

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЦЕССОВ ЗАГОРОДНОГО ДОМА ПО ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ
ДОМ»**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Идентификационный код ВКР: 550

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующая кафедрой ЭС
_____ А.О. Прокубовская
« _____ » _____ 2017 г.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЦЕССОВ ЗАГОРОДНОГО ДОМА ПО ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ
ДОМ»**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Энергетика»
специализации «Энергохозяйство предприятий, организаций, учреждений и
энергосберегающие технологии»

Идентификационный код ВКР: 550

Исполнитель:

студент(ка) группы ЗЭС-403С _____ Д.А. Мингалеев

Руководитель:

заместитель генерального
директора по учету ресурсов

ЗАО «УК В-Исетская» _____ Н.В. Сарычева

Нормоконтролер:

ст. преподаватель кафедры ЭС _____ Т.В. Лискова

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 60 страницах, содержит 5 рисунков, 12 таблиц, 19 источников литературы, а также 3 приложения на 3 страницах.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, УМНЫЙ ДОМ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЯЮЩИЙ КОНТРОЛЛЕР, РЕЛЕЙНЫЙ МОДУЛЬ.

Объектом исследования является загородный дом в 2 этажа, площадью 142,7 м².

Предметом исследования является разработка систем энергоснабжения дома, а так же возможностью управления процессами энергоснабжения и отопления с помощью технологии «умный дом».

Цель - разработать систему энергоснабжения и разработку систем управления энергоснабжением дома по технологии «умный дом».

Произведен расчет вводного оборудования энергоснабжения, расчет заземления. Провести проверку на совместимость оборудования согласно расчетам нагрузки потребителей.

Рассмотрена функциональная схема и принцип работы автоматизированных систем управления энергоснабжения.

Произведен расчет экономических затрат и примерной окупаемости работы.

Рассмотрена безопасность при работе в электроустановках.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ «УМНОГО ДОМА»	8
1.1 Базовые понятия «умный дом»	8
1.2 Протоколы передачи для автоматизации зданий.....	9
1.3 Описание технологического процесса и модель автоматизации.....	10
2 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ.....	14
2.1 Исходные данные.....	14
2.2 Выбор кабельных линий.....	14
2.2.1 Выбор питающей линии.....	15
2.3 Выбор аппаратов защиты.....	16
2.4 Расчет токов короткого замыкания.....	18
2.5 Расчет заземляющих устройств.....	21
2.6 Отопление.....	26
2.7 Выбор элементов управления для данной работы.....	31
2.8 Расчет экономической части.....	36
2.8.1 Расчет стоимости и монтажа оборудования.....	36
2.8.2 Расчет экономической выгоды.....	37
2.9 Безопасность.....	39
2.10 Экология.....	47
3 РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИИ ПО МОНТАЖУ, ПУСКУ, РЕГУЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ПОЛИВА.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Из покон веков человечество изобретало всё новые способы облегчить себе жизнь, орудия труда, механизмы и вот наступила эра электровычислительных машин (ЭВМ), многие процессы были переведены под контроль ЭВМ, сначала отдельные машины (станки), а затем и целое производство, на сегодняшний день один человек при помощи ЭВМ может управлять целым заводом или предприятием. Производство, учет и контроль энергосетевых ресурсов выполняют ЭВМ. Развитие и упрощение ЭВМ привело к созданию «Умного дома» - интеллектуальной системы управления которая обеспечивает автоматическую работу всех инженерных сетей дома. Управление энергосистемой, отоплением, вентиляцией, безопасностью и другими процессами в вашем доме всё это можно при помощи данной технологии.

Система «Умный дом» - это система домашних устройств, способных выполнять действия и решать определенные задачи без участия человека. Например, автоматическое включение и выключение света, коррекция работы климатической системы, системы безопасности и другие процессы. Уникальное качество этой системы это гибкость, пользователь сам настраивает оптимальные для него параметры в зависимости от его потребностей, а система оптимизирует настройки сводя затраты используемых на это ресурсов к минимуму, чем экономит время и деньги пользователя. Данная система так же имеет возможность модернизации, что позволит использовать новые устройства, не меняя всей системы, а заменяя или добавляя лишь те устройства, которые дадут наибольшую эффективность. На сегодняшний день внедрение данной технологии позволит экономить до 30% энергоресурсов.

Система «Умного дома» включает в себя три типа устройств:

- контроллер (хаб) - это управляющее устройство, соединяющее все элементы системы друг с другом и связывающее её с внешним миром;

- датчики (сенсоры) - устройства, получающие информацию о внешних условиях;

- актуаторы- это исполнительные устройства, непосредственно исполняющие команды. Это самая многочисленная группа, в которую входят различные выключатели, розетки, сервоприводы, сирены и так далее.

Почти во всех случаях контроллер соединен с остальными устройствами по радиоканалу, что упрощает размещение и подключение, а так же не требует многочисленных проводов.

На сегодняшний день возможности данной технологии ограничиваются лишь фантазией пользователя.

Сейчас у многих есть загородные дома, дачи которые ставят перед людьми ряд задач по уходу и обслуживанию этих домов для многих это представляет не мало проблем. Например: проветривание дома, полив растений, открывание парников и теплиц, безопасность, отопление и т.д. Чтобы выполнить эти действия, мы тратим время и ресурсы, в данном проекте предоставлен теоретический материал по проектированию и внедрению систем энергоснабжения и автоматизации процессов загородного дома по технологии «Умный дом», а так же расчет экономических и экологических вопросов. Представьте помощника, который не только будет следить за вашим домом, но и позволит вам сэкономить ваше время и деньги.

В данной работе представлен дом, расположенный на территории средней полосы России с температурами от -30 до +30, Рельеф площадки равнинный, характеризующийся малой разницей высотных отметок повышенных и пониженных мест и слабо выраженным уклоном в западном направлении.

Инженерно-геологические элементы почвы с поверхности площадки представлены каменистой почвой. Удельное сопротивление каменистой почвой $R_{уд} = 200 \text{ Ом}$.

Дом построен на монолитном фундаменте, стены из кирпича в два слоя, стены пол и потолок утеплены теплоизоляционным материалом, дом состоит из двух этажей. Расстояние от ЛЭП 12метров.

Энергоснабжение осуществляется воздушной линией напряжением 0,4 кВ, а так же аварийным генератором 6,5 кВт. Отопление водяное, трубы проложены в напольном покрытии, что позволяет экономить ресурсы на обогрев до 30%, нагрев осуществляется с помощью комбинированного котла(газ, дрова, электричество) мощностью до 4,5 кВт. Освещение выполнено с использованием LED технологий что заметно сокращает потребление энергии.

