ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП

Субботина М.В.

пгт. Никель, МБОУ средней общеобразовательной школы № 3, 9 «А» класс

Научный руководитель: Субботина Е.В., учитель физики, пгт. Никель, МБОУ СОШ № 3

«В будущем единой мировой валютой будет киловатт – час»
Писатель – фантаст Артур Кларк

В современной жизни остро стоит вопрос экономии электроэнергии, и, как следствие, сохранение окружающей среды и снижении расходов на электричество, к примеру, в коммунальных услугах.

Тенденция к энергосбережению, захватившая внимание всего мира, не обошла стороной и нашу Мурманскую область, что особенно актуально для нашего региона.

Для жизни и работы людям просто необходимо освещение с применением ламп. По данным статистики средняя российская семья тратит на оплату жилищно-коммунальных услуг около 15% своих доходов. Немалую долю этих затрат составляет оплата за электроэнергию.

Как известно, в ноябре 2009 года вышел закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», исходя из которого, с 2014 года Россия должна полностью отказаться от обычных лампочек и перейти на энергосберегающие лампы [1].

Свою работу я решила посвятить проблеме сохранения электроэнергии за счет повсеместного применения новых энергосберегающих ламп.

Актуальность темы обусловлена тем, что использование компактных люминесцентных энергосберегающих ламп (далее КЛЛ) в быту – это увеличение эффективности освещения в доме, а значит реальный способ помощи природе, сэкономить энергию и собственные деньги.

Практическая значимость исследования:

Результаты исследования могут быть использованы при проведении уроков физики, технологии. Полученные результаты и практические рекомендации позволяют дать объективную оценку уровня энергосбережения и эффективности применения энергосберегающих ламп.

Объект исследования: искусственные источники света.

Предмет исследования: эффективность использования энергосберегающих ламп.

Гипотеза: если использовать энергосберегающие лампы в быту, то можно получить значительную экономию денежных и природных ресурсов.

Объект, предмет и гипотеза исследования обусловили постановку основной цели и задач.

Цель исследования: обосновать практическую эффективность внедрения энергосберегающих ламп.

Для достижения цели был решён ряд **задач**:

1) выявить основные преимущества и недостатки ламп накаливания и энергосберегающих ламп и дать их сравнительную характеристику;

2) изучить мнение населения об использовании энергосберегающих ламп;

3) провести практическое исследование и оценить эффективность использования энергосберегающих ламп;

4) обосновать практическую эффективность внедрения энергосберегающих ламп.

Методы исследования:

– анализ литературы;
– наблюдение;
– социологический опрос;
– практическое исследование;
– анализ полученных данных.

В данной работе проводилось исследование эффективности современных ламп освещения. Я провела ряд экспериментов, выполнила анализ результатов для каждой лампы, сделала соответствующие выводы (рис. 1).

Лампа накаливания

Устройство. Принцип действия

Наиболее привычный для нас способ освещения своих домов – это использование ламп накаливания. Они широко распространены и очень дешевы.

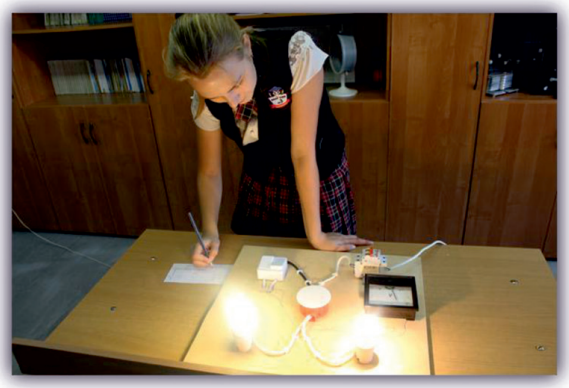
Лампы накаливания представляют собой колбу, предварительно запаянную и заполненную вакуумом или инертным газом. В колбе находится вольфрамовая спираль, которая под воздействием электрического тока сильно накаливается до высоких температур (от 2600 до 3000 К). В результате накаливания лампа излучает свет и тепло (рис. 2).

Часть потребляемой электрической энергии лампа накаливания преобразует в излучение, часть уходит в результате процессов теплопроводности и конвекции. Только малая доля излучения лежит в области видимого света, основная доля

приходится на инфракрасное излучение. Для повышения КПД (КПД – коэффициент полезного действия) лампы и получения максимально «белого» света необходимо повышать температуру нити накала, которая в свою очередь ограничена свойствами материала нити – температурой плавления. Идеальная температура в 5770 К недостижима, т.к. при такой температуре любой известный материал плавится, разрушается и перестаёт проводить электрический ток. В современных лампах накаливания применяют материалы с максимальными температурами плавления – вольфрам (3410 °С) и, очень редко, осмий (3045 °С).

