёт широкое обсуждение использования ламп нового поколения.

При выборе темы исследования мы руководствовались её **актуальностью.** По данным статистики средняя российская семья тратит на оплату жилищно-коммунальных услуг около 10 % своих доходов. Немалую долю этих затрат составляет оплата за электроэнергию. Прежде всего, за счет увеличения количества используемых нами бытовых приборов. Почти в каждой семье есть холодильник, телевизор, стиральная машина. Все чаще в наших квартирах «прописываются» компьютеры, посудомоечные машины, кухонные комбайны, электрочайники и другие приборы. Изрядное количество электроэнергии расходуется на освещение. Экономное использование электроэнергии позволит сократить объемы использования этих энергетических ресурсов, а значит снизить выбросы вредных веществ в атмосферу, сохранить чистоту водоемов. Тем самым каждый из нас может внести свой посильный вклад в общее дело сохранения природы. Кроме того, увеличение эффективности использования электроэнергии - это и реальный способ снизить затраты на оплату счетов за электричество. Ведь стоимость электроэнергии напрямую связана со стоимостью топлива, запасы которого ограничены и цены на которое постоянно растут.

Отказаться от использования освещения и бытовых электроприборов в современном мире невозможно. Но существуют простые способы снижения потребления электроэнергии в быту доступные каждому. Так, по оценкам специалистов около от 50 до 60% экономии электроэнергии в жилищно-бытовом секторе достигается за счет экономии на освещении. Около 7 млрд. руб. в год - таков потенциал экономии электроэнергии в России на бытовом и производственном уровне.

**Цель проекта:** раскрыть круг проблем, связанных с переходом на энергосберегающие источники и сформулировать собственный взгляд на переход к новым альтернативным источникам света.

**Методика исследования:**

1.Обобщение информации по теории вопроса.

2.Сбор различных фактов из СМИ о преимуществах и недостатках энергосберегающих ламп.

3.Анализ энергосбережения при условии использования ламп накаливания и ламп нового поколения.

4. Изучение информации об экологии использования различных источников света.

5. Анализ полученных результатов.

6. Систематизация знаний и оформление работы.

**Задачи:**

1. Изучить круг проблем, связанных с переходом на энергосберегающие источники света.
2. Произвести математический расчёт энергозатрат и материальных средств, при использовании ламп накаливания и энергосберегающих ламп.
3. Проанализировать экологическую составляющую, влияние на здоровье обычных ламп и инновационных.
4. Исследовать уровень осведомленности о проблемах использования энергосберегающих источников света.
5. Разработать информационный буклет по вопросам энергосбережения.
   1. Устройство и механизм действия ламп накаливания и энергосберегающих ламп.

Человек 80% информации воспринимает глазами. Органы зрения позволяют воспринимать окружающий нас мир только при определенной освещенности. Свет - это важный элемент в жизни человека. Необходимость заставила человека искать решения в разработке более сильного (яркого) освещения. Как нам раньше казалось, с изобретением лампочки накаливания мы получили все. Лампочки создают комфорт, просты в обслуживании. Но прогресс не стоит на месте. Поиск более экономичных и комфортных с большим сроком службы осветительных приборов стал наиважнейшей задачей. С приходом новых технологий и материалов появляются все более совершенные источники света. Для освещения жилых помещений используют четыре вида ламп: лампы накаливания, галогенные лампы, люминесцентные лампы и светодиодные лампы. И если первый вид известен уже давно, то три других появились сравнительно недавно, и к ним, как и к любому новшеству, отношение до конца не определилось…

Лампа накаливания знакома всем. Это стеклянная колба с излучателем из проволоки (обычно вольфрамовой) в виде нити или спирали, накаливаемой электрическим током. Различают лампы накаливания вакуумные (из колбы удален воздух) и наполненные газом (например, криптоном). Срок службы лампы накаливания достигает 1000 часов. Она была изобретена в 1872 году русским электротехником Александром Лодыгиным и усовершенствована в 1879 году американским изобретателем Томасом Эдисоном.



