

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(институт)

Кафедра «Промышленная электроника»

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника
направленность (профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ УМНОГО ДОМА**

Студент(ка) В.С. Глуцкий
(И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)

Руководитель И.О. Фамилия
(И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

Аннотация

Объем 53 с., 4 рис., 13 табл., 42 источника

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ УМНОГО ДОМА

Объектом исследования является энергоснабжение умного дома.

Цель работы: рассмотреть способ энергоснабжения умного дома.

Задачи работы:

1. Энергоснабжение умного дома
2. Расчет технической часть по электроснабжению умного дома
3. Расчетно-техническая часть по организации деятельности умного дома

Энергоснабжение умного дома рассматривает любые виды источников питания, а так же альтернативные источники питания и внедрение новейших технологий в бытовое оснащение. Дипломная работа посвящена вопросу о энергоснабжении умного дома. Ключевым вопросом в дипломной работе является определение качественное энергоснабжение электроприемников умного дома. О подобной системе видели в интернете или по телевидению. Это оборудование особо актуально для владельцев загородных коттеджей, которые хотят максимально упростить и автоматизировать управление коммуникациями и элементами жилища.

Содержание

Введение.....	5
1. Обзорная глава	7
1.1 Обоснование актуальности систем энергоснабжения умного дома..	7
1.2 Обзор систем энергоснабжения в умном доме.	8
1.3 Требования к системе энергоснабжения	10
1.4 Работа принципиальной схемы	11
1.5 Анализ неисправностей электрооборудования.....	12
2 Расчетно-техническая часть по электроснабжению умного дома	13
2.1 Разработка системы энергоснабжения	14
2.2 Разработка электрической принципиальной схемы	15
2.3 Расчет электрических нагрузок	16
2.4 Расчет нагрузки освещения.....	19
2.5 Расчет контура заземления.....	22
2.6 Выбор аппаратов защиты электрической цепи.....	23
2.7 Выбор проводов по допустимой токовой нагрузке и способу их прокладки	26
2.8 Выбор контролируемой системы в умном доме.....	27
3. Экономическая часть	28
3.1 Расчет стоимости создания системы.....	28
3.2 Расчет энергопотребления и стоимости электроэнергии	32
3.3 Расчет затрат на техническое обслуживание	38

3.4 Расчет стоимости годовых потерь электрической энергии	43
3.5 Расчет приведенных годовых затрат.....	45
3.6 Таблицы технико-экономических показателей	45
Заключение	47
Список используемой литературы	49
Перечень элементов.....	53

Введение

Умный дом (в переводе с английского языка «smarthouse» или «intelligentbuilding») – это современное жилое здание, созданное с использованием высокотехнических механизмов и приспособлений, автоматизированных для комфортного проживания в нем.

В старые времена человек стремился к форме умного дома еще со времен Египта и того ранее, в виде защитных механизмов, тайников и других скрытых механических удобств. Сама идея автоматизации как комфорта и защищенности человека существовала всегда в виде инженерной мысли и идеи ее усовершенствования. Но прорыв на основе электроники и ее возможностей была создана американскими компаниями Leviton и X10-USA разработали и запустили в массовое производство оригинальную кабельную технологию X10, которая позволила управлять домашними электроприборами электрической сети. Это был настоящий прорыв на территории отдельно взятого государства, поскольку технология была предназначена для работы исключительно в американских сетях. Что стало официальной датой рождения системы умный дом считается 1978 г.

Систему, обеспечивающую ресурсосбережение и безопасность для всех пользователей. Предполагается, что данная система умеет распознавать конкретные ситуации, совершающиеся в доме, и реагирует на них. Система функционирует как комплекс или отдельная структура, в соответствии с заданными задачами и условиями доступности, объединяя важные защитные и комфортные условия.

Умный дом является направлением будущего любой высокотехнологической страны, где все слои общества будут переходить на удобство жилых, офисных, производственных и военных структур государства. Но главной задачей будет постоянное и бесперебойное энергоснабжение всех этих структур. В мире существуют много разных

способов как поддерживать так и обеспечивать умные дома всем не обходимым. Главной задачей будущего и настоящего времени будит полная автоматизация контролируемая системой управления человеком, центрами логического модуля, и программами искусственного интеллекта или его прототипных версий нынешнего времени программы ответно вопросной системы.

С развитием прогресса появилась возможность управлять умными домами через все доступные средства связи, это компьютеры, мобильные телефоны, панели управления, планшеты и других видов гаджетов. Что означает полное внедрение в повседневную жизнь устройств способных работать с умным домом не только на его территории, но и за его пределами.

Взаимодействие человека с жилым пространством дает качественно новых уровней жизни, на котором в соответствии с внутренними и внешними условиями, посредством автоматизации отслеживаются и задаются режимы работы всех приборов и систем. Комплекс делает жизнь людей безопасной, комфортной в рамках жилого пространства и других структур общества.

И все это необходимо обеспечивать энергией, что питает эти системы разные источники питания, в том числе и альтернативные источники питания, которые вполне станут повседневными жизни. Такие, как солнечные батарее, электрические генераторы, ветряная турбина, отходы жизнедеятельности человека, и любой другой способ, что способен способствовать электроснабжению умных домов.

1. Обзорная глава

1.1 Обоснование актуальности систем энергоснабжения умного дома

В условиях ограниченного и исчерпаемого энергоресурса на планете или отдельной страны проблема рационального логического использования вырабатываемой электрической энергии приобретает важную актуальность.

Технологии настоящего и будущего времени так называемого человечеством «умный дом» позволяют автоматизировать управление системами всех электрических приборов дома, осуществляя комфортабельность, защиту и значительные экономические запасы электроэнергии. Основными подсистемами умного дома, оказывающие на энергосбережение являются:

- управление электрическим освещением;
- автоматизированная системы прогрева(кондиционеры, автоматизированные газовые котлы индивидуального прогрева);
- контроль и регулирование прочими инженерными мыслями коммуникациями. Основной дорогой экономии электрической энергии являются:

- увеличение эффективности использования электрической энергии;
 - уменьшение не рационального потребления электроэнергии;
 - поиск и использование альтернативных источников электроэнергии.
- Увеличение эффективного потребления электрической энергии может быть получено замещением электрооборудования на более энергоэффективные устройства. Все эти устройства позволяют ощущаемо понизить общее энергопотребление.

Сегодня до 10 - 15 % вырабатываемой в мире Земля электрической энергии потребляется на освещение. Сократить разрыв потребления

электрической энергии на эти задачи можно путем более рационального ее применения.

Актуальность интеллектуальной инновационной системы «Умный Дом» для российской страны на большом и малом рынке трудно переоценить значимо. Используя культивацию интеллектуального умного здания, позволяет достичь 20 - 30 % экономии на непотребность коммунальных услуг. Этот значимый факт готовы воспринять во внимание и творцы зданий, которые предусматривают применение технологии интеллектуального умного здания в 30 % проектируемых и возвышающихся домов.

Полезные возможности «Умного Дома» делают намного устойчивыми и долговечными на века все системы жизнеобеспечения человека, благодаря оптимизации качественных связей между ними. Если же упоминать о новых строениях - то использование «Умного Дома» снимает возможные конфликты между умными системами, увеличивает срок потенциальной службы всего здания, уменьшая риск для творцов зданий и проживающих человек. Согласно Федеральному закону № 261 от 23.11.2009 года "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", внедрение инновационных энергетически эффективных технологий в строительстве и переоснащении зданий является одной из важнейших задач в этой уникальной установке.

1.2 Обзор систем энергоснабжения в умном доме.

«Умный дом» - интеллектуальный автоматизированный комплекс делает жизнь людей безопасной, комфортной и удобной. Понятие «Умный дом» подразумевает интеграцию разных систем в единую систему управления, которая представлена на рисунке 1. В нее входят система освещения, видео наблюдения, электропитания, охранная сигнализация и пожарная и так далее. Система с автоматизированной электроникой не

только престижен, но и позволяет существенно сэкономить расходы на электричество, обогрев умного дома. Он может следить за различными приборами и системами, и все зависит от того, что будет включено в объект контроля. Возможности автоматизации при несанкционированном проникновении в жилище или на территорию участка, а та же при утечке газа или воды, пожаре или другой проблеме. Контролеры тут же дадут знать, что в доме проблема. Программа может оповестить хозяина, сфотографировать нарушителя, вызвать полицию или если это авария так же оповестит и позвонит надлежащую службу.



Рисунок 1 - Схема системы управления умного дома.

При оборудовании здания комплексом типа «Умный дом» все его системы начинают работать в соответствии с заранее подготовленной инструкцией, при этом пользователь сам выбирает какой-либо из сценариев в соответствии с текущими потребностями. Система конфигурирует режимы работы приборов и агрегатов согласно определенной для нее задачи, опираясь на данные о времени суток, погоде на улице, освещенности, местоположении пользователя. Выбор сценария происходит при помощи сенсорной панели либо дистанционного пульта управления.

Тем самым, управление системами здания при помощи комплекса дает

возможность максимально эффективно использовать жильцам ресурсы дома, экономя ресурсы, а также осуществлять мониторинг состояния техники и различных инженерных коммуникаций здания.

1.3 Требования к системе энергоснабжения

Надежность, как одно из важных предъявляемых требований к системам энергоснабжения, опознается числом не зависимых источников питания и важной схемой электроснабжения. По надежности электрическое снабжение в соответствии с требованиями правила устройства электроустановок обеспечение безопасности работ для электротехнических устройств разделяют на:

- надежность электрического снабжения;
- качество электроэнергии, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 13109-97;
- экономичность ресурсов;
- возможность внедрения модификации технологии снабжения и развития умного дома;
- отсутствие злокачественного влияния на окружающую матушку Землю.

Эти требования предоставляются при проектировании и эксплуатации умных систем электроснабжения. Система часть энергетических систем и в энергетическом задании более простая и более усложненная в плане использования и преобразования электрической энергии в технологических целях обеспечения электрической энергии. Электроприемники как электрической части технологических устройств входят незаменимыми элементами в систему и во многом определяют качественную работу этой системы и ее параметров.

При проектировании потребителей электрической энергии в основном систематизируют по надежности электрического снабжения, режимам работы, мощности, напряжению и роду тока.