При практически достижимых температурах 2300-2900 °С излучается далеко не белый и не дневной свет. По этой причине лампы накаливания испускают свет, который кажется более «жёлто-красным», чем дневной свет.

Электронный дистанционный термометр ВС-89



Измерение силы тока

Измерение напряжения

Рис. 1. Исследование эффективности современных ламп освещения

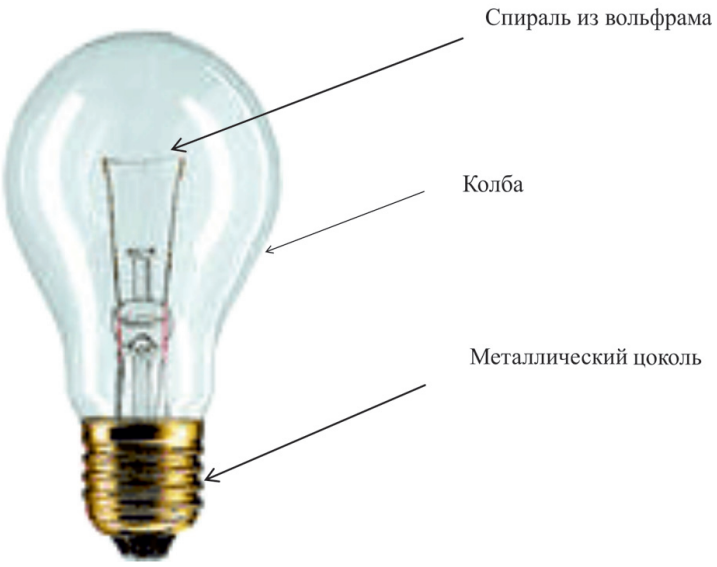


Рис. 2. Строение лампы накаливания

Преимущества и недостатки ламп накаливания

Преимущества ламп накаливания:

● малая стоимость

● небольшие размеры

● при включении они зажигаются практически мгновенно

● отсутствие токсичных компонентов и как следствие отсутствие необходимости в инфраструктуре по сбору и утилизации

● возможность работы, как на постоянном токе (любой полярности), так и на переменном

● возможность изготовления ламп на самое разное напряжение (от долей вольта до сотен вольт)

● отсутствие мерцания и гудения при работе на переменном токе

● непрерывный спектр излучения

● возможность использования регуляторов яркости

● нормальная работа при низкой температуре окружающей среды

Недостатки ламп накаливания:

● низкая световая отдача

● относительно малый срок службы

● световая температура лежит только в пределах 2300–2900 °C, что придаёт свету желтоватый оттенок

● лампы накаливания представляют пожарную опасность. Через 30 минут после включения ламп накаливания температура наружной поверхности достигает в зависимости от мощности следующих величин: 40 Вт – 145 °C, 75 Вт – 250 °C, 100 Вт – 290 °C, 200 Вт – 330 °C. При соприкосновении ламп с текстильными материалами их колба нагревается еще сильнее. Солома, касающаяся поверхности лампы мощностью 60 Вт, вспыхивает примерно через 67 минут.

● потребляют большое количество электроэнергии.

Компактная люминесцентная лампа

Устройство КЛЛ. Принцип действия

Энергосберегающие лампы состоят из колбы, наполненной порами ртути и аргоном, и пускорегулирующего устройства (стартера). На внутреннюю поверхность колбы нанесено специальное вещество, называемое люминофор.

Принцип действия КЛЛ: 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.

Люминофор может иметь различные оттенки, и как результат, может создавать разные цвета светового потока (рис. 3).

Преимущества и недостатки энергосберегающих ламп

Преимущества энергосберегающих ламп:

● Большой срок службы.

● Низкое потребление электроэнергии.

● Заводская гарантия на люминесцентные лампы.

● Допускается использование энергосберегающих ламп там, где есть ограниче-

ния температуры, так как эти лампы практически не нагреваются.

Недостатки энергосберегающих ламп:

● Высокая стоимость: цена одной энергосберегающей лампы колеблется от 50-80 рублей за экземпляры китайского и российского производства, и до 150-200 рублей за качественные импортные изделия.

● В трубке содержатся пары ртути.

● Риск негативных последствий для здоровья при использовании энергосберегающих ламп [3, с. 7].