Система контроля и управления электропитанием - следит за качеством и количеством потребляемой электроэнергии, а так же обеспечивает бесперебойное питание, переключая на альтернативные источники электропитания.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования – обеспечивает регулировку температуры, влажности и поступления свежего воздуха, экономия энергии за счет рационального использования температуры среды.

Системы безопасности - в данной системе используются системы контроля доступа в помещение, система защиты от протечек труб в помещениях, охранно-пожарная сигнализация, которая следит, в том числе за утечкой газа. Имитация присутствия и GSM мониторинг, который оповестит пользователя обо всех инцидентах в доме.

Система освещения, контролирующая уровень освещенности в помещении, которая позволит экономить электроэнергию за счет рационального использования естественного освещения.

Система управления климатом в помещениях и сооружениях на прилегающей территории (гараж, теплица и т.д.). Которая будет следить за соблюдением климатических условий установленных пользователем.

Система искусственного полива, включающая в себя сенсоры влажности почвы, температурные датчики и устройства для полива, позволяет, как в автоматическом, так и в ручном режиме поддерживать влажность почвы в заданных пользователем условиях.

Объектом исследования является загородный дом в 2 этажа, площадью 142,7 м².

Предметом исследования является разработка систем энергоснабжения дома, а так же возможностью управления процессами энергоснабжения с помощью технологии «умный дом».

Цель - разработать систему энергоснабжения и разработку систем управления энергоснабжением дома по технологии «умный дом».

Задачи работы:

- произвести расчет вводного оборудования энергоснабжения;
- произвести расчет заземления;
- провести подбор элементов управления и автоматизации ;
- произвести расчет экономической выгоды;
- рассмотреть вопросы экологии и безопасности.

1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ "УМНОГО ДОМА"

1.1 Базовые понятия «умного дома»

За последние 20 - 30 лет системы автоматизированного управления перестали быть модной экзотикой. Вне зависимости от области применения, будь то здание, сборочный цех или поезд метро, целью внедрения таких систем являются снижение эксплуатационных расходов, обеспечение важной информацией, повышение безопасности и комфорта. Но, несмотря на то, что журналистов модных изданий сейчас больше интересуют достижения традиционных IT-компаний, прогресс в области автоматизации управления может в ближайшем будущем оказать на наше мироощущение не меньшее воздействие, чем появления сотовых телефонов и Internet.

«Умный дом» - это комплекс электроники, которая работает внутри или снаружи дома и выполняет централизованное управление всеми (или почти всеми) инженерными системами. Под инженерными системами понимается всё техническое оборудование дома (от канализации до аудио-видео техники). Идея «умного дома» состоит в том, что единый комплекс электроники согласованно управляет работой всего инженерного обеспечения дома.

Очень важно, чтобы алгоритмы взаимодействия подсистем в доме были гибкими, и могли приспосабливаться под изменяющиеся нужды владельца дома. Самая главная аксиома «умного дома» состоит в том, что система управления и её инженерные подсистемы должны быть построены по блочному принципу. Это означает, что каждая подсистема должна уметь работать автономно, чтобы её работу можно было налаживать и обслуживать, отключив оборудование от центрального управления.

«Умный дом» имеет ряд преимуществ:

- позволяет экономить до 10-18% электроэнергии;
- повышает комфорт и безопасность.

Принцип работы «умного дома» заключается в центральном компьютере, принимающем сигналы от командных устройств, затем эти сигналы передаются исполнительным системам. Управление различными устройствами осуществляется простейшей системой автоматики.

Впервые задача по созданию «умного дома» была решена в 1978 году компаниями X10 USA и Leviton, которые разработали технологию для управления бытовыми приборами по проводам бытовой электросети. Но технология эта была рассчитана на напряжение 110В и частоту сети 60 Гц, поэтому не получила распространения в России. Впрочем, X10 сегодня уже считается устаревшим, поскольку создавался для управления электроосветительными устройствами и поддерживал всего шесть команд управления питанием. Для создания «интеллектуального дома» этого явно недостаточно. Аудио - и видеотехника требуют как минимум команд смены каналов, изменения громкости, перемотки и управления воспроизведением; а ведь требуется управлять еще системой HVAC (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха). В поисках решений этой проблемы различными компаниями предпринимались попытки к разработкам новых протоколов передачи данных.

1.2 Протоколы передачи для автоматизации зданий

На сегодняшний день насчитывается более трех сотен разных протоколов передачи данных в системах автоматики. Все они должны соответствовать определённым требованиям.

В системах автоматизации ошибка в передаваемых от контроллера или к нему данных означает сбой исполнительного механизма. Стоимость такой ошибки может быть очень велика. Поэтому краеугольными требованиями, предъявляемыми к протоколу передачи данных, является надежность протокола, его устойчивость к ошибкам и возможным обрывам линии.

Системы контроля и управления зданий подвергаются расширению несколько раз в течение жизненного цикла. Как правило, если предприятие осваивает новую продукцию или расширяет производство, существующие датчики либо заменяются, либо дополняются более точными. При этом, протягивая линии связи к новым контроллерам или интеллектуальным адресным датчикам, зачастую приходится сталкиваться с жесткими требованиями топологии используемого протокола. Поэтому в данном случае, идеальным будет протокол, имеющий минимальные требования к топологии линий. Такой протокол принято называть протоколом со свободной топологией. Эти процедуры должны быть определены недвусмысленно, ясно и четко и быть безошибочно реализованы так, чтобы всевозможные узлы и контроллеры могли взаимодействовать между собой. Основными доступными сейчас и в будущем вариантами протоколов являются:

- CAN автоматизация, J1850 и SDS;
- шины простых сенсоров Seriplex и Bitbus;
- технология LonWorks;
- промышленная шина EtherCat.

Естественно, существуют и другие схемы, предназначенные для решения специфических задач. Компании, разработчики протоколов, не предполагали продавать их третьим организациям, а планировали использовать их в своей работе.

С точки зрения аппаратного обеспечения технология EtherCAT находит применение в модулях ввода-вывода. В отличие от контроллеров ввода-вывода, у которых отличается внешний и внутренний протокол обмена, протокол EtherCAT полностью сохраняется вплоть до отдельного модуля ввода-вывода.

Следующий протокол передачи для управления системами «умного дома» - это протокол X 10. Торговая марка X-10 принадлежит американской корпорации, расположенной в Сиэтле. За годы существования технологии (с 1978 года) продано уже более 100 миллионов устройств. И популярность систем X-10 продолжает нарастать. Это протокол передачи управляющих

сигналов по проводам силовой сети (220В, 50Гц) внутри дома. Формат кода был впервые представлен в 1978 для Sears Home Control System and the Radio Shack Plug 'n Power System. С тех пор многие компании, включая такие как Leviton Manufacturing Co., General Electric, C & K Systems, Schlage Lock Co., Stanley and Heath/Zenith Co развили и произвели стандарт X-10 в своих изделиях, предназначенных для системы управления домом. Система X-10 получила широкое распространение во многих развитых странах.

