

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт физики и высоких технологий
Направление подготовки (специальность) 12.04.02 «Оптотехника»
Кафедра «лазерной и световой техники»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Комплекс энергоэффективных мер в решении вопросов освещения объектов ЖКХ

УДК 628.93:332.83

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ5А	Машиева Гульмира Максатовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гречкина Т.В.	к.ф.-м.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Петухов О.Н.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Задорожная Т.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.О. Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Лазерной и световой техники	Полисадова Е.Ф.	к.ф.-м.н., доцент		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС-3, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
Р1	Способность формулировать цели, задачи и составлять план научного исследования в области светотехники и фотонных технологий и материалов, способность строить физические и математические модели объектов исследования и выбирать алгоритм решения задачи	Требования ФГОС-3 (ОК-1, ОПК- 1, ПК-1, 2, 10) Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.1-5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI. Требования работодателей.
Р2	Способность разрабатывать программы экспериментальных исследований, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, защищать приоритет и новизну полученных результатов исследований в области обработки, изучения и анализа фотонных материалов, корпускулярно-фотонных технологий, оптоволоконной техники и технологии, в области оптических и световых измерений, люминесцентной и абсорбционной спектроскопии, лазерной техники, лазерных технологий и оборудования, взаимодействия излучения с веществом, производства и применения светодиодов	Требования ФГОС-3 (ОПК-2, ПК- 3, 4, 5, 19) Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.3, 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
Р3	Способность к исследованию и анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания, к постановке цели и задач проектирования в области светотехники, оплотехники, фотонных технологий и материалов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Способностью к разработке структурных и функциональных схем оптических, оптико-электронных, светотехнических приборов, лазерных систем и комплексов с определением их физических принципов работы, структуры и технических требований на отдельные блоки и элементы	Требования ФГОС-3 (ПК- 6, 7, 10) Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.5, 5.2.4, 5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
Р4	Способность к конструированию и проектированию отдельных узлов и блоков для осветительной, облучательной, оптико-электронной, лазерных техники, оптоволоконных, оптических, оптико-электронных, лазерных систем и комплексов различного назначения, осветительных и облучательных установок для жилых помещений, сельского хозяйства, промышленности	Требования ФГОС-3 (ПК- 8, 9, 10, 11) Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.5, 5.2.4, 5.2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
Р5	Способность к разработке и внедрению технологических процессов и режимов сборки оптических и светотехнических изделий, к разработке методов контроля качества изготовления деталей и узлов, составлению программ испытаний	Требования ФГОС-3 (ПК-9, 12, 13, 14,15, 16, 17, ПК-9) Критерий 5 АИОР (пп 5.2.2, 5.2.8), согласованный с требованиями международных

	современных светотехнических и оптических приборов и устройств, фотонных материалов	стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
P6	Способность эксплуатировать и обслуживать современные светотехнические и оптические приборы и устройства, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды	Требования ФГОС-3 (ОПК-2, ПК- 3, 11, 15, 16, 21) Критерий 5 АИОР (пп 5.2.10, 5.2.16, 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
P7	Способность проявлять творческий, нестандартный подход, требующий абстрактного мышления, при решении конкретных научных, технологических и проектно-конструкторских задач в области фотонных технологий и материалов и светотехники, нести ответственность за принятые решения	Требования ФГОС-3 (ОК-1, 2, ОПК-1, 2, ПК-9) Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7, 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
P8	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Требования ФГОС-3 (ОК-3). Критерий 5 АИОР (п. 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
P9	Способность к инновационной инженерной деятельности, менеджменту в области организации освоения новых видов перспективной и конкурентоспособной оптической, оптико-электронной и световой, лазерной техники с учетом социально-экономических последствий технических решений	Требования ФГОС-3 (ОПК-1, ПК-20, 22, 23), Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.12, 5.2.14, 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей
P10	Способность к координации и организации работы научно-производственного коллектива, принятию исполнительских решений для комплексного решения исследовательских, проектных, производственно-технологических, инновационных задач в области светотехники и фотонных технологий и материалов	Требования ФГОС-3 (ПК- 18, 24), Критерий 5 АИОР (пп 5.2.11, 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.
P11	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности	Требования ФГОС-3 (ОПК-3) Критерий 5 АИОР (5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI Требования работодателей.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт физики высоких технологий
Направление подготовки: 12.04.02 «Оптехника»
Кафедра лазерной и световой техники

УТВЕРЖДАЮ:
И.О. Зав. кафедрой
_____ Полисадова Е.Ф.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
4ВМ5А	Машиева Гульмира Максатовна

Тема работы:

Комплекс энергоэффективных мер в решении вопросов освещения объектов ЖКХ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№10313/с 27.12.2016г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	12.06.2017 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none">– Свод правил. Естественное и искусственное освещение. СП 52.13330.2011;– Программный комплекс DIALux: по построению и моделированию в режимах «Освещения внутри помещения», «Наружная сцена», технические возможности программы по построению многоуровневого строения его внутреннего содержания и внешнего облика.– Перечень регламентирующих документов, направленных на привлечение и реализацию энергоэффективных мер по освещению на объекты социальной сферы и жилищно-коммунального хозяйства на территории РФ и Республики Казахстан.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ вопроса энергосбережения, как комплексного подхода в реализации проектов освещения, в том числе для объектов социальной сферы и жилищно-коммунального хозяйства. 2. Изучение состояния вопроса по состоянию на период проведения настоящей работы в г.Томске для объектов ЖКХ. 3. Построение и моделирования объекта ЖКХ, как многоуровневого строения для демонстрации режимов и условий освещения внутри помещения и в условиях наружной сцены. 4. Проектирование осветительной установки для внутреннего пользования в помещениях специального назначения и перемещения людей в объекте жилого дома. 5. Привлечение комплекса мер для реализации проекта освещения как отдельной энергопотребляемой единицы, анализ полученных результатов.
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> – Презентация материалов, выполненной работы по теме ВКР; – Демонстрация проекта: иллюстрации, перечень свето- и электротехнического оборудования при реализации, результаты светотехнических расчётов.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Петухов О.Н., доцент каф. менеджмента ИСГТ
Социальная ответственность	Задорожная Т.А., ассистент каф. экологии и безопасности жизнедеятельности ИНК
Приложение А, выполненные на иностранном языке	Надеждина Е.Ю, доцент каф. иностранных языков ФТИ

Названия разделов, которые должны быть выполнены русском и иностранном языках:

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.09.2016г.
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЛИСТ	Гречкина Т.В.	к.ф.-м.н.		30.09.2016г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ51	Машиева Г.М.		30.09.2016г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4ВМ5А	Машиева Гульмира Максатовна

Институт	ИФВТ	Кафедра	ЛиСТ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	12.04.02, «Оптехника»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, информационных и человеческих, финансовых,	Стоимость ресурсов научного исследования (за одну установку): Светильник PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт - 1380 руб., Светильник ЛПБ 31-11-006 11 Вт - 310 руб. Итого – 1690 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка рефинансирования – 8,25%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Определение концепции проекта, экспертная оценка эффективности, FAST-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	Не требуется
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Формировать диаграмму Ганта по проекту

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «FAST»-анализ
2. Диаграмма Ганта
3. Расчет срока окупаемости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ5А	Машиева Гульмира Максатова		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4ВМ5А	Машиевой Гульмире Максатовне

Институт	ИФВТ	Кафедра	ЛиСТ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	12.04.02 «Оптотехника»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Главной задачей ВКР является разработка системы освещения для энергосбережение в ЖКХ при помощи замены источников освещения лампы накаливания на светодиодные светильники.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p>	<p>Недостаточное освещение рабочей зоны; Электрический ток.</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу(отходы) 	<p>Светодиодные лампы освещения отличаются прочностью, они не греются и, как следствие, пожаробезопасные, не содержат токсичных веществ и потому не требуют специальной утилизации.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Возможные ЧС на объекте: замыкание электрической цепи, и как следствие, пожар. Разработка мер по предотвращению и ликвидации последствий.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые 	<p>Требования безопасности при эксплуатации светодиодных светильников.</p>

нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при – компоновке рабочей зоны.	
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Задорожная Т. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ5А	Машиева Г.М		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 119 с., 40 рисунков, 20 таблиц, 37 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: Энергосбережение, Управление освещением, Жилищно-коммунальное хозяйство, Светодиод, Энергозатраты.

Цель работы: Обоснование и выбор комплексных энергоэффективных мер в решении вопросов освещения объектов ЖКХ, нацеленных на поддержание благоустройства и комфорта инфраструктуры жилых зданий.

Поставленные задачи:

- проведение анализа объектов ЖКХ (г. Томск) на предмет пользования светильников и устройств для обеспечения освещением объектов в тёмное время суток, а также в местах с наличием искусственного освещения;
- (вход в подъезд, лестничные пролеты, освещение на этажах и т.п.);
- проведение измерений освещенности (в подъездах, лестничных пролётах, поэтажно и т.п.) в жилом здании (объект ЖКХ, г.Томск);
- обоснование применительно к типу здания комплекса энергоэффективных мер, способствующих повышению энергоэффективности;
- качества функционирования и экономичности в освещении;
- 3D-моделирование жилого здания, с прорисовкой внутреннего пространства здания (в частности, лестничный пролёт по этажно);
- предоставление проектных решений в освещении инфраструктуры объекта ЖКХ (моделирование и анализ);
- проведение технико-экономической оценки полученных результатов.

Обозначения и сокращения

В настоящей работе использованы следующие обозначения и сокращения:

ИС – источниками света

ЭЭ – электроэнергия

НО – наружного освещения батарея

СП – световой прибор

ОДН - общие домовые нужды

LED – light-emitting diode ;

ЖКХ - «Жилищно-коммунальное хозяйство»

BMS - Building Management System

АСУЗ - автоматизированная система управления зданием

Оглавление		
Введение		13
1. Вопросы энергосбережения в социальной сфере и жилищно-коммунальном хозяйстве		15
1.1 Тенденции развития энергоэффективных мер в ЖКХ на территории Российской Федерации на период до 2020 года		15
1.2	Нормы и правила искусственного освещения для объектов ЖКХ	21
1.3 К вопросу энергосбережения и энергоэффективности Республики Казахстан		23
1.4 Мировой опыт энергосбережения и повышения энергоэффективности в ЖКХ		25
1.5 Регламентирующие документы, направленные на привлечение и реализацию энергоэффективных мер по освещению		28
2. Энергоэффективные меры в освещении объектов ЖКХ		30
2.1 Энергоэффективная светотехника		32
2.1.1	Источник света для целей жилищно-коммунального хозяйства	32
2.1.2	Световые приборы для целей ЖКХ	36
2.2 Система управления освещением ЖКХ		41
2.2.1	Прибор управления /контроля за освещением	44
2.2.2	Автоматизированная система управления зданием	51
2.3 Экономический вопрос энергосбережения		53
3 Состояние вопроса освещения для объекта ЖКХ		58
3.1 Общие сведения об объекте исследования		58
3.2 Измерительный прибор Люксметр «ТКА-Люкс»		62
3.3 Экспериментальная и расчетные данные		63
3.4 Анализ результаты обследования		65
3.5 Экономические расчеты		67
4 Компьютерное проектирование объекта ЖКХ, с учетом энергоэффективных мер в освещении		81
4.1 Визуализация объекта		81
4.2 Таблица световых приборов и устройств используемых в проекте		83
4.3 Представление расчетных данных		88
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		93
5.1 FAST-анализ		94
5.2 Выбор объекта FAST-анализа		96
5.3 Определение значимости выполняемых функций объектом		95
5.4 Оптимизация функций выполняемых объектом		99

5.5	Диаграмма Ганта	100
6	Социальная ответственность	
Введение		102
6.1	Производственная безопасность	103
6.2	Факторов объекта исследования	106
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	108
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	111
Заключение		115
Список использованных источников		116
ПРИЛОЖЕНИЕ А		
ПРИЛОЖЕНИЕ Б		
ПРИЛОЖЕНИЕ Г		

Введение

Проблема энергосбережения одна из насущных в вопросах экономии и ресурсосбережения во всем мире. Любая возможность последовать тенденциям сбережения энергоресурсов имеет положительное направление в ее реализации.

Настоящая работа посвящена изучению вопросов энергосбережения в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Данная проблема энергосбережения в ЖКХ на сегодняшний день очень актуальна. ЖКХ является основной отраслью, задача которой обеспечивать надлежащий уровень социального комфорта и основных бытовых потребностей населения, поэтому организация энергосбережения в ней позволит существенно сократить энергозатраты и сэкономить природные ресурсы. Особенно актуальным это стало в последние годы с учетом резкого роста стоимости энергоресурсов. Актуальность энергосбережения и повышения энергоэффективности, особенно в условиях непрерывного роста стоимости энергоресурсов, становится вопросом не только конкурентного преимущества. Значительная часть расходов на электроэнергию приходится на освещение.

Жилищно-коммунальное хозяйство представляет собой комплекс обеспечивающий условия нормальной жизнедеятельности населения и функционирования городских структур. ЖКХ в значительной степени формирует среду жизнедеятельности человека, обеспечивая комфортность города, района, микрорайона, жилища.

Выбор правильного освещения для объектов ЖКХ и их инфраструктуры - это ответственная мера, которая в итоге должна сделать нашу жизнь наиболее комфортной и максимально экономически выгодной. Современное, оптимальное и экономичное решение основано на применении светодиодных светильников, с возможностью систематизации и управления режимов включения и выключения приборов. Подкласс светодиодных светильников, предназначенных специально для сферы ЖКХ, учитывает все особенности их эксплуатации в данной среде.

Актуальность темы: Устойчивая тенденция постоянного удорожания энергоресурсов и ограниченность их запасов обуславливают особую актуальность вопросов энергосбережения. Во всем мире им уделяется огромное внимание. Такие понятия как "экодом" и "энерго-эффективное здание" становятся уже вполне привычными. Реализация этих проектов предполагает обязательное использование новейших энергосберегающих технологий, начиная с этапа строительства зданий.

Цель работы: Обоснование и выбор комплексных энергоэффективных мер в решении вопросов освещения объектов ЖКХ, нацеленных на поддержание благоустройства и комфорта инфраструктуры жилых зданий.

Достижение поставленной цели определило постановку следующих **задач:**

- проведение анализа объектов ЖКХ (г. Томск) на предмет пользования светильников и устройств для обеспечения освещением объектов в тёмное время суток, а также в местах с наличием искусственного освещения (вход в подъезд, лестничные пролеты, освещение на этажах и т.п.);
- проведение измерений освещенности (в подъездах, лестничных пролётах, поэтажно и т.п.) в жилом здании (объект ЖКХ, г. Томск);
- обоснование применительно к типу здания комплекса энергоэффективных мер, способствующих повышению энергоэффективности, качества функционирования и экономичности в освещении;
- 3D-моделирование жилого здания, с прорисовкой внутреннего пространства здания (в частности, лестничный пролёт по этажно);
- предоставление проектных решений в освещении инфраструктуры объекта ЖКХ (моделирование и анализ);
- проведение технико-экономической оценки полученных результатов.

1 Вопросы энергосбережения в социальной сфере и жилищно-коммунальном хозяйстве

1.1 Тенденции развития энергоэффективных мер в ЖКХ на территории Российской Федерации на период до 2020 года

Энергосбережение отнесено к стратегическим задачам государства, являясь одновременно и основным методом обеспечения энергетической безопасности, и единственным реальным способом сохранения высоких доходов от экспорта углеводородного сырья. Требуемые для внутреннего развития энергоресурсы можно получить не только за счет увеличения добычи сырья в труднодоступных районах и строительства новых энерго - объектов но и, с меньшими затратами, за счет энергосбережения непосредственно в центрах потребления. Одна из важнейших стратегических задач страны - сократить энергоемкости отечественной экономики на 40% к 2020 году [2]. Для ее реализации необходимо создание совершенной системы управления энергоэффективностью и энергосбережением.

Принятый 23 ноября 2009 г. Закон РФ "Об энергосбережении" подвел черту под многолетними дискуссиями и убеждениями самих себя в том, что энергосбережением и повышением энергоэффективности заниматься все - таки надо. Закон обозначил первоочередные направления повышения энергоэффективности, сроки внедрения ключевых мероприятий, формы наказаний нерадивых и поощрений стремящихся. Однако отрасль жилищно-коммунального хозяйства как точка приложения основных усилий напрямую не выделена в законе. Тем не менее, практически все сферы энергосбережения, выделенные Законом, относятся непосредственно к ЖКХ.

Благодаря Федеральной целевой программе "Энергосбережение России", многочисленные регионы получили уникальную возможность реализации собственных планов по энергосбережению, учитывающих, в первую очередь, региональную специфику. Подобные планы включают в себя комплекс мероприятий, главная цель которых - обновление городского

освещения в соответствии с современными требованиями. Но главной задачей для всех проектов остается снижение энергозатрат на 50-60% [3].

Жилищно-коммунальное хозяйство является одной из самых проблемных отраслей экономики. Сказывается значительный износ основных фондов, масса проблем организационного и экономического характера. Чрезвычайно остро стоят вопросы энергосбережения в ЖКХ. Особенно актуальным это стало в последние годы с учетом резкого роста стоимости энергоресурсов.

ЖКХ напрямую обеспечивает жизнедеятельность жилищной сферы, которая составляет треть национального имущества и обеспечивает деятельность значительной доли остального имущества (промышленных предприятий, сферы услуг, объектов бюджетной сферы). То есть более половины национального состояния пользуется услугами ЖКХ. Но при этом сама отрасль несет на себе крест, основание которого - экономическая состоятельность, которая постоянно стремится обернуться банкротством. А нагружают это основание разорительные социальные обязательства перед малоимущими и заслуженными гражданами, которые государству скинуть просто некуда. Поэтому при таком выгодном экономическом положении, когда в отрасли практически отсутствует конкуренция, возможности предприятий ЖКХ для модернизации весьма ограничены. На сегодня мы наблюдаем абсолютную невосприимчивость ЖКХ к энергосбережению.

В России более 80% ЖКХ - это поставка электрической энергии, тепла, газа, горячей и холодной воды. Остальное - управление недвижимостью, вывоз и захоронение отходов, содержание территории. Так вот, состояние этой деятельности таково, что более 70% от общего потенциала энергосбережения страны сосредоточено в сфере приложения усилий предприятий ЖКХ. Соответственно энергоемкость предоставления коммунальных услуг в 4 и более раз превосходит аналогичные средние показатели стран со сходным климатом.

Перечень мероприятий для многоквартирных домов как в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, так и в отношении помещений в многоквартирном доме, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов:

- замена ламп накаливания в подъездах на энергосберегающие светильники;
- применение систем микропроцессорного управления регулируемые приводами электродвигателей лифтов;
- замена применяемых люминесцентных светильников в уличном (придомовом освещении) на светодиодные светильники;
- применение фото акустических реле для управляемого включения источников света в подвалах, технических этажах и подъездах домов;
- установка компенсаторов реактивной мощности;
- применение энергоэффективных циркуляционных насосов, частотно-регулируемых приводов;
- пропаганда применения энергоэффективной бытовой техники класса А+, А.
- использование солнечных батарей для освещения здания;
- регулярное информирование жителей о состоянии электропотребления, способах экономии электрической энергии, мерах по сокращению потребления электрической энергии на обслуживание общедомового имущества.

Потребление коммунальных ресурсов на общедомовые нужды было включено всего год назад в состав жилищных услуг. Такое решение стимулирует управляющие компании к энергосбережению и выявлению хищений коммунальных ресурсов.

Таблица 1.1 - Перечень мероприятий для многоквартирных домов

	“Наименование мероприятия”	Цель мероприятия	Применяемые технологии, оборудование и материалы	Возможные исполнители
для систем электроснабжения				
1	Замена ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные лампы	1) Экономия электроэнергии; 2) Улучшение качества освещения	Светодиодные лампы, светильники	Управляющая компания
2	“Установка коллективных (общедомовых) приборов учета потребляемой электрической энергии”	1) Обеспечение учета используемых энергетических ресурсов; 2) Эффективное и рациональное использование энергетического ресурса	прибор учета электрической энергии, внесенный в государственный реестр средств измерений	Ресурсо-снабжающая организация, управляющая компания
3	“Установка оборудования для автоматического освещения помещений в местах общего пользования”	1) Автоматическое регулирование освещенности; 2) Экономия электроэнергии	Датчики освещенности, датчики движения	Управляющая компания
4	Установка частотно-регулируемых приводов в лифтовом хозяйстве	Экономия электроэнергии	Частотно-регулируемых приводов	Управляющая компания
5	Установка автоматических систем включения (выключения) внутридомового освещения, реагирующих на движение (звук)	Экономия электроэнергии	Автоматические системы включения (выключения) внутридомового освещения, реагирующие на движение (звук)	Управляющая компания

В совокупности с мерами по развитию энергосервисных услуг это позволит задействовать значительные внутренние резервы для снижения стоимости и повышения качества жилищно-коммунальных услуг в многоквартирном доме, а также осуществлять финансирование энергосберегающих мероприятий за счет получаемой экономии энергетических

ресурсов. До этого момента необходимо осуществить работу по актуализации нормативов потребления коммунальных услуг, в том числе на общедомовые нужды, а также проработать иные меры, стимулирующие потребителей к установке приборов учета потребления коммунальных ресурсов [4]. Кроме того, в рамках [5] будут дополнительно проработаны предложения о совершенствовании порядка расчета за предоставление жилищно-коммунальных услуг, в том числе введение скидок на их оплату или определение условий предоплаты (порядок и механизмы реализации которых будут определяться законодательством Российской Федерации), уточнение срока оплаты по договорам ресурсоснабжения и договорам управления. Также будет обеспечено развитие энергосервисных услуг в жилищном фонде (многоквартирных домах) [4].

Общедомовые нужды по электроэнергии - часть ресурса, что уходит на поддержание и обеспечение освещением многоэтажки, вне той доли электричества, которую использует владелец в пределах своей жилой собственности. То есть в величину ОДН по электроэнергии входит такой перечень затрат:

- ❖ освещение лестничных площадок, тамбуров, подъездов;
- ❖ электричество, необходимое для бесперебойной работы домофонов;
- ❖ электроэнергия, которую потребляют лифтовые кабины;
- ❖ электричество для видеокамер, если они установлены в доме;
- ❖ технологические потери, фиксированные во внутридомовых сетях.

Специалисты утверждают [7], что согласно постановлению под номером 354, величина оплаты ОДН по электроэнергии в 2017 году во многом зависит, установлен ли на доме счетчик, который позволит существенно сэкономить средства жильцов. Если его нет, Энергонадзор рассчитывает энергопотребление многоэтажкой по нормативу, установленному еще в 2012 году. В июне 2017 года эти нормативы будут пересмотрены, и не факт, что в меньшую сторону.

Поэтому уже сегодня необходимо уметь правильно рассчитывать ОДН, чтобы не оказаться в списке, которые оплачивают киловатты, начисленные лишними [5].

Рассчитывается ОДН в многоэтажке со счетчиком. Если в многоэтажке монтирован прибор учета потребления электроэнергии, общедомовые нужды определяют работники Энергонадзора совместно с представителем дома, выбранным на собрании жильцов. За основу берется разница между показателями общедомового счетчика и совокупными значениями счетчиков, установленных в каждой квартире многоэтажки, сюда же входят жилые квадратные метры, не оборудованные датчиками.