Сравнительные характеристики ламп накаливания и энергосберегающих компактных люминесцентных ламп приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что наиболее серьезный недостаток КЛЛ – это использование ртути в их производстве. Ртуть – токсичное вещество, поэтому содержащие ее приборы требуют специальной утилизации. Компактные люминесцентные лампы содержат около 3-5 мг ртути. Разрушенная или повреждённая колба лампы может высвободить пары ртути и вызвать отравление организма. Необходимо специальное место для утилизации КЛЛ.

Социологический опрос

Прежде чем приступить к своей работе, я провела социологический опрос среди жителей посёлка Никель.

Было опрошено 100 респондентов, среди которых были мужчины и женщины, учащиеся и работники школы.

Вопрос № 1. Какие лампы для освещения своих квартир вы предпочитаете?

● 57% опрошенных выбирают привычные лампы накаливания

● 43% – энергосберегающие лампы (рис. 4).

Вопрос № 2. Основные причины выбора?

● Лампа накаливания, потому что у них: низкая стоимость, безопасная утилизация, безвредны для здоровья

● Компактные люминесцентные лампы, потому что у них: яркое освещение, больший срок службы экономия электроэнергии.

Вопрос № 3. Необходимо ли специальная утилизация для КЛЛ? Почему?

● 43% опрошенных ответили – да, содержание ртути

● 49% опрошенных ответили – не знаю

8% опрошенных сказали – нет (рис. 5).

Таблица 1

Сравнительные характеристики ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп

Характеристики	Лампа накаливания (100 Вт)	Компактная люминесцентная лампа (20 Вт)
Цена	Низкая – 5-15 рублей за лампу	Высокая – 150-300 рублей за лампу
Срок службы	Низкий. Около 1000 часов непрерывного горения	Высокий. 8000-15000 часов непрерывного горения
Световая отдача	Крайне низкая (10-15 лм/Вт), 85-90% электроэнергии превращается не в свет, а в тепло	Высокая, приближается к 100 лм/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**

Рис. 3. Строение энергосберегающей лампы

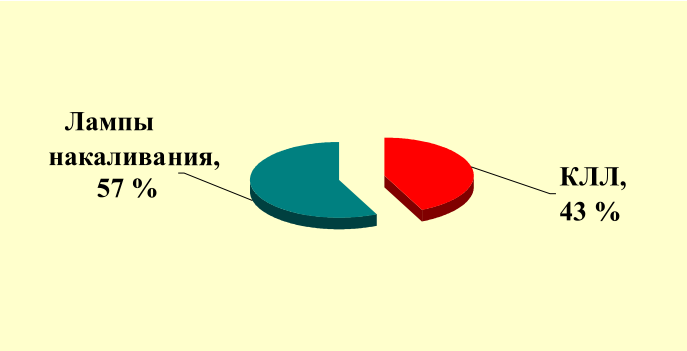


Рис. 4. Диаграмма 1. Вопрос: Какие лампы для освещения своих квартир вы предпочитаете?

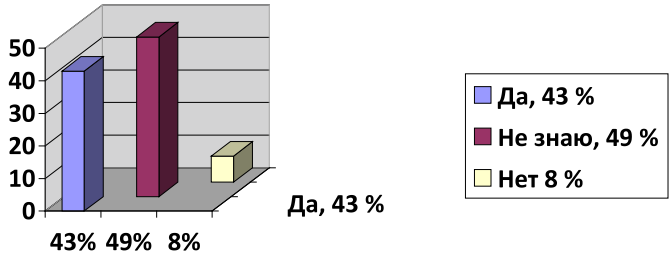


Рис. 5. Диаграмма 2. Вопрос: Необходимо ли специальная утилизация для КЛЛ? Почему?

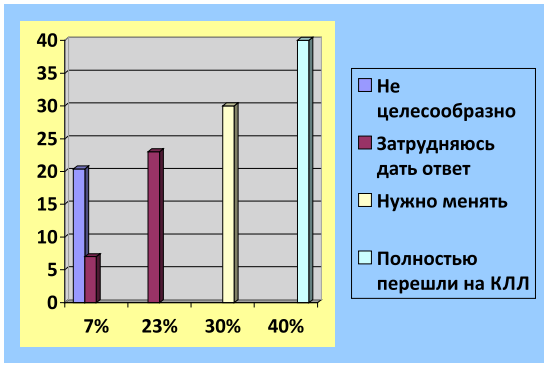


Рис. 6. Диаграмма 3. Вопрос: Как вы считаете, нужно ли обычные лампы накаливания менять на энергосберегающие лампы?

Вопрос № 4. Как вы считаете, нужно ли обычные лампы накаливания менять на энергосберегающие лампы?