Рисунок 1. Лампа накаливания. Рисунок 2. Лодыгин А.Н.

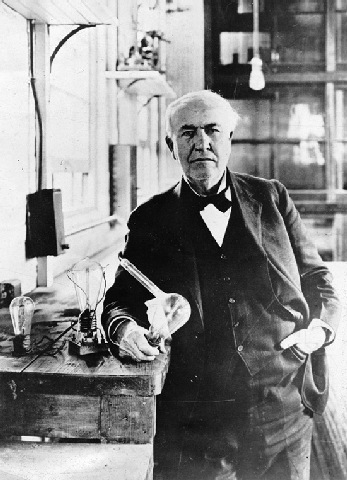
Точку в разработке ламп накаливания поставил американский изобретатель Томас Альва Эдиссон. В его лампах использовался тот же принцип, что и у Яблочкова, однако все устройство находилось в вакуумной оболочке, которая предотвращала быстрое окисление дуги, и поэтому лампа Эдиссона могла использоваться достаточно продолжительное время.

Рисунок 3. Эдиссон Т.А.

В лампе накаливания используется эффект нагревания и свечения металлической нити при протекании через нее электрического тока. Главным параметром такой лампы является мощность, которую она потребляет. На первый взгляд, при одинаковой конструкции и разных значениях мощности лампы будут отличаться только количеством излучаемого света.

Рисунок 4.

Рисунок 5.

Схема лампы.

Но дополнительно будут различаться и цвет света, и долговечность, и экономичность. Для домашнего освещения, наиболее оптимальны лампы мощностью 40 Вт, 60 Вт, 75 Вт, 100 Вт– они обладают средней экономичностью и надежностью. Лампы 15 Вт и 25 Вт неэффективны, светят слабовато, но долго не перегорают. Эти лампы рекомендуется использовать в качестве дежурного или аварийного освещения. Лампы 150 Вт и 200 Вт обладают прекрасными световыми и экономическими характеристиками, но быстро выходят из строя. Поэтому как источник постоянного освещения они не применяются.

Разработка и производство люминесцентных ламп связано с именем Сергея Ивановича Вавилова, под руководством которого был разработан люминофор, преобразующий ультрафиолетовое излучение в видимое. В 1951 году за разработку люминесцентных ламп С.И. Вавилов, В.Л. Левшин, В.А. Фабрикант, М.А. Константинов-Шлезингер, Ф.А. Бутаев, В.И. Компактная люминесцентная лампа или энергосберегающая лампа (ЭСЛЛ) состоит из 3 основных компонентов: цоколя, люминесцентной лампы и электронного блока.

* Цоколь предназначен для подключения лампы к сети.
* Электронный блок (ЭПРА: электронный пускорегулирующий аппарат) обеспечивает зажигание (пуск) и дальнейшее горение люминесцентной лампы. ЭПРУ – это электронный преобразователь напряжения. Благодаря ЭПРА энергосберегающая лампа зажигается без мерцания и работает без мигания свойственного обычным люминесцентным лампам.
* Сама люминесцентная лампа представляет собой колбу с рабочим газом. Люминесцентная лампа наполнена парами ртути и инертным газом (аргоном), а её внутренние стенки покрыты люминофорным покрытием. Внутренние стенки колбы покрыты лю­минофором, который светится при прохождении тока через газ. В колбу вмонтировано два электрода, представляющие собой нити накала.

ЭСЛЛ различаются:

1. По мощности: 15—55 ватт (эквивалентно 60—220 ватт);
2. По оттенку: более теплый оттенок — более холодный;
3. По цоколю: обычный цоколь или миниатюрный;
4. По фигуре колбы: линейная — спиралевидная;
5. По размерам: чем мощнее — тем больше.
   1. Экономия электроэнергии и материальных затрат.

Благодаря механизму действия люминесцентных энергосберегающих ламп снижется потребление электроэнергии на 80% в сравнении с обычными лампами накаливания. Так они и получили свое название – энергосберегающие.