Полученная величина распределяется на всех без исключения собственников квартир, с учетом занимаемой площади. То есть чем больше квартира, тем больше платит владелец за ОДН по электроэнергии в 2017 году.

Формула, определяющая размер ОДН по электроэнергии, если на многоэтажке установлен счетчик, выглядит так:

Электричество по ОДН = (Значения, зафиксированные на электросчетчике - Совокупное количество электроэнергии, потребленной в нежилых квадратных метрах, которые не относятся к общедомовому имуществу - Совокупное количество ресурса во всех жилых квартирах, где монтированы счетчики - Объем использованной электроэнергии и квартирах, где нет счетчиков) X Площадь квартиры X Площадь всех квартир в многоэтажном доме [5].

"Новый Свет" [7] на сегодняшний день является приоритетным государственным проектом, призванным сократить расходы на освещение российских городов, не снизив при этом его качество. По словам специалистов-энергетиков, ступенчатая техническая модернизация устаревших прожекторов, ламп и прочих источников света непременно приведет к сокращению затрат на электроэнергию до 70%.

1.2 Нормы и правила искусственного освещения для объектов ЖКХ

Для осуществления искусственного освещения на объектах ЖКХ необходимо учитывать нормы и правила [16], которые характерны для помещений соответствующей отрасли хозяйства. Перечень таких помещений отражен в таблице 1.2.

За частую, люди не проводят в них большого количества времени, однако снабжение должного уровня освещенности необходима для обеспечения комфортного нахождения или перемещения людей. При этом в подъездах выполняется некоторые типы зрительных работ, сопровождающиеся:

- общей ориентацией в пространстве;
- обеспечением видимости, позволяющей открыть и просмотреть почту в почтовом ящике, осуществить вызов лифта, различать ключи и открыть ими дверь, видеть номера этажей и квартир и т.п.;
- снижение криминогенной обстановки [16].

Нормы освещения помещений с временным пребыванием людей по СП 52.13330.2011 приведены на таблице 1.2.

По нормам освещённости придворовых/придомовых территорий. Возможные жалобы жильцов о том, что свет во дворе мешает спать, в большинстве случаев не имеют под собой весомых обоснований.

Согласно СП52.13330.2011 уровни суммарной освещённости на окнах жилых зданий, создаваемые всеми видами установок наружного освещения, не должна превышать 5 люкс. Если данный показатель превышает, это является следствием следующих факторов:

- неправильная установка светильника;
- смещение светильника либо лампы в его составе;
- завышенная мощность лампы.

При этом следует учесть, что светильники используются в первую очередь для создания определённого уровня освещённости площадки

основного входа, которая должна составлять согласно СП52.13330.2011 не менее 6 люкс.

Таблица 1.2 - Нормы освещения помещений применимым для жилищно-коммунального хозяйства

Помещение	Плоскость норминальная освещения	Разряд и подразряд зрительной работы	Минимальная освещенность, лк
<i>Лестницы</i>			
Главные лестничные общественных и вспомогательных зданий	Г-0,0-пол, площадки, ступени	В-2	100
Лестничные клетки жилых зданий	Г-0,0-пол	3-2	20
Остальные Лестничные клетки	Г-0,0-пол	3-2	50
<i>Лифтовые холлы</i>			
В общественных, производственных и вспомогательных зданиях	Г-0,0-пол	Ж-1	75
В жилых зданиях	Г-0,0-пол	3-2	20
<i>Корридоры и проходы</i>			
Главные корридоры и проходы	Г-0,0-пол	Ж-1	75
Лестничные клетки жилых зданий	Г-0,0-пол	3-2	20
Остальные Лестничные клетки	Г-0,0-пол	Ж-2	50
<i>Чердаки</i>			
Чердаки	Г-0,0-пол	3-2	20

Таблица 1.3 – Нормы освещённости придворовых территорий

Освещаемые участки территорий	Средняя освещенность, лк
Пешеходные аллеи и дороги	4
Внутренние служебно-хозяйственные и пожарные проезды, тротуары-подъезды	2
Автостоянки, хозяйственные площадки и площадки при мусоросборниках	2
Прогулочные дорожки	1

1.3 К вопросу энергосбережения и энергоэффективности Республики Казахстан

Актуальность вопросов энергосбережения и энергоэффективности, приведена оценка эффективности энергосберегающих мероприятий на основе дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности, индекса прибыльности и срока окупаемости отмечены основные направления по энергосбережению и энергоэффективности, в числе которых отмечена важность пропаганды и обучения в области энергосбережения. Задача перевода экономики Республики Казахстан (РК) на энергосберегающий и энергоэффективный путь развития и снижения энергоемкости ВВП к 2020 года на 20 % (к уровню 2010) не может быть решена без широкого использования всего комплекса технических, управленческих и экономических мер, стимулирующих энергоэффективность (ЭЭ) и энергосбережение (ЭС) в электроэнергетике и экономике в целом.

Наиболее насущным является энергосбережение в быту, а также в сфере жилищное - коммунального хозяйства (ЖКХ). Препятствием к его осуществлению является сдерживание роста тарифов для населения на отдельные виды ресурсов (электроэнергия, газ), отсутствие средств у предприятий ЖКХ на реализацию энергосберегающих программ, отсутствие массовой бытовой культуры энергосбережения. ЖКХ является социально и экономически значимым сектором экономики, вносящим свой вклад в обеспечение безопасного и комфортного проживания населения и ускорение темпов экономического роста. Анализ государственного регулирования в сфере ЖКХ свидетельствует о том, что действующие нормы эксплуатационных характеристик объектов ЖКХ не соответствуют современным стандартам энергосбережения, хотя нормативно-техническая база ЖКХ насчитывает порядка 16 нормативно-технических документов, которые не в полной мере стимулируют повышение энергоэффективности, внедрение инновационных технологий. В рекомендациях региональной Международной конференции

"Повышение энергоэффективности коммунального теплоснабжения в Казахстане как вклад в "зеленую экономику" (апрель 2013 г) отмечено усовершенствование нормативно-правовой базы, стандартов, политики с целью стимулирование инвестиции в энергоэффективность коммунального теплоснабжения жилого сектора. В январе 2012 года был принят закон РК " Об энергосбережении и повышении энергоэффективности", который создал правовые, экономические и организационные предпосылки для энергосбережения и повышения энергоэффективности в основном в сфере потребления, энергоресурсов. А на реализацию программы "Энергосбережение -2020" будет направлено более 1,2 трл. тенге (4 млн. \$). Программа предусматривает повышение энергоэффективности промышленных предприятий и ЖКХ на 30 %, снижение расходов на выработку тепла на 14%, ужесточение строительных норм и обеспечение энергоэффективного строительства с 2015 г, обновление парка воздушных, морских судов и железнодорожных составов, переход на светодиодное освещение. В рамках международного сотрудничества в сфере энергосбережения подписаны соглашения и меморандумы с Правительствами США, Японии, Королевства Норвегии и Нидерландов. Создан Казахстанского - Германский центр энергоэффективности, который будет заниматься энергоаудитом, внедрением системы энергоменеджмента, консалтинговыми услугами, привлечением инвестиций. Зарубежный опыт указывает на следующее направления развития государственно - частного партнерства в жилищное - коммунальной сфере:

- ❖ организация и эксплуатация жилищного фонда;
- ❖ бытовые обслуживания населения;
- ❖ транспортное обслуживание;
- ❖ ремонт и содержание дорог.

Рассматривается актуальный вопрос - энергосбережение в ЖКХ. Анализируется возможность использования автоматически регулируемой системы освещения подъездов многоэтажных жилых домов массового

строительства, использующей фактор активности движения в подъезде и зависящей от наружного освещения. Оценивается энергоэффективность этой системы, её финансовая привлекательность и окупаемость. Приводится экономическая оценка автономной системы освещения подъездов, использующей фотоэлектрические батареи.

В условиях трансформации экономических отношений и реформирования ЖКХ эффективное использование энергетических ресурсов приобретает решающее значение, поскольку снижение затрат на производство жилищно - коммунальных услуг ведет к повышению уровня рентабельности отрасли, уменьшению числа убыточных предприятий, существенно отражается на улучшении жилищных условий и качество жизни населения. В связи с этим приобретает актуальность исследование теоретических, методических и практических аспектов внедрения энергосберегающих технологий в ЖКХ и совершенствование организационно - экономических форм управления энергосбережением [5].

1.4 Мировой опыт энергосбережения и повышения энергоэффективности в ЖКХ

Во всем мире жилищно-коммунальное хозяйство сегодня является одной из наиболее энергозатратных отраслей экономики. По данным МЭА (6), здания потребляют 40% энергии, используемой в странах ОЭСР (6). В России ежегодная потребность в расходах на жилищно-коммунальный сектор составляет от 35 до 50% муниципальных бюджетов, а в некоторых доходит до 80%. При этом в данной сфере энергоресурсы используются крайне нерационально и неэффективно.

По данным рейтинга стран по уровню энергоэффективности экономики, опубликованного Американским Советом по энергоэффективности (American Council for an Energy-Efficient Economy's - ACEEE), в июле 2012 г. среди стран Евросоюза в целом и 11 стран, на долю которых приходится более

78% мирового ВВП и 63% мирового потребления энергии, Россия занимает последнее место [6]. В основу расчета данного рейтинга были положены четыре рейтинга: национальной политики в области энергоэффективности, энергоёмкости зданий, промышленности, транспорта. Из представленных рейтингов самое низкое значение у России по показателю энергоэффективности зданий, который рассчитывался исходя из соответствия требованиям и стандартам, уровню потребления энергии в жилых и коммерческих зданиях, освещения, системы утепления стен и полов, отопления и кондиционирования воздуха, что в совокупности характеризует энергоэффективность жилищно-коммунального хозяйства.

Потенциал энергосбережения в ЖКХ составляет 25% от всего потенциала энергосбережения в РФ. Если в ЖКХ эффективно проводить программу энергосбережения, то можно получить снижение затрат на услуги от 15% до 45%. В связи с этим важное значение приобретает изучение и применение передового зарубежного опыта повышения энергоэффективности в данной отрасли.

Основные меры повышения энергоэффективности за рубежом. Большинство зарубежных стран используют целый комплекс мер административного и экономического регулирования и поощрения энергосбережения. Основным из них можно отнести следующие.

Введение стандартов энергоэффективности, обязательных строительных норм и правил, плановых показателей, связанных с ограничением энергопотребления для отопления и освещения помещений. Комплекс приоритетных мер по повышению эффективности в жилищном секторе охватывает: строительные нормы для новых зданий; строительство зданий с пассивным энергопотреблением и зданий с нулевым энергопотреблением; модернизация существующих зданий; строительные сертификации.

Статистические данные о конечном потреблении для 19 стран МЭА свидетельствуют, что для отопления помещений эта политика сыграла

ключевую роль в повышении энергоэффективности, которое составило в среднем 1,3% в год с 1990 года.

Современной тенденцией в жилищном хозяйстве является разработка стандартов «зеленых зданий». Единых стандартов в мире пока не выработано, поскольку в зарубежной практике еще не сложилось общего подхода к определению экологичности зданий. Собственные стандарты существуют в Великобритании, Франции, Германии, Италии, Австралии, Японии и Китае. В США действует четыре стандарта «зеленых зданий». В некоторых штатах предоставляются субсидии владельцам зданий, одобренных экспертами Совета по экологическому строительству.

Во многих штатах обязательные строительные нормы обновляются каждый год, поставлена задача к 2030 г. снизить энергопотребление вновь строящихся зданий вдвое. В ряде городов муниципальными законами введены требования обязательного тестирования на уровень энергоэффективности по системе ENERGY STAR с определением рейтинга от 1 до 100 и вывешивания на зданиях площадью более 1000 м² соответствующих информационных табличек.

Использование возобновляемых источников энергии. В западных странах уделяется большое внимание развитию возобновляемых источников энергии и их использованию в жилищном хозяйстве. С целью повышения энергоэффективности коммунального хозяйства во многих странах, например, Скандинавии, Германии, США активно используются тепловые насосы. В Швеции ими оснащено более полумиллиона домов. В США к 2009 г. находится около 65% всех грунтовых тепловых насосов, установленных в мире.

В Исландии сегодня 90% домов обогреваются за счет горячих вод, поступающих из геотермальных источников. В Германии треть всей электроэнергии получают от ветра установок.

В США за последние 10 лет общая мощность ветряных электростанций увеличилась в 5 раз, достигнув 21 тыс. МВт. Только в 2008 г. в этот сектор было инвестировано 5,5 млрд долл., и сейчас одновременно строится 86

ветропарков. В области использования солнечной энергии действует программа «Миллион солнечных крыш». При этом в США планируется увеличение доли возобновляемых энергоресурсов с 7% до 25% к 2020 г. За 10 лет на эти цели будет направлено не менее 150 млрд долл. США прямых капиталовложений [7].

1.5 Регламентирующие документы, направленные на привлечение и реализацию энергоэффективных мер по освещению

В разных странах мира вопросы энергосбережения является актуальным и уже много лет. На территории РФ и Республики Казахстан регламентирующими документами по вопросам энергосбережения, в том числе в сфере ЖКХ являются такие как:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” Приказ от 17 февраля 2010 г. №61 Министерства Экономического Развития РФ “Об утверждении примерного перечня мероприятия в области энергосбережения и ровышения энергетической эффективности”.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.02.2010 г. №67 “О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам определяя полномочий федеральных органов исполнительной власти в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности”.

3. Приказ Минэнерго России от 19.04.2010 №182 “Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетическому обследованию, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной доркументации, правил нправления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования”.

4. Распоряжение от 27 декабря 2010 г. № 2446-р “О государственной программе Российской Федерации”.

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 Января 2011 г. № 18 “Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов”.

6. Приказ Министерства регионального развития РФ от 28 мая 2010 г. № 262 “О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений” отказано в регистрации Минюстом РФ (Письмо Минюста от 18.10.2010 N 01\20774-ДК).

7. Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 г. № 19 “Об утверждении положения о требованиях, предъявляемых к сбору, обработке, систематизации, анализу и использованию данных энергетических паспортов, составленных и добровольных энергетических обследований”.

8. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 8 апреля 2011 г. №161 “Об утверждении правил определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов и требований к указателю класса энергетической эффективности многоквартирного дома, размещаемого на фасаде многоквартирного дома”.

9. 13 января 2012 года в Казахстане принят закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».

10. Реализация программы "Энергосбережение - 2020" Казахстана

11. В 2012 году были принята программа «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».

2. Энергоэффективные меры в освещении объектов ЖКХ

В связи с постоянным ростом спроса на энергию в настоящее время развитие энергосберегающих технологий с целью решения глобальных проблем, связанных с экономическим ростом, энергетической безопасностью и изменением климата, во всем мире становится все более актуальным, в том числе и для России [5].

Энергосбережение в ЖКХ предусматривает и увеличение энергоэффективности электросетей и систем освещения, которое достигается многими способами [9]:

- эффективная загрузка трансформаторов с исключением перегрузок;
- замена устаревших светильников и ламп на современные;
- использование современного электрооборудования и электроустановок;
- устранение утечек тока;
- своевременное обслуживание линий электропередач, замена изоляторов;
- экранирование, использование энергосберегающих систем для улучшения качества электроэнергии;
- применение установок для компенсации реактивной мощности в сети.

Экономия электричества – вызывать людей к ответственности. Светильники, освещающие лестничные клетки, электроэнергии в жилом доме должны входить и контроль за режимом горения осветительных приборов. Уходя из дома, с комнат гасит свет. Пожалуй, данное правило является самым простым способом экономить электроэнергию или осуществлять контроль за режимом горения (включения) светильников.

Озвучена в государственных программах, см. выше раздел 1.5 главы 1.

Чистка электро прибора - как экономить электричество в квартире, мало кто вспоминает о необходимости протирать лампочки. Очень немногие

прислушиваются к этому совету, так как гораздо проще заменить потускневшую лампу более мощной. Стоит знать, что пыль может «съесть» до 20 % света, исходящего от лампы. Кроме того, не стоит забывать и про плафоны.

Замена – комплексная замена устаревшего электрооборудования на более совершенное и более экономичное.

Управление освещением – современным способом экономить на освещении подъезда считается установка датчиков движения или датчиков шума, которые реагируют на приближение человека и провоцируют включение света на лестничной клетке, на входе в подъезд.

Солнечная батарея - при установке солнечных коллекторов в первую очередь следует учитывать погодное - климатические условия местности. Если использование солнечных коллекторов является эффективным решением для ряда европейских стран, то в северных регионах России их установка нецелесообразна и не окупится даже за 10-15 лет. Напротив, в южных областях срок их окупаемости значительно сокращается и может достигать всего 3 года. Но здесь есть и свои тонкости: любое энергосбережение предполагает именно комплексный подход, когда само жилье строится с учетом данной концепции. В России такие проекты пока носят единичный характер, а стены типовых российских домов очень плохо удерживают тепло, что также увеличивает срок.

В настоящее время в сфере ЖКХ уже активно используется энергия солнца. Уличные фонари на солнечных батареях устанавливаются во дворах домов и рядом с образовательными и социальными учреждениями. Также от солнечной энергии работает несколько десятков светофоров на улицах столицы. Жители некоторых многоквартирных домов уже успели оценить преимущество установки солнечных батарей на крыше своих домов для освещения в подъездах [10].

2.1 Энергоэффективная светотехника

2.1.1 Источники света для целей жилищно-коммунального хозяйства

На сегодняшний день имеются следующие энергоэффективные источники света (ЭИС), применимые для использования в жилых домах: люминесцентные лампы, светодиодные лампы и светильники [11].

Существенным недостатком люминесцентных ламп является наличие в их составе паров ртути, что требует особых мер по утилизации и наличие задержки включения (лампа достигает номинального светового потока работы через заметный промежуток времени). Заявленный срок службы в 25 000 часов, как правило, не выполняется по причине частого перегорания вольфрамовых электродов.

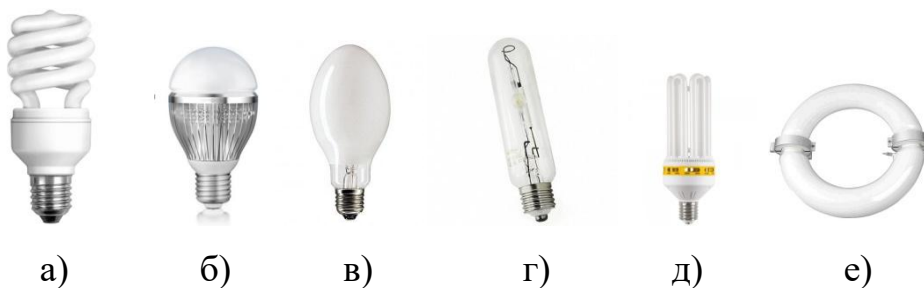


Рисунок 2.1 – а) компактная люминесцентные; б) светодиодная лампа; в) дуговая ртутная лампа-125; г) дуговая ртутная с излучающими добавками-70; д) компактная люминесцентные лампа-105; е) индукционная лампа.

В процессе работы лампа разогревается до 60°C , и если они используются в составе каких-либо закрытых светильников, то тепловыделение приводит к перегреву электроники и преждевременному выходу лампы из строя. Гарантийный срок эксплуатации у данных ламп отсутствует. При

использовании в холодных помещениях у них снижается световая отдача и срок службы.

Также нельзя отбрасывать человеческий фактор - лампы могут украсть жильцы с целью применения их для освещения квартиры.

Таблица 2.1 - Сравнительная таблица ИС для целей ЖКХ

Параметры	ИС используемых во дворах			ИС используемых в подъездах		
	ДРЛ-125	ДРИ-70	КЛЭ105	ЛОН60	КЛЛ12	LL7
Названия	Дуговая Ртутная Люминесцентная лампа	Дуговая ртутно-йодидная лампа	Компактные люминесцентные лампы	(Лампа Общего Назначения) Лампа накаливания	Компактные люминесцентные лампы	Светодиодная лампа
Технические параметры						
Световой поток, лм.	6000	4900	5750	730	600	600
Потребляемая мощность, Вт	140	77	110	60	12	7
Светоотдача, лм/Вт	43	64	55	12	50	86
Средний срок службы, час	12000	6000	8000	1300	8000	30000
Наличие ртути	+	+	+	-	+	-
Ценовые характеристики						
Цена светильника, руб.	1885	1548	1200	113,3	141	325
Целевой взнос, руб.	148,5	127,05	82,5	-	-	-
Рост ОДН, руб.	8,8	5,05	7,15			
Окупаемость, мес.	12 год	4года 2 месяца	11 год	-	7 месяцев	5,6 месяцев
Годовое потребление, кВт·ч.	613,2	337,26	481,8	306,6	61,320	35,770

Единственным и существенным недостатком ламп со светодиодным источником света является их высокая рыночная цена. Но данная цена окупается их значительным меньшим энергопотреблением, даже в сравнении с

КЛЛ. Но при использовании данной лампы в стандартном светильнике возможно ухудшение света распределения на освещаемой поверхности, т.к. данная лампа даёт узконаправленный луч света. Таким образом, данные лампы эффективно использовать только при их вертикальной установке по направлению к полу (например – в люстре).

Выбирая между светодиодной лампой и светодиодным светильником желательно сделать выбор в сторону светодиодного светильника, так как у светодиодной лампы присутствует аналогичный человеческий фактор и возможность перегрева электроники (как и у КЛЭ).

Лампа ДРЛ - дуговая ртутная люминофорная лампа высокого давления - источник света, используемых во дворах для освещения придомовых, дворовых территорий. Это одна из разновидностей электрических ламп, что широко используется для общего освещения объёмных территорий таких как заводские цеха, улицы, площадки и т.д. (где не предъявляются особые требования к цветопередаче ламп, но требуется от них высокой светоотдачи). Лампы ДРЛ имеют мощность 50 - 2000 Вт и изначально рассчитаны на работу в электрических сетях переменного тока с напряжением питания 220 В. (частота 50 Гц.). Для работы лампы необходимо пускорегулирующее устройство в виде индуктивного дросселя. Что касается устройства лампы ДРЛ. Дуговая ртутная лампа (ДРЛ) состоит из трёх основных функциональных частей: цоколь, кварцевая горелка и стеклянная колба.

Недостатки: низкая цветопередача, пульсация светового потока, критичность к колебаниям напряжения сети. Лампа ДРЛ содержит внутри капельки ртути, если разобьётся кварцевая колба, то пары ртути развеются в помещении на 25 м.кв.

Лампы ДРИ (дуговая ртутная с излучающими добавками) – это ртутные лампы высокого давления, которые используются для освещения улиц, ангаров складов, спортивных залов и т.е. мест, которые не предъявляют высокое требование к качественным характеристикам освещения.

Главным отличием является присутствие внутри горелки галоидных соединений (т.е. соединений с йодом, бромом, хлором) различных металлов. При высоких температурах в условиях разряда происходит распад соединения. Таким образом, свободные ионы металлов начинают участвовать в разряде, добавляя собственные линии излучения). Преимущества: высокая световая отдача и отличные цветовые качества.

