

V районная научно-практическая конференция школьников «Эврика»

Секция физики

**Энергосберегающая лампа - современный источник света.
Исследование физических и потребительских свойств
энергосберегающих ламп.**

Коняхин Сергей МОУ Николаевская СОШ, 10 класс, Татарского района
Новосибирской области.

Научный руководитель:
Легейда Тамара Александровна,
учитель физики 1 квалификационной
категории.

с.Николаевка, 2010

Оглавление.

I. Введение	3
II. Основная часть	
1. Устройство энергосберегающей лампы.....	5
2. Принцип работы энергосберегающей лампы.....	6
3. Характеристики лампы. Сравнение характеристик лампы накаливания и энергосберегающей лампы	7
4. Недостатки энергосберегающих ламп	10
III. Заключение.....	11
IV. Библиографический список	12
Приложение	
1. Эксперимент.....	1
2. Расчет экономии эксплуатации энергосберегающей лампы.....	4
3. Социологический опрос.	5
4. 8 убедительных отличий энергосберегающих ламп.	6

I. Введение

Актуальность.

Мы живем в стремительно меняющемся мире. Меняется все: технологии, мировоззрение, образ жизни, искусство, люди... Век прошлый ознаменовался бурным, если не сказать уникальным, развитием технической мысли. Пытаясь сделать свою жизнь более комфортной, человек подчас меняет не только представление окружающих о том или ином предмете, революционно модифицируя его, но и саму окружающую действительность.

Как известно, любые перемены затрагивают все стороны нашей жизни. Осветительные приборы менялись в зависимости от того, как изменялось функциональное назначение.

Минуло 127 лет (1879 г.), как Эдисон изобрёл первую лампу накаливания. Эти лампы хорошо послужили человечеству и теперь уступают место более совершенным разработкам.

К 2025 году прогнозируется удвоение спроса на электроэнергию. Что делать? Или удвоить мощности, или сократить потребление. В современном мире отказаться от использования электроприборов, безусловно, невозможно. Как снизить затраты?

Остаются только энергосберегающие технологии. Существуют простые и доступные обычному человеку способы снижения электропотребления. По данным проведённых исследований, от 50 до 60 % экономии электроэнергии в жилищно-бытовом секторе может быть получено за счёт экономии на освещении. Наиболее прогрессивный вариант - замена старых ламп накаливания компактными люминесцентными (КЛЛ), которые часто называют ещё и энергосберегающими.

Президент РФ дал поручение Минэкономразвития разработать проект массового перехода на энергосберегающие технологии. Планируется постепенное запрещение использования ламп накаливания. Эти меры, как заявлено, принимаются для экономии электроэнергии и сокращения выброса углекислого газа в атмосферу. Пока Россия по энергоэффективности уступает многим странам.

Люминесцентные лампы появились вокруг нас довольно давно. Станции метро, производственные и офисные помещения, крупные магазины и еще множество общественных площадей, где невозможно обеспечить достойное естественное освещение и приходится использовать много светильников практически весь рабочий день или круглосуточно, освещены исключительно люминесцентными лампами. Их использование дает громадную экономию электроэнергии. В быту распространение таких ламп несравненно скромнее..

Преодолев различные технические трудности, ученые и инженеры создали специальные люминесцентные лампы для жилья - компактные, практически полностью копирующие привычный внешний вид и размеры лампы накаливания и сочетающие при этом ее достоинства (компактность, комфортную цветопередачу, простоту обслуживания) с экономичностью

стандартных люминесцентных ламп. Появление компактных люминесцентных ламп со стандартным цоколем («энергосберегающих» ламп) по приемлемым ценам позволит вывести из эксплуатации затратные лампы накаливания.

В связи с этим меня заинтересовала **проблема:**

Реальность экономии при эксплуатации «энергосберегающих» ламп.

Цель работы:

Сравнить характеристики лампы накаливания и энергосберегающей лампы и выяснить, насколько оправдан переход освещения на «энергосберегающие» лампы.