Кроме потребления меньшей энергии, энергосберегающие лампы выделяют меньше тепла. Это позволяет использовать их в светильниках, люстрах, бра, которые сделаны из хрупких материалов или в которых присутствуют пластмассовые части. Обычные лампы накаливания нагревают эти части, а это уже может привезти к возгоранию. Зато энергосберегающие лампы можно спокойно использовать в светильниках, сделанных из ткани.

Существующие в настоящее время энергосберегающие светильники обеспечивают наилучшие параметры энергосбережения и хорошие характеристики цветопередачи. Предназначены энергосберегающие светильники для создания общего освещения в офисах, гипермаркетах, выставочных центрах, салонах и других общественных и жилых помещениях. Разнообразие форм и конструкций энергосберегающих светильников даёт широкие возможности для самых смелых и необычных дизайнерских решений.

В современных люминесцентных светильниках используются люминесцентные лампы различной формы: прямые трубчатые (линейные), фигурные и компактные (КЛЛ) с различным сечением трубки. Современные модели светильников значительно отличаются от светильников предыдущего поколения, используя в основном для своего запуска электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА). Люминесцентные светильники с ЭПРА обеспечивают комфортное, щадящее для зрения освещение, создают абсолютно бесшумную и ненапряженную атмосферу работы.



Рисунок 9. Энергосберегающий светильник.

Рисунок 10. Люминесцентные лампы.

Люминесцентные светильники являются одним из наиболее экономичных источников света. Отношение светового потока к истребляемой электроэнергии в 10 раз лучше, чем у ламп накаливания. Срок службы лампы превышает срок службы лампы накаливания в 8-12 раз.

Люминесцентные светильники имеют ряд особенностей: рабочий диапазон температуры окружающей среды ограничен. Яркость лампы зависит от её габаритных размеров. Для работы светильника с люминесцентной лампой необходима пускорегулирующая аппаратура (ПРА).

При работе с электромагнитными ПРА, при частоте электросети 50 Герц, лампа успевает погаснуть 50 раз в минуту, для человеческого глаза это незаметно, но может оказывать негативное влияние при совместной работе с некоторыми приборами (например, монитором компьютера). Этот недостаток полностью компенсируется использованием электронной пускорегулирующей аппаратуры (ЭПРА).

Люминесцентные светильники оптимально применять в качестве светильников общего освещения. Люминесцентные лампы обеспечивают высокую светоотдачу и большой срок службы благодаря генерированию излучения за счёт газового разряда. Люминесцентные лампы представляют собой газоразрядные ртутные лампы низкого давления. В них под воздействием электричества в парах ртути образуется невидимое ультрафиолетовое излучение. Нанесённый на внутреннюю сторону колбы лампы люминофор преобразует это излучение в видимый свет. Подбирая тип люминофора можно изменять цвет свечения люминесцентных ламп.

Линейные люминесцентные лампы обеспечивают высокую светоотдачу, снижают потребление электроэнергии и имеют сверхдолгий срок службы (до 18 раз превышающий срок службы лампы накаливания). Линейные люминесцентные лампы широко применяются для освещения промышленных и производственных помещений, а так же в бытовых и домашних условиях. Люминесцентные лампы имеют больший КПД, спектр излучения света у них наиболее приближен к естественному освещению. Поэтому часто люминесцентные лампы называют «лампами дневного света».Кольцевые люминесцентные лампы отличаются от линейных более высоким КПД при более равномерном распределении света. Кольцевые люминесцентные лампы применяются в квадратных и круглых светильниках со специальным патроном G10q.

Рисунок 11.

Видылюминесцентных ламп.

Лампа накаливания, работает на принципе теплового излучения. В лампах накаливания телом накала является вольфрамовая нить, свитая в спираль и нагреваемая до высокой температуры электрическим током. При продолжительной работе лампы, нить накала, постепенно испаряясь, уменьшается в диаметре, пока не перегорит. Наиболее частая причина выхода из строя лампы накаливания – перегорание нити накала.