Единственным принципиальным отличием ДРИ от ДРЛ является отсутствие люминофора на большинстве ламп и двух цокольная конструкция современных маломощных ламп. По сравнению с ДРЛ лампа ДРИ обладает лучшей светоотдачей и более высоким индексом цветопередачи. А вот срок службы несколько ниже, чем у ДРЛ. Стоимость ламп этого типа значительно выше, но экономические недостатки покрываются универсальностью ламп. Также существуют цветные МГЛ, широко применяемые при решении задач архитектурного освещения. Работает электрических сетях переменного тока частоты 50 Гц напряжением 220 В и 380 В с использованием соответствующей пускорегулирующей аппаратуры.

Компактная люминесцентная лампа (КЛЛ) - люминесцентная лампа, имеющая изогнутую форму колбы, что позволяет разместить лампу в светильнике меньших размеров. Такие лампы нередко имеют встроенный электронный дроссель. Большая часть КЛЛ рассчитана на установку в резьбовые стандартные патроны для ламп накаливания - E40, E27 и компактные - E14. Единственное ограничение - их габариты.

Для использования для нужд жилищно-коммунального хозяйства: освещение подъездов и подвалов домов, складов для наружного освещения в закрытых светильниках.

Индукционная лампа - без электродная газоразрядная лампа, в которой первичным источником света служит плазма, возникающая в результате ионизации газа высокочастотным магнитным полем. Для создания магнитного поля баллон с газом лампы размещают рядом с катушкой индуктивности. Отсутствие прямого контакта электродов с газовой плазмой позволяет назвать

лампу без электродной. Отсутствие металлических электродов внутри баллона с газом значительно увеличивает срок службы и улучшает стабильность параметров.

Индукционные лампы применяются для наружного и внутреннего освещения, особенно в местах, где требуется хорошее освещение с высокой светоотдачей, длительным сроком службы: улицы, магистрали, тоннели, промышленные и складские помещения, производственные цеха, автостоянки, стадионы. Ввиду присутствия высокочастотных электромагнитных излучений не рекомендуется установка в аэропорты, железнодорожные станции, автозаправочные станции.

2.1.2 Световые приборы для целей ЖКХ

Светильники для ЖКХ используются с целью создания системы освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства. Поскольку сегодня одной из самых актуальных является задача снижения расхода электроэнергии, спрос на энергосберегающие светильники в данной сфере постоянно растет. Светодиодные светильники для ЖКХ в плане экономичности и практичности на сегодняшний день обладают наилучшими параметрами. По этой причине их все более активно используют в системах освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства. Такие световые приборы устанавливаются в подъездах и на лестничных площадках, с их помощью освещаются парковки и организуется наружное освещение дома. Главное преимущество, которое обеспечивают в сфере ЖКХ LED-светильники - экономия электроэнергии. В сравнении с лампами накаливания и галогенными лампами, светодиодные световые приборы потребляют гораздо меньше электричества при такой же интенсивности светового потока.

Максимально экономичной систему освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства могут сделать светодиодные энергосберегающие светильники с датчиком движения. Большая часть объектов не нуждается в

постоянном освещении. Например, нет необходимости оставлять лампочку в подъезде или на автостоянке включенной на всю ночь. Достаточно того, чтобы она горела только в присутствии человека.

Светодиодный светильник LED-DX 10Вт производитель "DIODIX" Светодиодный светильник ЖКХ настенный - потолочный 10 Вт - может быть использован для освещения общественных и технических объектов (подъезды, коридоры, лестничные площадки, чердачные помещения, подвалы и т.п.), а так же для дежурного и аварийного освещения.

Описание технические характеристики: напряжение - 220V; потребляемая мощность - 10 Вт; световой поток - 1000 Лм; габаритные размеры - 200x200x45mm; допустимая температура окружающего воздуха: 20°C + 30°C; степень защиты: IP54; срок службы матрицы - 50 000 часов.

Светодиодный линейный светильник AL5055 в алюминиевом корпусе с датчиком 200 LED, производитель Feron, освещение лестничных клеток, коридоров, мест общего пользования, подсобных помещений, лифтовых холлов, и др. Описание: Способ крепления - накладной. Возможность крепления к сплошному потолку или стене. Аналог - стандартный светильник ЛПО на люминесцентных лампах.

Описание технические характеристики: мощность - 36 Вт, Световой поток 2500Лм., Световой температура 4500К, Размер 1220x75x25 мм, Срок службы светодиода 15000 ч, Степень защиты IP - 20

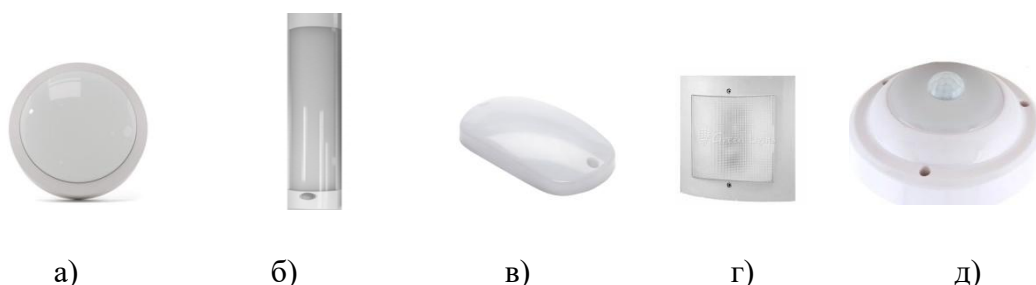


Рисунок 2.2 - а) светильник LED-DX10W; б) светильник GALAD Блистер LED-8; в) линейный светодиодный светильник с датчиком AL5055

36Вт; г) светодиодный светильник для ЖКХ с оптико-акустическим датчиком 9 Вт; д) LED светильник ЖКХ (с датчиком движения) PHILIPS-INDUSTRY 6Вт;

Светодиодный светильник Антивандальный влагозащищенный для ЖКХ с оптико-акустическим датчиком. Светодиодные домовые светильники серии "Интеллект-ЖКХ" с дежурным режимом и оптико-акустическим датчиком устанавливаются в подъезды, лестничные площадки, пролеты, коридоры, подвалы, в том числе помещения бытового назначения: коридоры, кладовой. *Описание:* Мощность - 9 Вт, световой поток - 1020 Лм. Аналог лампы накаливания 75 Вт. срок службы 50000 ч, Оптико-акустический датчик Оптический порог активации 10 Люкс, Акустический порог включения 70 - 80 Дб, производитель Аргос-Трейд.

Принцип действия интеллектуального модуля (светодиодный модуль + ИПС с дежурным режимом и оптико-акустическим датчиком).

Каждые 60 секунд интеллектуальный модуль проверяет уровень освещенности:

- ✓ если темно и нет звуков, в то же мгновение включается дежурный режим освещения;

- ✓ если темно и есть звуки, в то же мгновение включается полный режим освещения если светло, то освещение не включается Степень защиты светильников (IP54) в сериях "Интеллект" и "Стандарт" обеспечивается наличием гермов вода и уплотнительной вставки рассеивателя, что позволяет устанавливать их в местах с повышенной влажностью, в том числе и на улице;

- ✓ Светодиодный светильник ЖКХ (с датчиком движения) PHILIPS INDUSTRY 6Вт. Может быть использован для освещения общественных и технических объектов (подъезды, коридоры, лестничные площадки, чердачные минимизации слепящего действия и встроенным блоком питания. Ударопрочное защитное стекло выполнено из свет стабилизированного поликарбоната. Установка светильника возможна на стену или на потолок [23].

Светодиодный светильник GALAD Блистер LED-8 (8 Вт). Наиболее дорогой вариант замены. Вариант светодиодного светильника в металлическом корпусе. Наибольшие сроки окупаемости. Основное преимущество – срок окупаемости во всех случаях меньше гарантийного срока эксплуатации (3 года).

Освещение в объектов ЖКХ: лифтовых холлов, лестничных площадок, коридоров, подъездах является очень важным аспектом жизни граждан, так как “это помещение является общим и через него регулярно проходит большое количество людей. Светодиодные светильники ЖКХ здесь должны:

- давать необходимый уровень освещения;
- создаваемое такими источниками света освещение должно полностью покрывать лестничный проем между этажами и на выходе из подъезда;

- тратить минимум электроэнергии;
- работать длительный период времени;
- иметь специальные элементы защиты (например, антивандальный).

Кроме того, светильники, оснащенные датчиком движения предполагают следующие действия:

- датчиком происходит сканирование заданной области;
- при регистрации движения в рабочей области датчик подает сигнал на светильник;
- происходит зажигание света.

Таким образом, освещение будет включаться только в момент появления человека в определенной зоне: перед лифтом, входной дверью и т.д.

Таблица 2.2 – LED светильники для ЖКХ

	СП используемых во дворах		СП используемых внутри здания (например, в подъездах)
Параметры	LED-35	LED-50	LED8
Названия	Светодиодный светильник	Светодиодный прожектор	Светодиодный светильник
Технические параметры			
Световой поток, лм.	3 600	3 400	700
Потребляемая мощность, Вт	35	55	8
Светоотдача, лм/Вт	100	62	87,5
Средний срок службы, час	80 000	30 000	50 000
Наличие ртути	-	-	-
Ценовые характеристики			
Цена светильника, руб.	7 990	928	901
Целевой взнос, руб.	423,5	66	-
Рост ОДН, руб.	2,2	3,3	
Окупаемость, мес.	4 год 8 месяцев	11 месяцев	1 год 2 месяца
Годовое потребление, кВт·ч.	153,3	240,9	40,880

Таблица 2.3 – Виды датчики движения

№	Наименование	
1	Микроволновой датчик	
2	Инфракрасный датчик	
3	Ультразвуковой датчик	
4	Комбинированный датчик	

Датчики движения могут быть следующих типов (таблица 2.3):

1) Микроволновой. По принципу работы он схож со звуковым датчиком. Здесь происходит считывание прибором радиоволн. Показана одинаковая эффективность применения таких светильников как в помещении, так и на улице;

2) Инфракрасный. Такие датчики для светильников светодиодной модификации являются самыми востребованными. Они в ходе своей работы считывают изменения в температурном режиме окружающей среды. Для таких светильников характерно минимальное срабатывание в «холостую»;

3) Ультразвуковые. Такого рода осветительные приборы светодиодного типа используются зачастую для обеспечения освещения на улице. Но в помещениях общественного пользования они также используются. Освещение здесь будет включаться в случае регистрации датчиком звука;

4) Комбинированные. В составе такого датчика имеется сразу несколько сенсоров (например, датчик движения и звуковой контроллер). Это позволяет в разы повысить технические характеристики изделия, а также его эффективность в эксплуатации. Популярность таких светильников несколько выше, чем инфракрасных, так как здесь ситуация «холостого» срабатывания сведена к минимуму.

2.2 Системы управления освещением ЖКХ

Система управления освещением - это интеллектуальная сеть, которая позволяет обеспечить нужное количество света, где и когда это необходимо. Эта система широко применяется в коммерческой и жилой недвижимости, в промышленности и для внутренней и наружной рекламы.

Большинство таких систем способно автоматически регулировать освещение. Автоматизация представляет собой один из трех основных механизмов оптимизации освещения, наряду с использованием энергоэффективных ламп и грамотным расположением светильников.

Системы управления освещением используются для экономии энергии, в том числе с учетом строительных норм, стандартов «зеленого» строительства [13] и энергосберегающих программ [14]. Системы автоматического управления освещением часто встречаются под названием «умное» освещение.

Основным преимуществом системы управления освещением над автономным управлением освещения или над обычным ручным переключением света является способность контролировать отдельные световые приборы или группы приборов из Единого пользовательского интерфейса устройства.

Возможность одновременно контролировать несколько источников света из одного устройства позволяет создать нужную световую атмосферу, в зависимости от предназначения помещения в тот или иной период времени.

Одним из важнейших преимуществ системы управления освещением является снижение энергопотребления. Система управления освещением предполагает светильники, датчики и прочие вспомогательные устройства, объединенные в единую интеллектуальную систему, которая при необходимости может работать самостоятельно.

Система управления освещением может включать:

- ❖ «умные» выключатели, с функцией автоматического включения/выключения;
- ❖ «умные» диммеры, с функцией контроля мощности освещения;
- ❖ «умные» лампы, с набором функций по обеспечению заданого режима на включение/выключение, контроля мощности, параметров цвета или др.);
- ❖ светодиодные ленты (с теми же возможностями, что и «умные» лампы) и RGB-контроллеры для управления ими;
- ❖ датчики движения, датчики присутствия;
- ❖ датчики открытия двери, окна, дверцы и так далее;
- ❖ датчики света;
- ❖ дополнительные дистанционные выключатели.

Она также может взаимодействовать с другими системами здания (такими как пожарная сигнализация).

Управлять светом при этом можно как обычным способом (локально), так и специальные центральные пульта, сенсорные экраны, веб-интерфейсы и мобильные приложения (управление проходит через контроллер). Контроль за эффективностью управления освещением в жилых помещениях осуществляется Консорциумом (соглашению) по энергоэффективности.

Ещё одно преимущество - это увеличение продолжительности срока службы электрических ламп, за счет энергосбережения.

Беспроводные системы управления освещением также позволяют снизить затраты на установку и предполагают больше вариантов размещения датчиков и выключателей. Системы управления, как правило, предоставляют возможность автоматической регулировки освещения в зависимости от внешних условий, например автоматическое включение света по движению или по расписанию.

Автоматические выключатели освещения. В рамках программы энерго- и ресурсосбережения жилищно-эксплуатационные организации начали установку на лестничных клетках и в так называемых «отсечках» автоматические выключатели освещения [14] - чувствительные управляющие устройства, которые работают как таймер. Его назначение - автоматическое включение освещения в присутствии людей на фиксированное время. Этот автоматический выключатель оснащён датчиком света (фотоэлемент) и датчиком звука, при помощи которого происходит включение лампочки.

Наибольшая польза от автоматических выключателей освещения - при их установке в «отсечках» многоэтажных домов, где свет горит круглые сутки, а пользуется этим небольшое количество людей всего несколько раз в день. Выключатели включают свет (который горит 1,5 - 2 минуты) от звука шагов людей, от поворота ключа в замке и т.д. Автоматический выключатель освещения позволяет экономить электроэнергию на 50-70%.

2.2.1 Приборы управления/контроля за освещением

Управление освещением в настоящее время становится все более актуальным как для промышленных предприятий, предприятий в сфере ЖКХ, управляющих компаний многоквартирных и офисных домов, автопарковок, торговых комплексов, так и для бюджетных организаций (учебные заведения, больницы и др.) и частных лиц.

С одной стороны это связано с возрастающими ценами на электроэнергию и необходимостью более эффективно распоряжаться имеющимися финансовыми средствами, с другой стороны обусловлено государственными мерами, направленными на увеличение эффективности использования электроэнергии, в частности регламентированные федеральным законом 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

Затраты на освещение составляют существенную часть энергопотребления зданий и по некоторым источникам достигают цифры в 40%. Применение несложных устройств для управления освещением позволяет существенно сократить эти затраты, а так же увеличить срок службы оборудования в целом.

В представленной ниже информации о том, какие конкретно устройства могут быть использованы для автоматизации управления освещением на примере имеющегося в нашем распоряжении оборудования.

Для управления наружным и внутренним освещением используются целый ряд устройств, имеющих разный принцип функционирования. Включение и выключение освещения может производиться по разным событиям (по нажатию кнопки, по изменению уровня освещенности, по времени, по фиксированию движения, с учетом времени восхода и заката солнца, по комбинации факторов).

Управление наружным освещением наиболее удобно производить по уровню освещенности (фотореле, сумеречные выключатели) или астропрограмме (астрономические таймеры).

Для управления внутренним освещением больше подойдут лестничные таймеры (для небольших подъездов, чердаков, подвалов, гаражей) или датчики движения.

1. Датчик движения, как самостоятельное устройство

Датчик движения –оборудование, обнаруживающее перемещение каких-либо объектов. Чаще всего в быту всего под этим термином подразумевается электронный инфракрасный датчик, обнаруживающий присутствие и перемещение человека, и коммутирующий питание электроприборов (чаще всего освещения). Обычно датчики движения выбирают в том же дизайне, что и выключатели с розетками. Области применения: автоматическое управление освещением и охранная сигнализация.

Датчики движения различаются 3 видами.

1) по способу управления:

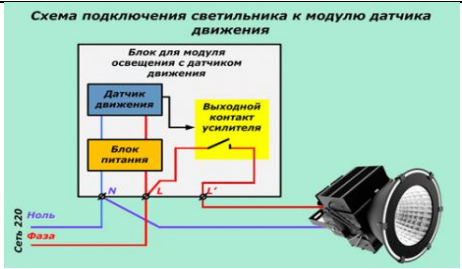
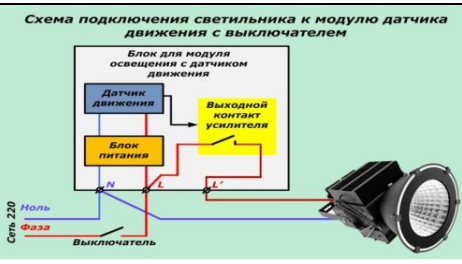

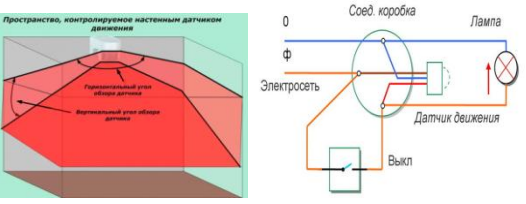
- автоматические;
- с возможностью принудительного отключения;
- с возможностью плавной регулировки дальности срабатывания;
- дистанционные (с помощью радиопульта или ИК-пульта ДУ).

2) *по мощности нагрузки:* 8 Вт, 11 Вт, 14 Вт, 15 Вт, 24 Вт, 25 Вт, 26 Вт, 60 Вт, 75 Вт, 80 Вт, 100 Вт, 300 Вт, 500 Вт, 1000 Вт, 2000 Вт, 2500 Вт.

3) *по дальности действия:* до 8 м, до 12 м, до 20 м; по углу охвата: 120⁰, 130⁰, 140⁰, 160⁰, 180⁰, 240⁰, 300⁰, 360⁰ по варианту исполнения:

- внутренней установки (встраиваемые в стену, потолочные и т.п.);
- наружной установки или накладные (настенные, поворотные и др.);
- влагостойкие (IP44, IP54);
- проходные (управление освещением с 2-х или 3-х мест);
- непроходные (управление освещением с одного места).

Таблица 2.4 – Приборы управления/контроля

№	Наименование	Схемы подключения датчика
<p>Схема 1</p>	<p>Электрическая схема простого подключения</p> <p>LUX TIME</p>	
<p>Схема 2</p>	<p>Схема подключения через выключатель</p> <p>SENS MIC</p>	
<p>Схема 3</p>	<p>Светильник к модуля датчика движения с выключателем</p>	
<p>Схема 4</p>	<p>Выбор места установки и способа ориентации датчиков</p>	

Датчик движения может управлять только теми светильниками или сигнализаторами, на которые он рассчитан по типу нагрузки и величине потребляемой мощности. При этом мощность датчика движения нужно выбирать с запасом в 15% по сравнению с мощностью управляемых им светильников или сигнализаторов. Датчик движения фиксирует только динамику изменения инфракрасных колебаний, поэтому неподвижный объект он не обнаружит. В соответствии с данными таблицы № 2.4 , следует прокомментировать к некоторые схемы подключения:

Схема 1. При этом подключении режим работы светильника полностью соответствует алгоритму, заложенному электронной схемой, и настраивается потенциометрами регулировки.

На простых конструкциях датчиков устанавливается два регулятора.

1) *LUX* - уровня освещенности, при достижении которого происходит срабатывание датчика (к примеру, нет необходимости пользоваться электрическим светом в солнечную погоду). Для регулирования первоначально выставляется его наибольшее значение.

2) *TIME* – продолжительности включения таймера или, другим словами, отрезка времени, в котором будет гореть светильник после обнаружения движения. Обычно устанавливают минимальную величину, ведь при каждом новом движении датчик станет постоянно перезапускаться.

Схема 2. Обычно этих двух параметров регулировок достаточно для настройки управления бытовыми светильниками. У сложных охранных датчиков движения встречаются еще два потенциометра.

1) *SENS* – чувствительности или дальности действия. Им пользуются для уменьшения зоны контроля в тех случаях, когда ограничить ее изменением ориентации датчика движения не получается.

2) *MIC* – акустического уровня шумов встроенного микрофона, при котором срабатывает датчик. Но в бытовых условиях эта функция не нужна - датчик будет срабатывать от посторонних звуков проезжающих машин, детских возгласов.

Схема 3. Этим способом пользуются, когда добавляют к действующему светильнику с выключателем блок датчика движения. При включенном выключателе схема полностью работает так, как она настроена электроникой. А при разомкнутом контакте фаза снимается с блока питания и датчик движения выводится из работы.

Практика показала, что среди владельцев квартир при выходе из помещения сохранилась привычка машинально отключать свет выключателем. После этого при заходе в комнату человека датчик движения оказывается

выведенным из работы. Чтобы исключить подобные ситуации контакты выключателя шунтируют, чем осуществляется переход на предшествующую схему.

В этой схеме включенный выключатель полностью шунтирует выходной контакт датчика движения. Ее применяют, когда человек длительно находится в неподвижной позе, а выдержка у таймера маленькая и для включения светильника приходится делать лишние отвлекающие движения.

В зависимости от своей конструкции датчик движения может иметь различный угол наблюдения для контроля пространства от нескольких градусов до кругового обзора, который обычно применяется при потолочном креплении.

Эти углы распределяются в горизонтальной и вертикальной плоскостях, определяют зону наблюдения, указываются в документации [14].

2. *Фотореле (сумеречный выключатель)*. Фотореле осуществляет управление освещением по изменению уровня освещенности (количества света, падающего на фотоэлемент). Фотоэлемент (датчик освещенности) может составлять единое целое с корпусом устройства или подключаться к нему снаружи проводной линией.






Выпускаются фотореле со встроенным датчиком (Turnus 200), представляющие собой устройство в едином корпусе. Преимуществами устройства являются его простота и привлекательный внешний вид. Такое устройство отлично подходит для управления освещением на охраняемых территориях, парковках, в коттеджных поселках, на загородном участке.

Фотореле с внешним датчиком (Turnus 501).

В этом случае устройство монтируется на DIN-рейку внутри электрощита, а уровень освещенности измеряет внешний датчик, соединяемый с устройством проводной линией.

Датчик фотореле следует устанавливать так, чтобы свет от осветительных приборов не попадал на него, иначе однажды включенное освещение может никогда не выключиться. Для исключения ложных срабатываний фотореле имеет регулируемую задержку включения.