Основные задачи:

- узнать, как устроена и как работает энергосберегающая лампа;
- сравнить характеристики энергосберегающей лампы и лампы накаливания;
- рассчитать экономию при эксплуатации энергосберегающей лампы

Объект исследования: Обычная лампа накаливания и энергосберегающая лампа.

Предмет исследования: Параметры ламп.

Методы исследования: изучение научной литературы, наблюдение, проведение экспериментов, расчеты, сравнение и анализ, социологический опрос.

.

II. Основная часть

1. Устройство энергосберегающей лампы

Энергосберегающие лампы состоят из нескольких основных частей:

- колба;
- корпус;
- цоколь (изготавливают из меди и ее сплавов);
- балласт (электронный пускорегулирующий аппарат)

Колба энергосберегающей лампы представляет собой запаянную с 2 сторон трубку, заполненную парами ртути и аргона. Изнутри поверхность трубки покрыта слоем люминофора. В двух противоположных концах трубки расположены электроды. Электроды энергосберегающей лампы представляют собой тройную спираль, покрытую оксидным слоем.

Пускорегулирующий аппарат или балласт - это светотехническое изделие, с помощью которого осуществляется питание газоразрядных ламп от электрической сети, обеспечивающее необходимые режимы зажигания, разогрева и работы газоразрядных ламп.

Основные функциональные элементы балласта:

- предохранитель;
- выпрямитель;
- помехозащитный фильтр;
- ВЧ-генератор;
- пусковой контур;
- РТС;
- емкостной фильтр питающей сети.



Рис.1. Балласт

Сравнил устройство лампы накаливания и энергосберегающей лампы.



Рис.2. Устройство лампы накаливания и энергосберегающей лампы.

Внешний вид и размеры ламп похожи. Площадь поверхности энергосберегающих ламп больше, чем у ламп накаливания.

2. Принцип работы энергосберегающей лампы.

Компактные энергосберегающие лампы работают так же, как и обычные люминесцентные лампы, с тем же принципом преобразования электрической энергии в световую. Трубка имеет на концах два электрода, которые нагреваются до 900-1000 градусов и испускают множество электронов (термоэлектродная эмиссия), ускоряемых приложенным напряжением, которые сталкиваются с атомами аргона и ртути. Возникающая низкотемпературная плазма в парах ртути преобразуется в ультрафиолетовое излучение. Внутренняя поверхность трубки покрыта люминофором, преобразующим ультрафиолетовое излучение в видимый свет. К электродам подводится переменное напряжение, поэтому их функция постоянно меняется: они становятся то анодом, то катодом. Генератор подводимого к электродам напряжения работает на частоте в десятки килогерц, поэтому энергосберегающие лампы, по сравнению с обычными люминесцентными лампами, не мерцают.

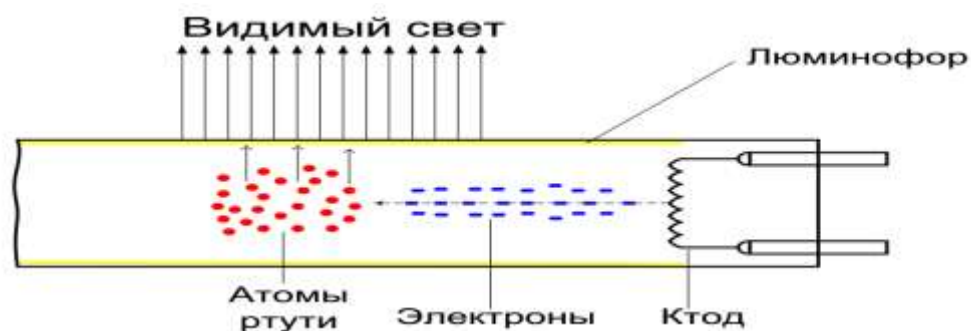


рис.3. Принцип работы

Сравнил принцип работы лампы накаливания и энергосберегающей лампы.

Лампа накаливания

под напряжением вольфрамовая нить
раскаляется и излучает свет

энергосберегающая лампа

внутри лампы образуется невидимое
ультрафиолетовое излучение. А в видимый
свет ультрафиолет преобразует уже
специальное вещество люминофор.