Большое преимущество X-10 состоит в том, что любой модуль начинает работать сразу после установки. Потребности, вкусы и интересы обитателей любого дома со временем меняются. Технология X-10 позволяет создавать системы управления домом, которые несложно перестраивать и развивать в соответствии с меняющимися запросами. Несмотря на то, что у X10 существует множество конкурентов и она имеет свои недостатки, на сегодня это едва ли не самая популярная технология автоматизации домов и квартир. Поскольку для внедрения и возможной последующей модернизации практически не требует прокладки дополнительных сетевых проводов. При переезде на новое место жительства систему можно забрать с собой.

На рисунке 1 изображена система EIB, которая также предназначена для создания микропроцессорной сети «умного дома». Она устанавливается как в больших зданиях (банки, больницы, школы, производство), так и в частных коттеджах и квартирах.

Система управляет всем комплексом электрики:

- датчики (освещённости, температуры, движения, дыма);
- устройства мониторинга и контроля;
- исполнительные устройства (освещение, климат, приводы ворот);
- управляющий элемент.

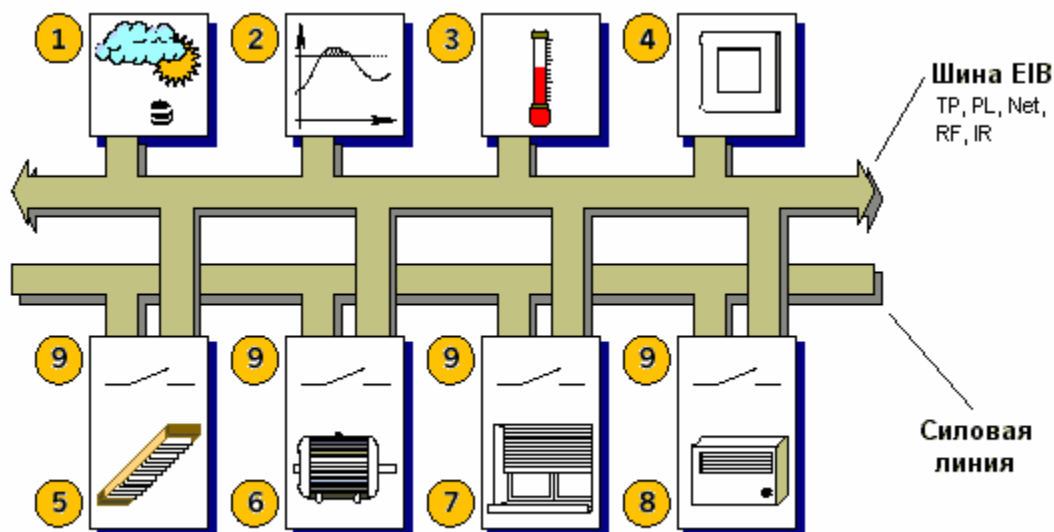


Рисунок 1 - Пример системы EIB:

1,2,3- датчики (освещенности, температуры, движения, дыма и др), 4- устройство мониторинга и контроля, 5,6,7,8- исполнители (освещение, кондиционеры, приводы, жалюзи, отопители и др.), 9-упарвляющий элемент.

Протокол поддерживает обмен по витой паре (TwistedPair), непосредственно по силовой линии (PowerLine), по радиочастоте (RadioFrequency), по ИК-каналу (Infra-Red). Выбор протоколов для системы "умный дом" во многом зависит от свойств технологического процесса, имеющегося инженерного оборудования, которое является объектом автоматизации и типа применяемых ПЛК.

1.3 Описание технологического процесса и модель автоматизации

Объектом автоматизации, который рассматривается в данной дипломной работе, является здание в загородном посёлке. В здании уже имеются определённые инженерные системы, такие как: отопление, вентиляция, освещение, электроснабжение.

Как видно из вышеперечисленного, все самое необходимое для условий быта есть. Это обычные "радости жизни". Вентиляция существует как

пассивная система без возможной регулировки и толком не несет основных функций. Освещение выполняет лишь 2 функции - включение и выключение без создания какого-либо комфорта особенно по утрам. Поэтому и встал вопрос о создании «умного дома».

Автоматика должна:управлять работой функциональных элементов;включать и выключать приводы электродвигателей;осуществлять слежение за оборудованием;формировать аварийные сигналы: контроль вентиляции контроль отопления, контроль освещения и т.д.

Автоматика позволяет исключить человеческий фактор. Не редко бывает так, что человек по определенным причинам забыл выключить газовую плиту или воду в ванной. Это неминуемо привело бы к нежелательным последствиям. Автоматика же не даст развития подобным ситуациям и вовремя примет соответствующие действия.

Когда определены основные объекты автоматизации, проводится тщательный анализ всего инженерного оборудования и определяется необходимое количество точек входа-выхода для управления системой. В данном случае будут необходимы модули как с дискретными входами-выходами так и с аналоговыми. Количество точек ввода - вывода относительно не велико. Этот показатель имеет существенное значение при построении микропроцессорной сети и выборе программируемых контроллеров, а также модулей ввода-вывода.

2 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ

2.1 Исходные данные

Для разработки данной системы здания воспользуемся исходными данными приведенными в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные

Наименование	P, кВт
Электрогазовый котел типа Житомир-3 КС-Г-0/16СН/КЕ-4,5	0,07-4,6
Насосная станция Metabo HWW 40/4500	1,3
Система вентиляции	0,3
Система кондиционирования	1,5
Холодильник и хозяйственные электроприборы	0,04-0,3
Освещение	0,3
Система полива	0,8
Другие потребители	1,5
Системы контроля и исполнения «Умный дом»	0,5
Итого:	9,9

2.2 Выбор кабельных линий

2.2.1 Выбор питающей линии

Выбираем сечение кабеля или провода по длительному допустимому току. Расчетный ток в кабеле или проводе должен быть меньше длительного допустимого тока, с учетом поправочных коэффициентов. Расчетный ток определяем по формуле:

$$I_P = \frac{P_P}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi} \quad , \quad (1)$$

где P_P - расчетная мощность, кВт;

U_H - номинальное напряжение, кВ;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности = (0.5).

Проверяют выбранное сечение по экономической плотности тока по формуле:

$$F=I_p/J_{эк}, \quad (2)$$

где $J_{эк}$ - экономическая плотность тока (1,7), А/мм².

Проверяем выбранное сечение по потерям напряжения, если потери превышают допустимые, то сечение необходимо увеличить:

$$\Delta U=(P_p*L)/(C*F*\cos \varphi), \quad (3)$$

где P_p - расчетная мощность, кВт;

L - длина линии, м;

C - коэффициент, принимаемый 72 - для меди, 44 - для алюминия при линейном напряжении 380В трехфазной линии с нулем, и 12 - для меди и 7.4 для алюминия при фазном напряжении 220В двухпроводной линии;

F - сечение жилы, мм²;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности.