- 7 % опрошенных считают, что переход на энергосберегающие лампы не целесообразен;
- 23 % опрошенных респондентов сказали, что нужны и энергосберегающие лампы и лампы накаливания и затруднились дать точного ответа;
- 30 % – опрошенных респондентов сказали, что согласны с тем, что нужно менять лампы накаливания на энергосберегающие;
- 40 % – опрошенных респондентов сказали, что полностью перешли на использование энергосберегающие лампы (рис. 6).

По результатам опроса можно сделать вывод: население не полностью осведомленно о эффективности использования КЛЛ, содержании ртути и специальном методе утилизации.

Эффективность использования энергосберегающих ламп в домашних условиях

Практическое исследование

Для исследования практической эффективности ламп освещения была проведена серия экспериментов. Исследовалась потребляемая мощность, освещенность и температура нагрева поверхности. Тестировалось лампа накаливания (75 Вт) и КЛЛ (15 Вт).

1. Для исследования потребляемой лампами освещения мощности (P) была собрана схема (рис. 7).

Результаты измерений указаны в табл. 2. (P_0 – заявленная производителями ламп освещения мощность).

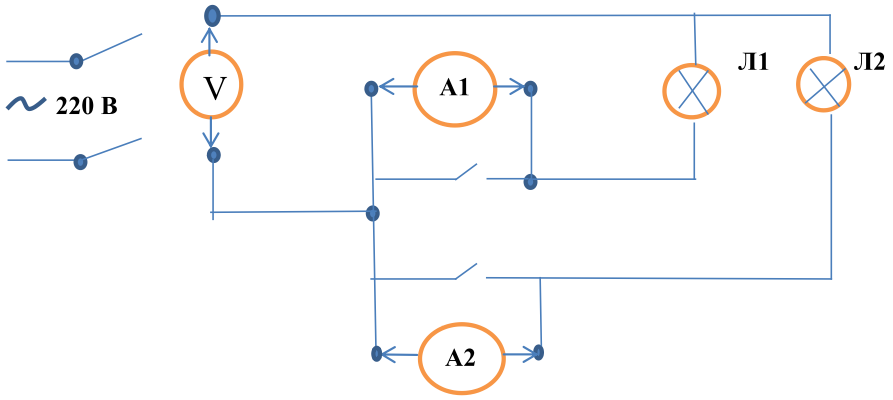


Рис. 7. Схема потребления лампами освещения мощности

Таблица 2

Сравнение потребляемой мощности лампами освещения

Лампа освещения	I, A	U, B	P, Вт	P_0, Вт
Лампа накаливания	0,32	225	72	75
КЛЛ «Ecowat»	0,06	225	13,5	15

Таблица 3

Сравнение температуры нагрева поверхности ламп

Лампа освещения	Температура через 1 минуту	Температура через 3 минуту
КЛЛ «Ecowat»	44 °C	74 °C
Лампа накаливания	197 °C	243 °C

Таблица 4

Расчет экономии электроэнергии и денежных затрат при использовании энергосберегающих ламп

Показатели	Лампа накаливания	Энергосберегающая лампа
Срок службы, часы	1000 (1000/7 = 142 дня, т. е. около 5 месяцев)	8000
Кол-во ламп	1	1
Установленная мощность	1 ламп по 100 Вт = 0,1 кВт	1 ламп по 20 Вт = 0,02 кВт
Затраты на лампы в течение одного года	5 ламп по 30 рублей (1год) = 150 рублей.	1 ламп по 150 рублей (единовременно)
Плата за энергию за год (по тарифу 1.80 руб./кВт*ч)	0.1 кВт*8640ч*1.80 руб. = 1555,2 руб. *(8640 часов в год)*	0.02 кВт*8640ч*1.80 руб. = 311,04 руб.
Экономия	1244,16 рублей	

Вывод: ни одна из ламп не показала значений мощности, равных заявленным, почти все значения потребляемой мощности оказались ниже.

Для исследования температуры нагрева поверхности, я использовала прибор «ПИРОМЕТР ВС – 89»

Результаты измерений указаны в табл. 3.

Вывод: Лампы накаливания имеет более высокую температуру нагрева поверхности.

Теоретическое исследование

1. Проведем теоретическое исследование и узнаем, какие лампы более эффективны.

Опыт 1

Расчет ведется исходя из того, что тестируемые лампы работают непрерывно в течение одного года. Также считается, что одна энергосберегающая лампа в 15 Вт по светоотдаче соответствует лампе накаливания в 75 Вт [4]

Таблица 5

Экономия денежных средств, при замене ламп накаливания на КЛЛ

Месяц	Показания счётчика, кВт/ч	Сумма, руб.	Экономия, руб.
Сентябрь	285	513	
Октябрь	170	306	207 рублей, 40,4 %

Таблица 6

Лампа освещения	L, лм/Вт	P, Вт	E, лк
Лампа накаливания	12	72	864
КЛЛ «Ecowat»	60	13,5	810

Вывод: Экономия денежных средств семейного бюджета в течение одного года составляет 1244,16 рубля.