3. Характеристики ламп.

Чтобы осознать преимущества использования энергосберегающих ламп, необходимо проанализировать их отличия от традиционных ламп накаливания.

1. КПД

Лампа накаливания	энергосберегающая лампа (комплексная люминесцентная лампа (КЛЛ))
5-7 %	15-20 %
На долю видимого излучения приходится всего около 5% мощности	На долю видимого излучения приходится около 20% мощности



Несмотря на более высокую эффективность энергосберегающих ламп по сравнению с лампами накаливания, все равно только небольшая часть подводимой энергии преобразуется в видимое излучение. Большая часть энергии превращается в инфракрасное излучение и рассеянное тепло.

2. Срок службы (ч)

Лампа накаливания	энергосберегающая лампа
1000ч	10000ч

3. Световой поток — мощность светового излучения, т.е. видимого излучения, оцениваемого по световому ощущению, которое оно производит на глаз человека.

Световой поток измеряется в люменах. В обычной лампе накаливания свет идет только от вольфрамовой спирали. Энергосберегающая лампа светится по всей своей площади, благодаря чему свет от энергосберегающей лампы получается мягкий и равномерный, более приятен для глаз и лучше распространяется по помещению.

Лампа накаливания	энергосберегающая лампа
Мощность -100 Вт Световой поток 1380 лм (из справочника)	Мощность 15 Вт Световой поток 960 лм (из каталога)

4. Светоотдача — измеряется в люмен/ватт и показывает, сколько света лампа дает на 1 затраченный ватт электрической мощности. Световая отдача — с точки зрения энергосбережения, ключевой параметр эффективности источника света.

Лампа накаливания	энергосберегающая лампа
10-15 лм/ватт, (данные из каталога)	50-80 лм/ватт, (данные из каталога)

Определил отношение коэффициентов световой отдачи ламп. Отношение коэффициентов равно: $k_1/k_2 = R_1^2 P_2 / R_2^2 P_1$. Мощности P_1 и P_2 известны, расстояния R_1 и R_2 измеряют, а освещенности определил с помощью кремниевого фотоэлемента, соединенного с милливольтметром. ($E_1=E_2$)



В результате проведения эксперимента и расчетов (**Приложение № 1-I**) установил: энергосберегающая лампочка мощностью 15 Вт создает световой поток, равный световому потоку обычной лампы накаливания 75 Вт, и в 2 раза больший световой поток, чем лампа накаливания 40 Вт. Благодаря такому соотношению, энергосберегающие лампы позволяют экономить электроэнергию на 80%, при этом без потерь освещенности.

5. Мощность – это количество электроэнергии, потребляемое лампой за одну секунду.

Энергосберегающая лампа	Лампа накаливания
11 Вт	55 Вт
15 Вт	75 Вт
23 Вт	100 Вт
25 Вт	125 Вт
40 Вт	200 Вт

Энергосберегающая лампа потребляет в 5 раз меньше электроэнергии, чем обычная лампа.

6. Теплоотдача

В результате проведения эксперимента (**Приложение №1-II**) установил, что энергосберегающие лампы выделяют очень мало тепла. Температура работающей люминесцентной энергосберегающей лампы ниже. Это позволяет использовать лампы в более деликатных светильниках, с тканевыми абажурами, пластиковыми плафонами.



7. Цветопередача. Спектр

Индекс цветопередачи (Ra) – за идеал принимается 100%, при таком значении цветопередача полная, т.е. соответствует солнечному освещению. Комфортный для человеческого зрения диапазон цветопередачи составляет 80-100 Ra.. Цветопередающие свойства ламп зависят от характера спектра их излучения.

С помощью прибора для определения длины световой волны рассмотрел спектры от данных ламп. *(Приложение №1-III)* Они оказались разные.

Лампа накаливания	энергосберегающая лампа
100 Ra- тёплый тон излучения (близок к спектру солнечного света) Лампа накаливания дает сплошной спектр, смещенный в красную часть спектра	индекс Ra составляет 85 и более единиц. Энергосберегающая лампа дает линейчатый спектр.
	