Расчёты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Расчет сечения питающей линии.

I_p , (А)	F , (Амм ²)	ΔU , (В)
28	5470	0,92

Исходя из расчетных параметров для прокладки воздушной линии был выбран провод типа СИП-5, 4х6 мм² из алюминиевого сплава.

Выбор проводов питания электроприборов.

Для трех фазной сети расчеты производим по формуле:

$$I=P/(\sqrt{3}*U*\cos\varphi), \quad (4)$$

где P - расчетная мощность, кВт;

U - номинальное напряжение, кВ;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности = (0.5).

Для однофазной сети расчеты производим по формуле:

$$I=(P*K)/U, \quad (5)$$

где I - сила тока, А;

K -коэффициент одновременности;

P - мощность, Вт;

U - напряжение, В.

Таблица 3 - Сечение проводов для потребителей

Наименование потребителя	Потребление Р, кВт	Сечение мм ²	I, (А)	Р, кВт
Электрогазовый котел типа Житомир-3 КС-Г-0/2СН/КЕ-4,5	4,6	4x1,5	16	10,5
Насосная станция Metabo HWW 40/4500	1,3	3x1,5	19	4,1
Система вентиляции	0,3	3x1,5	19	4,1
Система кондиционирования Daikin FBQ 35C8/RXS35L	1,5	3x1,5	19	4,1
Холодильник и хозяйственные электроприборы	0,04-0,3	3x1,5	19	4,1
Освещение	0,3	3x1,5	19	4,1
Система полива	0,8	3x1,5	19	4,1
Другие потребители	1,5	3x1,5	19	4,1
Системы контроля и исполнения «Умный дом»	0,5	3x1,5	19	4,1

2.3 Расчет аппаратов защиты

Для защиты от КЗ в данной работе используем автоматические выключатели QF.

Выбор автоматических выключателей производится по тем же самым четырем условиям, что и выбор предохранителей.

Номинальный ток теплового расцепителя автомата определится

$$I_{т.р} \geq I_{max}, \quad (6)$$

где $I_{т.р}$ - номинальный ток или вставка теплового расцепителя автоматического выключателя с нерегулируемой или регулируемой обратно зависимой от тока характеристикой (независимо от наличия или отсутствия отсечки), А;

I_{max} - максимальный расчетный ток нагрузки, А.

Для электродвигателей автоматический выключатель должен быть выбран по условиям

$$I_{т.р} \geq 1,25 I_{ном}. \quad (7)$$

$$I_{у.э.о.} \geq 1,25 I_{пуск}, \quad (8)$$

где $I_{ном}$ - номинальный ток электроприемника, А;

$I_{пуск}$ - пусковой ток электроприемника, А;

$I_{y.э.о.}$ - номинальное значение тока вставки электромагнитного расцепителя мгновенного действия (отсечка), А.

1,25 - коэффициент, учитывающий разброс характеристик при настройке автоматов, а также неточность в определении пускового тока.

Для группы электроприемников:

$$I_{m.p} \geq 1,1 I_{max} \quad . \quad (9)$$

$$I_{y.э.о.} \geq 1,2 (I'_{пуск} + I'_{max}) \quad , \quad (10)$$

где $I_{пуск}$ - наибольший пусковой ток одного электроприемника в данной группе, А.

При одновременном запуске группы электродвигателей - суммарный пусковой ток этой группы.

I'_{max} - расчетный максимальный ток остальных электроприемников группы, работающих в длительном режиме, А.

Автоматический выключатель должен надежно отключать любые виды коротких замыканий в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Правила устройства электроустановок п.1.7.79 требуют, чтобы ток КЗ превышал не менее, чем в три раза номинальный ток нерегулируемого расцепителя или вставку тока автоматического выключателя, имеющего обратно зависимую от тока характеристику.

При защите сетей автоматическими выключателями, имеющими только электромагнитный расцепитель (отсечку) следует принимать кратность тока КЗ относительно вставки не менее 1,4 с номинальным током до 100 А, и не менее 1,25 с номинальным током более 100 А.

Длительный допустимый ток провода выбирается по условию

$$I_{доп} \geq I_p, \quad (11)$$

$$I_{доп} \geq (K_{защ} * I_{защ}) / K_n, \quad (12)$$

При нормальных условиях прокладки $K_n = 1$.

Коэффициент защиты $K_{защ}$, вычисленный по формуле определится

$$K_{защ} \leq I_{доп} / (I_{защ} * a K_n). \quad (13)$$

Обеспечение селективности автоматических выключателей.

Селективность должна быть обеспечена между последовательно включенными выключателями в сети 0,4кВ, между защитой со стороны высокого напряжения питающего трансформатора 6(10)/0,4 и выключателями 0,4 кВ, а также выключателем и магнитным пускателем защищаемой линии.

Селективность между последовательно включенными автоматами, имеющими только тепловой расцепитель, может быть обеспечена при условии

$$I_{a.p.б} \approx 1,5 I_{a.p.м} \quad , \quad (14)$$

где $I_{a.p.б}$ - ток трогания теплового расцепителя вышележащей ступени защиты, А;

$I_{a.p.м}$ - ток трогания теплового расцепителя нижележащей ступени защиты, А.

При выполнении защиты автоматами с комбинированными или электромагнитными расцепителями селективность не может быть обеспечена во всех случаях, где ток КЗ в линии, защищаемой меньшим выключателем, может быть больше вставки на ток мгновенного срабатывания (ток отсечки) большего выключателя. Это вызвано тем, что время их отключения от токов КЗ примерно одинаково, несмотря на различие номинальных токов.

Таблица 4 - Выбор защитных аппаратов

№ авт.выкл.QF	i ном.эп. (А)	Iт.р (А)	I ном.авт. выкл. (А)
1,3	26,05	31,9	32
2	12,1	15,3	16
4	3	6,1	10

2.4 Расчет токов короткого замыкания

Коротким замыканием называется всякое, не предусмотренное нормальными условиями работы замыкание между фазами, а в сетях с заземленной нейтралью также замыкания одной или нескольких фаз на землю или нулевой провод.

В сетях с изолированной нейтралью замыкание одной из фаз на землю не является коротким замыканием. Однако одновременное замыкание на землю двух или трех фаз является коротким замыканием.

В системах с заземленной нейтралью бывают трехфазные, двухфазные и однофазные короткие замыкания. В системах с изолированной нейтралью – трехфазные, двухфазные и однофазные на землю. Возможны различные сочетания и комбинации из указанных выше видов коротких замыканий. Помимо коротких замыканий в одной точке могут наблюдаться одновременно короткие замыкания в различных точках сети.

Причинами коротких замыканий являются повреждения изоляции и не правильные действия обслуживающего персонала.

