Министерство образования и науки Республики Хакасия

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Республики Хакасия

«Саяногорский политехнический техникум»

(ГАПОУ РХ СПТ)

**ПРОЕКТ**

**«Эффективное энергосбережение – время экономить!»**

по специальности среднего профессионального образования

**13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)**

Авторы проекта:

Резниченко Д.В.,

Мочалов Н.А.

Руководитель:

Локтева Н.В.

Сафронова Е.И.

Саяногорск

2018

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | стр |
| 1 | Краткая аннотация  | 3 |
| 2 | Цели задачи проекта | 4 |
| 3 | Краткое описание команды проекта | 4 |
| 4 | Ключевые мероприятия | 5 |
| 5 | Бюджет проекта | 5 |
| 6 | План реализации | 5 |
| 7 | Приложение 1 – исследовательский этап | 6 |
| 8 | Приложение 2 - характеристики различных источников освещения на примере светодиодных, люминесцентных и ламп накаливания | 19 |
| 9 | Список литературы | 20 |

**Содержание**

**1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ ПРОЕКТА**

Энергосбережение на предприятиях является очень актуальной темой. Стоимость на электроэнергию постоянно растет.

На обеспечение производственного процесса и содержание здания техникума затрачивается до 30 % энергоресурсов, эти затраты складываются из затрат на отопление и освещение. Приоритетная задача в области энергосбережения - проведение мероприятий, обеспечивающих снижение энергопотребления и уменьшение бюджетных средств, направляемых на оплату энергоресурсов.

Наша команда провела исследование:

1) посчитали количество ламп, которые использует техникум;

2) сравнили характеристики люминесцентных ламп и светодиодных;

3) посчитали количество эл. энергии, которое тратит техникум за год;

4) разработали план мероприятий по обеспечению энергосбережения в техникуме.

Техникум тратит на оплату электроэнергии 1134673,92 руб. в год. В качестве освещения используются люминесцентные лампы в количестве 1728 штук на 40 W. По характеристикам это количество ламп можно заменить на 400 штук светодиодных светильников на 8-11 W, что обеспечит экономию электроэнергии на 982 093,94 руб. в год.

Работать будет бригада из электриков – студентов в количестве 25 человек под руководством мастера производственного обучения. Команда обучена на 2 группу допуска по электробезопасности.

Проект рассчитан на 1 год.

 **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА**

**Проблема:**

Выявлены большие финансовые расходы на оплату электроэнергии

**Цель проекта:**

снижение затрат на электроэнергию в ГАПОУ РХ СПТ

**Задачи:**

1. Проведение энергетических обследований и сбор информации об энергопотреблении в целях ранжирования полученных данных по удельному энергопотреблению;

2. Демонстрация эффективности замены люминесцентных ламп на энергосберегающие осветительные приборы (светодиодные светильники);

3. Проанализировать литературу в данном направлении;

4. Привести некоторые примеры автоматизированных процессов, доказать эффективность применения автоматизации.

5. Замена люминесцентных ламп на светодиодные светильники.

**3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, КОМАНДЫ ПРОЕКТА**

Команду проекта представляют:

Группа 66СЭ, специальность 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

Сафронова Елена Ивановна – мастер производственного обучения ГАПОУ РХ СПТ, преподаватель спецдисциплин.

Родзевич Анатолий Васильевич – техник электрик ГАПОУ РХ СПТ.

Локтева Надежда Владимировна - мастер производственного обучения ГАПОУ РХ СПТ, руководитель проекта-победителя «Город красок»; руководитель кружка «Робототехника» ГАПОУ РХ СПТ;

Партнеры:

ГАПОУ РХ СПТ, директор Каркавина Наталья Николаевна.

**4. Ключевые мероприятия:**

1. Подготовительный этап - проведение исследования, заключение договоров на покупку расходных материалов, закупка светодиодных ламп.

2. Замена люминесцентных ламп на светодиодные светильники.

3. Утилизация люминесцентных ламп.