Таблица 2.5 – Приборы управления

№	Наименование	Виды	
2	Фотореле (сумеречный выключатель)	фотореле со встроенным датчиком (Turnus 200), Фотореле с внешним датчиком (Turnus 501), фотореле со встроенным цифровым недельным таймером Turnus 771 plus.	
3	Цифровой таймер с недельной или годовой программой	Одноканальный цифровой таймер Talento 371 plus или двухканальный Talento 372 plus	
4	Астрономический таймер	Talento 791 plus, Talento 792 plus	
5	Лестничный таймер (лестничное реле времени)	Trealux 210	
6	Розеточный таймер	Topica 400S	

Наиболее эффективным, но и не дешевым решением является фотореле со встроенным цифровым недельным таймером Turnus 771 plus.

3. *Цифровой таймер с недельной или годовой программой.* Одноканальный цифровой таймер Talento 371 plus или двухканальный Talento 372 plus (таблица 2.5) позволяют запрограммировать программу по времени суток с учётом дней недели для соответственно одного или двух выходных перекидных контактов.

Может определяться разная программа для каждого из выходных контактов (например, для разных помещений или для основного и вспомогательного освещения).

В специфических случаях может использоваться таймер с годовой программой (talento 892 plus). Основной сложностью при управлении освещением только по времени суток и дню недели является изменяющееся в течение года время восхода и заката солнца, без учета этих изменений управление освещением будет осуществляться не вполне эффективно.

4. *Астрономический таймер.* Астрономический таймер Talento 791 plus позволяет включать и выключать освещение по времени восхода и заката солнца, которое он вычисляет исходя из задаваемых при программировании координат (указаны в прилагаемой к таймеру инструкции для всех крупных городов РФ) и часов реального времени.

Можно включать и выключать освещение с опережением или отставанием от времени фактического восхода/заката. Астрономический таймер позволяет эффективно управлять освещением, причем он не требует внешних датчиков и занимает мало места в электрощите.

Астрономический таймер Talento 792 plus помимо астрономической функции может выполнять функцию обычного недельного таймера, что позволяет дополнительно осуществлять управление освещением с учетом времени суток (например, дополнительно к астрономической программе выключать освещение на период с 2 до 5 часов ночи, когда оно все равно не требуется).

5. *Лестничный таймер (лестничное реле времени).* Простой лестничный таймер Trealux 210 позволяет включать освещение по нажатию кнопки и выключать его автоматически по истечении заданного интервала времени (от нескольких секунд до десятков минут). Кнопки располагаются у каждого входа в помещение и могут иметь подсветку (питание подсветки кнопок осуществляется непосредственно от лестничного таймера).

Более функциональный лестничный таймер Trealux 510 дополнительно к функциям Trealux 210 позволяет осуществлять предупреждение об отключении (кратковременным выключением света) и имеет функцию увеличения интервала включения освещения (несколькими нажатиями кнопки).

Контроллер освещения E1ZTPNC 230VAC является наиболее функциональным лестничным таймером, объединяющим в себе все возможные функции для данного типа устройств, включая вышеупомянутые функции и функцию импульсного выключателя.

Выходной контакт E1ZTPNC способен кратковременно выдерживать пиковые значения токов до 80А (возникающие в момент коммутации осветительного оборудования), номинальный ток - 16А.

Лестничные таймеры наиболее широко используются для управления освещением подъездов в европейских странах и отлично подходят для чердаков, подвалов, гаражей.

б. Розеточный таймер. Наиболее простым и понятным устройством, позволяющим осуществлять управление подключенной нагрузкой по времени суток является механический розеточный таймер.

Основное достоинство таймера для монтажа в розетку является его простота и возможность программирования неподготовленным персоналом [24].

2.2.2 Автоматизированная система управления зданием

Инженерное оборудование здания организовывается в виде совокупности систем, каждая из которых требует индивидуального обслуживания и не связана с другими. Однако сегодня в зданиях с особо сложной структурой число инженерных систем может исчисляться десятками. Эффективно управлять ими, используя устаревшие механические методы, стало практически невозможно. Так появилась АСУЗ - автоматизированная система управления зданием, более известная под сокращением BMS - от Building Management System [20]. BMS условно разделяется на два типа: предназначенная для управления частными домами/квартирами (Home Automation - рассмотрена в разделе (решение для дома) и предназначенная для

управления административными зданиями (Building Automation) - жилыми комплексами, гостиницами, торговыми центрами, больницами и т.п.

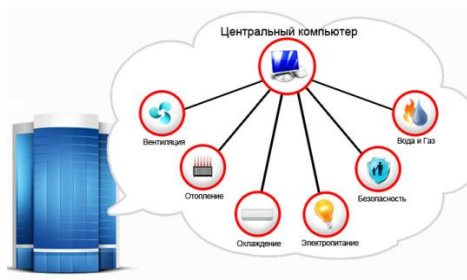


Рисунок 2.3 – Схема работы BMS

Схема работы BMS [20]. Мозгом BMS является центральный компьютер, имеющий комплекс соответствующего программного обеспечения. Центральный компьютер объединяет в единую сеть локальные контроллеры. Последние, в свою очередь, служат приемником для всевозможных датчиков и управляющим элементом для инженерного оборудования. Получая определенный сигнал от датчика, контроллер либо посылает требуемую обстоятельствами команду исполнительному устройству, либо отсылает сигнал диспетчеру, на центральный компьютер.

С помощью контроллеров производится автоматическое управление всеми инженерными системами здания, например: системами электропитания и освещения – «умная» система обеспечит непрерывную подачу электроэнергии в здание. А максимальная экономия энергии будет достигнута с помощью запрограммированных режимов работы.

2.3 Экономический вопрос энергосбережения

Под сроком окупаемости в случае систем освещения понимается период времени, прошедший после закупа и установки более энергоэффективных источников света, в течение которого цена сэкономленной электроэнергии превысит цену светильника с учётом его монтажа.

$$\text{Окупаемость} = \frac{\text{Инвестиции}}{\text{Годовая экономия}} \quad (2.3.1)$$

Исходным вариантом является работающая лампа ЛОН-60. Расчёты будем вести для следующих вариантов замены (через тире – принятое в дальнейшем сокращение):

- Компактная люминесцентная лампа SPIRAL-эконом мощностью 12 Вт, 600 Лм (пр-во ASD) – *КЛЛ12*;
- Светодиодная лампа мощностью LED-A60-standard мощностью 7 Вт, 600 Лм (фирма ASD) – *LL7*;
- Светодиодной светильник GALAD Блистер LED-8 мощностью 8 Вт, 700 Лм (фирма GALAD) – *LED8*;

Источники света подбирались по принципу равенству световому потоку лампе накаливания в 60 Вт (600 Лм).

Для оценки сроков окупаемости необходимо наличие исходных данных для расчётов, к которым относится цена за электроэнергию (с 2017 года для домов, оборудованных в установленном порядке стационарными электроплитами – 3,1 руб.) и среднесуточное время работы – 14 часов (с учетом зимнего время).

Затраты на эксплуатацию. Потребленную электроэнергию в год $P_{эл}$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$P_{эл} = P_{свет} \cdot T_{сут} \cdot 365 \quad (2.3.2)$$

где, $P_{свет}$ – мощность светильника, Вт;

$T_{сут}$ – среднесуточное время работы, ч; 365 – число дней в году.

В денежном выражении стоимость потребленной энергии можно посчитать по следующей формуле:

$$C_{эл} = P_{свет} \cdot Ц_{кВт\cdotч} \quad (2.3.3)$$

$C_{кВт\cdotч}$ – стоимость киловатт-часа, руб./кВт·ч.

Значит необходимо определить, сколько в год расходуется на замену перегоревших ламп. Эта стоимость $C_{з.м}$ складывается из стоимости лампы, умноженная на число замен.

$$C_{з.м} = C_{л} \cdot n_{з} \quad (2.3.4)$$

где $C_{л}$ – стоимость лампы, руб.;

$n_{з}$ – число замен, шт./год;

Число замен $n_{з}$ для светильников можно определить исходя из среднесуточного времени работы источника света $T_{сут}$ и среднего срока службы источника света $T_{сл}$.

$$n_{з} = \frac{T_{сут} \cdot 365}{T_{сл}} \quad (2.3.5)$$

где, $T_{сут}$ – среднесуточное время работы ч.;

$T_{сл}$ – средний срок службы источника света, ч.

Сроки окупаемости вариантов замены. Для определения сроков окупаемости для различных вариантов замены ЛОН-60 на светодиодные, согласно формуле 1.1 определяются два основных параметра – стоимость закупа (инвестиции) и годовая экономия.

Стоимость закупа $C_{з}$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$C_{з} = C_{ЭИС} - C_{мон} \quad (2.3.6)$$

где, $C_{ЭИС}$ – стоимость ЭИС, руб.;

$C_{мон}$ – стоимость работ по демонтажу старых светильников и монтажу новых, руб. Данная стоимость относится к капитальным затратам.

Годовую экономию электроэнергии $C_{экон}$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$C_{экон} = C_{эл}^{лон} - C_{эл}^{ЭИС} \quad (2.3.7)$$

где, $C_{эл}^{лон}$ – годовое энергопотребление лампы накаливания в, кВт·ч.;

$C_{эл}^{ЭИС}$ – годовое энергопотребление ЭИС, кВт·ч.

Если стоимость закупа разделить на годовую экономию, то можно определить срок окупаемости в годах:

$$T_{окуп} = C_з / C_{экон} \quad (2.3.8)$$

Для перевода получившегося значения от полученной дроби необходимо отнять целую часть – это будут целые года – и остаток умножить на 12 для получения месяцев.

Следует учесть, что расчеты не учитывают инфляцию и ежегодный рост тарифа на электроэнергию, которые приводят к дополнительному снижению срока окупаемости.

Сведём все технические характеристики и полученные экономические данные по рассмотренным светильникам в единую таблицу. Светильники приводятся в порядке их описания.

Общедомовые нужды (ОДН) - строка в счетах оплаты, которая была призвана компенсировать разницу между показаниями приборов учёта ресурсоснабжающей организации и фактически потреблёнными собственниками коммунальными услугами, учтенными по индивидуальным приборам учета или рассчитанными на основании нормативов потребления.

Что включается в общедомовые нужды (ОДН). Большинство собственников считает, что в общедомовые нужды включаются расходы на;

- Освещение подъезда и придомовой территории;
- Расходы на уборку помещений;
- Расходы на отопление подъездов и технических помещений.

По электроснабжению:

- Работу лифтов;

- Насосов водоснабжения;
- Сигнализации и домофонов;
- Дежурное освещение подвальных и чердачных помещений;
- Технологические потери внутри МКД, связанные с особенностями

установленного в нем электрооборудования.

Данный расчётный случай относится к ситуации, когда система дворового освещения не работает, следовательно, отсутствуют расходы электроэнергии ОДН на освещение дворовой территории, но есть в наличии установленные кронштейны от старых светильников. Также необходимо обратить внимание на состояние питающих проводов и кронштейна светильника, которые при необходимости стоит заменить либо укрепить.

Средняя суммарная площадь квартир одного подъезда 5-этажного жилого дома составляет $\sim 1100 \text{ м}^2$ при числе квартир в 20 шт. (по 4 квартиры на этаж). Определим целевой взнос с одного квадратного метра как отношение стоимости светильника с его установкой на общую площадь квартир в подъезде.

В случае принятия положительного решения о модернизации систем дворового освещения возможны следующие расчётные случаи:

- Замена работающих ламп типа ДРЛ-125 в комплекте со светильниками РКУ на более энергоэффективные источники света.
- Отдельная установка светильников.

В первом случае необходимо определить срок окупаемости различных вариантов замены, во втором – определение целевых сборов и рост ОДН за электроснабжение.

Повысить энергоэффективность в ЖКХ можно только при организации точного автоматизированного учёта потребления. Основная задача энергоучета в ЖКХ заключается в достоверном определении количества потреблённых энергоресурсов. Это необходимо для обеспечения коммерческих расчётов между потребителями и снабжающими организациями.

Точность учёта и своевременность оплаты в соответствии с объёмом потреблённых энергоресурсов - одно из важнейших условий для обеспечения финансовой стабильности снабжающих предприятий и достижения экономного расхода ресурсов. Энергосбережение в ЖКХ может достигаться разными путями. Большинство мероприятий подразумевают стимулирование потребителей к энергосбережению за счёт использования более экономичных электроприборов, рациональному распределению энергопотребления по времени суток, утеплению жилья и т.д. Повышение энергоэффективности электрических сетей также подразумевает предотвращение случаев неконтролируемого потребления и несанкционированного подключения.

Проблемы учёта, а значит и энергосбережения в ЖКХ связаны с целым рядом факторов. В первую очередь речь идёт о большом количестве потребителей. Это обуславливает необходимость значительных трудозатрат на сбор данных, что делает невозможной их оперативную обработку. Кроме того, работники снабжающих организаций нередко не имеют прямого доступа к приборам учёта для снятия показаний. Точность учёта зачастую оставляет желать лучшего в связи с несовершенством традиционных приборов учёта и значительным влиянием человеческого фактора [9].

Ещё один метод достижения улучшения энергоэффективности промышленных предприятий, коммерческих и жилых помещений – это энергоаудит [11].

Энергоаудит - это всесторонняя оценка деятельности предприятия (группы зданий), связанной с затратами на энергию различных видов, топливо, воду и некоторые энергоносители, направленная на выявление возможности экономически эффективной оптимизации потребления энергетических ресурсов. Результатом энергоаудита является энергетический паспорт.

3. Состояние вопроса освещения для объекта ЖКХ

3.1 Общие сведения об объекте исследования

Серии жилых домов - жилые здания, построенные по одному типовому проекту. Наиболее массово возводились в период массовой урбанизации во многих городах России, являются основой архитектурного облика спальных районов. По материалам, использованным при возведении несущих и наружных ограждающих конструкций серийные дома можно подразделить на железобетонные, блочные и кирпичные. При серийном строительстве индивидуальных домов применялась также и древесина и всевозможные древесные плиты. Железобетонные конструкции по технологии строительства могут быть панельные, монолитные и сборно-монолитные.

Общие сведения об объекте энергетического обследования; 1-447 - серия жилых домов в России, разработанная в конце 1950-х годов. 1-447 - это наиболее массовая серия кирпичные 5 этажный дом, которая строилась по всей территории России с конца 1950-х по середину 1960-х, а модификации - по конец 1970-х.



Рисунок 3.1 – Кирпичная дом в Томске, ул.Учебная 10

Таблица 3.1 – Характеристика площади квартир в жилом доме серии 1-447

Число комнат	Общая площадь, м ²	Жилая площадь, м ²	Площадь кухни, м ²
1	28-32	15-20	5-5.6
2	41-44	28-33	6
3	40-57	26-41	6

Энергетическое обследование проведено 16. 03. 2017 г. в жилом доме Кировского района Томска.



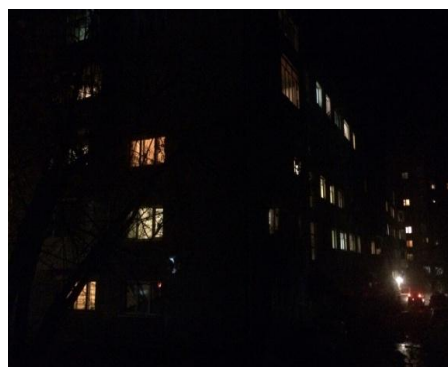
а) вид с улицы Учебная



б) вид со двора



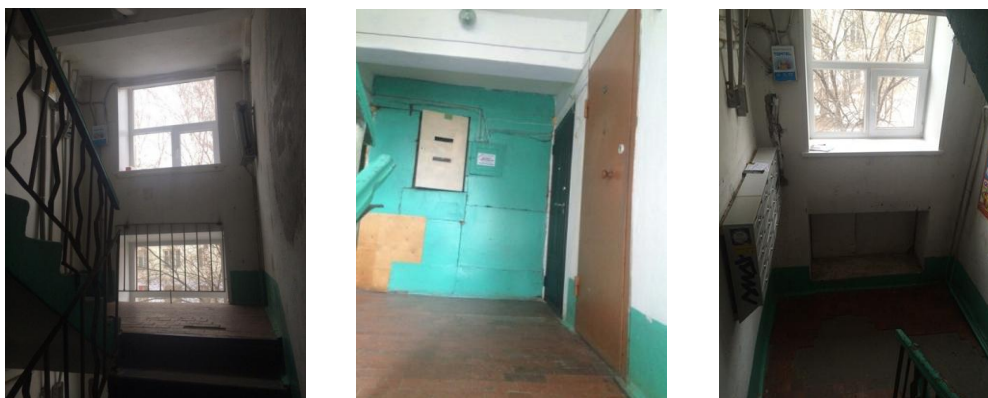
в) вид ночной с улицы Учебная



г) вид со двора

Рисунок 3.2 – Общий вид жилого дома серии 1-447 по адресу ул. Учебная 10 г. Томск (измерения были сделаны 16.03. 2017г. с 15:00 по 20:00): а) вид с улицы Учебная; б) вид со двора; в) ночной вид улицы Учебная; г) вид со двора.

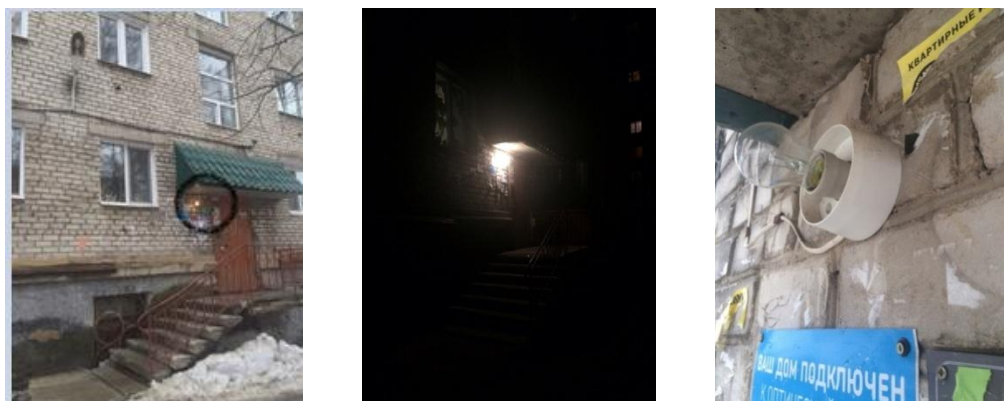
В жилом доме присутствуют одно-, двух- и трехкомнатные квартиры. На одной лестничной площадке расположены 4 квартиры. Заполнение оконных проемов 2-х типов: 1) стеклопакеты в ПВХ переплетах; 2) двойное остекление в отдельных деревянных переплетах.



а) лестничный пролёт; б) 1 этаж жилого дома; в) общий вид подъезда

Рисунок 3.3 – Общий вид подъезда. а) лестничный пролёт; б) 1 этаж жилого дома; в) 2 этажа общий вид подъезда.

Внутренняя отделка подъездов: штукатурка и окраска вододисперсионными составами в 2 слоя. Пол из кафельных плиточек, лестницы – сборные железобетонные.



а) дневной вид б) ночной вид в) источник света – ЛН

Рисунок 3.4 – вход подъезда

Рисунок 3.5 - показано дневное и ночное время подъезда. Горит днем. Жители этого дома забывает выключит свет подъезда. Источник освещения является 60 Вт ЛН. Ночное время подъезда источник света создает не комфортность. Рядом с подъездом еще имеется источника света прожектор, он не работает.



а) дневной вид



б) ночной вид



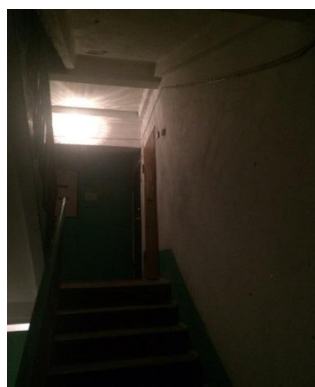
в) светильник ЛН

Рисунок 3.5 – общий вид 1 этажа

В этом объекте источников является ЛН 60 Вт. Данный источник освещения расположен с правой стороны стен на высоте 3 м, по результатам обследования можно сказать что, в данном объекте нужно сделать ремонтные работы.



а) дневной вид



б) ночной вид



в) светильник ЛН

Рисунок 3.6 – Общий вид подъезда. а) лестничный пролет; б) жилого дома ночной вид 2 этажа

В качестве источников света в подъездах используются светильники с лампами накаливания 60 Вт и 100 Вт. Светильники, используемые для искусственного освещения в подъезде не обеспечивают достаточное освещение в поле зрения. По ночному виду можно сказать что освещенность 2 - го этажа не совпадает нормам СНИП. Анализируя электро безопасность нужно сказать что, расположение источника света не соответствует правилам ПБ.

Все подъездные помещения во всех этажах жилого дома имеют естественное, искусственное освещение. Естественное освещение рабочих помещений обеспечивается оконными проемами. Окна в подъездах имеют высокое загрязнение. Тем самым плохо обеспечивая естественное освещение.

В качестве источников света в подъездах используются светильники с лампами накаливания 60 Вт и 100 Вт. Светильники, используемые для искусственного освещения в подъезде не обеспечивают достаточное освещение в поле зрения.

3.2 Измерительный прибор Люксметр «ТКА-Люкс»

Диапазон измерения:

- освещённости, 1 - 70000 лк;
- коэффициента пульсации, 1 - 100%.

Предел допустимого значения основной относительной погрешности измерения:

- освещённости, 8,0%;
- коэффициента пульсации, 10,0%.



Рисунок 3.7 – Внешний вид прибора

Таблица 3.2 - Габаритные размеры прибора

Измерительный блок (не более)	155 x 77 x 40 мм
Фотометрическая головка (не более)	Ø36 x 21 мм
Масса прибора (не более)	0,4 кг
Элемент питания - типоразмер батареи «Крона»	9 В

3.3 Экспериментальная и расчетные данные

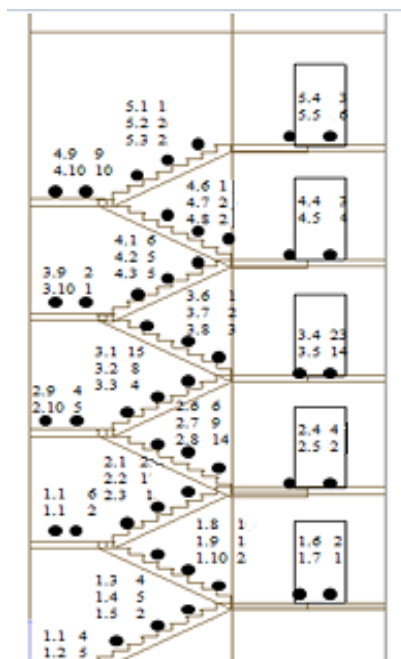


Рисунок 3.7 - план расположения световых точек. Номер точки, уровень освещённости

Средняя освещённость по измерениям составляет 8 лк. Данный показатель не соответствует нормам СНиП-23-05-95 Естественное и искусственное освещение. По СНиП-23-05-95 средняя освещенность в подъездах жилого комплекса должен быть не менее 20 лк.


Таблица 3.3 - Полученные значения энергетического обследования.