При коротком замыкании резко уменьшается общее сопротивление электрической системы. Это приводит к увеличению токов, протекающих в отдельных элементах электрической установки, а также к снижению напряжения, особенно вблизи от места аварии.

Увеличение токов вызывает нагрев токоведущих частей, а также ведет к механическому повреждению элементов электроустановок. Снижение напряжения отрицательно сказывается на работе потребителей, а также может привести к нарушению устойчивой работы системы.

Расчет токов короткого замыкания производят для решения следующих основных задач:

- выбора схемы электрических соединений, ее оценки и сопоставления с другими;
- выявления условий работы потребителей в аварийных режимах;
- выбора аппаратов электроустановок и проверки проводников по условиям их работы при коротких замыканиях;
- проектирования защитных заземлений;
- проектирования и настройки релейных защит;
- анализа аварий в электроустановках.

Расчет токов короткого замыкания производят одним из двух методов, методом именованных единиц или методом относительных единиц.

Порядок расчета токов короткого замыкания

Расчет токов короткого замыкания ведется в следующей последовательности:

1. Выбирают расчетную схему. Для расчета используют принципиальную электрическую схему первичной коммутации. Принимается та часть системы, где необходимо определить ток короткого замыкания. Схему составляют в однолинейном исполнении. В нее включают генераторы, линии электропередачи и другие элементы, соединяющие источники питания с точкой короткого замыкания. Каждому элементу схемы присваивается свой порядковый номер, и указываются его номинальные данные.

Определяют расчетный режим системы, обеспечивающий максимальные, или минимальные токи короткого замыкания, выбирается расчетная точка (на шинах подстанции, в конце линии и т.д.) и расчетный вид короткого замыкания (трехфазное, двухфазное, однофазное), а также расчетный момент времени переходного процесса ($t = 0$; $t = 2,5$ с и т. д.). Для проверки высоковольтных аппаратов подстанции на термическую и динамическую устойчивость необходимо знать наибольшее значение тока короткого замыкания. В этом случае расчетными условиями считаются: все источники питания включены; короткое замыкание произошло в месте установки аппаратов; вид короткого замыкания такой, при котором ток будет иметь наибольшее значение; время короткого замыкания принимается $t = 0$. Для оценки чувствительности релейной защиты расчетные условия должны быть такие, при которых токи короткого замыкания имеют минимальные значения.

2. Составляют схему замещения. Для этого все элементы расчетной схемы заменяются электрическими сопротивлениями, а для источников питания указывается значение ЭДС.

Сопровитвления электрических аппаратов (выключателей, разъединителей и др.), а также соединительных кабелей и шин распределительных устройств не учитываются, так как величины их небольшие.

3. Преобразовывают схему замещения к простейшему виду. Используя известные из электротехники правила, преобразовывают сопротивления схемы замещения к одному результирующему, с одной стороны которого находится источник питания, с другой - точка короткого замыкания.

4. Выбирают вид короткого замыкания. Он определяется задачей расчета. Если необходимо знать максимальные значения токов, то в сетях 10 и 35 кВ таковыми являются токи трехфазного короткого замыкания, минимальными двухфазного. В сетях с глухозаземленной нейтралью напряжением 110 кВ и выше, а также 380/220 В токи однофазного короткого замыкания могут быть больше трехфазного.

Определяют непосредственно ток короткого замыкания. В зависимости от задач расчета и расчетной схемы могут применяться различные способы расчета.

2.5 Расчет заземляющих устройств

Основные условия, которых необходимо придерживаться при сооружении заземляющих устройств это размеры заземлителей.

В зависимости от используемого материала (уголок, полоса, круглая сталь) минимальные размеры заземлителей должны быть не меньше:

- а) полоса 12х4 - 48 мм²;
- б) уголок 4х4 см;
- в) круглая сталь - 10мм²;
- г) стальная труба (толщина стенки) - 3.5 мм.

Минимальные размеры арматуры, применяемые для монтажа заземляющих устройств рисунок 2.

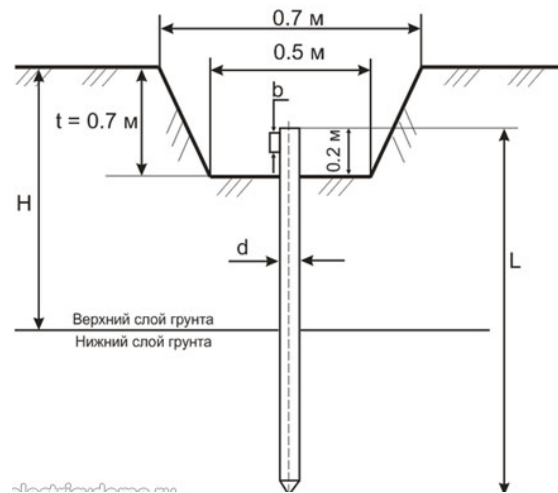


Рисунок 2- Заземляющий стержень

Длина заземляющего стержня должна быть не меньше 1.5 - 2 м.

Расстояния между заземляющими стержнями берется из соотношения их длины, то есть: $a = 1xL$; $a = 2xL$; $a = 3xL$.

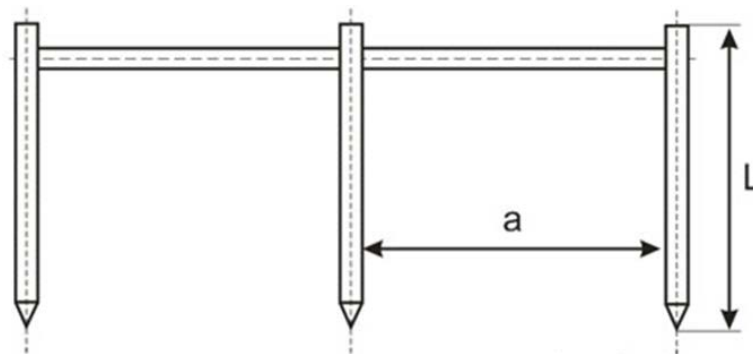


Рисунок 3- Расстояние между стержнями

В зависимости от позволяющей площади и удобства монтажа заземляющие стержни можно размещать в ряд, либо в виде фигуры (треугольник, квадрат и т.п.).

Цель расчета защитного заземления

Основной целью расчета заземления является определить число заземляющих стержней и длину полосы, которая их соединяет.

Пример расчета заземления

Сопротивление растекания тока одного вертикального заземлителя (стержня):

$$R_0 = \frac{\rho_{\text{ЭКВ}}}{2\pi * L} * \left(\ln \left(\frac{2L}{d} \right) + 0.5 \ln \left(\frac{4T+L}{4T-L} \right) \right), \quad (15)$$

где $\rho_{\text{ЭКВ}}$ - эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом·м;

L - длина стержня, м;

d - его диаметр, м;

T - расстояние от поверхности земли до середины стержня, м.

