**Научно-исследовательская работа**

**ПМ 01 Организация технического обслуживания и**

**ремонта электрического и электромеханического оборудования**

**Энергосбережение в освещении**

***Выполнили***

*Князев Григорий Александрович*

*Остапенко Евгений Дмитриевич*

*группа Э-26, II курс*

Киришского политехнического техникума

ГАПОУ ЛО

***Руководитель****:*

*Кузнецова Валентина Ивановна*

ГАПОУ ЛО

Киришский политехнический техникум

преподаватель,

# 

# АнотаЦия

Ниже представлена сокращённая версия пояснительной записки проекта, полная версия приводится в приложении 1, в приложении 2 приводится презентация по проекту.

Тема проекта актуальна на фоне осуществления в нашей стране мероприятий программы Всероссийского энергосбережения рассчитанной на период с 2010 до 2020 годы.

Настоящий проект носит исследовательский характер с поиском путей энергосбережения в области освещения и наиболее эффективного искусственного источника света.

Исследования состоят из двух этапов:

1 этап: библиографический поиск базовых данных источников искусственного освещения (история, развитие, светотехнические показатели и т.п) и изучение прогнозов развития светотехники, их стоимости в предстоящие годы и времени окупаемости при переходе на ту или иную систему освещения.

2 этап: лабораторные эксперименты (экспериментальная проверка светотехнических показателей различных источников света, их анализ и сравнение).

В проекте выполнен поэтапный анализ полученных фактов, их оценка и итоговое заключение по проекту.

# содержание

[Введение 4](#_Toc512467250)

[1 Идея энергосбережения – идея всего мира 5](#_Toc512467251)

[1.1 Определение энергосбережения 5](#_Toc512467252)

[1.2 Энергосбережение в освещении 5](#_Toc512467253)

[2 Искусственные источники света 6](#_Toc512467254)

[2.1 Лампы накаливания. Базовые сведения 6](#_Toc512467255)

[2.2 Галогенные лампы. Базовые сведения 6](#_Toc512467256)

[2.3 Газоразрядные лампы низкого давления. Базовые сведения 8](#_Toc512467257)

[2.4 Энергосберегающие лампы или КЛЛ 8](#_Toc512467258)

[2.4.1 Что такое КЛЛ 8](#_Toc512467259)

[2.4.2 Все проблемы КЛЛ 9](#_Toc512467260)

[2.5 Светодиодные лампы. Общие сведения 9](#_Toc512467261)

[2.6 Из достоверных источников 10](#_Toc512467262)

[3 Лабораторные исследования 11](#_Toc512467263)

[3.1 Общие сведения 11](#_Toc512467264)

[3.2 Результаты экспериментов 11](#_Toc512467265)

[4 Энергосбережение при управлении светом 15](#_Toc512467266)

[5 Энергосбережение по новым технологиям 16](#_Toc512467267)

[5.1 Политика светодиодного энергосбережения 16](#_Toc512467268)

[5.2 Высокие технологии управления светом 17](#_Toc512467269)

[6 Заключение по проекту 18](#_Toc512467270)

[Библиографический поиск 19](#_Toc512467271)

Приложение 1 - Полная версия проекта

Приложение 2 - Презентация по проекту

# ВВедение

Сначала был факел… Потом - свечка! И для мощного освещения использовали свечу и 500 зеркал в качестве отражателя, а два века назад, улицы Санкт-Петербурга освещались масляными фонарями. Очень дорогое удовольствие, между прочим, к примеру, с сентября 1805 по май 1806 г. 595 фонарей Петербурга съели 10518 пудов конопляного масла и 70 пудов фитиля, Масляные фонари 130 лет освещали улицы городов – вот рекорд среди уличных источников света.

В 1835 году было основано общество освещения, которое установило 204 газовых фонаря на улицах Петербурга. [9].

В 19 веке, в «эру электричества в России» русский В.В. Петров строит «макси мощную батарею» из 4200 медных и цинковых пластин проложенных бумагой пропитанный электролитом. Между двумя уголками соединёнными с батареей вспыхивало яркое пламя - это была первая электрическая дуга [10].