Электронный блок лампы преобразует сетевое напряжение 220В в напряжение, необходимое для работы люминесцентной лампы. Под действием высокого напряжения в лампе происходит движение электронов. Столкновение электронов с атомами ртути образует невидимое ультрафиолетовое излучение, которое, проходя через люминофор, преобразуется в видимый свет. Более теплый или более холодный оттенок света определяется видом люминофора.

Механизм работы энергосберегающей лампы позволяет избежать проблемы перегорания нити накала, благодаря чему она имеет более длительный срок службы. Срок службы энергосберегающей лампы колеблется от 6000 до 12000 часов (как правило, длительность срока службы указывается производителем на упаковке товара) и превышает срок использования лампы накаливания в 6 - 15 раз.

Помимо пониженного потребления световой энергии энергосберегающие лампы выделяют меньше тепла, чем лампы накаливания.

Люминесцентные лампы – отличаются от ламп накаливания по принципу работы. Основные преимущества таких ламп – высокая экономическая эффективность, длительный срок службы и низкие рабочие температуры. Люминесцентная лампа в восемь раз дольше служит по сравнению с лампой накаливания той же мощности. Но здесь есть и свои «минусы». Во-первых, свет люминесцентных ламп воспринимается человеком как искусственный. Во-вторых, внутри колбы находится ядовитое вещество (ртуть), поэтому эксплуатация и утилизация энергосберегающих ламп должна проводиться с соответствующими мерами безопасности. Еще одним ограничением является режим использования ламп: частые включения и выключения снижают срок службы гораздо сильнее, чем у ламп накаливания. Применяются люминесцентные лампы в основном для длительного экономичного освещения рабочих помещений.

Сравнительные характеристики ламп накаливания и энергосберегающих компактных люминесцентных ламп приведены в Таблице 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Лампа накаливания | Энергосберегающая лампа |
| Цена | Низкая 10-20 руб за лампу | Высокая 150-200 руб за лампу |
| Срок службы | Низкий, около 1000 ч непрерывного горения | Высокий, 8000-15000 ч непрерывного горения |
| Световая отдача | Крайне низкая  (10-15 лм/Вт),85-90% электроэнергии превращается не в свет, а в тепло | Высокая, приближается примерно к 100лм/Вт |
| Спектр | Существенно отличается от естественного (дневного) света, преимущественно теплый тон излучения | Возможность создавать свет разного спектрального состава: теплый, естественный, белый |
| Наличие вредных веществ | Нет | Есть. Используется ртуть, поэтому лампы требуют особой утилизации |

Сравнительные характеристики ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп.

Из таблицы видно, что наиболее серьезный недостаток КЛЛ – это использование ртути в их производстве. Ртуть – токсичное вещество, поэтому содержащие ее приборы требуют специальной утилизации. Что делать, если энергосберегающая лампа перегорела?

Во-первых, сразу стоит отметить, что энергосберегающие лампы перегорают гораздо реже ламп накаливания.

Вопросы экономии мы рассмотрим с двух позиций: первая - экономия электроэнергии как таковой и вторая позиция – экономия материальных затрат. Известно, что лампы нака­ливания лишь 10% энергии преобразуют в свет, остальные 90% превращаются в тепло и «пускаются на ветер». Выход мы видим в следующем : более экономичны лампы, баллоны которых наполнены инертным газом (криптоном, аргоном в смеси с азотом, ксеноном, в среде которых вольфрамовая нить не окисляется); чем короче и большего диаметра нить, тем выше температура её нагрева, а, следовательно, и экономичность. Поэтому беспиральные лампы экономичнее ламп с простой спиралью.

При использовании ламп накаливания экономию энергии могут дать такие мероприятия:

1. Замена двух ламп меньшей мощности на одну сравнительно большей мощности.
2. Периодическая чистка ламп, плафонов и осветительной арматуры от пыли и грязи; снижение уровня освещенности в подсобных помещениях, коридорах и т. п.
3. Применение светорегуляторов, позволяющих в широких пределах плавно изменять уровень освещенности.
4. Использование автоматических выключателей и таймеров.