В случае установки заземляющего устройства в неоднородный грунт (двухслойный), эквивалентное удельное сопротивление грунта находится по формуле:

$$\rho_{\text{ЭКВ}} = \frac{\psi * \rho_1 * \rho_2 * L}{(\rho_1(L-H+t_r) + \rho_2(H-t_r))}, \quad (16)$$

где ψ - сезонный климатический коэффициент ;

ρ_1, ρ_2 -удельное сопротивления верхнего и нижнего слоя грунта соответственно, Ом·м (таблица 5);

H - толщина верхнего слоя грунта, м;

t - заглубление вертикального заземлителя (глубина траншеи) $t = 0.7$ м.

Так как удельное сопротивление грунта зависит от его влажности, для стабильности сопротивления заземлителя и уменьшения на него влияния климатических условий, заземлитель размещают на глубине не менее 0.7 м.

Таблица 5 - Удельное сопротивление грунта

Грунт	Удельное сопротивление грунта, Ом·м
Торф	20
Почва (чернозем и др.)	50
Глина	60
Супесь	150
Песок при грунтовых водах до 5 м	500
Песок при грунтовых водах глубже 5 м	1000

Заглубление горизонтального заземлителя можно найти по формуле:

$$T = \left(\frac{L}{2}\right) + t. \quad (17)$$

Монтаж и установку заземления необходимо производить таким образом, чтобы заземляющий стержень пронизывал верхний слой грунта полностью и частично нижний.

Таблица 6 - Значение климатического коэффициента сопротивления грунта

Тип заземляющих электродов	Климатическая зона			
	I	II	III	IV
Стержневой (вертикальный)	1.8 ÷ 2	1.5 ÷ 1.8	1.4 ÷ 1.6	1.2 ÷ 1.4
Полосовой (горизонтальный)	4.5 ÷ 7	3.5 ÷ 4.5	2 ÷ 2.5	1.5
Климатические признаки зон				
Средняя многолетняя низшая температура (январь) по С	от -20+15	от -14+10	от -10 до 0	от 0 до +5
Средняя многолетняя высшая температура (июль) по С	от +16 до +18	от +18 до +22	от +22 до +24	от +24 до +26

Количество стержней заземления без учета сопротивления горизонтального заземления находится по формуле:

$$n_0 = \frac{R_0 * \psi}{R_H}, \quad (18)$$

где R_H - нормируемое сопротивление растеканию тока заземляющего устройства, определяется исходя из правил ПТЭЭП (Таблица 7).

Таблица 7 - Наибольшее допустимое значение сопротивления заземляющих устройств (ПТЭЭП)

Характеристика электроустановки	Удельное сопротивление грунта ρ , Ом·м	Сопротивление Заземляющего устройства, Ом
Искусственный заземлитель к которому присоединяется нейтрали генераторов и трансформаторов, а также повторные заземлители нулевого провода (в том числе во вводах помещения) в сетях с заземленной нейтралью на напряжение, В:	до 100	15
	свыше 100	$0.5 \cdot \rho$
660/380	до 100	30
	свыше 100	$0.3 \cdot \rho$
380/220	до 100	60
	свыше 100	$0.6 \cdot \rho$
220/127	до 100	
	свыше 100	

Как видно из таблицы нормируемое сопротивление для нашего случая должно быть не больше 30 Ом. Поэтому R_H принимается равным $R_H = 30$ Ом.

Сопротивление растекания тока для горизонтального заземлителя:

$$R_r = 0.366 \left(\frac{\rho_{\text{ЭКВ}} * \psi}{L_r * \eta_r} \right) * \lg \left(\frac{2 * L_r^2}{b * t} \right), \quad (19)$$

где L_r, b - длина и ширина заземлителя;

ψ - коэффициент сезонности горизонтального заземлителя;

η_r - коэффициент спроса горизонтальных заземлителей .

Длину самого горизонтального заземлителя найдем исходя из количества заземлителей:

$L_r = a * (n_0 - 1)$ - в ряд; $L_r = a$ - по контуру.

a - расстояние между заземляющими стержнями.

Определим сопротивление вертикального заземлителя с учетом сопротивления растеканию тока горизонтальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_r * R_H}{(R_r - R_H)}. \quad (20)$$

Полное количество вертикальных заземлителей определяется по формуле:

$$n = \frac{R_0}{R_B * \eta_B}, \quad (21)$$

где η_B - коэффициент спроса вертикальных заземлителей (таблица 8).

Таблица 8 - Коэффициент используемых заземлителей

Для горизонтальных заземлителей				Для вертикальных заземлителей			
Число электродов	По контуру			Число электродов	По контуру		
	Отношение расстояния между электродами к их длине a/L				Отношение расстояния между электродами к их длине a/L		
1	2	3	4	5	6	7	8
4	0,45	0,55	0,65	4	0,69	0,78	0,85
5	0,4	0,48	0,64	6	0,62	0,73	0,8
8	0,36	0,43	0,6	10	0,55	0,69	0,76
10	0,34	0,4	0,56	20	0,47	0,64	0,71
20	0,27	0,32	0,45	40	0,41	0,58	0,67
30	0,24	0,3	0,41	60	0,39	0,55	0,65
50	0,21	0,28	0,37	100	0,36	0,52	0,62
70	0,2	0,26	0,35	-	-	-	-
Число электродов	В ряд			Число электродов	В ряд		
	Отношение расстояния между электродами к их длине a/L				Отношение расстояния между электродами к их длине a/L		
4	0,77	0,89	0,92	2	0,86	0,91	0,94
5	0,74	0,86	0,9	3	0,78	0,87	0,91
8	0,67	0,79	0,85	5	0,7	0,81	0,87
10	0,62	0,75	0,82	10	0,59	0,75	0,81

Окончание таблицы 8

20	0,42	0,56	0,68	15	0,54	0,71	0,78
30	0,31	0,46	0,58	20	0,49	0,68	0,77
50	0,21	0,36	0,49	-	-	-	-
65	0,2	0,34	0,47	-	-	-	-

Коэффициент использования показывает, как влияют друг на друга токи растекания с одиночных заземлителей при различном расположении последних. При соединении параллельно, токи растекания одиночных заземлителей оказывают взаимное влияние друг на друга, поэтому, чем ближе расположены друг к другу заземляющие стержни, тем общее сопротивление заземляющего контура больше.

Полученное при расчете число заземлителей округляется до ближайшего большего.

В нашей работе принимаем к установке 4 вертикальных заземлителей, общая длина горизонтального заземлителя 70 м при среднем расстоянии между вертикальными заземлителями 5 м. Длина вертикального заземлителя 3 метра.