А потом была свеча П.Н. Яблочкова, который, кстати, разбогатев на этом деле жил и процветал представляя компанию «Русский свет». Пока в 1873 году Лодыгин А.Н. не представил первую лампочку накаливания – угольный стерженёк в болотнике, из которого выкачан воздух. В 1890 году Лодыгин получает патент за изобретение лампы накаливания, в которой нить изготовлена из тугоплавких металлов [11]. А Яблочков, между прочим, разорился и в бедности доживал свой годы. Но это уже совсем другая история!

В вышесказанном, главное то, что человек никогда не скупился на освещение. Мы решили провести собственное исследование технических показателей и характеристик различных ламп, что бы сравнить их, выбрать самый эффективный источник света. А также рассмотреть простейшие средства управления светом, которые не только управляют работой освещения, но и предполагают сделать его более экономичным.

Основная цель нашего проекта: исследование способов энергосбережения на этапе потребления электроэнергии при освещении.

# 1 ИДЕЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ – ИДЕЯ ВСЕГО МИРА

### 1.1 Определение энергосбережения

В настоящее время энергосбережение - одна из приоритетных задач во всем мире. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Энергосбережение – значит экономия энергии. Экономия энергии – это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые: осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни. Это определение было сформулировано на МЭК ООН, посвященной проблемам энергоресурсов и экологии планеты. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261 - ФЗ «Об энергосбережении …» определяет основные пути и мероприятия по осуществлению политики энергосбережения в нашей стране [7].

По оценке экспертов, примерно 40% - 45 % потребления электроэнергии в России можно сэкономить [5]. В электроэнергетике энергосбережение осуществляется на всех этапах: При производстве электроэнергии, при передаче и распределении электроэнергии, при потреблении электроэнергии.

Основные пути экономии электроэнергии: исключение нерационального использования; повышение эффективности использования, устранение потерь электроэнергии. Основные усилия по энергосбережению сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии.

### 1.2 Энергосбережение в освещении

С 2009 года ведущие страны мира начали масштабный переход на энергосберегающие источники света. В нашей стране 18 - 20% электроэнергии расходуется на освещение. В России действуют согласно: [Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 …8]. новые требования к освещению. Переходу на альтернативные источники света способствует госпрограммы РФ энергос­бережения и энергоэффективности до 2020 года.

# 2 ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА

По физической природе различают два вида излучения: тепловое и люминесцентное. Тепловым называют световое излучение, возникающее при нагревании тел. Люминесценция — излучение, которое не требует нагрева тел и может возни­кать в газообразных, жидких и твердых телах.

### 2.1 Лампы накаливания. Базовые сведения

Лампа накаливания — источник света, преобразующий энергию проходящего по спирали лампы электрического тока в тепловую и световую. Эти лампы практически 200 лет служили основными искусственными источниками света, радовали своим излучением, дарили людям свет и тепло.

Достоинства ламп накаливания: при включении они зажигаются практически мгновенно; имеют незначительные размеры и небольшую стоимость.

Основные недостатки ламп накаливания: лампы обладают слепящей яркостью, поэтому требуют применения соответствующей арматуры, ограничивающей ослепление; обладают незначительным сроком службы (порядка 1000 часов) [2].

### 2.2 Галогенные лампы. Базовые сведения

*Галогенная лампа* — это обычная лампа накаливания в баллон которой добавлен газ группы галогенов. Благодаря содержанию в газе галогенов (бром, хлор, фтор, йод), практически полностью устранить потемнение колбы и обусловленное этим уменьшение светового потока. Существует так называемый вольфрамо-галогенный цикл, суть которого поясняет рисунок 2.1



Рисунок 2.1 – Вольфрамо-галогенный Цикл

Испаренный из спирали в процессе работы лампы вольфрам попадает в результате диффузии или конвекции в температурную область (Т1 < 1400 К) вблизи стенки колбы, где образует стабильное вольфрамо-галогенное со­единение. Вместе с тепловым потоком эти соединения снова перемещаются в зону горячей спирали (Т2 > 1400 К) и там снова распадаются. Часть вольфрама снова восстанавливается на спирали, но уже на новом месте. Но это не приводит к увеличению срока службы.