1.4 Работа принципиальной схемы

При включении автоматического выключателя подается питание переменного тока на сеть умного дома, где идет перераспределение питания по сети обеспечивая все электроприемники. Устройства получив питание подают сигнал на главный контролер. Контролер руководит всеми потребителями, приборами, а также высылает отчет хозяину о состоянии этих потребителей. Руководствуется датчиками температуры, воздуха, света для контроля систем освещения, обогрева, кондиционирования т.д..



Рисунок 2 - Беспроводная система автоматизации.

На рисунке 2 показано беспроводной способ управления. В этих системах, в отличие от проводных, сигнал от управляющих устройств к исполнительным идет по радиоканалу, а не по проводам. Это позволяет сократить количество проводов, денежные затраты, а также время на установку системы. Эти системы можно монтировать на объекты с готовым ремонтом с классической проводкой. Каждый беспроводной "выключатель" является еще и радиопередатчиком, который связывается со всеми остальными "выключателями". Таким образом можно получить максимальную эффективность и работу умного дома. Данную разработанную схему можно предоставить на рисунке 3.

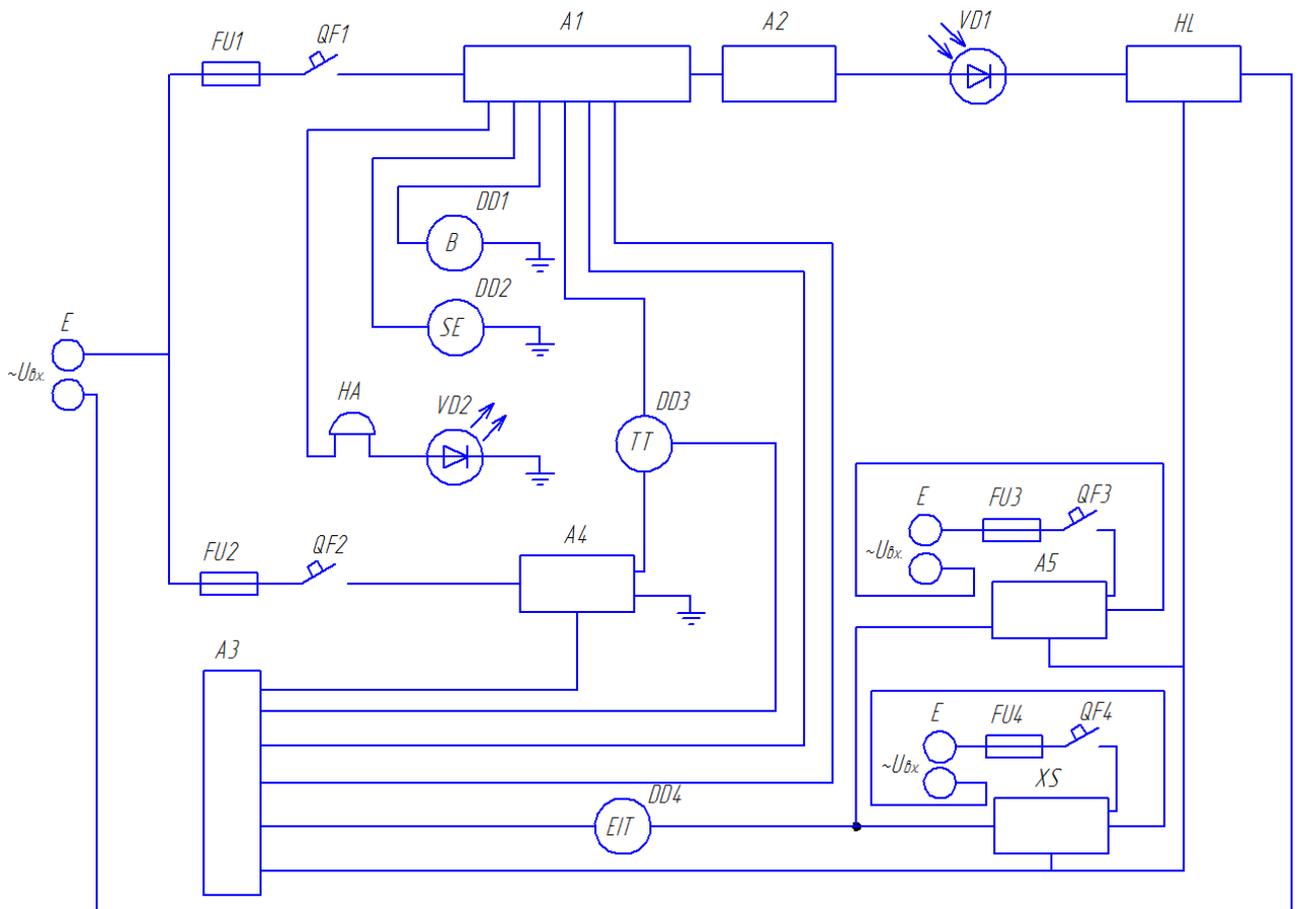


Рисунок 3 - Схема электрическая принципиальная.

1.5 Анализ неисправностей электрооборудования

При эксплуатации умного дома со временем могут проявляться неисправности внутри умного дома в электрооборудовании, которые нужно устранить при их проявлении. Неисправности часто приводят к отказам или неправильной работе электрооборудования, что приводит к некорректным ситуациям внутри и снаружи умного дома. Таким образом не обходимо предпринять соответствующие меры и провести анализ неисправностей электрооборудования для их дальнейшего раннего обнаружения и улучшения системы умного дома представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Анализ неисправностей электрооборудования

Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
1	2	3
Не запускается умный дом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправен автоматический выключатель 2. Разомкнуты контакты кнопок аварийного включения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить автоматический выключатель 2. Отрегулировать контакты или заменить кнопки
Нет ответа от контроллера	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обрыв провода к контроллер 2. Сетевые гнезда расшатаны 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить проводку к контроллер 2. Отрегулировать контакты
Солнечные панели не исправны	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перегрызенные провода птицами, крысами 2. Заменить солнечные панели 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Произвести проверку и исправить монтаж 2. Заменить кнопку SBC3:2
Перебои энергосети	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не корректно работает контроллер 2. Слабое электропитание 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вызвать мастера по отладке контроллера или иной проблемы 2. Ждать нормализации сети

2 Расчетно-техническая часть по электроснабжению умного дома

2.1 Разработка системы энергоснабжения

Умный дом - это интеллектуальная умная система управления, которая соединяет в единый комплект все оборудование, важные различные цели в сфере обслуживания безопасности, жизнеобеспечения, развлекалок и связи. Каждая система умный дом состоит из множества датчиков, через которые поступает информационные сигналы, и с исполнительных устройств.

Одно из основных привилегий интеллектуальных зданий - это комфорт, который они предоставляют своим людям. Управление освещением здания и передовой информационной структуры. Система климатический контроль дает возможности в разных комнатах воссоздать условия разных климатических зон.

Электрическое снабжение умного дома осуществляется по технике безопасности. Здание расположено на расстоянии 1,2 км от главной понижающей подстанции (ГПП), напряжение - 1 кВ. Расстояние ГПП от энергосистемы - 12 км.

Итак, система «умный дом» включает в себя следующие объекты автоматизации:

- управление освещением;
- управление электроприводами;
- климат - контроль;
- управление системой вентиляции;
- управление системами:
- системы видеонаблюдения;
- ОПС (охраняющая пожарная сигнализация);
- СКД (системы контроля доступа);
- контроль нагрузок и аварийных состояний;
- управление инженерным оборудованием с сенсорных панелей;
- сервер управления.

Способы управления и классификация потребители электроэнергии категории надежности электроснабжения.

Грунт в районе дома чернозем с температурой +15 °С. Каркас здания создан из блоковых секций длиной 3 м каждый.

Размеры дома А х В х Н= 12 х 10 х 3 м.

Перечень оборудования умного дома дана в таблице 2.1.

Мощность ($P_{эп}$) указана для одного электроприемника.

Таблица 2.1 - Перечень оборудования участка умного дома

Наименование энергопотребителей	Мощность электроприемника, кВт
Электрическая плита	8,4
Принтер	1,2
Электропечь	1,2
Кондиционер	6,1
Розеточная сеть	2,8
Освещение	4,5
Компрессор	1,4
Электрообогреватель	2,7
ИТОГ	28,3

2.2 Разработка электрической принципиальной схемы

Передача и распределение электроэнергии умного дома воссоздаются электрическими сетями. Схема электрического снабжения должна воссоздавать надежность питания и быть доступной в эксплуатации. Схема электрического снабжения должна создавать надежность питания и быть удобной в эксплуатации, при том затраты на прокладку проводки, расходные части материала и потери электрической энергии должны быть минимальными. Распределение электрической энергии выполняется по проводке ПВ - бюджетный вариант.

Таблица 2.2 – Электроприемники, питающиеся от ПВ

Наименование электроприемников	Кол-во, шт	$P_{\text{ном}}$, кВт	$\sum P_{\text{ном}}$, кВт
1	2	3	4
Электрическая плита	1	8,4	8,4

Продолжение таблицы 2.2

Принтер	1	1,2	1,
Электродуховка	1	1,2	1,2
Кондиционер	1	6,1	6,1
Розеточная сеть	1	2,8	2,8
Освещение	1	4,5	4,5
Компрессор	1	1,4	1,4
Электрообогреватель	1	2,7	2,7
Итого	8	28,3	28,3

2.3 Расчет электрических нагрузок

Электроэнергетические нагрузки определяют выбор всех элементов системы электрического снабжения, по номинальным данным приведет к завышению сетей и мощности трансформатора. Правильное определение электроэнергетических нагрузок является важным фактом при проектировании и эксплуатации электрических сетей.

2.3.1 Для определения электроэнергетических нагрузок необходимо знать:

- наименование и количество электроприемников в группе n , шт;
- установленная мощность одного электроприемника и общую для группы $P_{\text{ном}}$, $\sum P_{\text{ном}}$, кВт;
- показатель силовой сборки m ;
- коэффициент использования $K_{\text{и}}$;
- коэффициент мощности $\cos\varphi$, $\text{tg}\varphi$;
- среднюю нагрузку за наиболее загруженную смену: активную $P_{\text{см}}$, кВт; реактивную $Q_{\text{см}}$, кВАр;

- эффективное число электроприемников обозначается буквой $N_э$, шт;
- коэффициент максимума $K_{\text{макс}}$;
- максимальную нагрузку: активную $P_{\text{макс}}$, кВт; реактивную $Q_{\text{макс}}$, кВАр; полную, кВ·А;
- максимальный ток $I_{\text{макс}}$, А.