**5. Бюджет проекта:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Статья** | **Сумма/руб** |
| Покупка светодиодных светильников | 1 200 000  |
| Утилизация люминесцентных ламп | 100 000 |
| **итого** | **1 300 000** |
| **Окупаемость проекта 1 год** |

**6. План реализации проекта**

|  |  |
| --- | --- |
| Мероприятие  | Результат |
| Проведение исследования | Проведено исследование (Результаты в приложении 1),  |
| Заключение договора | Заключены договоры на закупку,Заключение договора на утилизацию люминесцентных ламп |
| Закупка светодиодных ламп | Закуплено 400 светодиодных светильника |
| Замена люминесцентных ламп на светодиодные светильники | 25 студентов, имеющих 2 группу допуска совместно с электриком и мастером производственного обучения во время производственной практики будут осуществлять замену. |
| Утилизация люминесцентных ламп | 1728 люминесцентных ламп будут утилизированы в г. Абакане . |

**Приложение 1**

**Исследовательский этап**

**1 Конструкция изделий. Теоретическая часть**

**1.1 Датчики движения и присутствия**

Одним из эффективных способов решения проблемы экономии электроэнергии является установка датчиков движения и присутствия. Принцип их работы прост: датчики автоматически включают/выключают освещение в помещении в зависимости от интенсивности естественного потока света и/или присутствия людей. Возможным это делает пассивная технология инфракрасного излучения: встроенные IR-датчики производят запись тепловой радиации и преобразовывают ее в измеряемый электрический сигнал. Люди излучают тепловую энергию, спектр которой находится в инфракрасном диапазоне и не видим человеческому глазу.

**Датчики движения ESYLUX** автоматически включают освещение в зависимости от освещенности и присутствия людей. Принцип работы основан на встроенных пассивных инфракрасных датчиках, которые регистрируют тепловое излучение и преобразуют его в измеримый электрический сигнал. В каждом датчики движения находится сенсор освещенности, реле, с помощью которого включается и выключается освещение и таймер задержки. Таким образом, достигается экономия электроэнергии.

Датчики движения, в отличие от датчиков присутствия обычно устанавливают в проходных помещениях: коридоры, лестничные клетки, санузлы, паркинги, тамбуры и т.д. Датчик движения измеряет степень освещенности каждый раз, когда в его зоне видимости появляется человек, после активации датчик только следит за присутствием человека. Поэтому датчики движения в основном устанавливают в проходных зонах, а для офисных кабинетов и мест с большими источниками естественного освещения предназначены датчики присутствия.

**Датчики присутствия и движения серии BASIC** представляют собой устройства базового уровня для интеллектуальных систем управления освещением в рамках автоматизированных систем управления зданием. Они оптимально подходят для проектов, предусматривающих строгий контроль расходов, или помещений, для которых достаточно простого набора функций. Вместе с тем высококачественные пассивные инфракрасные датчики и датчики освещенности ESYLUX обеспечивают качество, энергоэффективность и комфорт.

**Датчик присутствия PD-C360i/12 mini DIM** является мини-датчиком присутствия с углом охвата 360° и диаметром действия 12 м для использования в небольших офисных кабинетах, холлах, коридорах и помещениях с естественным освещением. Автоматически управляет освещением в помещении в зависимости от присутствия людей и степени естественного освещения. Через интефейс 1-10 В датчик плавно диммирует люминесцентные лампы с ЭПРА. Легко программируется с помощью пульта ДУ, монтируется в потолок. Минимальные размеры датчика позволяют установить его, не вмешиваясь в дизайн помещения. Комфортный уровень освещенности в рабочей зоне и энергосбережение. Датчик работает как в автоматическом режиме, так и в полуавтоматическом. Обладает функцией «дежурного освещения»: после прекращения движения, освещение сбрасывается на 10% от полной мощности (диммирование).

**1.2 Светодиодные лампы**

**Светодиодные светильники:** уличные, промышленные, консольные, напольные, настенные, потолочные, бытовые, растровые, точечные, парковые, офисные, подъездные, подводные, для ЖКХ и ТСЖ, взрывозащищённые, низковольтные, водонепроницаемые, аккумуляторные и другие.

**Светодиодные прожекторы:** промышленные, мощные, уличные, для освещения рекламных конструкций, зданий, многоцветные, водонепроницаемые, подводные, ландшафтные, витринные, взрывозащищённые, аккумуляторные, низковольтные, бытовые и другие.

**Светодиодные осветительные лампы**: светодиодные осветительные лампы, рекламные, полупроводниковые, коммутаторные, мнемонические, водонепроницаемые, специальные, индикаторные, сигнальные, заградительные, индикационные, трубки, информационные устройства и другие.