*Галогенные лампы накаливания второго поколения* Это лампы с покрытием ламповой колбы, отражающим инф­ракрасное излучение, они характеризуются значи­тельным повышением световой отдачи. Рисунок 2.2 поясняет принцип работы ламп с покрытием.

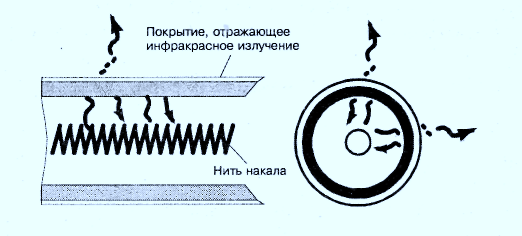


Рисунок 2.2 - Работа лампы с покрытием, отражающим инфракрасный свет

Благодаря структуре покрытия, которое пропускает только видимый свет, а инфракрасное излучение по возможности полностью воз­вращает на спираль, где оно частично поглощается. Это вызывает повыше­ние температуры спирали, и подача электроэнергии сокращается. Световая отдача возрастает.

*Достоинства галогеновых ламп:* сочный свет, великолепная цветопередача, повышенная световая отдача, а следовательно, и повышенная экономичности, в спектре УФ-лучи, возможность управления световым пучком.

*Основные недостатки галогеновых ламп:* спектр смещён синюю область, длинные линейные не работают вертикально, хорошие лампы стоят дорого.

Динамика световой отдачи тепловых источников света, по мере их совершенствования представлена на рисунке 2.3[12].

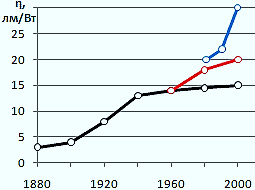


Рисунок 2.3 – Светоотдача ламп накаливания по мере их развития:

**–o–**обычные ЛН , **–o–**галогенные лампы, **–o–**с полимерной пленкой [12].

### 2.3 Газоразрядные лампы низкого давления. Базовые сведения

Люминесцентные лампы— это газоразрядные лампы низкого давления, в которых возникающее в результате газового разряда невидимое для челове­ческого глаза ультрафиолетовое излучение преобразуется люминофорным покрытием в видимый свет.

*Достоинства люминесцентных ламп:* КПД 15...20%, благоприятные спектры излучения,обеспечивающие высокое качество цве­топередачи; низкая чувствительность к повышениям напряжения, малая себестоимость, низкая температура (не выше 50°С).

*Недостатки люминесцентных ламп:* сложность схемы включения, ограниченная единичная мощность, зависимость от температуры окружающей среды (при снижении tо лампы гаснут или не зажигаются), вредные пульсации светового потока, акустические помехи и шумность работы, при снижении напряжения сети более на 10% ЛЛ не зажигается, потери энергии в ПРА до 25...35% мощности ламп,требуют тщательной утилизации [2].

Световой поток после 70% средней продолжительности горения снижает­ся до 70% от начального (рисунок 2.4).

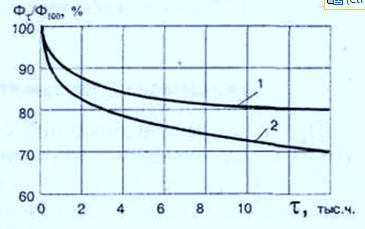


Рисунок 2.4 - Изменение яркости свечения люминофора:

1 — для ЛЛ 40 Вт, кривая 2 — для ЛЛ 15 и 30 Вт

### 2.4 Энергосберегающие лампы или КЛЛ

### 2.4.1 Что такое КЛЛ

В 80-х годах трубки люминесцентных ламп стали складывать и скручивать, получились *компактные люминесцентные лампы*  (КЛЛ), «в народе» — „энергосберегающие“. Однако применять для них слово *„энергосберегающие“ это рекламный трюк*и не более [2].

Многочисленные типы компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) мощностью от 5 до 25 Вт со световыми отдача­ми от 30 до 60 лм/Вт и сроками службы от 5000 до 10000 ч. Часть типов КЛЛ предназначена для замены ламп накаливания. Они имеют встроенную пускорегулирующую аппаратуру и снабжены стандарт­ным резьбовым цоколем Е27 [2].