2.3.2 В группе электроприемников общее количество и общая установленная мощность коэффициент использования и коэффициент мощности

Наименование группы	N , шт	$\sum P_{\text{ном}}$, кВт	$K_{\text{и}}$	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$
Бытовые электроприемники	8	28,3	0,12	0,4	0,14

2.3.3 Средняя активная и реактивная мощность за наиболее загруженную смену

$$P_{\text{см}} = K_{\text{и}} \cdot \sum P_{\text{ном}}, \quad (2.1)$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot \text{tg}\varphi, \quad (2.2)$$

Группа - бытовые электроприемники:

$$P_{\text{см}} = 0,12 \cdot 28,3 = 3,39 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{см}} = 3,39 \cdot 0,14 = 0,47 \text{ кВАр}$$

2.3.4 Показатель силовой сборки:

$$m = P_{\text{номмакс}} / P_{\text{номмин}}, \quad (2.3)$$

где $P_{\text{номмакс}}$ - мощность наибольшего электроприемника в группе, кВт;

$P_{\text{номмин}}$ - мощность наименьшего электроприемника в группе, кВт.

1 группа - металлообрабатывающие станки:

$$m = 8,4 / 1,2 = 7$$

2.3.5 Эффективное число электроприемников для каждой группы:

$$N_э = n_э^* \cdot n, \quad (2.4)$$

где $n_э^*$ - относительная эффективное число электроприемников.

Выбираем наибольший по номинальной мощности электроприемник группы, а так же наиболее крупные электроприемники мощность которых составляет хотя бы половину мощности самого крупного n_1 , шт, $\sum P_{\text{ном1}}$, кВт.

Группа - металлообрабатывающие станки:

$$n=8 \text{ шт.}$$

Относительное значение:

$$n^* = n, \quad (2.5)$$

$$P^* = \sum P_{\text{ном}}, \quad (2.6)$$

Группа - бытовые электроприемники:

$$n^* = 8$$

$$p^* = 28,3$$

По полученным значениям n^* и p^* , [2, стр. 85, таб. 35] n_3^* .

Группа - бытовые электроприемники:

$$n_3^* = 0,41$$

Находим эффективное число электроприемников для:

Группа - бытовые электроприемники:

$$N_3 = 0,41 \cdot 8 = 3,28 \approx 3 \text{ шт.}$$

2.3.6 Коэффициент максимума [2, стр. 87, табл. 36]

Группа - бытовые электроприемники:

$$K_{\text{макс}} = 1,71$$

2.3.7 Максимальная активная, реактивная и полная мощность

$$P_{\text{макс}} = P_{\text{см}} \cdot K_{\text{макс}}, \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{макс}} = Q_{\text{см}} \text{ при } n \geq 10, \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{макс}} = 1,1 \cdot Q_{\text{см}} \text{ при } n \leq 10, \quad (2.9)$$

$$S_{\text{макс}} = \sqrt{P_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}, \quad (2.10)$$

Группа - бытовые электроприемники:

$$P_{\text{макс}} = 3,39 \cdot 1,71 = 5,79 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{макс}} = 1,1 \cdot 0,47 = 0,51 \text{ кВАр}$$

$$S_{\text{макс}} = \sqrt{5,79^2 + 0,51^2} = 5,81 \text{ кВ}\cdot\text{А}$$

2.3.8 Значение максимального тока

$$I_{\text{макс}} = S_{\text{макс}} / \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}, \quad (2.11)$$

где $U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение сети 220 В.

Группа - бытовые электроприемники:

$$I_{\text{макс}}=5,81/\sqrt{3}\cdot 0,22=15,28 \text{ А}$$

2.4 Расчет нагрузки освещения

В проектируемом умном доме принимает систему общего освещения с равномерным размещением светильников.

По характеристике умному дому определяем норму минимальной освещенности рабочей поверхности $E_{\text{мин}}=300$ лк.

Световой технический расчет осветительной нагрузки

2.4.1 Высота подвеса светильника:

$$h_n = H - (h_p + h_c), \quad (2.12)$$

где h_p - высота над уровнем пола; $h_p=0,3$ м;

$h_c=(0,2\dots 2,5)$;

H - высота дома; $H=3$ м.

$$h_n = 3 - (0,3 + 1,2) = 1,5 \text{ м.}$$

2.4.2 Индекс помещения:

$$\dot{i} = (A \cdot B) / h_n \cdot (A + B), \quad (2.13)$$

где A - длина дома, м;

B - ширина дома, м;

$$\dot{i} = (12 \cdot 10) / 1,5 \cdot (12 + 10) = 3,63 \approx 4$$

2.4.3 Коэффициент использования светового потока [2, стр. 120, табл. 52].

$$h = 0,85$$

2.4.4 Расстояние между рядами светильников:

$$L = \lambda \cdot h_n, \quad (2.14)$$

где $\lambda=(0,8\dots 1,5)$

$$L = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ м}$$

2.4.5 Расстояние от стены до первого ряда светильников:

$$\ell = (0,25 \dots 0,5) \cdot L, \quad (2.15)$$

$$\ell=0,5 \cdot 1,5=0,75 \text{ м}$$

2.4.6 Количество рядов светильников по длине дома:

$$N_A=(A-(2 \cdot \ell))/L+1, \quad (2.16)$$

$$N_A=(12-(2 \cdot 0,75))/1,5+1=8 \text{ шт.}$$

2.4.7 Количество рядов светильников по ширине дома:

$$N_B=(B-(2 \cdot \ell))/L+1, \quad (2.17)$$

$$N_B=(10-(2 \cdot 0,75))/1,5+1=6,66 \approx 7 \text{ шт.}$$

2.4.8 Световой поток одного светильника

$$\Phi=E \cdot K_3 \cdot A \cdot B \cdot Z/N_A \cdot N_B \cdot h, \quad (2.18)$$

где E - норма минимальной освещённости 300 лк;

K_3 - коэффициент запаса; $K_3=1,5$;

Z -коэффициент минимальной освещённости; $Z=1,1$.

$$\Phi=300 \cdot 1,5 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 1,1/9 \cdot 7 \cdot 0,85=23100 \text{ лм}$$

Выбираем лампу ДРЛ номинальной мощностью 140 Вт, нормируемой световой поток 20000 лм.

2.4.9 Расчётная норма освещённости

$$E_p=\Phi_n \cdot E/\Phi_l, \quad (2.19)$$

где Φ_n - нормируемый световой поток;

E - нормируемая освещённость 150 лк;

Φ_l - расчётный световой поток.

$$E_p=20000 \cdot 150/23100=129,87 \text{ лм}$$

2.4.10 Электрический расчет осветительной нагрузки

К расчету осветительных сетей требуется: выбранное сечение проводов, обязаны обеспечивать требуемое напряжение источников света т.к. только при этом обеспечивается эффективная экономичная их работа. Выбранные сечение проводов по механической прочности должны обеспечить надежность при монтаже и эксплуатации.

2.4.11 Активная мощность осветительной нагрузки:

$$P_{\text{осв}}=P_l \cdot N \cdot K_n \cdot K_{\text{пра}}, \quad (2.20)$$

где $P_{л}$ - номинальная мощность одной лампы; Вт;

N - количество светильников; шт;

$K_{и}$ - коэффициент использования светового потока;

$K_{пра}$ - коэффициент пускорегулирующей аппаратуры; $K_{пра}=1,1$.

Находим количество светильников по формуле:

$$N=N_A \cdot N_B$$

$$N=8 \cdot 7=56 \text{ шт}$$

$$P_{осв}=0,2 \cdot 56 \cdot 0,85 \cdot 1,1=10,47 \text{ кВт}$$

2.4.12 Реактивная мощность осветительной установки:

$$Q_{осв}=P_{осв} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (2.21)$$

где - $\operatorname{tg} \varphi=0,33$ соответствующему $\cos \varphi=0,95$.

$$Q_{осв}=10,47 \cdot 0,33=3,45 \text{ кВАр}$$

2.4.13 Полная мощность осветительной нагрузки:

$$S_{осв}=\sqrt{P_{осв}^2+Q_{осв}^2}, \quad (2.22)$$

$$S_{осв}=\sqrt{10,47^2+3,45^2}=11,02 \text{ кВт} \cdot \text{А}$$

2.4.14 Номинальный ток осветительной нагрузки:

$$I_{осв}=S_{осв}/\sqrt{3} \cdot U_{ном}, \quad (2.23)$$

$$I_{осв}=11,02/\sqrt{3} \cdot 0,22=1,4 \text{ А}$$

2.4.15 Выбор водного автомата для осветительной сети:

$$I_{тсп}=I_{ном.осв} \cdot 1,15, \quad (2.24)$$

$$I_{тсп}=1,4 \cdot 1,15=1,61 \text{ А}$$

Выбираем вводный автомат марки ВА51-25 с номинальным током 25 А и ток током расцепителя 14 А.

Выбор провода на отходящую линию. Выбираем провод марки ПВ с медной жилой сечением 1 мм^2 с допустимым током 15 А.

2.4.16 Номинальный ток отходящей линии

$$I_{отд}=I_{ном.осв}/N, \quad (2.25)$$

где - N число отходящих линий; $N=N_B$.

$$I_{отд}=3,59/4=0,87 \text{ А}$$

По условиям допустимого нагрева выбираем провод марки ПВ с медными жилами сечением 1 мм^2 с допустимым током 15 А .

2.4.17 Выбор автоматного выключателя на отходящую линию

$$I_{\text{теп.отх}} = I_{\text{отх}} \cdot 1,15, \quad (2.26)$$

$$I_{\text{теп.отх}} = 0,87 \cdot 1,15 = 1,61 \text{ А}$$

Выбираем автоматический выключатель ВА51-25 с номинальным током 25 А и током расцепителя 2 А . Выбираем провод марки ПУЭ с медной жилой сечением $0,5 \text{ мм}^2$ с допустимым током 11 А .