**Светодиоды мощные сверх яркие**: яркие, круглые, овальные, различного диаметра, мощные на радиаторе и без, типа «Пиранья», фотодиоды, инфракрасные, ультрафиолетовые, мигающие, импульсные, поверхностного монтажа SMD, полноцветные, трёх и двухцветные RGB, широкоугольные, низкопрофильные, с различными цветами и углами излучения, и другие.

**Светодиодная гибкая лента**: большой ассортимент гибкой светодиодной ленты для использования как внутри помещений, так и на улице. Простая установка: на обратную сторону светодиодной ленты нанесен универсальный монтажный скотч. Светодиодная лента предназначена для подсветки и освещения архитектурных и интерьерных элементов, так и для основного освещения, для использования в архитектурной подсветке и в помещениях с повышенной влажностью, работает при полном погружении в воду.

По мнению экспертов, преимущество энергосберегающих ламп в том, что они по сравнению с лампами накаливания обладают существенно большей светоотдачей (в 5-8 раз)**,** благодаря этому их применение способствует экономии электроэнергии. Кроме того, они более чем в 10 раз дольше служат потребителям – 6-15 тысяч часов непрерывной работы.

Одним из недостатков энергосберегающих ламп является то, что срок их службы напрямую зависит от частоты включения – выключения и от качества электросетей.

Теоретически замена люминесцентных ламп на светодиодные светильники позволит снизить потребление электрической энергии на освещение на 30%. Попробуем доказать это на практике.

**2 Технология изготовления. Практическая часть**

**2.1 Применение энергосберегающих технологий**

Для того, чтобы существенно снизить потребление электроэнергии и достичь положительных результатов, мы предлагаем внедрение новейших энергосберегающих технологий, в частности, замена люминесцентных ламп на светодиодные. Так как практически во всех помещениях нашего техникума потолки подвесные, то мы сочли целесообразным остановить свой выбор на светодиодных светильниках СПВ 36-080, являющихся полным аналогом люминесцентных светильников ЛВО 4х18, и ССО 2900/32 – аналог люминесцентного светильника ЛПО 2х36.

Таблица 1 - Технические характеристики СПВ 36-080

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики | Значение |
| Световой поток, (Лм) ±10% | 3200 |
| Напряжение питания, (В) АС | 180-260 |
| Мощность, не более (Вт) | 27 |
| Температура свечения,(К) | 4500-5000 |
| Угол обзора 2Q 1/2,(град) | 120 |
| Класс защиты | IP20 |
| Температура эксплуатации, (°С) | 0...+40 |
| Габариты светильника, (мм) | 595х595х40 |
| сosφ | 0,98 |
| Тип крепления | встраиваемый/накладной |
| Вес, (гр) | 3700 |
| Срок эксплуатации | 50000 часов |
| Гарантия, лет | 2 |
| Цена, руб./ед. | 2940,00 |

**Светодиодный светильник серии СПВ-36-080 IP20 Universal** предназначен для освещения самых разнообразных помещений: учебных, офисных, торговых и т.п. Является прямой заменой стандартного светильника ЛПО (ЛВО) 4х18.

Он прекрасно подходит для освещения административных зданий, торговых залов и прочих помещений. Корпус изготовлен из листовой стали, окрашен в белый цвет. Рассеиватель в виде призматического стекла исключает слепящий эффект и улучшает характеристики распределения светового потока в горизонтальной плоскости. Высокий индекс цветопередачи и низкий процент пульсации, отсутствие экологически вредных материалов, по сравнению с люминесцентными светильниками дополнительные «плюсы» в пользу светодиодного освещения.

Особое внимание привлекает оригинальное распределение света через рассеиватель от светодиодов OSRAM Oslon. Мощный световой поток и уникальное светораспределениеобеспечат дополнительное внимание к вашему помещению.

Малая потребляемая мощность, всего 27 Вт, при стандартном световом потоке, одна из основных уникальных составляющих данного светодиодного светильника. При ежедневной 12 часовой эксплуатации, уже через 1 год можно получать прибыль, по сравнению с использованием люминесцентного светильника. Светомодули в количестве 4 штук визуально придают светильнику традиционный вид, но отсутствие пульсации, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, а также низкое энергопотребление делает светильник в своем роде уникальным.