### 2.4.2 Все проблемы КЛЛ

*Акустические помехи.* Наличие в цепи дросселей создает большое осложне­ние при люминесцентном освещении, так называемые акустические помехи, попросту говоря — жужжание. Вибрация может уси­ливаться или ослабляться осветительной арматурой, так как ПРА устанавливаются в самих светильниках .

*Помехи радиоприему и их подавление* Все ЛЛ создают эфирные и сетевые помехи радиоприему. Сетевые помехи распространяются по проводам сети и для подавления применяются электрические фильтры либо нужно применять дроссель с симметрированными обмотками и т.п.

*Пускорегулирующая аппаратура* Лампа без дополнительных приспособлений не зажигается. Для зажигания лампы необходима специальная цепь обеспечивающая повышенное напряжение, превышающее при­мерно вдвое рабочее напряжение между электродами лампы.

*Ртуть* Проблема ртутных отравлений слишком серьезна. Опасна, собственно, не сама ртуть, а ее пары [5[.

### 2.5 Светодиодные лампы. Общие сведения

В 1907 году британский экспериментатор Генри Джозеф Раунд обнаружил желтое излучение, испускаемое карбидокремниевыми кристаллами.

В 1923 году в Нижнем Новгороде, молодой российский ученый Олег Лосев также зафиксировал это свечение голубовато–зелёного цвета.

В 1962 году группа ученых (США), которой руководил Ник Холоньяк, продемонстрировала работу первого светодиода. Сегодня светодиоды — наиболее развивающееся направление в области источников света. К производству светодиодов приступили мировые лидеры в области источников света Osram и Philips и десятки более мелких фирм во всех развитых странах[14].

Светодиодная лампа - это сложный прибор, состоящий из светодиодов, драйвера, системы охлаждения и системы рассеивания света.

На рисунке 2.5 показано устройство светодиодной лампы.



Рисунок 2.5 - Устройство светодиодной лампы

Количество светодиодных кристаллов, установленных в одну лампу, может превышать сотню работающих элементов.

### 2.6 Из достоверных источников

Ученые, провели исследование как влияет искусственное освещение на самочувствие учащихся. «В исследовании принимали участие взрослые и дети, а в его основе лежала сравнительная оценка условий работы в свете традиционных люминесцентных светильников и набирающих обороты светодиодных энергосберегающих светильников». - рассказывает заведующая отделом гигиенического нормирования и экспертизы НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН Любовь Текшева [5].

Результат несколько удивил ученых, все показатели свидетельствовали в пользу светодиодного светильника. Эксперимент, поставлен­ный на учениках с 4-го по 11-й класс, показал, что при светодиодном освещение дети уставали, но не так сильно как при других источниках [5].

# 

# 3 ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ светотенических характеристик источников света

### 3.1 Общие сведения

Исследования проводится на лабораторном стенде (можно измерить ток, напряжение, мощность, коэффициент мощности, регулировать напряжение от 50 до 300 В) на рисунке 3.1 (а) и схема для проведения экспериментов (б).

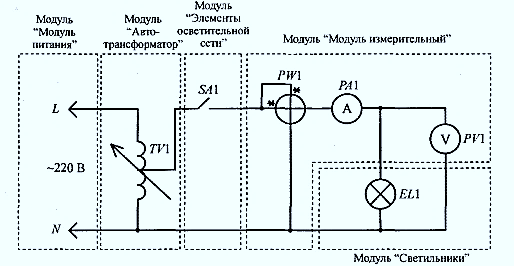
 

Рисунок 3.1 – Лабораторный стенд (а), схема для экспериментов(б)

Люксметром измеряется освещенность, коэффициент пульсации источника света и яркость света. Световой поток и светоотдача ламп вычисляется по формулам:

3.1

3.2

Где: – световой поток Лм, освещенность Лс, площадь сечения потока м2, - световая отдача, - полная мощность источника све­та, Вт

### 3.2 Результаты экспериментов

Мы изменяли подаваемое на неё напряжение от 10 до 220 вольт и при каждом значении напряжения измеряли силу тока в цепи - I, потребляемые активную - Р, реактивную – Q и полную – S мощности, фиксировали освещенность Е и коэффициент пульсации Кп. А потом вычисляли световой поток – Ф, светоотдачу – ξ, и сопротивление цепи R в Омах.