2.5 Расчет контура заземления

Расчет заземляющего контура производится для определения типов заземлителей их конструкции, количества и место размещения.

Произведем расчет заземляющего устройств внутри подстанции КТП $160 \text{ кВ} \cdot \text{А}$; $10/0,4 \text{ кВт}$. На стороне 10 кВ нейтраль изолирована. На стороне $0,4$ глухозаземлённая нейтраль. Общая протяжённость воздушных кабельной линий составляет 12 км , кабельной линии $1,2 \text{ км}$.

2.5.1 Ток однофазного короткого замыкания на землю на стороне высшего напряжения:

$$I_3 = U \cdot (35 \cdot \ell_k + \ell_b) / 350 \quad (2.27)$$

где U - линейного напряжения сети; $U = 10 \text{ кВт}$;

ℓ_k - длина кабельной линии; $\ell_k = 1,2 \text{ км}$;

ℓ_b - длина воздушных линий; $\ell_b = 12 \text{ км}$.

$$I_3 = 10 \cdot (35 \cdot 1,2 + 12) / 350 = 1,54 \text{ А}$$

2.5.2 Сопротивление заземляющего устройства для сети 10 кВт при общем заземлении:

$$R_3 = U_3 / I_3 \quad (2.28)$$

где U_3 - напряжение замыкания, заземляющий устройство одновременно используется и для установок напряжения до 1000 В $U_3 = 125 \text{ В}$.

$$R_3 = 125 / 1,54 = 81,2 \text{ Ом}$$

Согласно ПУЭ величина сопротивления защитного заземления на стороне 0,4 кВ. С глухо заземленной нейтралью, должна составлять 4 Ом. Следовательно, при совместимом выполнении защитных заземлений, общее сопротивление будет не более 4 Ом. Принимаем $R_3=4$ Ом.

2.5.3 Расчетное удельное сопротивление грунта:

$$P_{уд.ср}=p_{гр}\cdot\Psi \quad (2.29)$$

где $p_{гр}$ - сопротивление грунта чернозем; $p_{гр}=20$ Ом/м;

Ψ - расчетный коэффициент [8, стр. 88]; $\Psi=1,56$.

$$P_{уд.ср}=20\cdot 1,56=31,2 \text{ Ом}$$

В качестве заземлителей выбираем прутковые электроды диаметром 12 мм.

2.5.4 Сопротивление одиночного пруткового заземления:

$$R_{о.пр}=0,00227\cdot p_{уд.ср}\cdot 10^2, \quad (2.30)$$

$$R_{о.пр}=0,00227\cdot 31,2\cdot 10^2=7,1 \text{ Ом}$$

Принимаем размещение заземлителей по контуру.

2.5.5 Число заземлителей:

$$N=R_{о.пр}/\eta\cdot R_3 \quad (2.31)$$

где η - коэффициент экранирования [6, стр. 91, табл. 1.13.5]; $\eta=0,67$.

$$N=7,1/0,67\cdot 4=2,68\approx 3 \text{ шт.}$$

Принимаем к размещению 3 прутковых заземлителей размещённых по контуру.

2.6 Выбор аппаратов защиты электрической цепи

1.6.1 Конструктивные особенности УЗИП.

УЗИП - Устройства защиты от импульсных перенапряжений представляет собой платформу (С) со сменным модулем (В), внутри которого находятся варисторы. При их выходе из строя индикатор (А) изменит цвет на красный. Устройство УЗИП показано на рисунке 4.

УЗИП достаточно защищен от удара молнии электрической сети и электрических устройств, а так же от удаленного короткого замыкания. УЗИПы обладают различными названиями: ограничитель перенапряжений сети - ОПС, ограничитель импульсных напряжений - ОИН, но каждый из них обладают одинаковые возможностями и принципом работы.

В естественном режиме работы в цепи с напряжением составляющем 220 Вольт, при таком значении ОИН имеет высокий показатель сопротивления измеряющимся тысячами МегаОм, такое высокое сопротивление варистора мешает протеканию тока через ОИН.

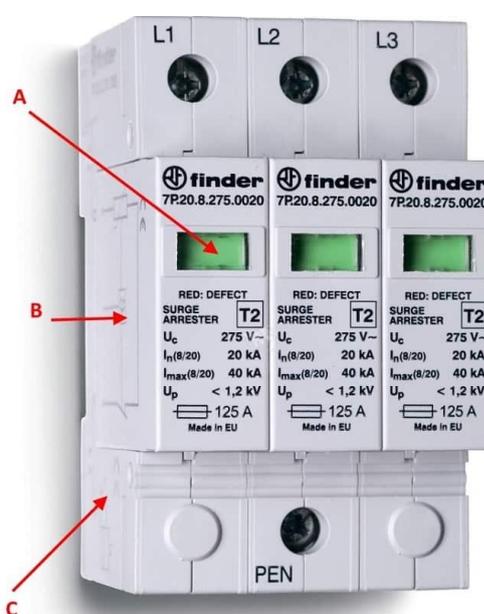


Рисунок 4 - Устройства защиты от импульсных перенапряжений.

Особенностью УЗИП является необходимость замены модулей при выходе варисторов из строя (что довольно просто). Конструкция модулей выполнена таким образом, что установить их на платформу с другим номиналом невозможно. Единственный серьезный недостаток связан с характерными особенностями варисторов. Им необходимо время, чтобы остыть, многократное попадание грозового разряда существенно усложняет этот процесс.

Защита должна быть организована таким образом, чтобы после срабатывания можно было оперативно привести ее в рабочее состояние. Этому

требованию, как нельзя лучше отвечают УЗИП. На их основе организуется многоуровневая система защиты внутренних линий дома.

1.6.2 Расчет и выбор автоматических выключателя

Условия выбора автоматического выключателя:

По напряжению установки: $U_{н.авт} \geq U_{н.уст}$;

По роду тока и его значению: $I_{н.авт} \geq I_{н.уст}$;

По коммутационной способности: $I_{ср.авт} \geq k' \cdot I_{пик}$,

где $U_{н.авт}$ и $U_{н.уст}$ - номинальное напряжение автоматического выключателя и установки, В;

$I_{н.авт}$ и $I_{н.уст}$ - номинальный ток автоматического выключателя и установки, А;

$I_{ср.авт}$ - ток срабатывания автоматического выключателя, А;

k' - поправочный коэффициент, $k'=1,4$ (при $I_{пик} < 100$ А) и $k'=1,25$ (при $I_{пик} > 100$ А);

$I_{пик}$ - пиковый ток установки, А.

Выбор вводного автоматического выключателя

II Определить номинальные токи установки:

$$I_n = 1000 \cdot P_n / 1,73 \cdot U_n \quad (1.1)$$

где P_n - мощность умного дома, кВт; $P_{н1} = 1$ кВт;

U_n - питающее напряжение, В; $U_{н1} = 220$ В;

$$I_{н1} = 1000 \cdot 1 / 1,73 \cdot 220 = 2,62 \text{ А}$$

III Определить номинальный ток установки:

$$I_{н.уст} = I_{н.дв1} \quad (1.2)$$

$$I_{н.уст} = 2,62 = 2,62 \text{ А}$$

III Определить пиковый ток линии:

$$I_{пик} = I_{н.уст} - I_{н.б} \cdot (1 - k_n), \quad (1.3)$$

где $I_{н.б}$ - номинальный ток наибольшей установки. Принимаем равным за $I_{н.б} = 0,5$ А;

k_n - кратность пускового тока наибольшей установки. $k_n = 0,8$ А

$$I_{\text{пик}}=2,62-0,5\cdot(1-0,8)=0,42 \text{ А}$$

IV Определить коммутационную способность автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.авт}}=k'\cdot I_{\text{пик}}, \quad (1.4)$$

$$I_{\text{ср.авт}}=1,4\cdot 0,42=0,58 \text{ А}$$

Исходя из расчетной выбираем автоматический выключатель марки УЗИ ПОИН напряжением на 220 В, номинальным током 5 А, ток мгновенного срабатывания 1 А, степень защиты ограничителя IP20, срок службы не менее 10 лет .

$$220 \text{ В}=220 \text{ В}$$

$$0,42 \text{ А}<5 \text{ А}$$

$$0,58 \text{ А}<1 \text{ А}$$

2.7 Выбор проводов по допустимой токовой нагрузке и способу их прокладки

При выборе вида электрической проводки и способа прокладки проводов должны учитываться требования электрической безопасности пожарной безопасности. При протекании тока по проводам происходит их нагрев, что может негативно сказываться на работе электрической цепи, поэтому при расчете и протекании электрооборудования необходимо правильно выбрать сечение провода питающей линии. Выбор провода большего сечения экономически нецелесообразен, т.к. приводит к увеличению потерь напряжения, а выбор проводов меньшего сечения - к перегреву и перегоранию проводов.

Сечение проводов и кабелей напряжением до 220 В по условию нагрева решается в зависимости от длительного допустимого токовой нагрузки. Условие выбора:

$$I_{\text{н.доп}} \geq I_{\text{н.уст}}$$

где $I_{\text{н.доп}}$ - длительно допустимый ток на провода, А;

$I_{н.уст}$ - номинальный ток установки, А. Равен 2,62А. (из формулы 1.2).

Выбираем тип прокладки закрытый в с сухом помещение осуществляется изолированными в стенах умного дома:

Трехжильный провод ШРОс медной жилой сечением 0,35-1,0мм² способный выдержать токовую нагрузку 10 А.

$$10 \text{ A} > 2,62 \text{ A}$$

2.8 Выбор контролируемой системы в умном доме

Выбираем контролируемую системы умный дом на Arduino, на основе полученных расчетов пунктах 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7. Автоматизированная система управления некоторым функциями, призванными быть безопасной и сделать комфортным проживающего квартиры. При использовании этих технологий, в том числе, созданных на базе Arduino, свет включается в заданное время, кондиционер поддерживает необходимый режим. Умный дом, созданный по технологиям Arduino - это совершенно иное качество жизни, которое сегодня могут позволить себе многие.