№	№ контрольных точек	Место измерения высота от	Измеренный уровень освещенности, лк	Требуемый уровень горизонтальной освещенности по нормам, лк
			Плоскость измерения: Горизонтальная	
1	1	2	3	4
2	1.1	0,0	4	20
3	1.2	0,0	5	20
4	1.3	0,0	4	20
5	1.4	0,0	5	20
6	1.5	0,0	2	20
7	1.6	0,0	2	20
8	1.7	0,0	1	20
9	1.8	0,0	1	20
10	1.9	0,0	8	20
11	1.10	0,0	2	20
12	1.11	0,0	6	20
13	1.12	0,0	2	20
14	2.1	0,0	2	20

15	2.2	0,0	1	20
16	2.3	0,0	1	20
17	2.4	0,0	5	20
18	2.5	0,0	2	20
19	2.6	0,0	6	20
20	2.7	0,0	9	20
21	2.8	0,0	14	20
22	2.9	0,0	4	20
23	2.10	0,0	5	20
24	3.1	0,0	15	20
25	3.2	0,0	8	20
26	3.3	0,0	4	20
27	3.4	0,0	23	20
28	3.5	0,0	14	20
29	3.6	0,0	1	20
30	3.7	0,0	2	20
31	3.8	0,0	3	20
32	3.9	0,0	2	20
33	3.10	0,0	1	20
34	4.1	0,0	6	20
35	4.2	0,0	5	20
36	4.3	0,0	5	20
37	4.4	0,0	2	20
38	4.5	0,0	4	20
39	4.6	0,0	1	20
40	4.7	0,0	2	20
41	4.8	0,0	2	20
42	4.9	0,0	9	20
43	4.10	0,0	10	20
44	5.1	0,0	1	20
45	5.2	0,0	2	20
46	5.3	0,0	2	20
47	5.4	0,0	2	20
48	5.5	0,0	6	20
E _{гор.ср} = 8 лк				

3.4 Анализ результатов обследования

Таблица 3.4 – Полученные сведения по источникам света

Этажи	Тип светильника	Установленная мощность светильников, Вт	Рабочее состояние	Общий вид
1 этаж	Лампа накаливания	60 Вт	+	

2 этаж	Лампа накаливания	100 Вт	-	
3 этаж	Лампа накаливания	60 Вт	+	
4 этаж	Лампа накаливания	60 Вт	-	
5 этаж	Лампа накаливания	100 Вт	-	

Высота потолка составляет 2,5 м. Результаты замера освещённости в подъезде первого этажа представлены в таблице выше. Результаты измерения освещённости согласно ГОСТ Р 54944. При проведении инструментального обследования использовалось следующее средство измерения Люксметр «ТКА-Люкс».

При энергетическом обследовании дворового освещения жилого дома по адресу ул. Учебная 10 было обнаружено, что дворовое освещение отсутствует. Жилой дом сделан из силикатного кирпича, имеется четыре подъезда. Для освещения входа подъездов используется лампы накаливания 100 и 60 Вт. Было зафиксировано что лампа третьего подъезда была включена в дневное время. Рядом с четвертым подъездом установлена лампа типа ДРЛ-125 в комплекте со светильниками РКУ, но данный источник света не работает. Во всех остальных подъездах дворового освещения не было.

Таблица 3.5 - Полученные сведения по источникам света

Расположение	Источник света	Рабочее состояние	Общий вид
Вход первого подъезда	Лампа накаливания 60 или 100 Вт (не удалось узнать)	+	
Вход второго подъезда	Лампа накаливания 100 Вт	+	
Вход подъезда	ИС отсутствует	+	
Вход четвертого подъезда	Лампа накаливания 60 Вт	-	
Территория четвертого подъезда (дворовое освещение)	Лампа типа ДРЛ-125 в комплекте со светильниками РКУ без плафона	-	

3.5 Экономические расчеты

Затраты на эксплуатацию ламп накаливания

Потребленную электроэнергию в год $P_{эл}$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$P_{эл} = P_{свет} \cdot T_{сут} \cdot 365 \quad (3.5.1)$$

где, $P_{свет}$ – мощность светильника, Вт;

$T_{сут}$ – среднесуточное время работы, ч; 365 – число дней в году.

Лампу накаливания будем обозначать как ЛН60.

$$P_{эл} = P_{свет} \cdot T_{сут} \cdot 365 = 60 \cdot 14 \cdot 365 = 306,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

В денежном выражении стоимость потребленной энергии можно посчитать по следующей формуле:

$$C_{эл} = P_{свет} \cdot C_{кВт\cdotч} \quad (3.5.2)$$

где, $C_{кВт\cdotч}$ – стоимость киловатт-часа, руб./кВт·ч.

Согласно данной формулы, для приведенных расчетных случаев стоимость потребленной электроэнергии составит:

$$C_{эл} = P_{свет} \cdot C_{кВт\cdotч} = 306,6 \cdot 3,1 = 950,46 \text{ руб}$$

Значит необходимо определить, сколько в год расходуется на замену перегоревших ламп. Эта стоимость $C_{з.м}$ складывается из стоимости лампы, умноженная на число замен.

$$C_{з.м} = C_{л} \cdot n_з \quad (3.5.3)$$

где, $C_{л}$ – стоимость лампы, руб.;

$n_з$ – число замен, шт./год.

Число замен $n_з$ для светильников можно определить исходя из среднесуточного времени работы источника света $T_{сут}$ и среднего срока службы источника света $T_{сл}$.

$$n_з = \frac{T_{сут} \cdot 365}{T_{сл}} \quad (3.5.4)$$

где, $T_{сут}$ – среднесуточное время работы ч;

$T_{сл}$ – средний срок службы источника света, ч.

Средний срок службы для лампы накаливания номинальной мощностью в 60 Вт (например, Б220-230-60-1) приводится в ГОСТ 2239-79 и составляет 1300 часов. Для лампы ЛОН-60 число замен составляет:

$$n_3^{ЛН-60} = \frac{T_{сут} \cdot 365}{T_{сл}} = \frac{14 \cdot 365}{1300} = 3,9 \approx 4 \text{ шт.}$$

Для данной лампы средняя цена по г. Томску 2017 год составила 16,5 руб. Следовательно, годовые расходы на замену ламп составляют:

$$C_{з.м} = C_{л} \cdot n_3 = 16,5 \cdot 4 = 66 \text{ руб.}$$

Итого получаем, что годовые затраты на эксплуатацию лампы накаливания мощностью 60 Вт составляют:

$$C_{эл} + C_{з.м} = 950,46 + 66 = 1\,016,46 \text{ руб.}$$

Сроки окупаемости вариантов замены; Для определения сроков окупаемости для различных вариантов замены ЛОН-60 на светодиодные, согласно формуле 1 определяются два основных параметра – стоимость закупа (инвестиции) и годовая экономия.

Стоимость закупа $C_з$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$C_з = C_{ЭИС} - C_{мон} \quad (3.5.5)$$

где, $C_{ЭИС}$ – стоимость ЭИС, руб.;

$C_{мон}$ – стоимость работ по демонтажу старых светильников и монтажу новых, руб. Данная стоимость относится к капитальным затратам.

Годовую экономию электроэнергии $C_{экон}$ можно рассчитать по следующей формуле

$$C_{\text{экон}} = C_{\text{эл}}^{\text{лон}} - C_{\text{эл}}^{\text{ЭИС}} \quad (3.5.6)$$

где, $C_{\text{эл}}^{\text{лон}}$ – годовое энергопотребление лампы накаливания в, кВт·ч;

$C_{\text{эл}}^{\text{ЭИС}}$ – годовое энергопотребление ЭИС, кВт·ч.

Если стоимость закупа разделить на годовую экономию, то можно определить срок окупаемости в годах:

$$T_{\text{окуп}} = C_3 / C_{\text{экон}} \quad (3.5.7)$$

Для перевода получившегося значения от полученной дроби необходимо отнять целую часть – это будут целые года – и остаток умножить на 12 для получения месяцев.

Следует учесть, что расчеты не учитывают инфляцию и ежегодный рост тарифа на электроэнергию, которые приводят к дополнительному снижению срока окупаемости.

Вариант замены на КЛЛ 12 Вт:

$C_3^{\text{КЛЛ } 12} = 141 + 100 + 100 = 341$ руб., здесь 141 – стоимость КЛЭ мощностью 15 Вт с цоколем E27, руб.; 100 – стоимость наиболее ходового светильника НББ 64-60 с рассеивателем РПА-85-001, руб.; 100 – стоимость работ по замене, руб.

$$P_{\text{эл}}^{\text{КЛЛ } 12} = 12 \cdot 14 \cdot 365 = 61,320 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$C_{\text{эл}}^{\text{КЛЛ } 12} = 61,320 \cdot 3,1 = 190,092 \text{ руб.}$$

$$n_3^{\text{КЛЛ } 12} = 14 \cdot 365 / 8000 = 0,64 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$C_{3,м}^{\text{КЛЛ } 12} = 1 \cdot 190,092 = 190,092 \text{ руб.}$$

Также к этой стоимости необходимо обязательно добавить стоимость по утилизации вышедшей из строя ртутьсодержащей лампы (12 руб.), которая с учётом доставки обойдется примерно в 30 руб.

В случае нарушения согласно ст.8.2. КОАП РФ граждане должны будут от 1 до 2 тысяч рублей, должностные лица – от 10 до 30 тысяч рублей,

предприниматели – от 30 тыс. до 50 тыс. рублей (или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток), а юридические лица – от 100 тысяч до 250 тысяч рублей (или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток).

$$C_{з.м+утил}^{КЛЛ 12} = 190,092 + 30 = 220,092 \text{ руб.}$$

$$C_{экспл}^{КЛЛ 12} = 190,092 + 220,092 = 410,184 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 1\,016,46 - 410,184 = 606,276 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 341 / 606,276 = 0,56 = 7 \text{ месяцев}$$

Вариант замены на светодиодную лампу в 7 Вт:

$$C_3^{LL7} = 225 + 100 + 100 = 425 \text{ руб.},$$

здесь 225 – стоимость светодиодной лампы мощностью 7 Вт с цоколем E27, руб.; 100 – стоимость светильника НББ 64-60 с рассеивателем РПА-85-001, руб.; 100 – стоимость работ по замене, руб.

$$P_{эл}^{LL7} = 7 \cdot 14 \cdot 365 = 35,770 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$Ц_{эл}^{LL7} = 35,770 \cdot 3,1 = 110,887 \text{ руб.}$$

$$n_3^{LL7} = 14 \cdot 365 / 30\,000 = 0,17 \approx 0 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{LL7} = 0 \text{ руб.}$$

$$C_{экспл}^{LL7} = 110,887 + 0 = 110,887 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 1\,016,46 - 110,887 = 905,573 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 425 / 905,573 = 0,47 = 5,6 \text{ месяцев}$$

Вариант замены на светильник GALAD Блистер LED-8:

$$C_3^{LED8} = 901 + 200 = 1101 \text{ руб.},$$

здесь 901 – стоимость светодиодного светильника GALAD Блистер LED-8, руб.; 200 – стоимость работ по замене, руб. Рост стоимости установки объясняется тем, что светильник ставится не на прежнее место, а на потолок.

$$P_{эл}^{LED8} = 8 \cdot 14 \cdot 365 = 40,880 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$Ц_{эл}^{LED8} = 40,880 \cdot 3,1 = 126,728 \text{ руб.}$$

$$n_3^{LL7} = 14 \cdot 365 / 50\,000 = 0,1 \approx 0 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{LL7} = 0 \text{ руб.}$$

$$C_{экспл}^{LL7} = 126,728 + 0 = 126,728 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 1\,016,46 - 126,728 = 889,732 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 1101 / 889,732 = 1,23 = 1 \text{ год } 2 \text{ месяца}$$

Сведём все технические характеристики и полученные экономические данные по рассмотренным светильникам в единую таблицу. Светильники приводятся в порядке их описания.

Обзор типового дворового освещения. На большинстве многоэтажных панельных домах типового проекта стоят светильники типа РКУ с лампами ДРЛ мощностью 125 ватт (ДРЛ125). Светильники установлены консольно под углом примерно 60 градусов при высоте установки около 6 метров. В подавляющем большинстве случаев светильники не включаются в ночное время по причине их высокого энергопотребления и отсутствия средств автоматического управления освещением.

Даже если система освещения работает, несмотря на то, что лампа ДРЛ является весьма эффективным источником света (светоотдача более чем в 3 раза больше чем у лампы накаливания), суммарный коэффициент использования светового потока для светильника РКУ не превышает 0,5. Общей проблемой систем дворового освещения является значительная высота установки, что затрудняет замену вышедших из строя источников света.

Неработающая система дворового освещения является источником повышенного травматизма, плохой криминогенной обстановки и нарушением СанПиН 2.1.2.2645-10.

Возможные жалобы жильцов о том, что свет во дворе мешает спать, в большинстве случаев не имеют под собой весомых обоснований.

Согласно СП52.13330.2011 уровни суммарной освещённости на окнах жилых зданий, создаваемые всеми видами установок наружного освещения, не должна превышать 5 люкс. Если данный показатель превышает, это является следствием следующих факторов:

- неправильная установка светильника;
- смещение светильника либо лампы в его составе;
- завышенная мощность лампы.

При этом следует учесть, что светильники используются в первую очередь для создания определённого уровня освещённости площадки основного входа, которая должна составлять согласно СП52.13330.2011 не менее 6 люкс.

Обзор энергоэффективных источников света. В настоящее время для освещения дворовых территорий используются лампы типа ДРЛ, ДРИ, КЛЭ и светодиодные прожекторы и светильники.

Лампы типа ДРЛ (дуговая ртутная люминесцентная) являются наиболее распространёнными в настоящее время тип ламп, используемых в уличном и промышленном освещении. Лампы ДРЛ обладают меньшей светоотдачей по сравнению другими лампами, но в отличие от них не требуют для зажигания дополнительных высоковольтных запускающих устройств. Основными недостатками данного вида ламп является наличие в их составе ртути (до 100 мг), электронного балласта (дресселя), снижающего КПД светильника, а также значительное время выхода на номинальную мощность (около 7 минут).

Металл галогенные лампы высокого давления (ДРИ – дуговая ртутная с излучающими добавками) широко применяются для наружного и внутреннего прожекторного освещения и архитектурной подсветки. Обладают самой высокой светоотдачей среди газоразрядных ламп и меньшим снижением светового потока при длительных сроках службы.

Основными недостатками ламп ДРЛ и ДРИ являются:

- существенна зависимость между излучаемым спектром и питающим напряжением;

- высокое тепловыделение;
- возможность взрыва лампы;
- высокая пульсация света;
- содержание в их составе ртути – около 25 мг;
- значительное время запуска – от 2 до 10 минут.

Недостатки КЛЛ для освещения дворовой территории аналогичны недостаткам КЛЛ, используемых для внутреннего освещения. Но тут следует учесть, что данные лампы будут использоваться в светильнике типа НКУ условиях эксплуатации от -50 до +30 градусов, что при эксплуатации в низких температурах у них снижается световой поток и повышается время выхода на рабочий режим.

Основными недостатками светодиодных прожекторов являются:

- низкая светоотдача матричного источника света (около 70 люмен с ватта);
- затруднённый теплоотвод от сосредоточенного источника тепла (светодиодная матрица);
- низкая техническая надёжность при условии работы в низких температурах;
- плохая ремонтпригодность светильника.

Общие сведения об объекте энергетического обследования. При энергетическом обследовании дворового освещения жилого дома по адресу ул. Учебная 10 было обнаружено, что дворовое освещение отсутствует. Жилой дом сделан из силикатного кирпича, имеется четыре подъезда. Для освещения входа подъездов используется лампы накаливания 100 и 60 Вт. Было зафиксировано что лампа третьего подъезда была включена в дневное время. Рядом с четвертым подъездом установлена лампа типа ДРЛ-125 в комплекте со светильниками РКУ, но данный источник света не работает. Во всех остальных подъездах дворового освещения не было.

Определение сроков окупаемости. Методика определения сроков окупаемости, а также время работы и цена электроэнергии, аналогичны с выше описанными пунктами.

Исходным вариантом является работающая лампа ДРЛ-125 в комплекте со светильником РКУ. В первую очередь необходимо определить, во сколько обходится эксплуатация данного источника света с учётом затрат на утилизацию ртутьсодержащей лампы.

$$P_{эл}^{ДРЛ125} = 140 \cdot 14 \cdot 365 = 715,400 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$Ц_{эл}^{ДРЛ125} = 715,400 \cdot 3,1 = 2\,217,74 \text{ руб.}$$

$$n_з^{ДРЛ125} = 14 \cdot 365 / 12\,000 = 0,47 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{ДРЛ125} = 1 \cdot 83 = 83 \text{ руб.}$$

$$C_{зам+утил}^{ДРЛ125} = 83 + 50 = 133 \text{ руб.}$$

$$Ц_{эксп}^{ДРЛ125} = 2\,217,74 + 133 = 2\,350,74 \text{ руб.}$$

Для лампы ДРИ в комплекте со светильником ГКУ:

$$C_з^{ДРИ70} = 548 + 1000 + 1000 = 2548 \text{ руб.}$$

здесь 548 – стоимость лампы ДРИ мощностью 70 Вт, руб.; 1000 – стоимость комплекта со светильником ГКУ, руб.; 1000 – стоимость работ по замене, руб.

$$P_{эл}^{ДРИ70} = 77 \cdot 14 \cdot 365 = 393,47 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$Ц_{эл}^{ДРИ70} = 393,47 \cdot 3,1 = 1\,219,757 \text{ руб.}$$

$$n_з^{ДРИ70} = 14 \cdot 365 / 8\,000 = 0,63 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{ДРИ70} = 1 \cdot 483 = 483 \text{ руб.}$$

$$C_{зам+утил}^{ДРИ70} = 483 + 50 = 533 \text{ руб.}$$

$$C_{эксп}^{ДРИ70} = 1\,219,757 + 533 = 1\,752,757 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 2\,350,74 - 1\,752,757 = 597,983 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 2548 / 597,983 = 4,15 = 4 \text{ год } 2 \text{ месяца}$$

Лампа *КЛЭ105* устанавливается в светильник типа НКУ. Установка в светильник типа РКУ и ЖКУ не допустима, так как в них имеется ПРА, которая может вывести к выходу из строя установленной. Но возможен вариант, когда из светильника перед установкой ПРА из старого светильника демонтируется.

$$C_3^{КЛЭ105} = 550 + 600 + 500 = 1\,650 \text{ руб.}$$

$$P_{эл}^{КЛЭ105} = 110 \cdot 14 \cdot 365 = 562,1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$Ц_{эл}^{КЛЭ105} = 562,1 \cdot 3,1 = 1\,742,51 \text{ руб.}$$

$$n_3^{КЛЭ70} = 14 \cdot 365 / 8\,000 = 0,63 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{КЛЭ105} = 1 \cdot 550 = 550 \text{ руб.}$$

$$C_{зам+утил}^{КЛЭ105} = 550 + 50 = 600 \text{ руб.}$$

$$C_{экспл}^{КЛЭ105} = 1\,742,51 + 600 = 2\,342,51 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 2\,350,74 - 2\,342,51 = 8,23 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 1\,650 / 8,23 < 30 \text{ год}$$

Для светодиодного светильника *GALAD Волна Мини LED (35Вт)*

$$C_3^{LED35} = 7990 + 500 = 8\,490 \text{ руб.}$$

$$P_{эл}^{LED35} = 35 \cdot 14 \cdot 365 = 178,85 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$Ц_{эл}^{LED35} = 178,85 \cdot 3,1 = 554,435 \text{ руб.}$$

$$n_3^{LED35} = 14 \cdot 365 / 80\,000 = 0,06 \approx 0 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{LED35} = 0 = 0 \text{ руб.}$$

$$C_{экспл}^{LED35} = 554,435 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 2\,350,74 - 554,435 = 1\,796,305 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 8\,490 / 1\,796,305 = 4 \text{ год } 8 \text{ месяцев}$$

Для матричного светодиодного прожектора *LED50*:

$$C_3^{LED50} = 928 + 500 = 1\,428 \text{ руб.}$$

$$P_{эл}^{LED50} = 50 \cdot 14 \cdot 365 = 255,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$$C_{эл}^{LED50} = 255,5 \cdot 3,1 = 792,05 \text{ руб.}$$

$$n_3^{LED50} = 14 \cdot 365 / 20 \ 000 = 0,2 \approx 0 \text{ шт.}$$

$$C_{з.м}^{LED50} = 0 = 0 \text{ руб.}$$

$$C_{экспл}^{LED50} = 792,05 \text{ руб.}$$

$$C_{экон} = 2 \ 350,74 - 792,05 = 1 \ 558,69 \text{ руб.}$$

$$T_{окуп} = 1428 / 1 \ 558,69 = 11 \text{ месяцев}$$

Определение целевых сборов и роста ОДН

$$C_{ДРЛ125}^{LM^2} = 3 \ 078 / 1100 = 2,7 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

$$C_{ДРИ70}^{LM^2} = 2 \ 548 / 1100 = 2,31 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

$$C_{КЛЭ105}^{LM^2} = 1 \ 650 / 1100 = 1,5 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

$$C_{LED35}^{LM^2} = 8 \ 490 / 1100 = 7,7 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

$$C_{LED50}^{LM^2} = 1428 / 1100 = 1,2 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

Определим, какую сумму придётся заплатить жильцам среднестатистической квартиры подъезда. Средняя площадь квартиры в доме составляет $1100/20 \approx 55 \text{ м}^2$. Соответственно, взносы для средней квартиры составят (значения упорядочены по возрастанию).

$$C_{55\text{м}^2}^{ДРЛ125} = 148,5 \text{ руб.}$$

$$C_{55\text{м}^2}^{ДРИ70} = 127,05 \text{ руб.}$$

$$C_{55\text{м}^2}^{КЛЭ105} = 82,5 \text{ руб.}$$

$$C_{55\text{м}^2}^{LED35} = 423,5 \text{ руб.}$$

$$C_{55\text{м}^2}^{LED50} = 66 \text{ руб.}$$

Определим рост ОДН за электроэнергию после установки светильников. Его можно определить как отношение годовой стоимости потреблённой светильниками электро-энергии делённой на 12 (число месяцев в году), чтобы

перевести годовое потребление в месячное, и суммарной площади квартир (для получения ОДН с 1 м²).

$$Ц^{ДРЛ125}_{ОДН} = 2\,217,74 / 12 \cdot 1100 = 0,16 \text{ руб} / \text{мес} \cdot \text{м}^2.$$

$$Ц^{ДРИ70}_{ОДН} = 1\,219,757 / 12 \cdot 1100 = 0,092 \text{ руб} / \text{мес} \cdot \text{м}^2.$$

$$Ц^{КЛЭ105}_{ОДН} = 1\,742,51 / 12 \cdot 1100 = 0,13 \text{ руб} / \text{мес} \cdot \text{м}^2.$$

$$Ц^{LED35}_{ОДН} = 554,435 / 12 \cdot 1100 = 0,04 \text{ руб} / \text{мес} \cdot \text{м}^2.$$

$$Ц^{LED50}_{ОДН} = 792,05 / 12 \cdot 1100 = 0,06 \text{ руб} / \text{мес} \cdot \text{м}^2.$$

Опять же, после пересчёта на среднестатистическую квартиру в 55 м² получим следующие значения.

$$C_{55\text{м}^2\text{ОДН}}^{ДРЛ125} = 8,8 \text{ руб.} / \text{мес}$$

$$C_{55\text{м}^2\text{ОДН}}^{ДРИ70} = 5,05 \text{ руб.} / \text{мес}$$

$$C_{55\text{м}^2\text{ОДН}}^{КЛЭ105} = 7,15 \text{ руб.} / \text{мес}$$

$$C_{55\text{м}^2\text{ОДН}}^{LED35} = 2,2 \text{ руб.} / \text{мес}$$

$$C_{55\text{м}^2\text{ОДН}}^{LED50} = 3,3 \text{ руб.} / \text{мес}$$

Сведём все входные, а также полученные технические и экономические данные по рассмотренным светильникам в единую таблицу. Светильники приводятся в порядке их описания.