2.6 Отопление

В данной работе используется жидкостное отопление дома. На 1 и 2 этаже отопление осуществляется напольным способом, что позволит сэкономить затраты на отопление. При данном виде отопления температура теплоносителя колеблется на отметке 30 градусов. Экономия составляет от 30-40% в отличие от радиаторного отопления, а так же достигается более комфортные условия.

Для расчета мощности котла используют формулу:

$$MK = S * UMK / 10, \quad (22)$$

где MK - расчетная мощность котла в кВт;

S - общая площадь помещения в m^2 ;

УМК- удельная мощность котла, которая должна приходиться на каждые 10 м².

Последний показатель устанавливается в зависимости от климатической зоны и составляет:

- 0,7-0,9 кВт для южных регионов;
- 1,0-1,2 кВт для средней полосы;
- 1,2-1,5 кВт для подмосковных регионов;
- 1,5-2,0 для северных регионов.

Основным показателем в этой формуле являются прогнозируемые теплопотери строения. Чтобы выяснить их величину, необходимо воспользоваться еще одной формулой:

$$Q_m = V * P_t * k / 860, \quad (23)$$

где V- объем помещения, м³ .;

P_t- разница внешней и внутренней температур, °С;

k- коэффициент рассеивания, который зависит от теплоизоляции здания.

Коэффициент рассеивания варьируется в зависимости от типа здания.

Для зданий без теплоизоляции, представляющих собой простые конструкции из дерева или гофрированного железа, коэффициент рассеивания составляет 3,0-4,0.

Для конструкций с низкой теплоизоляцией, характерной для зданий с одинарной кладкой кирпича с обычными окнами и крышей коэффициент рассеивания принимают равным 2,0-2,9.

Для домов со средним уровнем теплоизоляции, например строений с двойной кирпичной кладкой, стандартной крышей и малым количеством окон берут коэффициент рассеивания 1,0-1,9.

Для строений с повышенной теплоизоляцией, хорошо утепленным полом, крышей, стенами и окнами с двойными стеклопакетами используют коэффициент рассеивания в пределах 0,6-0,9.

Исходя из заданных условий для обогрева жилой площади 140 м². подойдет котел мощностью 16 кВт, для обеспечения наибольшей

экономичности был выбран котел отопления работающий на газу и электроэнергии. Мощность нагрева от газа составляет 16 кВт, мощность нагрева от электро-тэнов составляет 4,5 кВт. В данной разработке за счет использования современных технологий утепления зданий достигается максимальное КПД тепловой энергии, а в совокупности с использованием отопления в напольном покрытии достигается максимальная экономия ресурсов.

Расчеты количества трубы будут зависеть от шага петли и способа укладки труб. Основные способы укладки «змейка» и «улитка». В нашем случае более рационально будет использовать способ «улитка» (рисунок 4).

Варианты укладки труб: простые, угловые или двойные петли (змейки), спирали (улитки). Для узких коридоров и помещений неправильной формы используют укладку змейкой. Большие площади разбивают на сектора. Допускается комбинированная укладка: в краевой зоне труба выкладывается змейкой, в основной части - улиткой.

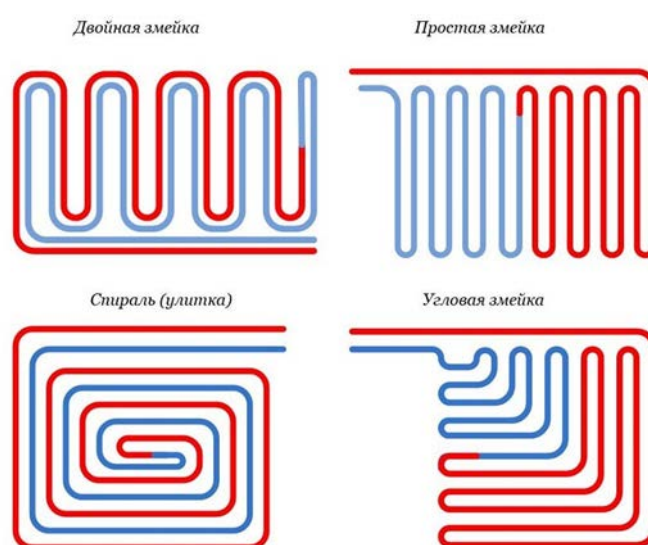


Рисунок 4 - Варианты укладки труб водяного теплого пола

По периметру, ближе к наружной стене и возле оконных проемов, проходит подача контура. Шаг укладки в краевых зонах может быть меньше расстояний между трубами в центральной части комнаты. Подключение усилений краевой зоны необходимо для повышения мощности теплового потока.

Тепло Q (Вт), которое вырабатывает 1 квадратный метр низконапорного водяного контура, составляет суммарный поток лучистой ($\approx 4,9$ Вт/м²) и конвективной ($\approx 6,1$ Вт/м²) энергии:

$$Q_{\text{минтачас}} = (\alpha_l \cdot (t_{\text{пола}} - t_{\text{ок}}) + \alpha_k \cdot (t_{\text{пола}} - t_{\text{воздуха}})) \cdot S, \text{ Вт} \quad (24)$$

где α_l и α_k - лучистый и конвективный потоки энергии, Вт/м²;

$t_{\text{пола}}$ - температура напольного покрытия, °С;

$t_{\text{ок}}$ - температура стен и потолка, °С;

$t_{\text{воздуха}}$ - температура в помещении, °С;

S - полезная площадь контура, м².

Расчет отопления теплых полов определяет теплотребление жилого дома согласно нормативным документам о тепловой защите зданий и строительной теплотехнике:

$$Q = (\alpha_l + \alpha_k) \times S \times (t_{\text{пола}} - t_{\text{воздуха}}), \text{ (Вт)}, \quad (25)$$

$$t_{\text{пола}} = Q / [(\alpha_l + \alpha_k) \times S] + t_{\text{воздуха}}, \text{ (°С)}, \quad (26)$$

$$\text{при } S = 1 \text{ м}^2, t_{\text{пола}} = Q / (\alpha_l + \alpha_k) + t_{\text{воздуха}}, \text{ (°С)}. \quad (27)$$

При нагреве температуры помещения на 1 градус, тепло от поверхности пола передается воздуху:

$$\Delta t = t_{\text{пола}} - t_{\text{воздуха}} = 1^\circ \text{С}, \quad (28)$$

$$Q = (\alpha_l + \alpha_k) \times S \times \Delta t = (4,9 + 6,1) \times 1 \times 1 = 11 \text{ (Вт)}. \quad (29)$$

Температуры полов (внутренняя температура воздуха + максимально допустимая температура перегрева) принимаются согласно следующим значениям:

- жилые и офисные помещения, основная греющая поверхность 29 °С;
- краевые зоны 35 °С;
- ванные комнаты, закрытые бассейны, 29 °С;
- кратковременно используемые помещения 35 °С;
- рабочие места с постоянной работой на ногах 27 °С.