Стандартными опциями для умного дома будут:

- управление освещением;
- управление отопление, кондиционированием и вентиляцией;
- запорная автоматика дверей и ворот дома гаража;
- контроль за уровнем энергопотребления;
- контроль отопления;
- системы безопасности, включающие и перекрытие газа при его утечке, и перекрытие воды при протечке, и вызов аварийных служб (пожарной, газовой) при диагностике любой опасной ситуации, включая проникновение.

Возможности внесения опций может быть расширен при разработке конкретного проекта умного дома. Создать собственную систему управления на базе Arduino или заказать, в компаниях, занимающихся этим направлением. Некоторые даже проектируют управление умным домом самостоятельно,

благодаря технологии Arduino позволяют вносить свои собственные изменения, а комплектующие и программное обеспечение Arduino вполне доступны по цене.

В старых домах возможны замыкания, поэтому перед началом работы лучше полностью поменять проводку, да бы избежать критическую нагрузку на электропроводку. Часто систему умного дома, созданную с использованием Arduino, напрямую подключают к автоматическому управлению всем жилым комплексом, где сети электроснабжения гарантированно выдержат все нагрузки.

3. Экономическая часть

3.1 Расчет стоимости создания системы

Капитальные вложения проектируемого механического участка включают в себя следующие расходы:

$$K = C_{зд} + C_{то} + C_{это \cdot см}, \quad (3.1)$$

где $C_{зд}$ - Стоимость здания производственного участка;

$C_{то}$ - Стоимость технологического оборудования;

$C_{это \cdot см}$ - Сметная стоимость электротехнического оборудования.

$$K = 828000 + 983664 + 7058,01,01 = 1818722,02 \text{ руб.}$$

3.1.1 Стоимость здания умного дома

Стоимость здания умного дома участка (руб) определяется, исходя из объема здания по наружному обмеру, и по стоимости 1 м^3 здания:

$$C_{зд} = V \cdot C, \quad (3.2)$$

где V - объем здания, в м^3 ;

C - стоимость 1 м^3 здания. Принимаем равным 2300 руб/ м^3 .

$$C_{зд} = 360 \cdot 2300 = 828000 \text{ руб.}$$

$$V = S_{\text{му}} \cdot h, \quad (3.3)$$

где $S_{\text{му}}$ - площадь участка, м^2 ; Равен 120 м^2 ;

h - высота здания, в метрах. Принимаем равным 3 м.

$$V=120 \cdot 3=360 \text{ м}^3$$

3.1.2 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования складывается из:

а) расходов на приобретение (руб.) - $P_{п}=828000$ руб.;

б) транспортные расходы (руб.);

$$P_{тр}=8\% \cdot P_{п}, \quad (3.4)$$

$$P_{тр}=8\% \cdot 828000=66240 \text{ руб.}$$

в) расходы на установку и монтаж (руб.).

$$P_{ум}=10\% \cdot (P_{п}+P_{тр}), \quad (3.5)$$

$$P_{ум}=10\% \cdot (828000+66240)=89424 \text{ руб.}$$

Следовательно:

$$C_{то}=P_{п}+P_{тр}+P_{ум}, \quad (3.5)$$

$$C_{то}=828000+66240+89424=983664 \text{ руб.}$$

где $P_{п}$ - расходы на приобретение (определяются, общей стоимостью оборудования, по оптовой цене каждой электрической установки и их количества). Согласно исходным данным расчеты производим по таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Расчет стоимости технологического оборудования.

№ п/п	Наименование оборудования	Оптовая цена, руб.	Кол-во, шт.	Расходы на приобретение, Рп, руб.
1	Электрическая плита	20000	1	20000
2	Принтер	15000	1	15000
3	Электродуховка	20000	1	20000
4	Кондиционер	15000	1	15000
5	Розеточная сеть	10000	1	10000
6	Освещение	15000	1	15000
7	Компрессор	10000	1	10000
8	Электрообогреватель	30000	1	30000

Продолжение таблицы 3.1

	Итого: P_п, руб.:			135000
	Транспортные расходы P _{тр} (8%), руб.			66240
	Итого: (P_п+ P_{тр})			201240
	Расходы на установку и монтаж P _{ум} (10%), руб.			89424

3.1.3 Сметная стоимость электрических установок

Смета является важным документом, по которому определяется стоимость дома электрических установок и монтажа.

При составлении сметы надо исходить из схемы электрического снабжения дома и спецификации электрических установок, материалов и монтажных изделий (таблица 3,2).

Таблица 3.2 - Спецификация электрических установок, материалов и монтажных изделий для умного дома.

Наименование и краткие технические данные	Цены, принятые для расчета					Кол-во
	Стоимость эл.тех. оборудования		Стоимость монтажа			
	Единица измер.	цена за единицу, руб.	Единица измер.	цена за единицу, руб.		
				общая	общая	
Автоматический выключатель	1 шт.	250	1 шт.	500	75	1
Провод ПУЭ	150 м	1300	150 м	2500	375	150

Таблица 3.3 - Смета на приобретение и монтаж электротехнического оборудования

Наименование и характеристика оборудования и монтажных работ	Ед-ца изм.	Кол-во	Сметная стоимость единицы			Общая стоимость		
			оборудования	Монтажных работ		оборудования	Монтажных работ	
				всего	вт.ч. зарплата основная		всего	вт.ч. зарплата основная
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1 Электротехническое оборудование и его монтаж								
Автоматический выключатель	шт.	1	250	500	75	250	500	75
Итого по разделу 1						250	500	75
Тара, упаковка, транспортные и заготовительно-складские работы 7% от стоимости оборудования						17,5	35	5,25
Всего по разделу 1						267,5	535	8,25
Раздел 2 Монтажные работы электропитающего провода								
Провод ПУЭ	$\frac{150}{\text{м}}$	1,50		2500	375		3750	562,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего по разделу 2							3750	562,5
Раздел 3. Материалы, не учтенные ценниками								
Провод ПУЭ	1 км	0,15	13000			1950		
Итого: стоимость материалов						1950		
Транспортные и прочие расходы 8%						156		
Всего по разделу 3						2106		

Продолжение таблицы 3.3

Сводка итогов по разделам сметы								
Стоимость электротехнического оборудования и его монтажа						267,5	535	8,25
Стоимость материалов, не учтенных ценниками, и их монтажа						2106	3750	562,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого по смете						2373,5	4285	570,75
Плановые накопления: (6%)						142,41	257,1	34,24
Всего по смете:						2515,91	4542,1	604,99
Всего по смете $\sum S_{\text{это.см}} = 7058,01,01$ руб.								

Капитальные вложения на проектируемый умный дом составят

$K = C_{\text{зд.}}$ (стоимость здания) + $C_{\text{т.о.}}$ (стоимость электрических установок) + $C_{\text{это.см}}$ (стоимость электрических установок по смете).

$$K = 1818722,02 \text{ руб.}$$

3.2 Расчет энергопотребления и стоимости электроэнергии

Годовые издержки эксплуатации силового электрооборудования (руб) складываются из следующих видов затрат:

$$C = A_{\text{г}} + P_{\text{обсл}} + P_{\text{рем}} + C_{\text{эл}}, \quad (3.6)$$

где $A_{\text{г}}$ - сумма годовых амортизационных отчислений, руб.;

$P_{\text{обсл}}$ - годовые расходы, необходимые для проведения технического обслуживания электрооборудования и внутри умного дома сетей участка, руб.;

$P_{\text{рем}}$ - годовые расходы, необходимые для проведения ремонта электрооборудования и сетей умного дома, руб.;

$C_{\text{эл}}$ - стоимость годовых потерь электроэнергии, руб.

3.2.1 Расчет суммы годовых амортизационных отчислений

Основные производственные фонды в процессе эксплуатации изнашиваются. Плановое возмещение стоимости основных производственных фондов, путем переноса их стоимости на себестоимость выпускаемой продукции называется амортизацией, а сумма в денежном выражении – амортизационными отчислениями.

Годовая сумма амортизационных отчислений (руб) рассчитывается по следующей формуле:

$$A_{г} = \pi \cdot \sum C_{п} \cdot H_{а} / 100, \quad (3.7)$$

где $C_{п}$ - первоначальная стоимость каждого вида электрооборудования, руб.;

$H_{а}$ - годовая норма амортизационных отчислений в от 9-12%;

π - количество видов оборудования ,шт.

Полученные результаты вносим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Определение годовых амортизационных отчислений

Наименование оборудования	Кол-во	Первоначальная стоимость, руб.	Норма амортизационных отчислений, %	Сумма годовых амортизационных отчислений, руб.
Электрическая плита	1	20000	9	21800
Принтер	1	15000	9	16350
Электродуховка	1	20000	9	21800
Кондиционер	1	15000	9	16350
Розеточная сеть	1	10000	9	10900
Освещение	1	15000	9	16350
Компрессор	1	10000	9	10900

Продолжение таблицы 3.4

Электрообогреватель	1	30000	9	32700
Автоматический выключатель	1	250	12	280
Провод ПУЭ	150	13	12	14,56

Таким образом, на основании расчетов можно сделать вывод, что годовые амортизационные отчисления составят: $A_{г}=147444,56$ руб.

3.2.2 Расчет годовых расходов, необходимых для проведения технического обслуживания электрооборудования и сетей участка

Для определения годовых расходов на техническое обслуживание электрооборудования и сетей умного дома необходимо составить смету, в которую входят следующие статьи затрат:

- 1 Заработная плата обслуживающих рабочих с начислениями
- 2 Стоимость материалов.

Для расчета фонда заработной платы рабочих, занятых обслуживанием оборудования, будем использовать повременно-премиальную систему оплаты труда из расчета, что количество электрик-инженер – 2-3 чел., а сменность составляет – 2 смены. При этом базой для начисления заработной платы возьмем тарифную систему оплаты труда. Принимаем 2 человека.