Мы объединили некоторые показатели в сравнительные таблицы 3.1, 3.2, 3.3, в которых можно сравнить потребляемую лампочками мощность и светоотдачу и другие показатели.

Таблица 3.1- Потребляемая мощность и светоотдача

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребляемая мощность и светоотдача | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | Лампы накаливания | | | Галогенные  лампы | | | | | Энерго-сберегающие | | | | Свето-диодные лампы | | | |
| Um.B | | Р  (Вт) | | (Лм/Вт) | S  (ВA) | | | (Лм/ВA) | | S  (ВА) | | (Лм/ВA) | | Р  (Вт) | | (Лм/Вт) | |
| 10 | | 0,39 | | 0,05 | 0,010 | | | - | | 0,1 | | 3 | | 0,01 | | - | |
| 35 | | 2,02 | | 0,12 | 0,035 | | | - | | 0,35 | | 1,22 | | 0,035 | | 5,0,6 | |
| 75 . | | 5,07 | | 0,07 | 0,15 | | | 3,3 | | 1,875 | | 0.45 | | 0,15 | | 4,5 | |
| 100 | | 8,92 | | 0,19 | 4,32 | | | 3,91 | | 5,038 | | 2,04 | | 0,7 | | 13,57 | |
| 150 | | 16,3 | | 0,58 | 10,92 | | | 5,8 | | 7 | | 4,05 | | 1,46 | | 19,25 | |
| 200 | | 24,7 | | 1,34 | 7,55 | | | 8,64 | | 9,4 | | 3,2 | | 2,17 | | 18,43 | |
| 220 | | 25 | | 1,34 | 9,774 | | | 12,47 | | 10 | | 2,78 | | 2,61 | | 21 | |
| Таблица 3.2 - Освещенность и световой поток разных ламп | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | Лампы накаливания | | | | | Галогенные  лампы | | | Энерго-сберегающие | | | | Свето-диодные лампы | | | |
| Um.B | | Е  (Лк) | |  | | | Е  (Лк) | (Лм) | | Е  (Лк) | |  | | Е  (Лк) | | (Лм) | |
| 10 | | 21 | | 0,18 | | | 33,2 | 0,29 | | 34,3 | | 0,3 | | 16,5 | | 0,143 | |
| 35 | | 27,4 | | 0,24 | | | 36,3 | 0,314 | | 49,8 | | 0,43 | | 20,5 | | 0,177 | |
| 75 . | | 44,8 | | 0,39 | | | 58,2 | 0,5 | | 97,8 | | 0,846 | | 77,3 | | 0,670 | |
| 100 | | 1190 | | 10,29 | | | 1960 | 16,9 | | 1190 | | 10,29 | | 1100 | | 9,5 | |
| 150 | | 2740 | | 23,7 | | | 7420 | 64 | | 2740 | | 23.7 | | 3250 | | 28,11 | |
| 200 | | 3050 | | 26,5 | | | 12000 | 103 | | 3550 | | 30.7 | | 4600 | | 39,8 | |
| 220 | | 3210 | | 27,8 | | | 14100 | 122 | | 3210 | | 27,8 | | 6330 | | 54,75 | |

Таблица 3.3 - Коэффициент пульсации

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Лампы накаливания | Галогенные лампы | Энерго-сберегающие | Свето-диодные |
| Um.B | Кп,% | Кп,% | Кп,% | Кп,% |
| 10 | 27,7 | 18,3 | 17,6 | 26,9 |
| 35 | 28,8 | 17,8 | 18,0 | 25,5 |
| 75 . | 24,5 | 14 | 17,3 | 34,9 |
| 100 | 23,2 | 71,0 | 21,3 | 74,9 |
| 150 | 27,2 | 77,2 | 2,3 | 79,1 |
| 200 | 30,5 | 74 | 4,8 | 80,7 |
| 220 | 30,7 | 74,3 | 4,6 | 83,4 |

Коэффициент пульсации экспериментальной светодиодной лампы очень высокий, к сожалению экспериментальная лампа из класса учебных ламп и не очень высокого качества. А ранее, мы упоминали, что лампы низкого качества сильно пульсируют, ну вот в этом мы и убедились. Тем не менее, базовые характеристики качественных светодиодных ламп заявляют о небольшом коэффициенте пульсации. Галогенные лампы также имеют большой коэффициент пульсации и этим сильно ухудшают общий результат проведенного исследования.