Таблица 2 - Технические характеристики ССО 2900/32

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение питания  | 220 В |
| Потребляемая мощность | 32 Вт |
| Световой поток | 2900 лм |
| Количество светодиодов | 24 шт |
| Тип светодиодов | CREE |
| Срок эксплуатации | 20 лет |
| Время полной окупаемости | 15 месяцев |
| Гарантия, лет | 3 |
| Цена, руб./ед. | 4000,00 |
| Габаритные размеры, мм | 1200х200х38 |
| Материал корпуса | Окрашенная сталь |

**Муниципальный офисный светильник ССО 2900/32** предназначен для использования в муниципальных и коммерческих учреждениях: детских садах, школах, больницах, торговых центрах. Благодаря своим уникальным техническим характеристикам: экономичному энергопотреблению, экологичности, отсутствию мерцания, повышенной прочности корпуса и универсальной возможности его крепления, модель ССО 2900/32 выступает как прекрасная замена светильнику ЛПО 2х36.

Таблица 3 - Технические характеристики MD 180i/16 Basic CH

|  |  |
| --- | --- |
| Тип монтажа | Установка |
| Место монтажа | Сетка |
| Степень защиты | IP 40 |
| Размеры | Длина 86 mm x Ширина 86 мм x Высота/глубина 30 mm |
| Потребляемая мощность | 0,3 W |
| Дальность действия | 16 м |
| Измерение освещенности | Смешанный свет |
| Яркость | ок. 5-2000 люкс |

Работы по подключению датчиков производятся согласно рекомендациям производителя с соблюдение следующих правил:

— при соединении элементов и проводов следить за фазировкой;

— использование заземления;

— трёхжильный кабель укладывать в щиток;

— монтаж выполнять на клеммах;

— обязательно распределять нагрузку.

Место для крепления сигнализатора должно исключать прямое попадание солнечных лучей. Также нежелательно близкое соседство с нагревательным оборудованием.

Стена или поверхность, на которую монтируется устройство не должно подвергаться вибрации.

Если в сопроводительных документах не указывается высота крепления прибора, выбрать оптимальный вариант – немного выше 2 метров с хорошим обзором детектора.

Качество работы сигнализатора зависит, в частности, от номинального тока. Если фиксируются частые перепады, следует установить стабилизатор напряжения.

**2.2 Схема подключения датчика движения**

****

Ток на устройство приходит от сети по двум проводам: фаза L (провод коричневого цвета) и ноль N (провод синего цвета). После выхода фазы L из датчика движения, она приходит на один конец лампочки. Другой конец лампы накаливания подключён к нулевому контакту N. При появлении движения в месте контроля срабатывает датчик и замыкает контакт реле, что приводит к приходу фазы на светильник и свет включается. Поскольку клеммная колодка для подключения обладает винтовыми зажимами, провода к устройству подключают с помощью наконечников НШВИ. Следует знать, что подключение фазного кабеля лучше всего осуществлять по принципиальной схеме, которая дополняет руководство.

После подключения проводов нужно надеть крышку и перейти к следующей стадии — подключение кабелей в распределительной коробке.

В коробке имеется семь проводов, два от лампы, три от датчика и два питающих ноль и фаза.

В питающем кабеле фаза окрашена в коричневый цвет, ноль – в синий. У провода, который подключён к устройству белый кабель — это фаза, зелёный — это ноль, красный нужно подключить к сети.

Провода подключают примерно так: кабель фазный питающего провода подключают вместе с фазным проводом от устройства (белый и коричневый кабель). Далее, соединяют нулевой провод от питающего кабеля, нулевой кабель от устройства (зелёный) и нулевой кабель от лампы.

Остаются два свободных кабеля (красный от устройства движения и коричневый от лампы) — их соединяют вместе. Подключение выполнено.

Датчик движения подключён к лампе. Затем подаём питание, устройство реагирует на движение, замыкает цепочку и включает свет.

**3 Экономическое обоснование проекта**

**3.1 Экономический аспект автоматизации**

Главное преимущество датчиков движения и присутствия для монтажников – это простая установка и их настройка для последующей работы: не требуется прокладка специальных сетей управления или применение дополнительного дорогостоящего оборудования. Датчики устанавливаются в разрыв электрической цепи и сразу готовы к эксплуатации.

Главная цель данного оборудования – обеспечить пользователю комфорт и экономию энергии. Успешный опыт эксплуатации данного оборудования показывает, что оно позволяет сэкономить 70 – 80 % электрической энергии, затрачиваемой на освещение в здании.