3.2.3 Расчет повременной заработной платы рабочих (руб.)

$$ЗП_{пов} = Ч_{т.ст} \cdot Т, \quad (3.8)$$

где $Ч_{т.ст}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочих (руб);

$Т$ - фонд рабочего времени всех рабочих (чел/час).

$$ЗП_{пов} = 54 \cdot 5520 = 298080 \text{ руб.}$$

$$Т = 1840 \cdot 3 = 5520 \text{ чел/час.}$$

3.2.4 Доплаты за условия труда рабочим с тяжелыми, вредными, особо тяжелыми и особо вредными условиями труда

Доплата за условия труда производится рабочим, у которых выполнение работ:

$P_{\text{вред/тяж}}$ - за тяжелые и вредные условия труда 4-8-12%

$P_{\text{вред/тяж}}$ - за особо вредные и особо тяжелые условия труда 16-24-28%

Рассчитаем доплату (руб) по следующей формуле:

$$D_{\text{вред/тяж}} = 3P_{\text{пов}} \cdot P_{\text{вред/тяж}} / 100, \quad (3.9)$$

где $3P_{\text{пов}}$ - повременная заработная плата рабочих (руб);

$P_{\text{вред/тяж}}$ - процентная ставка доплаты во вредных и тяжелых условиях труда 4%.

$$D_{\text{вред/тяж}} = 298080 \cdot 0,04 / 100 = 119,23 \text{ руб.}$$

3.2.5 Доплата за работу в ночное время (с 22 : 00 до 6 : 00 утра) (руб) рассчитаем по формуле:

$$D_{\text{нч}} = (C_{\text{т.ст}} \cdot 40) \cdot T_{\text{нч}} \cdot N_{\text{нч}} / 100, \quad (3.10)$$

где $C_{\text{т.ст}}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочего (руб);

40 % - процентная ставка доплаты за работу в ночное время;

$T_{\text{нч}}$ - количество часов, отработанное одним рабочим в ночное время;

$N_{\text{нч}}$ - численность рабочих, работавших в ночное время(чел.);

$T_{\text{нч}} = T \setminus 8$ (при 2хсменном графике работы).

$$D_{\text{нч}} = (54 \cdot 40) \cdot 230 \cdot 1 / 100 = 4968 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{нч}} = 1840 / 8 = 230 \text{ чел/час.}$$

3.2.6 Доплата за работу в вечернее время (с18⁰⁰ до 22⁰⁰ часов) руб. рассчитываем по формуле:

$$D_{\text{вч}} = (C_{\text{т.ст}} \cdot 20) \cdot T_{\text{вч}} \cdot N_{\text{вч}} / 100, \quad (3.11)$$

где $C_{\text{т.ст}}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочего (руб.);

20 % - процентная ставка доплат за работу в вечернее время;

$T_{\text{вч}}$ - количество часов, отработанное одним рабочим в вечернее время (час.);

$N_{\text{вч}}$ - численность рабочих, работавших в ночное время (чел.);

$T_{\text{вч}} = T \setminus 4$ (при 2хсменном графике работы).

$$D_{вч}=(54 \cdot 20) \cdot 460 \cdot 2 / 100=9936 \text{ руб.}$$

$$T_{вч}=1840 / 4=460 \text{ чел/час.}$$

3.2.7 Доплата за выполнение нормированного задания (руб) рассчитаем по формуле:

$$D_{н.з}=(3П_{пов} \cdot 15) / 100, \quad (3.12)$$

где $3П_{пов}$ - повременная заработанная плата рабочих (руб.);
15% - процентная ставка доплаты за нормированное задание.

$$D_{н.з}=(298080 \cdot 15) / 100=44712 \text{ руб.}$$

3.2.8 Расчет премий рабочим

Премирование может предоставлено как из фонда заработной платы (ФЗП) так из фонда материального поощрения по результатам работы. Причем размер премии из фонда заработной платы (ФЗП) не должен превышать 40%. Рассчитаем сумму премии рабочих (руб) из ФЗП по формуле:

$$П=3П_{пов} \cdot 15 / 100, \quad (3.13)$$

где $3П_{пов}$ - повременная заработная плата рабочих (руб);
15% - процентная ставка премии.

$$П=298080 \cdot 15 / 100=44712 \text{ руб.}$$

3.2.9 Расчет общего фонда заработной платы (руб)

$$ФЗП_{общ}=3П_{пов}+\Sigma Д+\Sigma П, \quad (3.14)$$

где $\Sigma Д$ – сумма всех доплат (руб);

$\Sigma П$ - сумма всех премий (руб).

Затраты на оплату труда сводим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 - Затраты на оплату труда

Наименование показателей.	Обозначение	Ед. измерения	Количество затрат
Повременная заработная плата	$3П_{пов}$	Руб.	298080
Доплаты за условия труда	$D_{вред/тяж}$	Руб.	119,23

Продолжение таблицы 3.5

Доплата за работу в ночное время	$D_{нч.}$	Руб.	4968
Доплата за работу в вечернее время	$D_{вч.}$	Руб.	9936
Доплата за выполнение нормированного задания	$D_{н.з.}$	Руб.	44712
Премий рабочим	П	Руб.	44712
Общий фонд заработной платы	$\Phi ЗП_{общ.}$	Руб.	402527,23

3.2.10 Расчет отчислений на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды отображают обязанные отчисления по приведенном законодательством нормам от фонда труда органам:

- государственного социального страхования;
- пенсионного фонда;
- обязательного медицинского страхования.

$$\Phi СС = \Phi ЗП_{общ} \cdot 26/100, \quad (3.15)$$

где $\Phi ЗП_{общ}$ - общий фонд заработной платы рабочих;

26% - процентная ставка отчислений на социальные нужды.

$$\Phi СС = 402527,23 \cdot 26/100 = 104657,07 \text{ руб.}$$

3.2.11 Расчет стоимости материалов при техническом обслуживании

Затраты на материалы при техническом обслуживании принимаются в размере 15% от общего фонда заработной платы обслуживающего персонала.

$$C_{м.обс} = 60379,08 \text{ руб.}$$

Таблица 3.6 - Смета затрат на техническое обслуживание.

Статьи затрат	Обозначение	Сумма руб.
Общий фонд заработной платы	$\Phi ЗП_{общ.}$	402527,23

Продолжение таблицы 3.6

Отчисления на социальные нужды	ФСС	104657,07
Стоимость материалов при техническом обслуживании	$C_{м.обс}$	60379,08
Годовые расходы необходимые для проведения технического обслуживания	$P_{обсл}$	207563,38

Таким образом, годовые расходы необходимые для проведения технического обслуживания электрооборудования и сетей участка будут составлять:

$$P_{обсл}=207563,38\text{руб.}$$

3.3 Расчет затрат на техническое обслуживание

В смету на ремонтные работы электрооборудования и сетей механического участка входят следующие статьи затрат:

- заработная плата ремонтных рабочих с начислениями;
- расходы умного дома;
- стоимость материалов;
- общие расходы умного дома.

Для определения заработной платы ремонтного персонала необходимо использовать графики планово-предупредительного ремонта электрооборудования. Это позволит нам:

- а) определить трудоемкость работ в чел. час.;
- б) определить численность рабочих для ремонта оборудования и сетей умного дома;
- в) определить фонд зарплаты ремонтного персонала.

Составим калькуляцию трудоемкости ремонтных работ в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - калькуляция трудоемкости ремонтных работ

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Кол-во ремонтов за год		Категория ремонтной сложности	$\sum P_{эм}$	$\sum P_{эс}$	Норматив на одну ремонтную единицу		Трудоемкость ремонта		Общая трудоемкость (Т _{общ.}) чел.час
			М	С				τ_m	τ_c	Т _м	Т _с	
ЭлектросетьПровод ПУЭ	м	150	2	2	3,5/100	10,5		1,2	7	12,6		12,6
Электротехническое оборудование умного дома	шт	8	5	1	4,34	173,6		1,2	7	208,32		208,32
Итого												220,92

Определим численность ремонтных рабочих (чел.):

$$Ч_{рем} = T_{общ} / 1840, \quad (3.16)$$

где $T_{общ}$ - общая трудоемкость ремонтных работ, чел.час.

$$Ч_{рем} = 220,92 / 1840 = 0,12 \approx 1 \text{ чел.}$$

Для расчета фонда заработной платы рабочих, занятых ремонтом оборудования, будем использовать повременно-премиальную систему оплаты труда при сменности 2 смены. При этом базой для начисления заработной платы возьмем тарифную систему оплаты труда.

3.3.1 Расчет повременной заработной платы рабочих (руб)

$$ЗП_{пов} = Ч_{т.ст} \cdot T, \quad (3.17)$$

где $Ч_{т.ст}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочих (руб);

T - фонд рабочего времени всех рабочих (чел/час).

$$ЗП_{пов} = 54 \cdot 1840 = 99360 \text{ руб.}$$

$$T = 1840 \cdot 1 = 1840 \text{ чел/час.}$$

3.3.2 Доплаты за условия труда рабочим с тяжелыми, вредными, особо тяжелыми и особо вредными условиями труда

Доплата за условия труда производится рабочим, у которых выполнение

работ сопряжено в следующих размерах:

- за тяжелые и вредные условия труда 4-8-12%
- за особо вредные и особо тяжелые условия труда 16-24-28%

Рассчитаем доплату (руб) по следующей формуле :

$$D_{\text{вред/тяж}} = 3P_{\text{пов}} \cdot P_{\text{вред/тяж}} / 100, \quad (3.18)$$

где $3P_{\text{пов}}$ - повременная заработная плата рабочих (руб);

$P_{\text{вред/тяж}}$ - процентная ставка доплаты во вредных и тяжелых условиях труда.

$$D_{\text{вред/тяж}} = 99360 \cdot 0,04 / 100 = 39,74 \text{ руб.}$$

3.3.3 Доплата за работу в ночное время (с 22 : 00 до 6 : 00 утра) (руб)

рассчитаем по формуле:

$$D_{\text{нч}} = (Ч_{\text{т.ст}} \cdot 40) \cdot T_{\text{нч}} \cdot N_{\text{нч}} / 100, \quad (3.19)$$

где $Ч_{\text{т.ст}}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочего (руб);

40 % - процентная ставка доплаты за работу в ночное время;

$T_{\text{нч}}$ - количество часов, отработанное одним рабочим в ночное время;

$N_{\text{нч}}$ - численность рабочих, работавших в ночное время(чел.);

$T_{\text{нч}} = T \setminus 8$ (при 2хсменном графике работы).