Благодаря механизму действия энергосберегающих ламп удаётся добиться снижения потребления электроэнергии на 80% по сравнению с лампами накаливания при аналогичном световом потоке. ЭСЛЛ потребляют в 3-10 раз меньше энергии. То есть, в свет преобразуется более 70%потребляемой электроэнергии.

Один из самых важных вопросов, вытекающих из постоянного повышения тарифов на коммунальные услу­ги: свет, газ, воду, обслуживание зданий, следующий: а нель­зя ли как-то снизить величину затрат на оказываемые ком­мунальные услуги?

Если заменить хотя бы часть ламп накаливания и люминес­центных ламп, используемых для освещения дома, на ЭСЛЛ (энергосберегающие люминесцентные лампы), то, возможно, эти действия позволят снизить величину затрат на оказываемые услуги.

Используя ЭСЛЛ, можно экономить деньги. Заменив все лампочки в квартире на ЭСЛЛ, вы платите за освещение в 5 раз меньше. Например, за электроэнергию, то есть за все электроприборы (в том числе чайник, утюг т.д.), можно платить в 2 раза меньше. Платили 300, теперь — 150 руб. С учетом экономии 150 руб. в месяц все лампы окупятся за два года. Пос­ле чего они в течение более шести лет станут приносить эти 150 руб. как чистую прибыль. Между тем лампы накаливания уже через год придется менять. При повышении цен на энергию срок окупаемости сокращается.

Приведем еще один простой расчет. Ресурс энергосберега­ющей лампы в 10 раз превышает ресурс обыкновенных лам­почек, цена которых составляет около 20 руб. за 1 шт. Таким образом, только на покупке ламп можно выиграть 200 руб. Кроме того, за срок своей службы 11-ваттная экономичная лампа сэкономит 490 кВт-ч электроэнергии, что по современ­ному тарифу для бытовых потребителей (1,94 руб. за 1 кВт-ч) составит 950 руб. Итого, суммарные «предотвращенные за­траты» на каждую лампочку ценой в 100 руб. составят около 1000 руб.! Если же принять во внимание неизбежный дальней­ший рост тарифов на электроэнергию, то экономия будет возрастать пропорционально ему. При ежедневном «нагаре» в 5 часов энергос­берегающая лампа мощностью 11 Вт окупит себя менее чем за 2 года.

* 1. Экологические показатели при использовании ламп накаливания и энергосберегающих ламп.

Энергосберегающие лампы никак не утомляют зрение, не раздражают глаза, тем самым не влияют на нервную систему человека. Новые лампы не вызывают стробоскопического эффекта.

Надо твердо запомнить, что НЕЛЬЗЯ выбрасывать энергосберегающие лампы в мусоропровод и уличные мусорные контейнеры.

Материалы, применяемые при изготовлении ламп накаливания, в основной массе натуральные, природные (стекло и металлы). При правильной утилизации эти лампы не наносят вреда окружающей среде. Однако! Способы получения энергии, для того, что бы зажечь эту лампу наносят вред природе. Известно, что для получения электрической энергии тоннами сжигается ископаемое топливо. Не секрет, что изменение климата на нашей планете многие ученые связывают с выбросом в атмосферу огромного количества углекислого газа, создающего парниковый эффект. Урон, наносимый окружающей среде современной энергетикой, столь велик, что угрожает прекратить существование человеческой цивилизации гораздо раньше, чем будут исчерпаны запасы ископаемого топлива.