Несмотря на почти трехкратное различие в стоимости энергии, сроки окупаемости установки датчиков движения и присутствия для России составляют 1 – 2 года, в зависимости от темпов роста цен на электроэнергию и мощности применяемого осветительного оборудования. Учитывая общий срок эксплуатации зданий (40 – 50 лет), срок окупаемости данного оборудования мал, а применение данного решения позволяет владельцу здания или управляющей компании экономить значительные средства при эксплуатации объекта.

****

Синяя линия - здание без систем автоматизации; красная линия - с системами автоматизации.

**3.2 Энергоэкономичность использования светодиодных светильников**

В результате замены в учебных кабинетах и коридорах люминесцентных ламп на универсальные светодиодные светильники за рассмотренный мною период, в среднем за месяц экономия электроэнергии в техникуме может составить около 14755,2кВт∙ч.

$А=Р∙t∙n$*, кВт*

Таблица 4 - Затраты на модернизацию и замену электрооборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Цена за единицу | Количество единиц | Сумма,тыс. руб. |
| Покупка светодиодных светильников СПВ 36-080 | 2940,00 | 101 | 296,94 |
| Покупка светодиодных светильников ССО 2900/32 | 2755,00 | 288 | 793,44 |
| Всего |  |  | 1090,38 |

В технических характеристиках светодиодных ламп производителями указан срок эксплуатации – 20 лет. Соответственно при стоимости светодиодного светильника ССО 2900/32 = 2755 руб., его стоимость в год будет равна 137,75 руб. (2755 руб./20 лет).

При стоимости светодиодного светильника СПВ 36-080=2940,00 руб., его стоимость в год будет равна 147 руб. (2940,00 руб./20 лет).

Во-первых, рассчитаем энергозатраты ЛПО 2х36 за год:

$$А=\frac{Р∙t∙Т∙12}{1000},кВт∙ч$$

где А – потребляемая энергия, кВт∙ч;

 Р – мощность прибора, Вт;

t – время работы прибора в сутки, ч;

 Т – количество дней работы прибора в месяц, дни;

$$А=\frac{80∙4∙30∙12}{1000}=115,2 кВт∙ч$$

Представим наши расчёты в денежном эквиваленте $115,2 $ Квт∙ч∙ 5,7 руб./Квт∙ч = 656,64 руб.

Следовательно затраты на 1 люминесцентную лампу в год составляет 456 руб.

Во-вторых, произведем такие же расчеты для светодиодного светильника ССО 2900/32

$$А=\frac{32∙4∙30∙12}{1000}=46,1 кВт∙ч$$

Представим наши расчёты в денежном эквиваленте $46,1$ Квт∙ч∙ 5,7 руб./Квт∙ч = 262,77 руб.

Следовательно затраты на 1 светодиодный светильник ССО 2900/32 в год составляет 400,52 руб. (262,77 руб. + 137,75 руб. = 400,52 руб.).

В третьих, произведем такие же расчеты для светодиодного светильника СПВ 36-080

$$А=\frac{27∙4∙30∙12}{1000}=38,88 кВт∙ч$$

Представим наши расчёты в денежном эквиваленте $38,88$ Квт∙ч∙ 5,7 руб./Квт∙ч = 221,62 руб.

Следовательно затраты на 1 светодиодный светильник СПВ 36-080 в год составляет 368,62 руб. (221,62 руб. + 147 руб. = 368,62 руб.).

**Затраты при использовании светодиодных светильников в 1 год:**

1. ССО 2900/32 = 400,52 руб. ∙ 288 шт. = 115349,76 руб.

2. СПВ 36 – 080 = 368,62 руб. ∙ 101 шт. = 37 230,22 руб.

3. Общая = 115349,76 руб. + 37230,22 руб. = 152 579,98 руб.

**Затраты при использовании люминесцентных ламп в 1 год:**

люминесцентная лампа = 656,64 руб. ∙ 1728 шт. = 1 134 673,92 руб.

Следовательно при использовании светодиодных светильников затраты в год на электроэнергию уменьшатся на 982 093,94 руб. в год. (1134673,92 руб. – 152579,98 руб. = 982 093,94 руб.)

**4 Экологическая оценка проекта**

**4.1 Основные преимущества использования светодиодных технологий**

- Экологическая и пожарная безопасность.

- Безопасность и экологичность при утилизации

- Существенная экономия электроэнергии до нескольких десятков раз

- Долговечность до 100.000 часов непрерывной работы.

- Низкое рабочее напряжение.

- Малый потребляемый ток.