Стоимость энергосберегающей лампы компенсируется ресурсом работы (табл. 4).

Опыт 2

Провели эксперимент. Мы заменили в жилом доме обычные лампы накаливания на энергосберегающие лампы. Результаты эксперимента представлены в табл. 5.

Вывод: Эффективность использования энергосберегающих ламп составила – 207 рублей (40,4 %) с учетом потребления электрических приборов (холодильника, телевизора и т.д.).

2. Для исследования освещенности ламп я воспользовалась данными, взятыми из литературных источников [5].

Для сравнения освещенности ламп воспользуемся следующей формулой:

$$E = L \times P,$$

где E [лк] – освещенность,
L [лм/Вт] – эффективность, световая отдача,
P [Вт] – потребляемая мощность.

Вывод: КЛЛ показали меньшую освещенность, чем лампы накаливания, но при этом используя в 5 раз большую мощность. Такой результат обусловлен и формой ламп.

Заключение

Таким образом, мы выяснили в своей работе основные преимущества и недостатки лампы накаливания и энергосберегающей лампы.

Выгода использования энергосберегающих ламп очевидна, если лампа прослужит заявленный на ней срок. Экономия в наших расчетах составляет 1244 рубля за время непрерывной работы в течение одного года.

Так же энергосберегающие лампы перегорают гораздо реже ламп накаливания.

При замене ламп накаливания на энергосберегающие в жилом доме экономия электроэнергии в среднем составляет 40 %.

Следовательно, мы убедились в выгодности для семейного бюджета и сохранения природных ресурсов использование энергосберегающих компактных люминесцентных ламп (КЛЛ).

Но надо твердо запомнить, что НЕЛЬЗЯ выбрасывать энергосберегающие лампы в мусоропровод и уличные мусорные контейнеры, так как в них содержатся пары ртути [6].

Простота и доступность электроэнергии породили у многих людей представление о неисчерпаемости наших энергетических ресурсов, притупили чувство необходимости её экономии. Между тем, мы стоим на пороге энергетического и экологического кризиса.

Энергосбережение необходимо, иначе мы очень скоро – примерно через несколько десятков лет исчерпаем весь мировой запас угля и нефти, которые используются для выработки электроэнергии. А также мы тратим впустую свои деньги, оставляя свет, бытовые приборы, технику, бестолково включенными. Мы должны серьезно задуматься об энергосбережении, а не то скоро вместо лампочек, мы будем разжигать дома костры для освещения и готовки пищи, так как электричество может скоропостижно закончиться из-за нехватки ресурсов.

Энергосбережение – это не только экономия денег, но и забота о планете. Каждый из нас является частью планеты, поэтому любое наше действие или

бездействие способно повлиять на развитие событий! Энергосбережение – это ВАЖНО!

Люминофоры – (от лат. lumen – свет и греч. phoros – несущий), вещества, способность которых светиться под действием внешних факторов, используется для практических целей. Люминофоры применяют для преобразования различных видов энергии в световую.

Цоколь – в электро- и радиотехнике – конструктивная часть лампы (накаливания, электронной); служит для ее установки

(в патроне, ламповой панели) и обеспечения гальванической связи ее внутренних элементов (нити накала, электродов) с внешней электрической цепью.

Световая отдача – ключевой параметр эффективности источника света. Показывает, сколько света вырабатывает лампа на каждый ватт израсходованной энергии. Измеряется в лм/Вт (люмен/ватт).

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261 – ФЗ, статья 10. Обеспечение энергетической эффективности при обороте товаров, п. 8.

2. URL: http://www.energosber18.ru/

3. URL: http://medpnz.ru/page/ Статья по теме:«Энергосберегающие лампы опасны для здоровья?».

4. URL: http://ru.wikipedia.org/ Статья по теме: «Энергосберегающие лампы – помощь природе и экономия семейного бюджета».

5. URL: http://profpodsvetka.ru/content/vidilamp Статья Виды и эффективность современных источников света.

6. URL: http://www.stopstamp.ru online – газета для семейного чтения, статья «Почему нельзя выбросить люминесцентную лампу в мусоропровод?»

7. URL: http://www.tepsvet.ru/

8. Беренков А. Энергосберегающие лампы: экономия на освещении; http://mirsovetov.ru/a/housing/cleaning-agents/energy-saving-lamp.html