$$D_{\text{нч}} = (54 \cdot 40) \cdot 230 \cdot 1 / 100 = 4968 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{нч}} = 1840 / 8 = 230 \text{ чел/час.}$$

3.3.4 Доплата за работу в вечернее время (с 18⁰⁰ до 22⁰⁰ часов) (руб)

рассчитываем по формуле:

$$D_{\text{вч}} = (Ч_{\text{т.ст}} \cdot 20) \cdot T_{\text{вч}} \cdot N_{\text{вч}} / 100, \quad (3.20)$$

где $Ч_{\text{т.ст}}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочего (руб.);

20% - процентная ставка доплат за работу в вечернее время;

$T_{\text{вч}}$ - количество часов, отработанное одним рабочим в вечернее время (час.);

$N_{\text{вч}}$ - численность рабочих, работавших в ночное время (чел.);

$T_{\text{вч}} = T \setminus 4$ (при 2хсменном графике работы)

$$D_{\text{вч}} = (54 \cdot 20) \cdot 460 \cdot 1 / 100 = 4968 \text{ руб.}$$

$$T_{вч}=1840/4=460 \text{ чел/час.}$$

3.3.5 Доплата за выполнение нормированного задания (руб) рассчитаем по формуле:

$$D_{н.з.}=(3\Pi_{пов} \cdot 15)/100, \quad (3.21)$$

где $3\Pi_{пов}$ - повременная заработанная плата рабочих (руб.);
15% - процентная ставка доплаты за нормированное задание.

$$D_{н.з.}=(99360 \cdot 15)/100=14904 \text{ руб.}$$

3.3.6 Расчет премий рабочим

Премирование может производиться как из фонда заработной платы (ФЗП) так и из фонда материального поощрения по результатам работы. Причем размер премии из фонда заработной платы (ФЗП) не должен превышать 40%. Рассчитаем сумму премии рабочих (руб) из ФЗП по формуле:

$$\Pi=3\Pi_{пов} \cdot 15/100, \quad (3.22)$$

где $3\Pi_{пов}$ - повременная заработная плата рабочих (руб);
15% - процентная ставка премии.

$$\Pi=99360 \cdot 15/100=14904 \text{ руб.}$$

3.3.7 Расчет общего фонда заработной платы (руб)

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}}=3\Pi_{пов}+\Sigma D+\Sigma \Pi, \quad (3.23)$$

где ΣD - сумма всех доплат (руб);

$\Sigma \Pi$ - сумма всех премий (руб).

Затраты на оплату труда сводим в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 - Затраты на оплату труда.

Наименование показателей.	Обозначение	Ед. измерения	Количество затрат
Повременная заработная плата	$3\Pi_{пов}$	Руб.	99360
Доплаты за условия труда	$D_{\text{вред/тяж}}$	Руб.	39,74
Доплата за работу в ночное время	$D_{\text{нч.}}$	Руб.	4968

Продолжение таблицы 3.8

Доплата за работу в вечернее время	$D_{вч.}$	Руб.	4968
Доплата за выполнение нормированного задания	$D_{н.з.}$	Руб.	14904
Премий рабочим	П	Руб.	14904
Расчет общего фонда заработной платы	$\Phi ЗП_{общ.}$	Руб.	139143,73

3.3.8 Расчет отчислений на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды отображают обязательные отчисления по установленным законодательством нормам от фонда труда:

- государственного социального страхования;
- пенсионного фонда;
- обязательного медицинского страхования.

$$\Phi СС = \Phi ЗП_{общ.} \cdot 26/100, \quad (3.24)$$

где $\Phi ЗП_{общ.}$ - общий фонд заработной платы рабочих;

26% - процентная ставка отчислений на социальные нужды.

$$\Phi СС = 139143,73 \cdot 26/100 = 36177,37 \text{ руб.}$$

3.3.9 Расчет затрат на материалы при очередных ремонтах принимаются в % от общего фонда основной заработной платы ремонтных рабочих (руб):

$$C_{м.рем} = \Phi ЗП_{общ.} \cdot 40\%, \quad (3.25)$$

$$C_{м.рем} = 139143,73 \cdot 40\% = 55657,49 \text{ руб.}$$

3.3.10 Расчет цеховых расходов при проведении плановых ремонтов - 60% от общего фонда основной заработной платы ремонтных рабочих (руб):

$$C_{ц.расх} = \Phi ЗП_{общ.} \cdot 60\%, \quad (3.26)$$

$$C_{ц.расх} = 139143,73 \cdot 60\% = 83486,23 \text{ руб.}$$

3.3.11 Расчет общезаводских расходов - 90% от общего фонда основной заработной платы ремонтных рабочих:

$$C_{з.расх} = \Phi ЗП_{общ} \cdot 90\%, \quad (3.27)$$

$$C_{з.расх} = 139143,73 \cdot 90\% = 125229,35 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонтные работы в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 - Смета затрат на ремонтные работы.

Статьи затрат	Сумма, руб.	Примечание
Общий фонд заработной платы	$\Phi ЗП_{общ}$	139143,73
Отчисления на социальные нужды	$\Phi СС$	36177,37
Затрат на материалы	$C_{м.рем}$	55657,49
Цеховых расходов	$C_{црасх}$	83486,23
Стоимость материалов при техническом обслуживании	$C_{з.расх}$	125229,35

Исходя из выше приведенных расчетов следует, что годовые расходы необходимые для проведения плановых ремонтов электрооборудования и сетей участка составляют :

$$P_{рем} = 439694,17 \text{ руб.}$$

3.4 Расчет стоимости годовых потерь электрической энергии

Годовой расход электрической энергии определим по формуле:

$$W = W_c + W_o, \quad (3.28)$$

где W_c - расход силовой электрической энергии за год, кВт·час;

W_o - расход осветительной электрической энергии за год, кВт·час.

$$W = 186200 + 457248 = 643448 \text{ кВт·час}$$

3.4.1 Расчет расхода силовой электроэнергии за год (кВт·час):

$$W_c = N_{уст.эн} \cdot \Phi_{об} \cdot C_{см} \cdot K_{ср.загр} \cdot K_{оп} / K_c \cdot K_{элб}, \quad (3.29)$$

где $N_{уст.эн}$ - общая установленная мощность электрических установок умном доме, кВт; $N_{уст.эн} = 28,3$ кВт;

$\Phi_{об}$ - годовой фонд работы оборудования; $\Phi_{об}=1800$;
 $C_{см}$ - количество смен работы оборудования (график работы); $C_{см}=0,8$;
 $K_{ср.загр}$ - коэффициент средней загрузки оборудования; $K_{ср.загр}=0,7$;
 $K_{ор}$ - коэффициент, учитывающий одновременность работы различного оборудования; $K_{ор}=0,5$;
 K_c - коэффициент, указывающий потери в сети; $K_c=0,8$;
 $K_{элб}$ - коэффициент, указывающий потери в электрических установках;
 $K_{элб}=0,5$.

$$W_c=28,3 \cdot 1800 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,5 / 0,8 \cdot 0,5 = 8914,5 \text{ кВт}\cdot\text{час}$$

3.4.2 Расчет расхода осветительной электроэнергии за год:

$$W_o = N_{р.эн} \cdot \Phi_{осв} \cdot S_{уч} / 1000, \quad (3.30)$$

где $N_{р.эн}$ - норма расхода осветительной электроэнергии; $N_{р.эн}=16$;

$\Phi_{осв}$ - годовой фонд работы электрического освещения часов в зависимости от климатической зоны; $\Phi_{осв}=2200$;
 $S_{уч}$ - площадь освещения заданного участка; $S_{уч}=120 \text{ м}^2$.

$$W_o = 16 \cdot 2200 \cdot 120 / 1000 = 4224 \text{ кВт}\cdot\text{час}.$$

3.4.3 Расчет годового расхода электрической энергии:

$$W = 4224 \text{ руб.}$$

3.4.4 Стоимость годовых потерь электрической энергии:

$$C_{эл} = W_o \cdot \Pi_{п} + W \cdot \Pi_{д}, \quad (3.31)$$

где $\Pi_{п}$ - плата за 1 кВт·А в год; $\Pi_{п}=10$;

$\Pi_{д}$ - дополнительная плата за кВт·час, электрической энергии учтенной счетчиком; $\Pi_{д}=2,21$.

$$C_{эл} = 4224 \cdot 10 + 4224 \cdot 2,21 = 51575,04 \text{ кВт}\cdot\text{час}$$

Исходя из выше приведенных расчетов годовые издержки эксплуатации силового электрического оборудования составляют:

$$C = A_{Г} + P_{обсл} + P_{рем} + C_{эл}, \quad (3.32)$$

$$C = 147444,56 + 207563,38 + 439694,17 + 51575,04 = 846277,15 \text{ руб.}$$

3.5 Расчет приведенных годовых затрат

3.5.1 Расчет приведенных годовых затрат.

Приведенные годовые затраты определим по формуле:

$$З=K \cdot E_n + C, \quad (3.33)$$

где K - капитальные вложения;

E_n - нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений ($E_n=0,15$);

C - годовые издержки эксплуатации.

$$З=1818722,02 \cdot 0,15 + 846277,15 = 1119085,45 \text{ руб.}$$

3.6 Таблицы технико-экономических показателей

На основании приведенных расчетных данных, полученных из приведенных указанных разделов:

- 3.1 Расчет капитальных вложений для умного дома,
- 3.2 Расчет годовых издержек эксплуатации электрооборудования умного дома,
- 3.3 Расчет годовых расходов для проведения плановых ремонтов электрооборудования и сетей умного дома,
- 3.4 Расчет стоимости годовых потерь электроэнергии умного дома,
- 3.5 Расчет приведенных годовых затрат.

Составляем на основании этих вычислений расчетную итоговую бюджетную экономическую систему в таблицу 3.10 - технико-экономических показателей.

Таблица 3.10 - Техничко-экономические показатели.