- Высокий уровень КПД.

- Меньший слепящий эффект, полное отсутствие мерцания.

- Без инерционность включения/выключения в широком диапазоне температур.

- Антивандальное исполнение.

- Отсутствие расходов на обслуживание.

- Сжатые сроки ввода в эксплуатацию.

- Сокращение расходов на монтаж и наладку.

- Снижение стоимости проекта.

- Степень защиты до IP-68.

- Высокая механическая прочность и виброустойчивость.

- Отсутствие вредных для человека излучений.

- Чистота и насыщенность цветовой гаммы.

- Лучшая направленность светового потока.

- Низкое тепловыделение.

- Упрощённый монтаж и эксплуатация.

- Отсутствие необходимости покупки дополнительных устройств, трансформаторов и пр.

- Отсутствие влияния низких и высоких температур окружающей среды на условия эксплуатации.

Светодиодные светильники также выгодно отличает бесшумная работа, отсутствие мерцания, в отличие от люминесцентных ламп, что благоприятно сказывается на здоровье.

Люминесцентные лампы излучают ультрафиолетовые лучи, повышающие риск развития рака кожи. Светодиоды лишены этого недостатка.

Наконец, самый главный недостаток люминесцентных ламп – содержание в них ртути, что требует их специальной утилизации. Нетрудно представить и последствия повреждения таких ламп.

**4.2 Основные преимущества использования датчиков движения**

- Простота установки и эксплуатации.

- Отсутствие вредных для человека излучений.

- Экологическая и пожарная безопасность.

- Безопасность при утилизации.

**Заключение**

Внедрение автоматизированных технологических процессов исключает человеческий фактор и ведет к повышению производительности, снижению брака, дает реальную экономию материалов, электроэнергии, повышает экологичность.

Энергосберегающие технологии могут принести важные экономические результаты по мере того, как производство и использование электроэнергии будет становиться все более эффективным и продуктивным, что и было доказано нами на примере перехода к использованию светодиодных светильников и датчиков движения, в процессе написания проекта.

Приложение 2

Для наглядности в табличной форме приведены характеристики различных источников освещения на примере светодиодных, люминесцентных и ламп накаливания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристики | **Светодиодная лампа** | Люминесцентная лампа | Лампа накаливания |
| Световой поток | **700Lm** | 700Lm | 720Lm |
| Эффективность светоотдачи | **78Lm/W** | 28Lm/W | 12Lm/W |
| Потребляемая мощность | **9W** | 20W | 60W |
| Срок службы | **50000 часов** | до 25000 часов | до 1000 часов |
| Экологичность | **Да** | Содержит ртуть | Да |
| Необходимость утилизации | **Не требует особых мер утилизации** | Требует специальных мер утилизации | Не требует особых мер утилизации |
| Использование во влажных и пыльных помещениях | **Да** | Нежелательно, сокращается срок службы | Да |
| Задержка включения | **Нет** | Да | Нет |
| Частое включение/выключение питания | **Не влияет на срок службы** | Сокращает срок службы | Сокращает срок службы |
| Мерцание | **Нет** | Да | Нет |
| Виброустойчивость | **Да** | Нет | Нет |
| Техническое обслуживание | **Редко** | Умеренно | Часто |

**Список использованных источников**

1. Анализ зарубежных законодательных актов в области энергосбережения. «Энергосбережения» / Бернер М.С. – 2007 – №8.

2. Д 18 Основы энергосбережения: учебник / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков; под редакцией Н.И. Данилова. – Екатеринбург: ГУ СО «Институт энергосбережения», 2008. – 526 с.

3. Деятельность ведущих государств мира в сфере внедрения новых источников энергии – позитивный опыт для России: «Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского / Жильцов А.В. – 2009 – №3.

4. Основы энергосбережения: Учебно-методический комплекс/ Беляев В.М., Ивашин В.В. – Изд-во МИУ, 2004. – 111 с.

5. Энергетическое обследование: справочное издание в двух томах/ Я.М. Щелоков, Н.И. Данилов. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 243 с.

6. Журнал «Энергетик» www.energy-journals.ru/energetik

7. Web-энергоцентр www.energocentre.com

8. Сайт ЭНЕРГОКОНСУЛЬТАНТ www.energoconsultant.ru

9. ГОСТ Р 51387-99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.

10. Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 года.

11. Сайт www.Sesaga.ru

12. Сайт www.esylux.ru