Вывод по третьей главе

Была выбрано объект. Энергетическое обследование проведено 16. 03. 2017 г. в жилом доме Кировского района г. Томска, ул. Учебная 10. Измерения были сделаны 16.03. 2017г. с 15:00 по 20:00.

Общий тип серии дома 1-447. Так как мы рассматриваем освещения жилого дома в качестве источников света в подъездах используются светильники с лампами накаливания 60 Вт и 100 Вт. Светильники, используемые для искусственного освещения в подъезде не обеспечивают достаточное освещение в поле зрения. На ночному виду можно сказать что освещенность 2 - го этажа не совпадает нормам СНИП. Анализируя электро безопасность нужно сказать что, расположение источника света не соответствует правилам ПБ.

Все подъездные помещения во всех этажах жилого дома имеют естественное, искусственное освещение. Естественное освещение рабочих помещений обеспечивается оконными проемами. Окна в подъездах имеют высокое загрязнение. Тем самым плохо обеспечивая естественное освещение.

В качестве источников света в подъездах используются светильники с лампами накаливания 60 Вт и 100 Вт. Светильники, используемые для искусственного освещения в подъезде не обеспечивают достаточное освещение в поле зрения. Средняя освещённость по измерениям составляет 8 лк. Данный показатель не соответствует нормам СНИП-23-05-95 Естественное и искусственное освещение. По СНИП-23-05-95 средняя освещенность в подъездах жилого комплекса должен быть не менее 20 лк.

Высота потолка составляет 2,5 м. Результаты замера освещённости в подъезде первого этажа представлены в таблице выше. Результаты измерения освещённости согласно ГОСТ Р 54944. При проведении инструментального обследования использовалось следующее средство измерения Люксметр «ТКА-Люкс».

И по экономическому расчёту была сравнения светодиодная лампа и светодиодный светильник

Вариант замены на светодиодную лампу в 7 Вт:

$C_3^{LL 7} = 225 + 100 + 100 = 425$ руб., здесь 225 – стоимость светодиодной лампы мощностью 7 Вт с цоколем E27, руб.; 100 – стоимость светильника НББ 64-60 с рассеивателем РПА-85-001, руб.; 100 – стоимость работ по замене, руб. Окупается 5,6 месяцев.

Вариант замены на светильник GALAD Блистер LED-8:

$C_3^{LED 8} = 901 + 200 = 1101$ руб., здесь 901 – стоимость светодиодного светильника GALAD Блистер LED-8, руб.; Окупается 1 год 2 месяца

Рост стоимости установки объясняется тем, что светильник ставится не на прежнее место, а на потолок. по расчетам самым выгодным оказалось СП используемых внутри здания в подъездах светодиодный светильник LED8.

И самым выгодным оказалось светильник GALAD Блистер LED-8. Чтобы проверить была построена 3D Визуализация объекта.

4. Компьютерные проектирование объекта ЖКХ, с учетом энергоэффективных мер в освещении

4.1 Визуализация объекта

По энергетическому обследованию выявлено, что освещение подъезда жилого дома не совпадает по нормам освещенности. Для устранения этих проблем предлагается проект освещения.

Для моделирования применяется программа DIALux – компьютерная программа по расчету и дизайну искусственного освещения. Она является бесплатной, содержит множество языковых пакетов (в т.ч. русский) и постоянно совершенствуется разработчиками, что в конечном итоге определило ее и широкое распространение и использование при проведении различных светотехнических расчетов.

Программа производит светотехнические расчеты, учитывая множество факторов. Для более реалистичного вида было построена 3D модель объекта, которые показана на рисунке ниже.

Результаты по расчётам в программе Dialux.



Рисунок 4.1 - 3D модель жилого дома по адресу ул. Учебная 10.

Внеся в программу данные по материалам и геометрическим размерами освещаемого подъезда, в нашем случае это первый этаж, получаем следующий вид, указанный на рисунке.

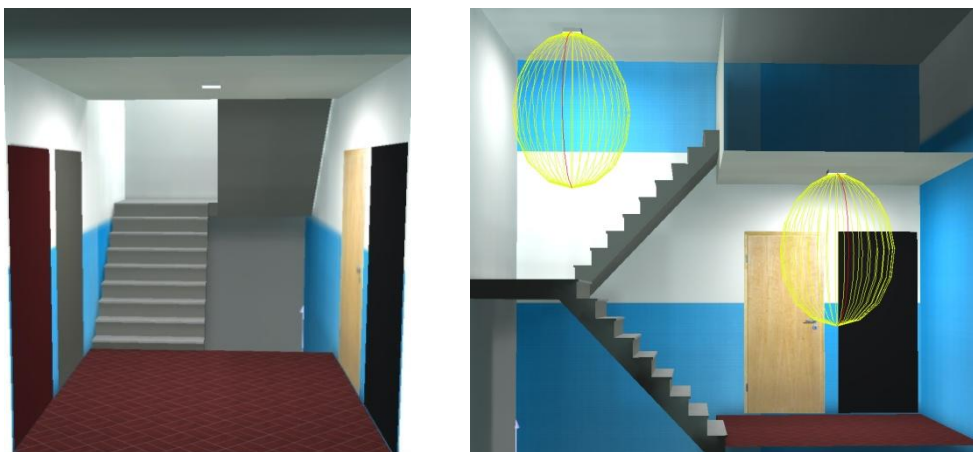


Рисунок 4.1.1 – 3D визуализация 1 этажа с предлагаемым освещением



Рисунок 4.1.2 – 3D визуализация разрезной вид модели

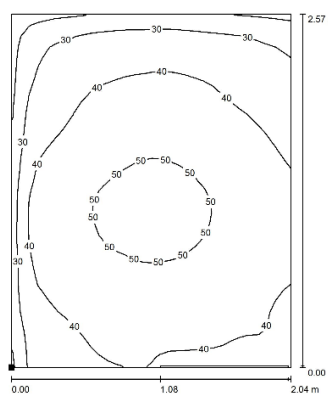


Рисунок 4.1.3 – Результаты освещенности в изолиниях в программе
DIALux

По результатам данной программы при использовании светильника GALAD Блистер LED-8, средняя освещенность составляет 41лк.

4.2 Таблица световых приборов и устройств используемых в проекте

Таблица 4.1 - Светотехнические параметры светильника GALAD Блистер LED-8

Световой поток	700 лм
Световая отдача светильника	87,5 лм/Вт
Диапазон цветовой температуры	5000 К
Цветопередача	80
Тип КСС	косинусная
Мощность	8 Вт



Рисунок 4.1.4 - Светильник GALAD Блистер LED-8

Для определения уровня освещенности на площадке с входом в квартиры была установлена расчётная поверхность, в программе DIALux сложно, было принято решение представить результаты при помощи отображения фиктивных цветов. Среднее значение уровня освещённости ($E_{ср}$) средняя освещённость составляет 41 Лк, что соответствует требованиям официального СНиП 23.05.95*. Т.к. В числовом значении вывести значения освещенности на ступеньках.

1 вариант. По результатам расчётов было установлено что наиболее оптимальный вариант замены лампы ДРЛ 125, это светодиодный светильник. В нашем случае это светодиодный светильник GALAD Волна Мини LED (35Вт). Используя данные этого светильника делаем расчёт освещения в программе DIALux.



Рисунок 4.1.5 - Общий вид светодиодного светильника GALAD Волна Мини LED

Таблица 4.2 – Характеристики светильника GALAD Волна Мини LED

Мощность светильника, Вт	35
Световой поток, лм	3600
Световая отдача светильника, лм/Вт	100
Степень защиты электрического отсека	IP65
Цветопередача	75-80



Рисунок 4.1.6– 3D визуализация результата освещения

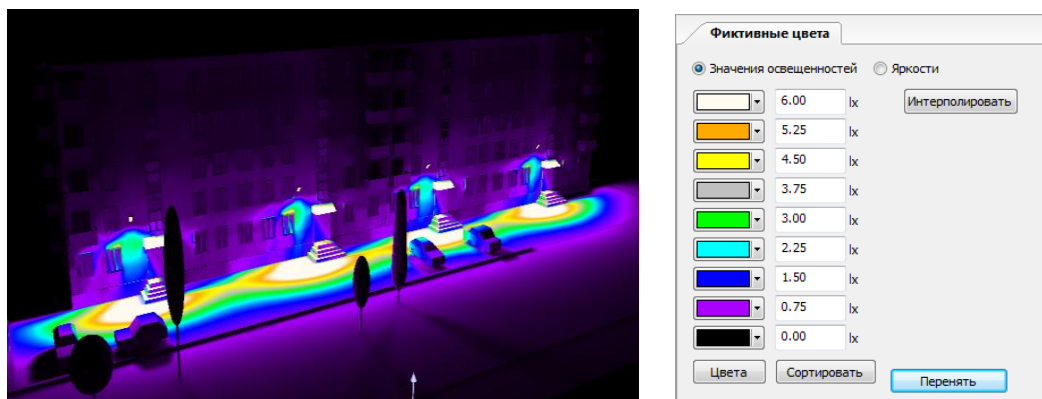


Рисунок 4.1.7 - Фиктивный цвет - визуализация

2 вариант. Освещение только входа каждого подъезда. В данном проекте был использован светодиодный светильник GALAD Кастор LED-25.



Рисунок 4.9 - Светильник GALAD Кастор LED-25

Таблица 4.1.8 – Общие характеристики светильника GALAD Кастор LED-25

Мощность светильника, Вт	25
Световой поток, лм	2000
Световая отдача светильника, лм/Вт	80
Степень защиты электрического отсека	IP65
Цветопередача	80



Рисунок 4.1.9 - 3D модель освещения подъезда

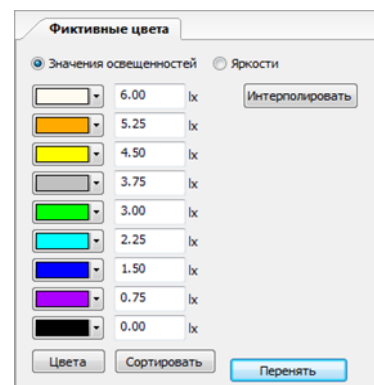
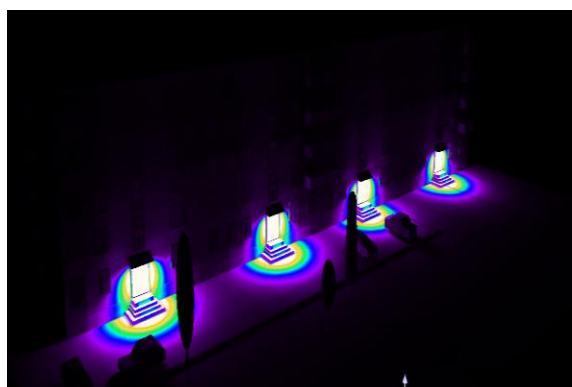
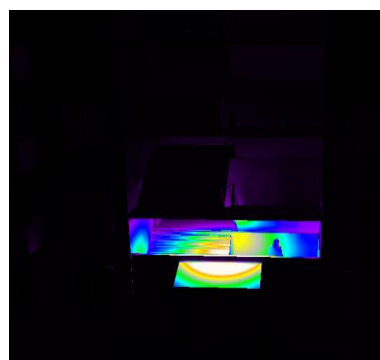


Рисунок 4.1.10 - Фиктивный цвет - визуализация



а



б

Рисунок 4.1.11 - По этажные освещения 1-2 этаж,
а) 3D модель освещения подъезда; б) Фиктивный цвет – визуализация

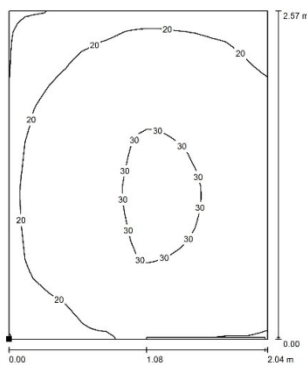


Рисунок 4.1.12 - освещенность в изолиний

Результаты освещенности в изолиниях в программе DIALux. По результатам данной программы при использовании светильника GALAD Блистер LED-8, средняя освещенность составляет 27лк. Так как поэтажная ситуация повторяется освещенность изолиний не меняется.



Рисунок 4.1.12- По этажные освещения 2-3 этаж

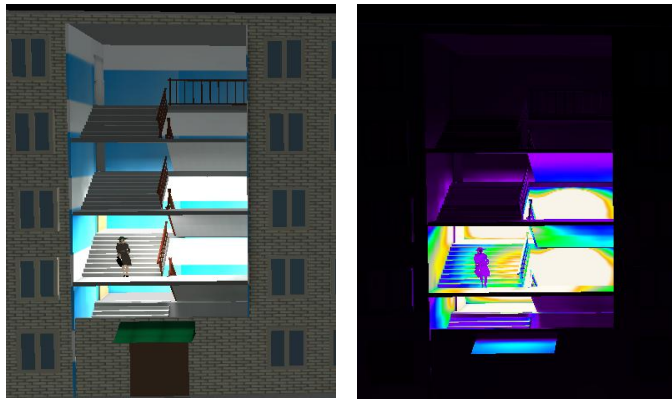


Рисунок 4.1.13- По этажные освещения 3- этаж

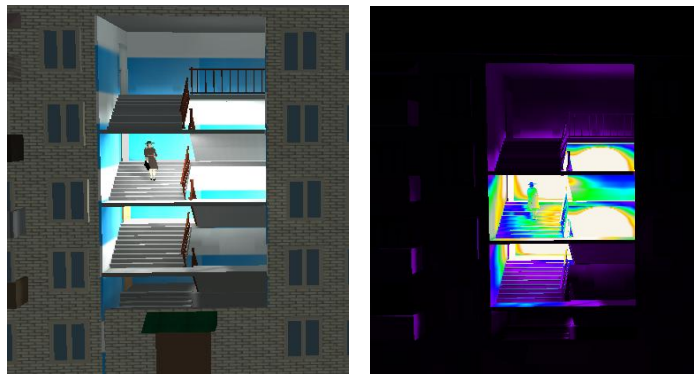


Рисунок 4.1.14- По этажные освещения 4 этаж

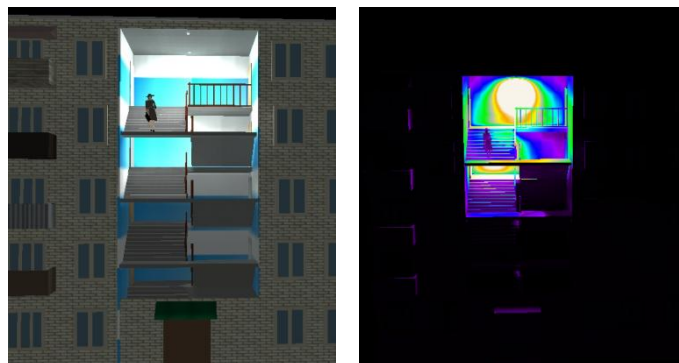


Рисунок 4.1.15- По этажные освещения 5этаж

4.3 Представление электрических расчетов

Силовой кабель АВВГ 2х1,5 с ПВХ изоляцией отличается виниловой изоляцией, которая устойчива к щелочным, кислотным, минеральным и химическим воздействиям, низкой степени горючести. Силовой кабель представляет следующую структуру: алюминиевые одно проволочные или многопроволочные токопроводящие круглые или секторной формы жилы, которые изолируются цветным поливинилхлоридным пластикатом (голубой цвет у нулевых жил, желто-зеленый цвет у жилы заземления) и скручиваются (для 2ух-, 3х-, 4х-, 5ти-жильных кабелей). Двужильные кабели имеют жилы с одинаковым сечением. А в кабелях 3х-, 4х-, 5ти-жильных одна из жил имеет меньшее сечения (жила заземления или нулевая), в отличии от всех остальные жилы с одинаковым сечением. Сверху кабель покрывается поясной изоляцией из поливинилхлоридного пластиката низкой горючести и специальным наполнителем свободного межжильного пространства. Защитная броня из стальных лент накладывается таким образом, чтобы ленты перекрывали друг друга, исключая свободные промежутки. Внешнее покрытие из поливинилхлоридного пластиката.

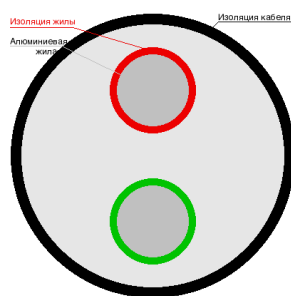


Рисунок 4.3.1 – Силовой кабель АВВГ 2х1,5

Силовой кабель АВВГ 2х1,5 применяется в районах умеренного, холодного климата, при электромонтажных работах. Кабель прокладывается внутри и снаружи зданий (торгово-развлекательные гиперцентры, бизнес-центры, общественно-административные здания, эстакады мосты), благодаря высокой степени пожара-взрыва-безопасности и негорючести возможна

Таблица 4.3.1- Технические характеристики

Соответствуют стандартам	ГОСТ Р 50345-2010, ТУ 2000 АГИЕ.641.235.003
Номинальное напряжение частотой 50 Гц, В	230/400
Номинальный ток I_n , А	0,5; 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63
Номинальная отключающая способность, А	4 500
Напряжение постоянного тока, В/полюс	48
Характеристики срабатывания электромагнитного расцепителя	B, C, D
Число полюсов	1, 2, 3, 4
Условия эксплуатации	УХЛ4
Степень защиты выключателя	IP 20
Электрическая износостойкость, циклов В-О, не менее	6 000
Механическая износостойкость, циклов В-О, не менее	20 000
Максимальное сечение присоединяемых проводов, мм ²	25
Наличие драгоценных металлов (серебро), г/полюс	0,3÷0,5
Масса 1 полюса, кг	0,1
Диапазон рабочих температур, °С	-40 ÷ +50
Индикатор положения контактов (на лицевой панели)	есть
Возможность присоединения к контактным зажимам соединительных шин	PIN (штырь), FORK (вилка)

Прокладка в пучках, потому что в случае возгорания, горение не переходит на соседние кабели, не рекомендуется прокладывать в земле. Кабель предназначен для передачи электрических сигналов при номинальном переменном и постоянном напряжении до 1000 В, номинальной частоте до 100 Гц. Температурный режим эксплуатации -50 до +50 °С и относительная влажность воздуха 98%. Срок годности провода около 30 лет.

Автоматические выключатели ВА 47-29.



Рисунок 4.3.2- Автоматические выключатели ВА 47-29

ВВГнг 3х2,5 - кабель силовой медный с 3 медными ток несущими жилами сечением 2,5 квадратных миллиметров, в изоляции и оболочке из негорючего поливинилхлоридного пластиката. *ВВГнг 3х2,5* - является сокращённой маркировкой кабеля силового медного с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката пониженной горючести, полная маркировка: *ВВГнг(А) 3*2,5* .



Рисунок 4.3.3- ВВГнг 3х2,5

Технические характеристики кабеля ВВГнг 3х2. Вид климатического исполнения кабелей - УХЛ, категории размещения 1 и 5 по ГОСТ 15150-69. Температура эксплуатации от -50 до +50 градусов Цельсия. Монтаж кабеля ВВГнг 3х2,5 без предварительного подогрева производится при температуре не ниже -15 градусов. Минимально допустимый радиус изгиба кабеля ВВГнг(А) 3*2,5 составляет 91,8 миллиметров. Растягивающее усилие при прокладке кабелей ВВГнг 3х2,5 не должно превышать 375 Ньютонов. Кабели ВВГнг(А) не распространяют горение при групповой прокладке по категории (А). Температура нагрева жил при эксплуатации не должна превышать +70 градусов. Температура жил при токах короткого замыкания не должна превышать +150 градусов. Предельная температура нагрева жил по условиям невозгорания составляет 350 градусов Цельсия. Расчетная масса

кабеля ВВГнг 3х2.5 составляет 0,18 килограмм в метре. Наружный диаметр кабеля ВВГнг 3х2,5 - 10,2 миллиметров. Класс пожарной опасности кабеля ВВГнг(А) 3*2,5 по ГОСТ Р 53315-2009: П1б.8.2.5.4. Срок службы кабеля ВВГнг 3х2.5 не менее 30 лет с даты изготовления.

Конструкция кабеля ВВГнг 3х2,5.

1. Токопроводящая жила – медная однопроволочная или многопроволочная, круглой или секторной формы, 1 или 2 класса по ГОСТ 22483-77.

2. Изоляция – из ПВХ пластика пониженной горючести.

3. Заполнение - из ПВХ пластика пониженной пожарной опасности или мелонаполненной резины.

4. Оболочка - из негорючего ПВХ пластика.

Применение кабеля ВВГнг 3х2,5.

Кабель силовой медный негорючий ВВГнг 3*2.5 предназначен для передачи и распределения электричества в неподвижных электротехнических установках с напряжением до 1000 Вольт номинальной частотой 50 Герц, с токовой нагрузкой до 36 Ампер. Кабелем ВВГнг 3х2,5 прокладывают линии без ограничения разности уровней по трассе прокладки, в том числе на вертикальных участках. Кабель ВВГнг 3*2.5 применяют для эксплуатации в электрических сетях переменного напряжения с заземлённой или изолированной нейтралью, в которых продолжительность работы в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 8 часов, а общая продолжительность работы в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 125 часов за год. Кабели ВВГнг(А) разрешено прокладывать пучками, в открытых кабельных сооружениях (кабельных эстакадах, галереях), для прокладки в помещениях ВВГнг(А) не проходит современные требования пожарной безопасности.

ЩРН-9з-1 38 УХЛЗ.

Предназначены для сборки распределительных электрощитов с использованием модульной аппаратуры, для ввода и распределения

электроэнергии, а также для защиты сетей напряжением 230/400 В от токов перегрузки и короткого замыкания.



Рисунок 4.3.4- ЩРН-9з-1 38 УХЛЗ

Таблица 4.3.3 - Электрический расчет по этажам

	Кол-во ЭП	Устан. мощность Руст., кВт	Расч. ток I _p , А
1 подъезд	16	0,143	0,611
2 подъезд	16	0,143	0,611
3 подъезд	16	0,143	0,611
4 подъезд	16	0,143	0,611
Итого	64	0,572	2,4

Электрический расчет представлена в таблице (Приложения Б).