На основе экспериментальных и расчетных данных построены зависимости показателей в функции от напряжения (рисунки 3.2, 3.3, 3.4 и 3.5).

На рисунке 3.2 очевидно, что лампа накаливания непозволительно много потребляет электроэнергии.

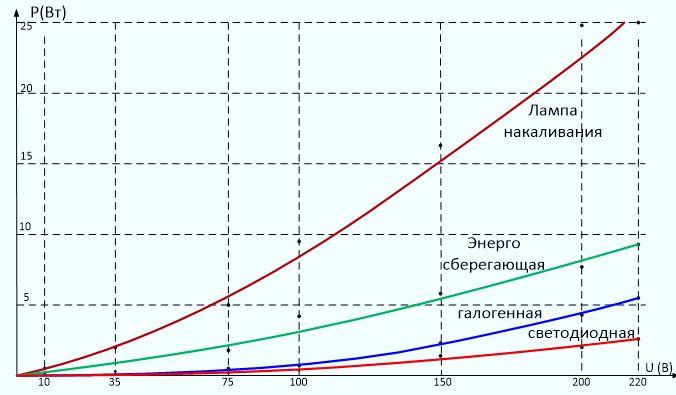


Рисунок 3.2 – Графики потребляемой мощности различными источниками света в функции от напряжения

Графики наглядно демонстрируют, что максимальную светоотдачу или эффективность имеют галогенная и светодиодная лампочки (рисунок 3.3). Но, при этом, потребляемая мощность у светодиодной лампы в 2 раза меньше. Графики зависимостей освещенности и светового потока (рисунки 3.4 и 3.5), на которых галогенная и светодиодная лампочки значительно уходят от остальных источников вверх на координатной плоскости, ещё раз подтверждают полученные ранее результаты.