Наименование показателей	Обозначения	Ед. измер.	Значение
Общие капитальные затраты, в т.ч.	K	руб.	1818722,02
Сооружение зданий участка	$C_{зд.}$	руб.	828000
Технологическое оборудование	$C_{то}$	руб.	983664

Продолжение таблицы 3.10

Электротехническое оборудование	$C_{\text{это.см}}$	руб.	7058,01,01
Годовые амортизационные отчисления	Аг	руб.	147444,56
Годовая зарплата ремонтно-эксплуатационного персонала	$\Phi ЗП_{\text{общ.}}$	руб.	402527,23
Отчисления на социальные нужды	ФСС	руб.	104657,07
Зарплата ремонтного персонала	$\Phi ЗП_{\text{общ.}}$	руб.	139143,73
Отчисления на социальные нужды	ФСС	руб.	36177,37
Годовые затраты на материалы для технического обслуживания и проведения текущих ремонтов	$C_{\text{з.расх.}}$	руб.	125229,35
Годовые потери электроэнергии	W	руб.	4224
Стоимость годовых потерь электроэнергии	$C_{\text{эл.}}$	руб.	51575,04
Годовые эксплуатационные издержки	C	руб.	846277,15

Заключение

При выполнении дипломного проекта. Были закреплены и приобретены знания по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, развиты навыки самостоятельной работы, при решении проведенных расчетов в расчетно-технической части по электрооборудованию умного дома было вычислены следующие показатели:

- Рассмотрено устройство, принцип действия и технические характеристики умного дома;
- монтаж электропроводки необходимо произвести трехжильный провод на отходящую линию. провод марки ПВ с медной жилой сечением 1 мм^2 с способный выдержать токовую нагрузку 15 А.
- при анализе работы схемы, рассмотрев возможные неисправности и способы их устранения, а также, опираясь на данные расчётов, можно сделать вывод, что умный дом будет надежно работать и при номинальных условиях, а так же вовремя отключаться при аварийных режимах.

Производя расчетно-техническую часть по электроснабжению умного дома выявлены следующие показатели:

- узнать характеристику умного дома;
- система питания напряжением 220 В с частотой 50 Гц с глухозаземлённой нейтралью на стороне низкого напряжения и изолированной нейтралью со стороны высокого напряжения;
- для защиты электрических установок выбран вводный автомат марки УЗО ОИН напряжением на 220 В, номинальным током 5 А, ток мгновенного срабатывания 1 А, степень защиты ограничителя IP20, срок службы не менее 10 лет .
- для освещения установлены лампы ДРЛ номинальной мощностью 140 Вт, нормируемой световой поток 20000 лм.;

- для защиты человека от урона электрическим током имеется заземляющее устройство выполнимое из вертикальных прутковых электродов диаметром 12 мм, длиной 5 м, в количестве 3 шт.

Производя расчетно-техническую часть по организации деятельности рабочего подразделения получили следующие результаты:

- капитальные вложения для умного дома составили 1818722,02 рублей;
- годовые издержки эксплуатации электрооборудования умного дома составили 846277,15 рублей;
- расходы для проведения плановых ремонтов электрооборудования и сетей умного дома составили 439694,17рублей;
- стоимость годовых потерь электроэнергии составили 4224кВт·час;
- приведенные годовых затрат составили 1119085,45рублей;
- Сконструирована таблица технико-экономических показателей.

Список используемой литературы

1. Алиев И. И., «Справочник по электротехнике и электрооборудованию» – М., «Высшая школа», 2011 г.
2. Акимова Н.А., Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И. «Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования», М.: Высшая школа, 2012г.
3. Воронина А.А., Шибенко Н.Ф. «Безопасность труда в электроустановках», М.: Высшая школа, 2010г.
4. Воробьев В.А. «Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации», 2012 г.
5. Дьяков В. И. «Тепловые расчеты по электрооборудованию» - М., «Высшая школа», 2010 г.
6. Драчева Е.Л., Юликов Л.И. Менеджмент. Учебное пособие для сред. проф. образования, 2-е изд. - М., Академия, 2010 г.
7. Егоршин А.П. Основы управления персоналом – 2-е изд. – М.: ИНФРА–М, 2013 г.
8. Иваново В. А. «Электроснабжение промышленных предприятий и установок», 2013 г.
9. Извлечения из «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей для электроустановок напряжение до 1000В», М: Энергоатомиздат, 2012 г.
10. Ильченко А.Н. Организация и планирование производства : учеб. пособие. - 2е изд. - М.: Академия, 2011 г.
11. Кнорринг Т. М. «Справочная книга для проектирования электрического освещения» «Высшая школа», 2010 г.

12. Конфликтология А.Я. Кибанов ,И.Е.Ворожейкин , Д.К.Захаров , В.Г. Коновалова : Учебник. - М.: ИНФРА – М, 2012 г.
13. Кисаримов Р.А. «Справочник электротехника», М.: Высшая школа, 2010 г.
14. Москаленко В.В. «Справочник электромонтёра» - М., «Академия», 2012 г.
15. Мурутов М. А. «Межотраслевые правила по охране труда» - М., «Академия», 2013 г.
16. Никулин Н.В. «Справочник молодого электрика по электротехническим материалам и изделиям», М.: Высшая школа, 2013г.
17. Павлович С.Н., Фираго Б.И. «Ремонт и обслуживание электрооборудования спецтехнология», М.: Профессиональное образование, 2010 г.
18. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования», М.: Высшая школа, 2010 г.
19. Сергеев И.В. Экономика организации (предприятия). - М.: Финансы и статистика, 2011 г.
20. . Кибанова А.Я. «Управление персоналом организации», Учебни - 3-е изд., 2012 г.
21. Чуев И.Н. Экономика предприятия : учебник. - М.: Дашков и К, 2011 г.
22. Шеховцов В. П. «Расчеты и проектирование схем электроснабжения» - М., «Академия», 2010 г.
23. Шеховцов В.П. «Электрическое и электромеханическое оборудование», М.: ФОРУМ - ИНФРА-М, 2004г.
24. Шихин А.Я. «Электротехника», М.: Высшая школа, 2012г.
- 25.Беляков, П.Ю. Особенности преобразования энергии и задачи управления в электроэнергетических установках на базе возобновляемых источников энергии - Воронеж: Кварта, 2007
- 26.УсаковскийВ.М.Возобновляющиесяисточникиэнергии.- М.:Россельмашиздат, 1986.
27. Гололобов В. Н. «Умный дом» своими руками / В. Н. Гололобов. – Москва: НТ Пресс, 2007.

28. Шугаев С. Система умный дом / С. Шугаев - автоматизация технологических процессов: Выпуск №2, 2013г.
29. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 344 с.
30. Шейдлин А. Е. Новая энергетика. - М.: Наука, 1987. - 463 с.
31. Юдасин Л. С.. Энергетика: проблемы и надежды. - М.: Просвещение, 1990.
32. Андреев С.В. Солнечные электростанции М.: Наука 2002
33. Лидоренко Н.С., Евдокимов В.М., Стребков Д.С. Развитие фотоэлектрической энергетика. М., Информэлектро, 1988
34. Рубан С.С. Нетрадиционные источники энергии М.: Энергия, 2003
35. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки М. Энергоатомиздат 1991
36. Павел Николаев Какие бывают "умные дома". Обзор. 2006 г № 7. URL: <http://www.besmart.ru/article/kakie-byvayut-umnye-doma> (Дата обращения: 25.04.2018).
37. История умного дома Медиасвет 2017 № 7. URL: <https://tech-house.ru/istoriya-royavleniya-umnogo-doma/> (Дата обращения: 26.04.2018).
38. Автор Asutpp.ru - Дмитрий Макаров Обзор устройств для защиты от перенапряжения в сети 21.09.2017 № 7. URL: <https://www.asutpp.ru/uzo/zashhita-ot-perenapryazheniya.html#i-3> (Дата обращения: 26.04.2018).
39. Автор: Человек труда опубликовано 31.05.2015 г. Составляющие элементы системы умный дом, их назначение и принцип работы 2013-2017 № 7. URL: <http://mastery-of-building.org/sostavlyayushhie-elementy-sistemy-umnyj-dom-ix-paznachenie-i-princip-raboty/> (Дата обращения: 28.04.2018).
40. Справочник электрослужбы 2013 - 2018 № 7. URL: <http://www.elektrikii.ru> (Дата обращения: 29.04.2018).
41. Правила устройства электроустановок и связанные с ними документы. Новости энергетика. № 7. URL: <http://pue7.ru/pue7/punkt.php?n=1.3.10&k=1.3.11> (Дата обращения: 30.04.2018).

42. Сперва познай, затем взлетай! 2010-2015. № 7. URL:
<http://www.volt-220.com/theory/conductor.html> (Дата обращения: 02.05.2018).\
43. IJKEE ISSN 1793-8163 2008-2018. № 7. URL: <http://www.ijcee.org/list-6-1.html>
44. J.UCSS 1994-2018. № 7. URL: http://www.jucs.org/jucs_24_2
45. International Journal of Electronics and Computer Systems (IJECS) 2013-2018. № 7. URL: <http://www.ijeecs.org/home/august-2013>
46. DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS 2018. № 7. URL:
<https://doaj.org>
47. OXFORD ACADEMIC Journals 2018. № 7. URL:
<https://academic.oup.com/journals/>

Перечень элементов

	Поз. обозначение	Наименование	кол.	Примечание
Перв. примен.	E	Источник питания	1	~220 В
	FU	Плавкий предохранитель	4	
	VD1	Фотодиод	1	
	VD2	Светодиод	1	
	QF	Автоматический выключатель	4	
Справ. №	A1	Блок контролер	1	
	A2	Блок главного дисплея	1	
	HL	Блок освещения	1	
	A4	Блок электрообогревателей воздушно-отопительный электрический	1	
	A3	Блок сенсорных дисплеев	1	
	A5	Блок электрооборудования	1	
	XS	Блок розеточной сети	1	
	DD3	Датчик температуры	1	
	DD4	Измерительный прибор электрических вычислений	1	
	DD1	Датчик движения	1	
Подп. и дата	DD2	Датчик вибрации	1	
	HA	Звонок	1	
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп.	Дата
БР 110318.106.04.210696 ПЗ				
Инв. № подл.	Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб. Глусский В.С.			
	Проб. Прыдилов А.В.			
	Н.контр.			
	Утв. Шейнов А.А.			
Перечень элементов Электрооборудования умного дома			Лит.	Лист
			1	1
			ТГУ ЭЛДЗ-1331	
Копировал				
Формат А4				