8. Цветовая температура.

Важной характеристикой энергосберегающих ламп является их цветовая температура, которая определяет цвет излучения лампы: 2700 К - мягкий тёплый свет; 4200 К - дневной; 6400 К - холодный белый (чем ниже цветовая температура лампы, тем ближе цвет к красному, чем выше - к синему). Лампа, используемая в опытах (Navigator NCL-3U), имеет цветовую температуру 6400 К.

9. Освещенность.

Она показывает, сколько света падает на ту или иную поверхность. Освещенность равна отношению светового потока, упавшего на поверхность, к площади этой поверхности. Единицей измерения освещенности является 1 люкс = 1 люмен/1 м². Для измерения освещенности используют прибор – люксметр. Так как прибора нет, то определил уровень искусственного освещения по методу «ватт». По данному методу необходимо определить удельную мощность ламп. а затем данную величину умножить на коэффициент освещенности.

(Приложение №1-IV)

Таблица 1. Расчет уровня освещенности.

Лампы накаливания	энергосберегающие лампы(15 Вт Navigator NCL-3U-64лм/Вт)
1) Определяем суммарную мощность включенных ламп: $6 * 75 \text{ Вт} = 450 \text{ Вт}$ 2) Определяем удельную мощность ламп: $450 \text{ Вт} / 36 \text{ кв.м.} = 12,5 \text{ Вт/кв.м.}$ 3) Определяем уровень освещенности $12,5 \text{ Вт/кв.м.} * 10 \text{ Лм/Вт} = 125 \text{ Лк}$	1) Определяем суммарную мощность включенных ламп: $6 * 15 \text{ Вт} = 90 \text{ Вт}$ 2) Определяем удельную мощность ламп: $90 \text{ Вт} / 36 \text{ кв.м.} = 2,5 \text{ Вт/кв.м.}$ 3) Определяем уровень освещенности $2,5 \text{ Вт/кв.м.} * 64 \text{ Лм/Вт} = 160 \text{ Лк}$

Оказалось, что уровень освещенности не совсем соответствует гигиеническим нормативам. Если лампы накаливания заменить энергосберегающими лампами, то уровень освещенности увеличиться до нормы.

10. Экономичность

Посчитал ожидаемую экономию (*Приложение №2*) для одной лампочки при цене 1 кВт·ч = 1.10 руб.

Таблица 2. Расчет экономии.

Параметры	Обычная лампа накаливания 75W	Энергосберегающая лампа 15W
Цена	20	180
Срок службы	1000	10000
Затрачено энергии за 1680 часов (5 ч в день в течение года)	$A=P \cdot t$ 126 Квт	25,2 Квт
Общие затраты за 1680 часов	138.6 руб. (энергия)+20 руб. (лампочка)+10 руб. (1/2 лампочки)= 168,6 руб	27,72 руб.(энергия)+180 руб. (лампочка)=207,72 руб
Общие затраты за 10000 часов (примерно 6 лет)	825 руб. (энергия)+20 руб. (лампочка)*10 = 1025 руб	165 руб.(энергия)+180 руб. (лампочка)=345 руб

За год работы при нынешних (2009 год) ценах на электроэнергию энергосберегающая лампочка почти окупилась и дальше начнет приносить экономию, тем большую, чем дороже будет стоить энергия, а в этом сомневаться не приходится.

Особо стоит отметить, что при такой небыстрой окупаемости стоит приобретать лампы только известных марок и в надежных магазинах.

Таким образом, получается, что **даже с учётом высокой стоимости**, энергосберегающая лампа **экономичнее в 2,8 - 3 раза (!)**, чем дешевая лампа накаливания.