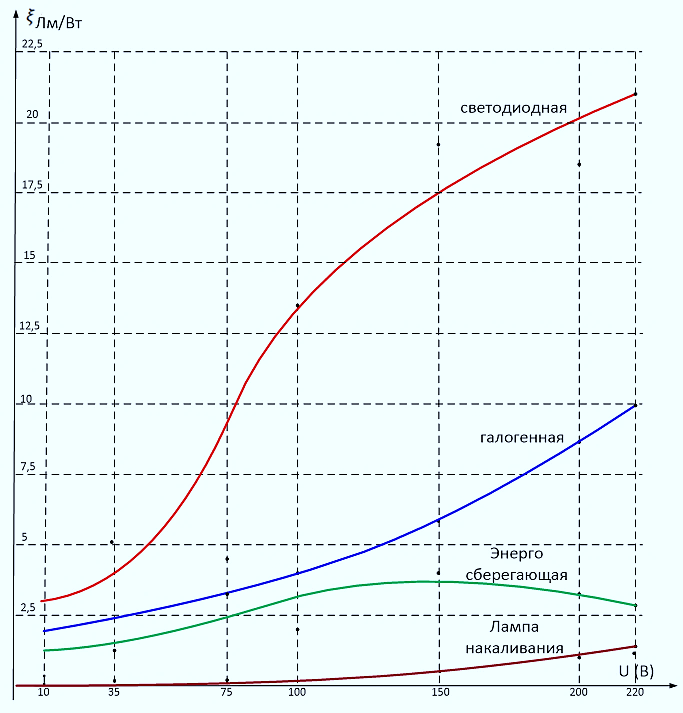


Рисунок 3.3 – Графики зависимости эффективности

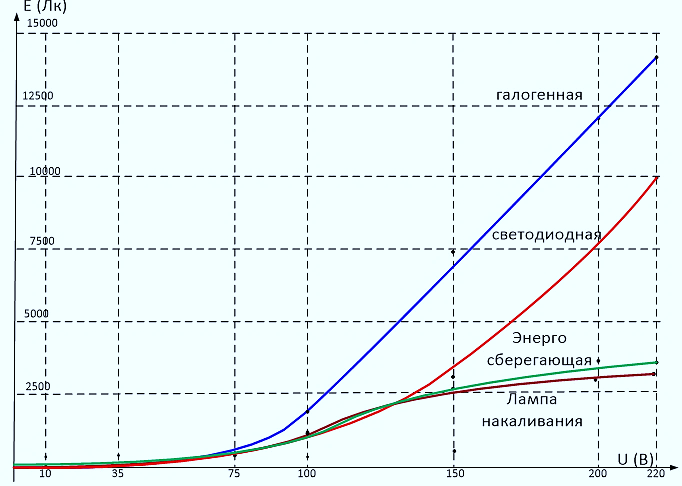


Рисунок 3.4– Графики зависимости освещенности различных источников

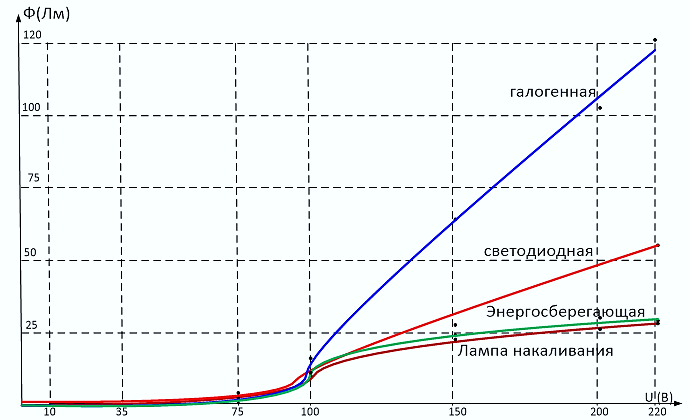


Рисунок 3.5 – Графики зависимости светового потока

Полученные результаты испытаний источников света ещё раз говорят о неизбежной необходимости прощания с самыми теплыми и добрыми лампами. Прощайте Лампочки накаливания, спасибо, нам с вами было хорошо…

# 4 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СВЕТОМ

Выбор эффективных источников света это не единственный способ энергосбережения при освещении.

Представим простейшие средства управления светом.

*Датчики движения* уловят движения человека и включат освещение, а через установленное время выключат его, если движение не повторяются.

*Таймер* установленный совместно с переключателем позволит пройти освещаемый коридор или другую площадку, а потом заботливо выключит.



Рисунок 4.1 – Средства управления работой источников светом

Фотореле включит свет когда темно, и выключит его, если солнечного света достаточно. Значение освещенности при которой произойдёт срабатывание реле, называется - порог срабатывания, он регулируется. При низком пороге - включение освещения будет выполнятся при небольшом изменении освещенности, при высоком пороге - свет автоматически зажжется при некотором сумраке.

Сейчас для эффективного освещения разработаны и успешно применяются лестничные автоматы (таймеры) и регуляторы освещенности.

К стати сказать, с  ***галогенными лампами*** применять димммеры (регуляторы) не рекомендуется, так как пониженное напряжение увеличивает нагрузку на трансформатор и сокращает его срок службы.

# 5 Энергосбережение по новым технологиям

### 5.1 Политика светодиодного энергосбережения

Применение светодиодных тех­нологий, которые еще пять лет на­зад казались далекими от массового внедрения, становится современной тенденцией и имеет самые многообе­щающие перспективы.



Рисунок 5.1 – Сравнительные таблицы из журнала «Рынок светотехники»

Из таблиц 1 и 2 из которых видно, что светодиодные лампы за счет низкого расхода финансовых средств в течение периода эксплуатации, длительного жизненного цикла, высокой яркости, отсутствия ин­фракрасного и УФ излучений являются лидерами в рейтинге прочих источни­ков освещения. на рисунке 5.2 показано ожидаемое изменение стоимости СДИО к 2020 году.



Рисунок 5.2 - Прогноз изменения стоимости СДИО до 2020 г

### 5.2 Высокие технологии управления светом

Большой процент потерь электроэнергии имеет место при её нерациональном использовании.