При эксплуатации энергосберегающих ламп используется меньшее количество электрической энергии, а значит и меньшее количество ископаемого топлива для его получения. Используя меньше ископаемого топлива для получения энергии, мы уменьшаем количество вредных выбросов в атмосферу. Сэкономленную энергию можно использовать взамен вновь производимой, и за счет этого тоже снизить загрязнение окружающей среды. Однако! Компактные люминесцентные лампы содержат 3-5 мг ртути. Энергосберегающие лампы, идущие на смену традиционным лампам накаливания, имеют целый ряд недостатков, но главный - они содержат ртуть. Экологичная утилизация таких изделий - весьма серьезная проблема. Разрушенная или повреждённая колба лампы может высвободить пары ртути, что может вызвать отравление ртутью.

В Москве перегоревшие люминесцентные лампы бесплатно принимаются для дальнейшей переработки в районных ДЕЗ или РЭУ, где установлены специальные контейнеры.

Но как обстоит дело с утилизацией в Новгородской области?

Ответ мы нашли на официальном сайте news.novgorod.ru: «…в новгородской компании «Меркурий» занимающейся утилизацией различных приборов, в том числе и энергосберегающих ламп, новгородцы не сдают использованные световые приборы, содержащие ртуть, в утиль.

- За утилизацией отработанных ламп к нам в основном обращаются организации, а вот сами жители – нет. С одной стороны у нас нет культуры, когда человек добросовестно относится к опасным отходам, с другой стороны их понять можно – это услуга платная. Утилизация одной лампы стоит 22 рубля 43 копейки, - прокомментировали в компании. Напомним, российское правительство объявляло о том, что с 2014 года намерено полностью запретить «лампочки Ильича» и перейти на энергосберегающие технологии. Замена всех ламп накаливания в стране, по прогнозам, обойдется в 100 млрд рублей. Раскошелиться придется не только бизнесу, но и простым гражданам: офисы, учреждения и квартиры оснастят счетчиками света, воды, тепла и газа. У кого не хватит денег, чиновники предлагают воспользоваться рассрочками и кредитами, в том числе, от государства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате работы над темой проекта мы сформировали собственное представление об энергосбережении. Мы считаем, что самый простой способ уменьшить загрязнение окружающей среды — беречь энергию, или, другими словами, расходовать энергию более разумно. Одним словом это называется «энергосбережение». Экономить энергию должно все человечество и каждый человек в отдельности. Мы все должны научиться использовать новые технологии и знания, чтобы использовать энергию более эффективно, чтобы сделать больше работы, получить больше услуг, полностью удовлетворить свои потребности, но при этом потребить как можно меньше энергии. В решении таких глобальных проблем, как предотвращение всемирной экологической катастрофы, ни один человек не может сделать всё, но каждый может сделать хотя бы что-то.

**Выводы по проделанной работе:**

1. Эффективное использование энергии — ключ к успешному решению экологической проблемы - сохранение невозобновляемых источников энергии.
2. Люминесцентные лампы являются одним из наиболее экономичных источников света. Отношение светового потока к истребляемой электроэнергии в 10 раз лучше, чем у ламп накаливания.
3. Срок службы энергосберегающей лампы колеблется от 6000 до 12000 часов (как правило, длительность срока службы указывается производителем на упаковке товара) и превышает срок использования лампы накаливания в 6 - 15 раз.
4. Энергосберегающая лампа, несмотря на высокую стоимость, экономичнее в 3раза, чем дешевая лампа накаливания.
5. Серьезный недостаток энергосберегающих ламп – это использование ртути в их производстве. Ртуть – токсичное вещество, поэтому содержащие ее приборы требуют специальной утилизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. ФЗ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/.
3. Дягилев Ф.М. "Из истории физики и жизни ее творцов", М. Просвещение, 1996г.
4. Данилов Н.И., Тимофеева Ю.Н., Щелоков Я.М. «Энергосбережение для начинающих» Екатеринбург,2004г. стр54-63
5. Малинин Г. Изобретатель "русского света". – Саратов: Приволжское кн.изд-во, 1999г.
6. Незнанов Г. П., Янсон Ю. А., Незнанова Е. В. «Энергосбережение в школе, дом, на работе» Кемерово 2006г., стр. 14-25
7. Перышкин А. В. Учебник физики 7-9 кл.- Москва: Просвещение, 2007