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Данный раздел посвящен определению экономического эффекта разработки и проектированию энергоэффективных мер в решении вопросов и освещения объектов ЖКХ.

Целью данного раздела является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

1. Оценить и сравнить экономическую эффективность при замене светильников ЛН, ДРЛ, КЛЛ на светодиодные установки;
2. Составление таблицы и графиков по результатам сравнения;
3. Сделать FAST-анализ;
4. Составление диаграммы Ганта по исследовательской работы.

Сегодня основными сторонами, задействованными и заинтересованными в процессе внедрения энергоэффективного светодиодного освещения применительно к жилищно-коммунальному хозяйству, являются:

- Государство, которое решает программу энергосбережения и повышения энергоэффективности. При этом параллельно становится возможным решение задачи снижения нагрузки на электрические сети и затрат на ввод новых мощностей для подключения вновь строящихся домов, что, в частности, способствует решению проблем энергодефицитных районов. Особенно это касается районов со старой застройкой, где подведение новых мощностей, что продиктовано потребностями и привычками современного населения (сейчас в каждом доме есть микроволновая печь, телевизор, компьютер, электрический чайник, стиральная машина и др.), представляет большую проблему. И конечно, еще одна благородная цель - забота об экологии и безопасности населения.

- Управляющие компании, выступающие в качестве связующего звена между государством и простыми жильцами. УК, с одной стороны, должны решать и реализовывать уставную цель - снижение расходов жильцов, а с другой - повышать качество услуг, надежность и безопасность, в частности систем освещения, что сопровождается общим снижением эксплуатационных затрат.
- Жильцы, которых интересует снижение счетов на оплату электроэнергии и услуг по эксплуатации систем освещения, повышение комфортности и безопасности и, конечно, экологичность и безопасность освещения. Можно констатировать, что внедрение светодиодного освещения позволяет достигать высвобождения электрической мощности и снижения эксплуатационных затрат на обслуживание, а за счет этого - сокращать общие затраты потребителей на оплату электроэнергии. Результаты уже реализованных проектов, о которых пойдет речь дальше, свидетельствуют, что благодаря применению светодиодного освещения есть возможность на 80% сократить расходы на электроэнергию.

5.1 FAST-анализ

FAST-анализ выступает как синоним функционально-стоимостного анализа. Суть этого метода базируется на том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, методов организации труда и т.д [26].

FAST (Методика системного анализа функций) - один из наиболее сильных и простых инструментов анализа и классификации функций. Автор - Ч. Байтуэй (США), 1965 г.

Методика FAST не гарантирует решения проблемы в том смысле, что ее применение выявит очевидное решение, но она идентифицирует необходимые характеристики проблемы, логически выстраивает их и стимулирует процесс мышления, приводящий к лучшему пониманию аналитического процесса, озарению и выдвижению идей по осуществлению этих функций.

Цель - выявление выраженных в функциональной форме существенные черты и признаков рассматриваемой проблемы, расположение их в определенной логической последовательности и стимулирование поиска наиболее эффективных способов осуществления функций.

Суть метода - упорядоченный способ мышления, позволяющий понять и выразить в функциональной форме сущность предметов.

Инструментом стимулирования процесса творческого мышления и средством решения задач является диаграмма FAST, которая:

- отражает существо функций (т. е. задачи и проблемы) и позволяет формализовать приемы функционального подхода;
- позволяет проверить правильность проведенной классификации и принятых формулировок;
- дает возможность выявления взаимосвязи между функциями;
- позволяет быстро выявлять те функциональные зоны, в которых заложены наибольшие резервы снижения затрат;
- позволяет устанавливать понимание между специалистами различного профиля.

Проведение FAST-анализа предполагает шесть стадий:

1. Выбор объекта FAST-анализа;
2. Описание главной, основных и вспомогательных функций, выполняемых объектом;
3. Определение значимости выполняемых функций объектом;
4. Анализ стоимости функций выполняемых объектом исследования;
5. Построение функционально-стоимостной диаграммы объекта и ее анализ;
6. Оптимизация функций выполняемых объектом.

5.2 Выбор объекта FAST-анализа

В магистерской диссертации в качестве объекта FAST-анализа [26] выступает «Комплекс энергоэффективных мер для освещения ЖКХ».

5.2.1 Описание главной, основных и вспомогательных функций, выполняемых объектом

Один из самых актуальных вопросов в сфере ЖКХ - экономия электроэнергии. Очень важным стимулирующим фактором внедрения энергоэффективного освещения является естественный рост тарифов на энергоносители, которого, к сожалению, не избежать.

Светодиодное освещение на сегодняшний момент самое экономичное и эффективное из всех существующих. Говоря о светодиодном освещении, необходимо указать его основные достоинства для потребителя. Помимо высокой эффективности, большого срока службы, устойчивости к перепадам температур, есть еще несколько важных преимуществ:

- Отсутствие стробоскопического эффекта. Поскольку светодиоды - это источники, работающие на постоянном токе, соответственно, в них отсутствует первопричина мерцания;
- Высокая устойчивость к перепадам сетевого напряжения, столь характерного для отечественных коммунальных сетей;
- Высокая вандал устойчивая, то есть стойкость к механическим воздействиям, что опять же является общей проблемой у нас в стране, но с помощью светодиодов, которые невозможно разбить и очень тяжело вывести из строя, она может быть решена;
- Экологичность. Светодиоды не содержат никаких вредных веществ, поэтому проблем с утилизацией, которая является серьезной для люминесцентных источников света, нет. Именно аспект экологичности, который многие считают имиджевым, на самом деле имеет очень серьезное

значение. Следует учитывать, что ртуть - это вещество первого класса опасности.

5.3 Определение значимости выполняемых функций объектом

Светодиодный накладной ЖКХ светильник 10W- может быть использован для освещения общественных и технических объектов (подъезды, коридоры, лестничные площадки, чердачные помещения, подвалы и т.п.), а также для дежурного и аварийного освещения.

Экономичность и подключение к электросетям, низкое энергопотребление, КПД в 96%, сроком службы до 20 лет непрерывной работы, вибростойкие, реальная цветопередача, высокая светоотдача (до 150 люменов на 1 ватт энергопотребления), широкий диапазон.

Рабочей температуры от – 50 °С до + 55 °С, не требуют утилизации (не содержат ртуть).

5.3.1 Анализ стоимости функций, выполняемых объектом исследования

Светодиодный светильник (с датчиком движения) PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт является энергосберегающей заменой галогенного прожектора 60 Вт и ЛН 100 Вт: он экономит свыше 70% электроэнергии и не требует замены ламп длительное время.



Рисунок 5.1 – Внешний вид светильника PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт

Таблица 5.2 – Технические характеристики

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Средняя продолжительность горения, ч	Стоимость, руб.
PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт	10	850	82	50 000	1 380

Светодиодный светильник (с датчиком движения) PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт является одним из самых популярных энергосберегающих ламп на рынке. Сразу стоит отметить, что светодиодные прожекторы потребляют электричества примерно в 8 раз меньше галогенных и в 2 раза меньше чем лампы ДРЛ.

Тариф за 1кВт/ч электроэнергии для коммерческих организаций – 4,2 руб. Для упрощения расчетов, примем среднее время работы светильников, равное 6 часам в сутки (с учётом датчика движения).

Потребление электроэнергии за календарный год при условии работы светильника 6 ч в сутки.

$$6 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 0,01 \text{ кВт} = 21,9 \text{ кВт.}$$

Стоимость электроэнергии, которую потребляет один светильник.

$$21,9 \text{ кВт} \times 4,2 \text{ рубля (тариф)} = 91,98 \text{ руб.}$$

5.3.2 Построение функционально-стоимостной диаграммы объекта и ее анализ.

Область применения:

- освещение жилых и хозяйственных помещений;
- освещение подъездов, лестничных пролетов и лифтовых площадок;
- освещение подвесных и технических помещений;
- освещение коридоров и холлов.

Преимущества:

- возможность подключения датчиков движения/освещенности;

- простота в обслуживании и отсутствие специальных требований к хранению и утилизации;
- безопасность при повреждении, в отличие от энергосберегающих ртутных ламп;
- устойчивость к механическим воздействиям;
- оригинальная конструкция крепежа светильника делает его трудно съёмным без специального приспособления, что уменьшает вероятность воровства;
- оптимальное соотношение цена/качество.

5.4 Оптимизация функций выполняемых объектом

Экономический эффект на примере сравнения светильника PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт и светильника ЛПБ 31-11-006 11 Вт.



Рисунок 5.2 – ЛПБ 31-11-006

Таблица 5.4 – Технические характеристики

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Средняя продолжительность горения, ч	Стоимость, руб.
ЛПБ 31-11-006	11	350	28	7000	310

За отправную точку возьмем плановую замену светильников в уже существующих сетях уличного освещения. Светильников на основе ламп КЛЛ в настоящее время применяется более 80%, расчеты будем производить в сравнении с этим типом светильника. Тариф за 1кВт/ч электроэнергии для

коммерческих организаций - 4,2 руб. Для упрощения расчетов, примем среднее время работы светильников, равное 12 часам в сутки.

Потребление электроэнергии за календарный год при условии работы светильника 12 ч в сутки.

$$12 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 0,011 \text{ кВт} = 48,18 \text{ кВт.}$$

Стоимость электроэнергии, которую потребляет один светильник.

$$48,18 \text{ кВт} \times 4,2 \text{ рубля (тариф)} = 202,356 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 - Технические характеристики

Типы светильника для ЖКХ	PHILIPS-INDUSTRY 10 Вт	ЛПБ 31-11-006 11 Вт
Стоимость светильников	1 380 руб.	310 руб.
Стоимость электроэнергии, которую потребляет один светильник (за год)	91,98 руб.	202,356 руб.
Замена светильника (раз в два года)	0	310 руб.
Общие расходы на 10 лет		
Стоимость потребляемой электроэнергии	910,98 руб.	2023,56 руб.
Замена светильника	0	1240 руб.
Итого	2 382,96 руб.	4 085,91 руб.

5.5 Диаграмма Ганта

Диаграмма Ганта (англ. *Gantt chart*, также ленточная диаграмма, график Ганта, календарный график) - это популярный тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту. Является одним из методов планирования проектов. Используется в приложениях по управлению проектами.

Первый формат диаграммы был разработан Генри Л. Ганттом в 1910 году.

По сути, диаграмма Ганта состоит из полос, ориентированных вдоль оси времени. Каждая полоса на диаграмме представляет отдельную задачу в составе проекта (вид работы), её концы - моменты начала и завершения работы, её протяженность - длительность работы. Вертикальной осью диаграммы

служит перечень задач. Кроме того, на диаграмме могут быть отмечены совокупные задачи, проценты завершения, указатели последовательности и зависимости работ, метки ключевых моментов (вехи), метка текущего момента времени «Сегодня» и др.

Ключевым понятием диаграммы Гантта является «Веха» - метка значимого момента в ходе выполнения работ, общая граница двух или более задач. Вехи позволяют наглядно отобразить необходимость синхронизации, последовательности в выполнении различных работ. Вехи, как и другие границы на диаграмме, не являются календарными датами. Сдвиг вехи приводит к сдвигу всего проекта. Поэтому диаграмма Гантта не является, строго говоря, графиком работ.

Таблица 5.6 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Д работ ы (из ИСП)	Вид работ	Исполнител и	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март		апрель		май		июнь					
	Составление технического о задания	Руководите ль	4	■													
	Изучение литературы	Инженер (дипломни)	8		■	■	■	■									
	Выбор направления исследовани я	Руководите ль, инженер	6					■	■								
	Выполнение конструк цию	инженер	12							■	■	■	■	■			
	Расчет проекта	инженер	20								■	■	■	■	■		
	3D модель в программе Dialux	инженер	4										■	■			
	Заключение	инженер	7													■	■

■ - руководитель

■ - инженер

6 Социальная ответственность

Введение

Главной задачей ВКР является разработка системы освещения для энергосбережения в ЖКХ при помощи замены источников освещения на светодиодные светильники.

Одной из наиболее актуальных задач является сегодня повышение экономичности и надежности электроснабжения. Одной из главных проблем при этом является неравномерность потребления электроэнергии из-за суточных и сезонных пиковых нагрузок. Затраты на освещение в подъезде и в служебных помещениях перекладываются на жильцов. Поэтому основным решением этой задачи является замена существующих источников света на светодиодные светильники.

В данном разделе рассматриваются вопросы социальной ответственности и охраны труда при разработке системы освещения путем замены лампы накаливания 60-100 Вт на светодиодные светильники с мощностью 8Вт.

Под социальной ответственностью понимается объективная необходимость отвечать за нарушение социальных норм. Она выражает характер взаимоотношений личности с обществом, государством, коллективом, другими социальными группами и образованиями – со всеми окружающими её людьми.

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Анализ вредных и опасных факторов, при установке и работы светодиодных светильников приведены в таблице 6.1 [30].

Таблица 6.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке технического состояния светодиодного светильника мощностью 8Вт.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1.Выбор осветительной установки; 2.Монтажная работа при установке и замене осветительной установки;	Недостаточное освещение	Электрический ток	СП-52.13330.2011. ГОСТ Р 50571.3-94

6.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при использования объекта исследований

1. Недостаточное освещение.

Качественное освещение подъезда в многоквартирном доме - важный фактор человеческого комфорта. Важным моментом является то, что светильники, располагаемые в подъездах, должны соответствовать нормам допустимого освещения. Это позволяет сохранить зрение каждого жителя, а при использовании камер видеонаблюдения, зафиксировать нарушителей покоя.

Свет должен освещать не только площадку, но и затрагивать все пути движения человека. Недостаточная освещенность является следствием несоблюдения нормативов освещённости, неподдержания на рабочих местах освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. При напряженной зрительной работе это приводит к повышенной утомляемости,

возникновению головных болей, ухудшению зрения. По СНИП 23-05-95 [4] норма освещенности при подъезде на горизонтальной поверхности 0,0 м должно быть не менее 20 лк.

2. Электрический ток. [31]

Наиболее часто несчастные случаи, вызванные поражением электрическим током, происходят среди электриков и электромонтеров. Электротравмы чаще всего связаны с неправильным устройством электротехнических установок, отсутствием заземления, применением голых проводов и т. д. Исходы поражений электрическим током зависят от многих условий: характера электрического тока, состояния организма в момент электротравмы, а также обстановки, при которой произошло поражение. Переменный ток значительно более опасен, чем постоянный электрический ток такого же напряжения. Источники освещения и в том числе светодиодные светильники работают в переменном токе.

Исход электротравмы в значительной мере зависит от силы тока, пути, по которому ток проходит через тело, и от длительности воздействия. Важнейшее значение для исхода электротравмы имеет психическое состояние и общая реактивность организма в момент воздействия электрического тока. При силе переменного тока до 0,015 А опасности для человека нет, но уже при силе более 0,015 А возможны тяжелые последствия. За величину отпускающей силы тока принята величина 0,01 А, токи силой 0,09-0,1 А и выше являются смертельными. ГОСТ 12.1.038.-82 [32] устанавливает предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, предназначенные для проектирования способов и средств защиты людей, при взаимодействии их с электроустановками производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в табл.6.2 [32].

Таблица 6.2 – Предельно допустимые значения напряжений, прикосновения и токов.

Род тока	U,В	I,мА
	Не более	
Переменный, 50Гц	2,0	0,3

6.1.3 Обоснование мероприятий по защите от действия опасных и вредных факторов объекта исследования

При недостатке на рабочем месте освещения можно выполнить следующие мероприятия:

1. установка более мощных светильников, например светодиодные светильники 10 Вт;

В проекте освещения были выбраны светодиодные светильники с мощностью 8 Вт. Если данный источник не дает достаточную освещенность то предлагается установить более мощные светильники, например 10 Вт.

2. установке дополнительного количества светильников, например не один, а два светильника;

3. Если при установке одного светодиодного светильника освещенность в горизонтальной плоскости не удовлетворяют нормы по СНИП 23-05-95 [33], то предлагаются установка дополнительных световых приборов. установке дополнительного светильника для освещения поверхности, например один светильник 8 Вт, а другой 10 Вт;

4. использования маломощных и более эффективных ламп, например использовать три светильника по 5 Вт.

В каждом конкретном случае, в зависимости от обстоятельств, принимаются соответствующие решения. Уменьшение слепящего действия может быть достигнуто:

- увеличением высоты установки светильников;

- уменьшением яркости светильников путем закрытия источников света светорассеивающими стеклами;
- использованием светильников с отражателями, решетками в продольной и поперечной плоскостях;
- устранением нерационального размещения светильников, особенно в тех случаях, когда они не используются по назначению [35];
- Электробезопасность действующих электроустановок должна обеспечиваться выполнением организационных и технических мероприятий, а также применением технических способов и средств защиты [31].

Организационные мероприятия включают допуск к работе в действующих электроустановках лиц, прошедших инструктаж и обучение безопасным методам труда.

Технические мероприятия при проведении работ в действующих электроустановках со снятием напряжения включают:

1. Произвести необходимые отключения, принять меры, препятствующие подачи напряжения к месту работы, вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры;
2. На приводах ручного и ключах дистанционного управления коммутационной аппаратуры вывесить запрещающие плакаты;
3. Проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которые должно быть наложено заземление для защиты людей от поражения электротоком [31].

6.2 Экологическая безопасность

6.2.1 Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду

Светодиодные светильники экологически безопасны, позволяют сохранять окружающую среду без специальных условий утилизации.

Конструктиве не содержат ядовитых, вредных и опасных веществ и материалов.

Ртуть один из самых ядовитых тяжелых металлов известных человечеству, она токсична как в жидком состоянии (иногда называют жидким металлом), так и в газообразном. Светодиодные светильники не содержат ртути. Они экологически чистые и не требуют специальных средств по утилизации и обслуживанию. Конструкция каждого светодиодного светильника проектируется индивидуально.

В проекте освещения используется светодиодные светильники GALAD Блистер LED-8.

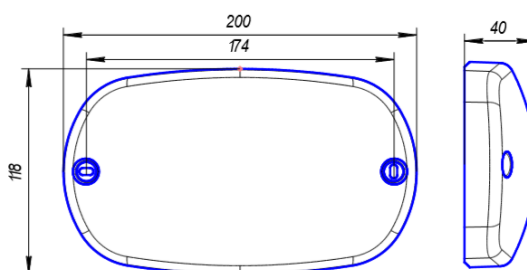


Рисунок 6.1 - Габаритные и установочные размеры светильника (мм).

6.2.2 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Светодиодные лампы освещения отличаются прочностью, они не греются и, как следствие, пожар безопасные, не содержат токсичных веществ и потому не требуют специальной утилизации. Светодиодные светильники для ЖКХ работают при температуре окружающей среды от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$. По истечении срока службы светильники разобрать на детали, рассортировать по видам материалов и сдать в специализированные организации по приемке и переработке вторсырья.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

6.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

К пожарам при монтаже и неисправности светильников чаще всего приводят всевозможные короткие замыкания, возникающие как при соприкосновении между собой разных проводов, так и при соприкосновении фазного провода с землей.

Короткие замыкания во внутренних проводках происходят вследствие порчи изоляции. Короткие замыкания во внутренних проводках могут происходить не только при непосредственном соприкосновении проводов, изоляция которых потеряла свои свойства. Они могут возникнуть и в результате прохождения тока между проводами, не соприкасающимися друг с другом, но электрически соединенными между собой вследствие соприкосновения их с металлическими предметами, например, с водопроводными трубами. Короткие замыкания между проводами могут происходить также вследствие влажности окружающей среды, в частности, из-за сырости стен.

В том числе определенную пожарную опасность представляют всевозможные неплотные контакты, например, в местах присоединения проводов к приборам или при сращивании их между собой. Неплотные контакты окисляются и создают большое сопротивление. Они чрезмерно нагреваются и нередко вызывают воспламенение изоляции проводов. Неплотные соединения могут приводить еще и к искрению, что также является возможной причиной возникновения пожаров [33].

6.3.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

В подъездах на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

Необходимые действия при пожаре:

1. При возгораний необходимо вызвать пожарную охрану по телефону «112», «01» (с сотового тел. 01*,112);

2 Определить места возгорания. Полезно знать, что огонь при типичном пожаре всегда ползёт снизу вверх;

3 Если очаг возгорания в подъезде обнаружен, можно попробовать потушить его;

4 Если нет возможности потушить огонь, то следует оповестить жильцов дома о пожаре;

5 Исходя из ситуации, определится с действием - выбегать на улицу или забегать в квартиру;

6 При попытке выбраться на улицу передвигаться ближе к полу - здесь, как правило, меньше дыма.

При необходимости вызывать службу скорой помощи.

Для обеспечения пожарной безопасности необходима правильная эвакуация из здания [5].

К организационным мероприятиям относится правильная эвакуация людей из здания при пожаре.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;

- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;

- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

Безопасная эвакуация людей из зданий при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей через эвакуационные выходы из данного помещения без учета применяемых в нем средств пожаротушения и против дымной защиты.

Защиту путей эвакуации следует предусматривать из условия обеспечения безопасной эвакуации людей с учетом функциональной пожарной опасности помещений, выходящих на эвакуационный путь, численности эвакуируемых, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания, количества эвакуационных выходов с этажа и из здания в целом.

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу:

непосредственно;

через коридор;

через вестибюль (фойе);

через лестничную клетку;

через коридор и вестибюль (фойе);

через коридор и лестничную клетку.

б) из помещений любого этажа, кроме первого:

непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;

в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;

в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу.

в) в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в а и б.

Графическая часть плана эвакуации.

На графической части вычерчивают планы здания. При разной поэтажной планировке планы эвакуации составляют для каждого этажа, а при одинаковой выполняют один план с указанием этажей, к которым он относится.

На плане этажа должны быть показаны: лестничные клетки, лифты, и лифтовые холлы, помещения, балконы, наружные лестницы, а также двери лестничных клеток, лифтовых холлов и двери, расположенные на пути эвакуации. Основной путь эвакуации на плане указывается сплошной линией, а запасной - пунктирной линией зелёного цвета. Эти линии должны быть в два раза толще линий плана этажа.

На плане этажа с помощью символов указывается место размещения:

- ✓ плана эвакуации;
- ✓ ручных пожарных из вещателей;
- ✓ телефонов, по которым можно сообщить в пожарную охрану;
- ✓ огнетушителей.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.4.1 Специальные нормы

Нормы освещенности ограничения слепящего действия светильников и другие качественные показатели осветительных установок, виды и системы освещения должны приниматься согласно требованиям СНИП 23-05-95 [4] и другим нормативным документам [37].

Светильники должны соответствовать требованиям норм пожарной безопасности НПБ 249-97 [35].

Нормы освещения в подъездах, СНИП 23-05-95 [34,35].