Рисунок 5.3 – Программируемые реле

Это микропроцессорные аппараты, которые программируются на языке алгебры логики посредством программного обеспечения которое разработано для каждого типа подобных реле. «Logо», «Оnи» или «Оvеn» - их принцип работы и правила программирования аналогичны. От всех этих фактов можно избавиться, если управлять светом с помощью высокотехнологичных микропроцессорных устройств. На рисунке 5.3 показаны сложные и дорогие устройства для управления освещением. С их помощью можно задать любой даже очень сложный режим работы светильников и всё будет выполняться с точностью до долей секунды. Запрограммировать систему на самый эффективный режим работы, в котором исключены любые виды потенциальных потерь электроэнергии и система будет работать согласно программе, обеспечивая комфорт и безопасность в самом экономичном режиме потребления энергии.

# 6 Заключение по проекту

Исследовательская работа помогает проводить сравнение, анализировать, формулировать выводы и делать обоснованный выбор. Результаты проведенных экспериментов позволяют иметь собственную точку зрения на тот или иной факт или объект.

Проведенная работа явно свидетельствуют, что в нашей стране применяемые ранее и большая часть работающих сейчас искусственных источников света не отвечает требованиям программы энергосбережения.

Из эксплуатации необходимо в срочном порядке выводить энергоёмкие и малоэффективные лампы, в частности лампы накаливания. Последние 150-200 лет большую часть освещения на земле выполняли лампы накаливания. С ними нам было хорошо, светло и тепло. Они имеют прекрасные цветовые характеристики, спектр близкий к естественному солнечному свету, но являются самыми энергоёмкими, превращая 95% получаемой электроэнергии в тепло и только 5% - в свет… Хочется сказать: спасибо вам за долгую службу и прощайте наши добрые лампочки накаливания. Сейчас нам нужно больше света, при меньших затратах энергии.

Все исследования в области освещения указывают лидера среди источников света - это светодиодные лампы. Весь мир понимает это и стремится сделать их более совершенными и доступными. И мы знаем, что это дело недалёкого будущего.

Исследовательская работа на этом этапе не закончена. Следующий шаг: 1 - Овладеть методикой расчета систем освещения, провести расчет освещения некоторого помещения с выбором разных источников света и сравнение результатов. 2 - Программирование микропроцессорных реле «Oven», «Oni» и «Logо» имеющихся в нашей лаборатории 3 - Экспериментальное исследование режимов цепей освещения управляемых микропроцессорными реле.

И это будет продолжение идеи об энергосбережении в освещении.

# Библиографический поиск

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: Учебник для студентов СПО. - М.: Мастерство 2010г
2. Корякин-Черняк С.Л. – Справочник домашнего электрика. – 5-е изд. – СПб.: Наука и Техника, 2007.- 400 с.: ил.
3. Ларин В.И., Савёлов Н.С. «Электроника. Учебное пособие» - издание 3-е. Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2009г.
4. Рекус Г.Г. Электрооборудование производств: Справ. пособие. \_М.: Высш. Шк. 2007.
5. «Рынок светотехники» - отраслевой журнал № 1 (14) 2013 [www.sveti.ru](http://www.sveti.ru)
6. Электротехнический справочник в 4т. Под общей редакцией профессоров МЭИ В,Г, Герасимова и др. (гл. ред. А.И.Попов). – 10-е изд. Стереот. – М.: Издательский дом МЭИ. 2009г.
7. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации "
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 июля 2011 г. N 602 г. Москва "Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения"

# vita-colorata.livejournal.com [фонари петербурга.](https://vita-colorata.livejournal.com/1000982.html)

# www.powerinfo.ru/petrov.php

# geektimes.ru/post/241084/. история и терминология

# [e-audit.ru/light/lamps.shtml](http://e-audit.ru/light/lamps.shtml)

# [3dnews.ru](https://3dnews.ru) светлое будущее.

# novolampa.ru/baza-znaniy/istoriya-sozdaniya-svetodiodov

# Источники света и энергосберегающие технологии в светотехнике (исэтс-н) мет. указ. к вып. лаб. работ - 000 НПП Челябинск «учебная техника - профи» 2015