4. Недостатки энергосберегающих ламп

- а) *Высокая цена энергосберегающих ламп* по сравнению с традиционными лампами накаливания. Цена энергосберегающей лампочки в 10-20 раз больше обычной лампочки накаливания. Но, учитывая экономию электроэнергии при использовании этих ламп и их срок службы, применение энергосберегающих ламп станет более выгодным.
- б) Наиболее серьезный недостаток КЛЛ – это *использование ртути в их производстве*. Энергосберегающая лампа наполнена внутри парами ртути -2-3 мг (в термометре содержится 2 г этого жидкого металла). Содержание в лампе столь ничтожного количества ртути не является поводом для серьезного беспокойства. Но ртуть – токсичное вещество, поэтому содержащие ее приборы требуют специальной утилизации. В России очень мало предприятий, принимающих на переработку отработавшие энергосберегающие лампочки. Если люди начнут их просто выбрасывать на помойку, то лет через 15-20 во многих городах нельзя будет жить, так как воздух, почва и вода будут безвозвратно загрязнены.

Если данные вопросы будут решены, то о вреде данного вида освещения говорить не придется.

Следовательно, о вреде данного вида освещения говорить не приходится. К аналогичным выводам пришли медики, гигиенисты и светотехники, принявшие участие в проводившейся в Мюнхене развернутой научной дискуссии на тему: "Влияние освещения люминесцентными лампами на здоровье человека". Все участники дискуссии были единодушны: строгое соблюдение правил грамотного устройства освещения, которые включают ограничение прямой и отраженной блескости, ограничение пульсации светового потока, обеспечение благоприятного распределения яркости и правильной цветопередачи, полностью устранил существующие еще жалобы на освещение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

На основании данных, полученных в ходе работы, были сделаны следующие выводы: энергосберегающие лампы по своим техническим характеристикам резко отличаются от ламп накаливания и имеют ряд преимуществ:

- Экономия электроэнергии
- Долгий срок службы
- Низкая теплоотдача
- Большая светоотдача
- Выбор желаемого цвета

В ходе социологического опроса (*Приложение №3*) выяснилось, что большинство опрошенных учащихся и учителей (73,4%) используют энергосберегающие лампы в быту и знают о преимуществах ламп (100%). Не используют или используют ограниченно, так как считают, что

- дорогие (33,3%),
- они опасны для здоровья (20%),
- не верят, что они экономичнее (20%).

Среди «плюсов» перехода на энергосберегающие лампы называют экономичность, «моральную устарелость» ламп накаливания и большой срок действия энергосберегающих ламп.

При этом инициативу президента России о переходе на энергосберегающие лампы поддерживает большинство.

В конечном счете, применять или не применять лампы решать потребителю, но вот такая памятка, возможно, поможет сделать правильный выбор при покупке ламп. (*Приложение №4*).

На мой взгляд, энергосберегающие лампы наносят значительно меньший вред окружающей среде, чем те же лампы накаливания, ведь для производства и передачи электроэнергии зачастую используются невозобновляемые природные ресурсы. Поэтому, экономя электроэнергию, мы экономим и ресурсы нашей планеты, которые, как известно, не бесконечны.

Результаты этого исследования могут быть использованы учителями, родителями и школьниками при выборе осветительных приборов.

Библиографический список.

1. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Под ред. А.А. Покровского. М. Просвещение. 1979.
3. Ефградова Н.Н., Каган В.Л. Курс физики. Москва «Высшая школа», 1978.
4. Кравчук А.И. Энергосбережение. Основные источники потерь в тепловых системах и способы их устранения. М. 2000
5. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./ Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Старшикова. – М.: Энергия, 1980.
6. Мустафаев Р.А., Кривцов В.Г. Физика. Москва. Просвещение. 1980
7. Шилов В.Ф. Тетрадь для лабораторных работ по физике. 11 кл. М. Просвещение. 2005
8. http://foton.rosel.ru/images/prezentazia_foton_2009.avi
9. <http://www.dipland.ru/>
10. <http://www.electromonter.info/>
11. <http://www.energosite.com/index.php>
12. <http://www.konek.org/paro.htm>
13. <http://www.krugosvet.ru/>
14. <http://www.physel.ru/>
15. <http://www.qzip.ru/>
16. <http://www.svebla.ru/>
17. <http://www.uniel.ru/>