- Лестничные клетки и поэтажные коридоры. Освещенность этих зон при использовании светодиодных светильников должна составлять 10лк. При этом плоскостью нормирования являются ступеньки и пол коридора;
- ГОСТ на освещение подъездов, имеющих лифтовое хозяйство, несколько отличается. Так лифтовые холлы должны иметь освещенность 20 лк при использовании светодиодных светильников. При этом, согласно п.2.27 ВСН 59 - 88 [37], светильник должен быть установлен таким образом, чтобы часть светового потока была направлена на двери лифта. Подобным требованиям должно отвечать и освещение вестибюлей подъездов;
- Если в подъезде есть колясочные помещения, то они должны быть освещены. При этом норма освещенности для них составляет 20лк, а нормируемой поверхностью является пол;
- Шахты лифтов, если они не выполнены с сетчатым ограждением, также должны иметь освещение. Для них норма составляет 5лк. При этом в качестве нормируемой поверхности принимается условная поверхность в трех метрах от светильника;
- ГОСТ по освещению подъездов должны соответствовать и такие помещения как подвал или чердак. Норма освещения составляет 10лк. При этом освещено должно быть не все помещение, а только основные проходы. Такие же нормы предъявляются к мусоросборным камерам, электрощитовым и другим подобным помещениям.

Нормы пожарной безопасности. НПБ 249-97 Светильники [33].

Настоящие НПБ распространяются на светильники (далее - изделия) для внутреннего освещения зданий и сооружений, используемые на территории Российской Федерации и предназначенные для работы в сетях переменного тока напряжением до 1000 В.

Общие требования:

1. Светильники должны быть сконструированы таким образом, чтобы их пожарная безопасность обеспечивалась как в нормальном режиме работы, так и при возникновении возможных неисправностей и нарушении эксплуатации;

2. Изделия, применяемые как комплектующие элементы светильника, должны быть пожар безопасными;

3. Температура конструкционных элементов светильников не должна быть выше критической. В качестве критической температуры частей изделия принимается температура, составляющая 80% температуры воспламенения изоляционного материала;

4. Части материала, на которых крепятся токопроводящие детали или находящиеся в контакте с ними, должны быть стойкими к воспламенению;

5. Подвесные светильники в жилых зданиях при напряжении от 127 до 220 В должны иметь изолирующие крепления подвески [34].

6.4.2 Расчет общего равномерного освещения

Одним из методов для расчета искусственного освещения является метод светового потока. Он используется для определения общего равномерного освещения на горизонтальной поверхности. Основные требования и значения нормируемой освещенности рабочих поверхностей изложены в строительных нормах и правилах СП 52.13330.2011 [33].

Расчет освещения производится для помещения размером 4х2х3м, потолок в подъезде белый, стены на половину голубые, а пол сделан из бетона.

В качестве источников света при искусственном освещении используются светодиодные светильники типа GALAD Блистер LED-8 белого света. Основные характеристики:

- Мощность светильника – 8 Вт;
- Мощность, потребляемая из сети – 8 Вт;
- Размеры, мм: 200х118х40 (мм);
- Световой поток – 700 лм.

Определение требуемого количества светильников:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot 100 \cdot K_3}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}} \quad (6.3)$$

где, E – требуемая освещенность горизонтальной плоскости по СП 52.13330.2011 (табл.6.2), лк;

S – Площадь помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли ($K_3=1,5$);

U – коэффициент использования осветительной установки, %;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток одной лампы, лм;

n – количество ламп в одном светильнике.

$$N = \frac{E \cdot S \cdot 100 \cdot K_3}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}} = \frac{20 \cdot 8 \cdot 100 \cdot 1,5}{700 \cdot 96 \cdot 1} = 0,35 = 1 \text{ светильник}$$

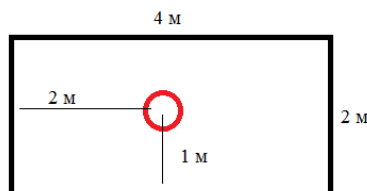


Рисунок 6.2 – Расположение светильника

Вывод

По результатам расчета, для обеспечения освещения по соответственным нормам [7], в подъезде достаточно установить один светодиодный светильники, марки GALAD Блистер LED-8. Мощность данного светильника 8 Вт, а световой поток составляет 700 лм. Для равномерного распределения света светильник устанавливается в центр подъезда.

Заключение

Результатом настоящей работы является аналитическое обследование выбранного объекта ЖКХ. С помощью программы трёхмерного моделирования DIALux выполнено построение модели объекта, проведены расчёты на предмет текущего состояния освещения. Смоделирован поэтажный лестничный пролет, а также фрагмент наружного освещения дома, со световыми приборами, освещаемыми вход в подъезды. Моделированию освещения текущей осветительной установки способствовали результаты измерений и анализ полученных результатов.

В результате анализа и приведенных данных выявлено ряд недостатков и несоответствий, что послужило проведению ряда задач по обеспечению нового энергосберегающего проектного решения текущей ситуации освещения жилого дома.

По таблицам можно увидеть применение энергоэффективных источников света, для использования в жилых домах это светодиодные лампы и светильники. Светодиодные серии светильников для ЖКХ используются с целью создания систем освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства. Поскольку одной из самых актуальных является задача снижения расхода электроэнергии, спрос на энергосберегающие светильники в данной сфере постоянно растет. Светодиодные светильники для ЖКХ в плане экономичности и практичности на сегодняшний день обладают наилучшими параметрами.

Поскольку тема энергосбережения остаётся актуальной, настоящая проект позволяет выбрать заказчику (в данном случае управляющей компании) вариант оптимального решения и все таки применить к своему жилищному дому для того чтобы государством программе поучаствовать и с другой стороны - свести к минимуму платежи и при этом получить качественные и надежные освещения.

Список использованных источников

1. [Электронный ресурс] // Проблемы энергосбережения в системах электроснабжения // URL: <http://coolreferat.com/419556>.
2. "О стратегическом планировании в Российской Федерации", целевыми показателями и задачами, определенными в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 600 "О мерах по обеспечению граждан Российской Федерации доступным и комфортным жильем и повышению качества жилищно-коммунальных услуг".
3. [Электронный ресурс] // Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 января 2016 г. № 80-р Председатель Правительства Российской Федерации Д.Медведев URL: <http://government.ru/media/files/odOGmhKTIRIRwsALMIXUYmU6gIjeg2pS.pdf>
4. [Электронный ресурс] // Портал-Энерго Энергоэффективность и Энергосбережения URL: <http://portal-energo.ru/companiesmenu/details/id/137>
5. Коваль, С.П. Энергосбережение в ЖКХ: 96 способов / С.П. Коваль // (<http://portal-energo.ru/articles/details/id/40>)
6. Ибрашева, Л.Р. Программа энергосбережения и повышения Энергетической эффективности как инструмент Стратегии устойчивого развития города (на материалах г. Казань) / Л.Р.Ибрашева, А.М.Идиатуллина // Вестник КГТУ. -2011. -№2. –С.198-212.
7. Закон РК "Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности" № 541-IV-ЗРК, 2012 г. 2. Программа модернизации ЖКХ РК на 2011-2020 г.г. Утв. ПП РК от 30.04.2011 г. №473 3. Энергосбережение в ЖКХ: Учебное пособие. Гриф МО РФ. Тимахова Н.С., Комков В.А. ИНФА-М, 2013 г. 4. Хольначель, Б., Санникова, Л. В. Энергетическое право и энергоэффективность в Германии и России / Б. Хольначель, Л. В. Санникова. - Инфотроник Медиа, 2013 г. URL: [http://scienceph.ru/d/413259/d/science-and-world--12-\(16\)-december-vol.-i_0.pdf#page=35](http://scienceph.ru/d/413259/d/science-and-world--12-(16)-december-vol.-i_0.pdf#page=35)

8. Министерство образования Российской Федерации
Иркутский государственный технический университет. Степанов В.С. Иркутск
2013 г. [Электронный ресурс] // Реферат: Проблемы энергосбережения в
системах электроснабжения URL: <http://coolreferat.com/419556> (дата обращения:
15.03.2017).

9. Подолян Леонид Алексеевич. Дис. .канд. техн. наук: 05.23.01 Москва,
2010 185 с. РГБ ОД, 61:06-5/390 [Электронный ресурс] // Энергоэффективность
жилых зданий нового поколения. URL: <http://www.dslib.net/stroj-konstrukcii/jenergojeffektivnost-zhilyh-zdaniy-novogo-pokolenija.html> (дата
обращения: 15.03.2017).

10. Энергоэффективность жилых зданий нового поколения. Подолян,
Леонид Алексеевич. [Электронный ресурс] // Энергоэффективность жилых
зданий нового поколения: диссертация ... кандидата технических наук: 05.23.01
Москва, 2012 185 с.: 61 06-5/390, Москва, 185 стр. URL:
http://www.dissland.com/catalog/energoeffektivnost_zhilih_zdaniy_novogo_pokoleniya.html (дата обращения: 15.03.2017).

11. Автор: Гладышева Анастасия, [Электронный ресурс] // реферат
«Энергосберегающие технологии и возможность их применения» г. Татарск,
2012 год. URL: <http://lib2.znate.ru/docs/index-315698.html> (дата обращения:
15.03.2017).

12. [Электронный ресурс] // Серии жилых домов. URL:
http://www.zdaniya.ru/BuildingsGallery/p17_sectionid/34 (дата обращения:
15.03.2017).

13. [Электронный ресурс] // Серия 1-447. URL: <http://apb1.ru/seriya-1-447.html> (дата обращения: 15.03.2017).

14. [Электронный ресурс] //Солнечной энергетике URL: <http://sunshines.ru/gkh-perehodit-na-vozobnovlyаемie-istochniki-energii/>

15. Дианова О.В., Шульга Т.П. Красноярский государственный аграрный
университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия, [Электронный ресурс] //
Энергоэффективность систем электроснабжения. URL:

<http://www.kgau.ru/new/all/konferenc/konferenc/2014/d1.pdf> (дата обращения: 15.03.2017).

16. [Электронный ресурс] // Естественное и искусственное освещение СНиП 23-05-95 министерство строительства Российской Федерации Москва, 1995г. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/1/1898/> (дата обращения: 15.03.2017).

17. Миронов, С. Реформа жилищно-коммунального хозяйства: поиск эффективных решений / С. Миронов // Проблемы теории и практики управления. - 2008. - № 6. - С. 115 - 124.

18. [Электронный ресурс] // СНиП 23-05-95* СП 52.13330.2011 свод правил, искусственный и естественный освещения.

19. Энергоэффективное электрические освещение: С.М.Гвоздев Д.И.Панфилов, В.Д.Поляков и др.; под ред. Л.П.Варфоломеев.-М.: Издательский дом МЭИ,2014.288 с.

20. Журнал ЖКХ - инфо № 2 стр.34 (6) март 2015

21. [Электронный ресурс] // Galad Блистер LED-8 Офис: Москва, Проспект Мира, 106.Е-mail: info@bl-trade.ru URL: <http://galad.ru/catalog/272/07122/> (дата обращения: 15.03.2017).

22. [Электронный ресурс] // Реформа ЖКХ: проблемы, поиски, решения: электронный библиографический ресурс, Автор-составитель: Т.Н. Малышева март 2014. URL:https://www.rsl.ru/datadocs/doc_4677ge.pdf (дата обращения: 15.03.2017)

23. The ACEEE 2012, International Energy Efficiency Scorecard, S. Hayes, R. Young, M. Sciorti-no // Report E12A. - URL: <http://aceee.org>

24. [Электронный ресурс] // Светодиодный светильник URL: <http://galad.ru/catalog/272/>

25. [Электронный ресурс] // Сравнение светодиодных и люминесцентных ламп, и ламп накаливания URL: http://artaledshop.ru/article/?ELEMENT_ID=463

26. [Электронный ресурс] // Устройства для управления освещением URL: <http://www.poligon.info/content/articles/control-lighting.php>

27. [Электронный ресурс] // Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации" URL: <https://www.abok.ru/pages.php?block=261fz>
28. [Электронный ресурс] // Светодиодный светильник URL: <http://www.diodix.com/svetilniki-gkh/557-6w-philips-industry6w-101-002-590-m>
29. ГОСТ 12.0.003-74* «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
30. [Электронный ресурс] // ГОСТ Р 50571.3-94 Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.
31. [Электронный ресурс] // ГОСТ 12.1.038-82 Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
32. [Электронный ресурс] // СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084092>.
33. [Электронный ресурс] // СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 1997. - 12с. URL: <http://base.garant.ru/2305928/#ixzz4h7gFsjsxX>
34. НПБ 249-97 «Светильники. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний»
35. [Электронный ресурс] // СП-52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
36. [Электронный ресурс] // «Электрооборудование жилых и общественных зданий» ВСН 59-88 URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1944/index.php

Приложение А

Chapter 4. Economic part

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ5А	Машиева Гульмира Максатовна		

Консультант кафедры ЛИСТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры ЛИСТ	Гречкина Т.В.	к.ф.-м.н.		

Консультант - лингвист кафедры ЛИСТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. иностранных языков ФТИ	Надеждина Е.Ю.	к.п.н.		

The complex of energy-efficient measures of lighting of housing and communal services

Introduction

This section is devoted to the definition of the economic effect of developing and designing of energy-efficient measures of lighting of housing and communal services.

The purpose of this section is to determine the prospects and success of a research project.

The achievement of the goal is provided by solving of the following tasks:

1. To evaluate and compare the economic efficiency of replacing luminaires LN, DRL, KLL for LED installations.
2. Compilation of a table and graphs based on the results of the comparison.
3. Make a FAST analysis.
4. Compilation of the Gant's chart for research work.

Today, the main parties that are involved and interested in implementing energy efficient led lighting in relation to the housing economy, are:

- The state that solves the program of energy conservation and energy efficiency. At the same time, it helps to solve the problem of load decrease on the electrical grid and the cost of commissioning of new facilities for the connection of newly built houses, which in particular, contributes to the solution of problems of areas suffering from power shortages. This is especially true for areas with older buildings, where summing up the new facility, which is dictated by the needs and habits of the modern population (now every house has microwave, TV, computer, electric kettle, washing machine, etc.), presents a great challenge. In addition, another noble goal is to care about the environment and public safety.
- Managing companies, acting as a liaison between the government and ordinary residents. On the one hand, HCS must decide and implement the statutory objective - reduction of expenses for residents, and on the other to improve the

quality of services, reliability and security, in particular of lighting systems that is accompanied by general reduction in operating costs.

- Residents who are interested in lower bills for electricity and services for the operation of lighting systems, improving the comfort and security and, of course, environmental friendliness and safety lighting. So that, the introduction of led lighting allows you to see the release of electric power and reduction of operating costs, and thereby reduction the overall costs that are played by consumers. The results of the already implemented projects, which will be discussed, indicate that the application of led lighting can lead to 80% reduction of energy costs.

5.1 FAST analysis

FAST-analysis acts as a synonym of functional-cost analysis. The essence of this method is based on the fact that the costs associated with the creation and use of any object performing specified functions, methods of organizing labor, etc. [26].

FAST (Method of system analysis functions) is one of the most powerful and simple tools of analysis and classification of functions. The author is C. Bitwa (USA), 1965.

The given method does not guarantee the solution of the problem in the sense that its use will reveal an obvious solution, but it identifies the essential characteristics of the problem, organizes them logically, and stimulates the thinking process, leading to a better understanding of the analytical process, inspiration and ideas for implementing these functions.

The goal is to identify functional forms of the essential features and characteristics of the problem, logical sequence, and stimulation of the most effective ways of implementing functions.

The method is an ordered way of thinking, allowing to understand and to express in functional form the essence of objects.

The tool of stimulate the process of creative thinking and solving problems is the FAST chart which:

- reflects the substance of the function (i.e. the tasks and problems) and allows to formalize the techniques of the functional approach;
- allows to check the correctness of classification and accepted language;
- makes it possible to identify the relationship between functions;
- allows to identify those functional areas which provide the greatest potential for cost reduction;
- allows to set the understanding between specialists in various fields.

FAST analysis involves six stages:

1. Selection of the object of FAST analysis;
2. Description of the main, basic and auxiliary functions performed by the object;
3. Determination the significance of the functions performed by the object;
4. Analysis of the cost of the functions performed by the object of research;
5. Construction of the functional-value diagram of the object and its analysis;
6. Optimization of functions performed by the object.

5.2 Selecting the FAST analysis object

In the master's thesis as an object of FAST-analysis [26] "Complex of energy-efficient measures for lighting utilities" is regarded.

5.2.1 Description of the main, basic and auxiliary functions performed by the object

One of the most pressing issues in the sphere of housing and communal services is the saving of electricity. A very important stimulating factor for the introduction of energy efficient lighting is the natural increase in energy tariffs, which, unfortunately, cannot be avoided.

LED lighting at the moment is the most economical and efficient of all existing. Speaking about LED lighting, it is necessary to indicate its main advantages

for the consumer. In addition to high efficiency, long service life, resistance to temperature changes, there are several important advantages:

- Lack of stroboscopic effect. Since LEDs are sources operating on direct current, respectively, they lack the original cause of flicker.
- High resistance to network voltage drops, so typical for domestic utility networks.
- High vandal resistance, that is resistance to mechanical influences, which again is a common problem in our country, but with the help of LEDs that cannot be broken and very hard to disable, it can be solved.
- Ecological compatibility. LEDs do not contain any harmful substances, so there are no problems with recycling, which is serious for fluorescent light sources. It is the aspect of environmental friendliness, which many consider to be image, in fact has a very serious significance. It should be borne in mind that mercury is a substance of the first class of danger.

5.3 Determining the significance of the functions performed by the object

LED billboard LCD 10W can be used for lighting public and technical objects (entrances, corridors, staircases, attic rooms, cellars, etc.), as well as for emergency and emergency lighting.

Efficiency and connection to power networks, low power consumption, efficiency in 96%, lifetime up to 20 years of continuous operation, vibration resistant, real color rendering, high luminous efficiency (up to 150 lumens per 1 watt of energy consumption), a wide range.

Operating temperatures from -50°C to $+55^{\circ}\text{C}$, do not require recycling (do not contain mercury).

5.3.1 Analysis of the cost of the functions performed by the research object

LED light (with motion sensor) PHILIPS-INDUSTRY 10 W is an energy-saving replacement of halogen spotlight 60 W and LN 100 W: it saves more than 70% of electricity and does not require replacement of lamps for a long time.



Figure 5.1 - Appearance of the PHILIPS-INDUSTRY luminaire 10 W

Table 5.2 - Specifications

Lamp Type	Power, W	Luminous flux, lm	Light output, lm / W	Average duration of burning, h	Cost, rub.
PHILIPS-INDUSTRY 10 W	10	850	82	50 000	1 380

LED lamp (with motion sensor) PHILIPS-INDUSTRY 10 W is one of the most popular energy-saving lamps on the market. Immediately it is worth noting that LED floodlights consume electricity about 8 times less than halogen and 2 times less than the lamp DRL.

Tariff for 1 kW / h of electricity for commercial organizations - 4.2 rubles. To simplify the calculations, let's take the average running time of the luminaires, equal to 6 hours a day (including traffic dacha).

Consumption of electricity for a calendar year provided the lamp-work 6 hours a day.

$$6 \text{ hours} \times 365 \text{ days} \times 0.01 \text{ kW} = 21.9 \text{ kW.}$$

The cost of electricity, which consumes one lamp.

$$21.9 \text{ kW} \times 4.2 \text{ rubles (tariff)} = 91.98 \text{ rubles.}$$

5.3.2 Construction of the functional-cost diagram of the object and its analysis

Application area:

- lighting of residential and business premises;
- lighting of entrances, stairwells and lift platforms;
- lighting of hanging and technical rooms;
- lighting corridors and halls.

Benefits:

- the ability to connect traffic sensors / luminance;
- ease of maintenance and lack of special requirements for storage and disposal;
- safety in case of damage, unlike energy-saving mercury lamps;
- resistance to mechanical stress;
- The original construction of the fixture makes it difficult to work without a special device, which reduces the likelihood of theft;
- Optimal price / quality ratio.

5.3.3 Optimization of functions performed by the object

The economic effect on the example of comparing the PHILIPS-INDUSTRY 10W lamp and the LPB lamp 31-11-006 11W.



Figure 5.2 - LPM 31-11-006

Table 5.4 – Specifications

Lamp Type	Power, W	Luminous flux, lm	Light output, lm / W	Average duration of burning, h	Cost, rub.
LPR 31-11-006	11	350	28	7000	310

For the starting point, let's take a planned replacement of the fixtures in the existing street lighting networks. Lamps based on KLL lamps are currently used more than 80%, calculations will be made in comparison with this type of luminaire. Tariff for 1 kW / h of electricity for commercial organizations - 4.2 rubles. To simplify the calculations, let's take the average running time of the luminaires, equal to 12 hours a day.

Consumption of electricity for a calendar year, provided the lamp works 12 hours a day.

$$12 \text{ hours} \times 365 \text{ days} \times 0.011 \text{ kW} = 48.18 \text{ kW.}$$

The cost of electricity, which consumes one lamp.

$$48.18 \text{ kW} \times 4.2 \text{ rubles (tariff)} = 202.356 \text{ rubles.}$$

Table 5.5 – Specifications

Types of luminaire for housing and communal services	PHILIPS-INDUSTRY 10 W	<u>LPR 31-11-006</u> 11 W
Cost of fixtures	1 380 rub.	310 rub.
The cost of electricity, which consumes one lamp (per year)	91,98 rub.	202,356 rub.
Replacing the lamp (every two years)	0	310 rub.
Total expenses for 10 years		
The cost of consumed electricity	910,98 rub.	2023,56 rub.
Replacing the fixture	0	1240 rub.
Total	2 382,96 rub.	4 085,91 rub.

5.6 The Gantt Chart

Gantt chart (eng. Gantt chart, a belt chart, Gantt chart, calendar) is a popular type of bar charts (histograms), which is used to illustrate the plan, schedule of works for any project. Is one of the methods of project planning. Used in applications in

project management. The first format of the chart was developed by Henry L. Ganton in 1910.

In fact, the Gantt chart consists of strips oriented along the time axis. Each bar on the chart represents a separate task in the project (type of work), it ends - the beginning and completion of the work, its length - the duration of the work. The vertical axis of the graph is the list of tasks. In addition, the chart can be marked total tasks, percent complete, indexes, sequence and dependencies of work, label the key points (milestones) that mark the current time "Today", etc. The basic concept of a Gantt chart is "a Milestone" - mark a significant point in the progress of the work, a common border of two or more tasks. Milestones enable you to clearly display the need for synchronization, consistency in performing various activities. Milestones and other boundaries on the diagram are not calendar dates. Milestones shift leads to a shift of the entire project. Therefore, the Gantt chart is not, strictly speaking, the work schedule. In addition, the Gantt chart does not reflect the importance or the intensity of the work does not show the nature of work (scope). For large projects, the Gantt chart becomes too heavy and loses all visibility.

Table 5.7 - Schedule of R & D activities on the topic









de of work (From WBS)	Type of work	Performers	T _k , Fec, days.	Duration of work execution												
				Feb.		March			April			May			June	
	Preparation of Terms of Reference	mastermind	4													
	The study of literature	Engineer (Graduate student)	28													

table continuation 5.7

	Choice of research direction	mastermind, engineer	6													
	Implementation of the construction	engineer	12													
	Project calculation	engineer	20													
	3D model in the Dialux program	engineer	4													
	Conclusion	engineer	7													

 – mastermind

 – engineer