Расчетная длина труб для теплого пола определяется по формуле:

$$L = (S/a \times 1,1) + 2c, \text{ (м)}, \quad (30)$$

где L - длина контура, м;

S - площадь, контура, м²;

a - шаг укладки, м;

l, l_1 - увеличение размера шага на изгиб (запас);

l_2 - длина подводящих труб от коллектора до контура, м.

Шаг укладки для нашей работы 200мм, расходы трубы на 1 погонный метр = 5метров. Диаметр трубы для данного вида шага = 20мм.

Общая площадь напольного отопления 2-х этажей составляет 142 м², а значит исходя из формул нам понадобится около 710-750 метров.

Основной параметр расчета - производительность насоса в низконапорном контуре:

$$H = (P \times L + \Sigma K) / 1000, (м), \quad (31)$$

где H - напор циркуляционного насоса, м;

P - гидравлическая потеря на погонном метре длины (паспортные данные от производителя), паскаль/метр;

L - максимальная протяженность труб в контуре, м;

K - коэффициент запаса мощности на местные сопротивления.

$$K = K_1 + K_2 + K_3, \quad (32)$$

где K_1 - сопротивление на переходниках и тройниках, соединениях (1,2);

K_2 - сопротивление на запорной арматуре (1,2);

K_3 - сопротивление на смесительном узле в системе отопления (1,3).

Степень производительности, которой обладает циркуляционный насос, определяют по формуле:

$$G = Q / (1,16 \times \Delta t), (м^3/час), \quad (33)$$

где Q - тепловая нагрузка отопительного контура (Вт);

$1,16$ - удельная теплоемкость воды (Втч/кгС);

Δt - теплосъем в системе (для низконапорных контуров $5 \div 10^\circ\text{C}$).

Исходя из заданных параметров контура отопления нам подойдет циркуляционный насос WiloStratos 25/1-4 производительностью 12 метров кубических в час. Номинальная потребляемая мощность насоса 300 Вт.

2.7 Выбор элементов управления для данной работы

Устройство вывода информации и управление системой

В качестве пользовательского интерфейса мы используем модуль Busch-rgiOn. С помощью данного устройства мы имеем возможность контролировать всеми функциями нашей системы «умный дом». Данное устройство имеет блочно-модульную систему, что позволит достичь максимально удобное пользование. В данном устройстве используется 3,5 TFT дисплей для отображения информации, управление осуществлено с помощью поворотного регулятора, так же можно добавить 1,2,3 клавишный сенсор. Подключение устройства осуществляется по шине DNL.

Управляющее устройство

Для обработки сигналов и управления устройствами установлен модуль Iridiumserver который позволит нам управлять системами не только с помощью головного устройства, но и с помощью мобильных устройств на базе платформ Android, Ios или Windows. Простое программирование позволит пользователю самостоятельно изменять параметры работы систем. С помощью программы Iridiummobile мобильное устройство через сеть Wi-fi осуществляет управление и контроль за всеми системами, так же отображается информация о температуре, влажности и другая информация поступающая от датчиков. Программирование на JavaScript и загрузка уже имеющихся баз данных позволит быстро и точно настроить и отрегулировать работу системы. В данном устройстве имеется функция мониторинга статуса устройств и систем, ошибки, аварии, и сбои тут же отобразятся на устройствах вывода, что позволит быстро найти неисправность и устранить её.

Силовой модуль

Для управления силовой частью в нашей работе использован модуль реле HDL-MR 16.16. производства компании Smartbus. Данное реле устанавливается на DIN рейку напряжение 110-220 В, 50-60 Гц. Количество каналов-16, ток нагрузки 16А, максимальный ток нагрузки 20А. Данное реле так же имеет

возможность программирования, что позволит более точно выполнять задачи. Данное реле выполняет роль автоматического выключателя, которое в случае КЗ отключит нагрузку на данной линии. Управление осуществляется по шине связи с управляющим устройством, которое отключает группы потребителей если пользователь ими не пользуется.

Данный модуль имеет 16 каналов и реле, для питания групп электропотребителей используемые в нашей работе. Каждый канал может программироваться по отдельному сценарию, а так же использовать задержку включения до 25 секунд. Данное устройство так же имеет функцию обнаружения наличия тока, которое позволит отключить устройство при токе утечки более 30 мА, т.е. работать в режиме УЗО.

Модуль освещения

Управление светом осуществляется с помощью диммера SB-DN-D0602 компании Smartbus. Данный диммер устанавливается на DIN рейку имеет 6 каналов по 8 А на канал. Встроенный контроллер сценариев, защита от перегрева, перенагрузки, короткого замыкания. Диммер позволит в автоматическом режиме контролировать освещенность помещений в зависимости от уровня освещенности получаемого от датчика. В дневное время датчик освещенности оповестит управляющее устройство о том что в помещении достаточный уровень света, далее управляющее устройство отключит энергоснабжение освещения данного помещения сберегая тем самым ресурсы. Каждый канал на данном устройстве может программироваться как в автоматическом, так и в ручном режиме. На каждый канал можно получить до 12 сценариев продолжительностью до 1 часа.

Управление шторами (жалюзями)

Управление шторами осуществляется с помощью модуля SW12 и сервоприводом. Для более рационального использования естественного освещения, а так же для выполнения работы модуля присутствия. Данный модуль может управляться вручную, дистанционно или программируемое управляющим устройством.

Управление отоплением и кондиционированием

Управление отопительным котлом и климатом выполняется на основе показаний климатического датчика температуры, влажности и освещенности SB-CMS-THL. Это многофункциональный датчик позволяющий регистрировать сразу несколько показаний:

- влажность;
- температуру;
- освещенность.

Так же датчик используется как пожарный за счет присутствия в нем установленных сенсоров, а наличие дискретных входов позволяет подключить датчики разбития, открытия окон и дверей.

Таким образом можно использовать один датчик для выполнения нескольких функций системы.

Котлом управляет модульное реле, управление вентилями отопления производится шаровым электроприводом WSU, который получает сигнал от модуля управления DIN-AO08. Данное управление позволит создать оптимальную температуры заданную пользователем, а так же оптимально использовать тепловую энергию. Возможность подключения 8 портов управления приводами или другими устройствами регулирующие климат. Настройка через переднюю панель или с помощью управляющего. Вход для аварийных датчиков протечки позволит прекратить подачу жидкости в случае аварии. Так же подключенный датчик давления позволит следить за давлением в отопительной системе.

Безопасность

В данной работе присутствуют системы безопасности, такие как защита от протечки систем отопления. За счет размещения датчиков протечки автоматика отключает подачу жидкости в систему при возникновении сигнала от датчика об утечке. Так как у нас система отопления находится под давлением, в контур системы отопления установлен датчик давления, что позволит оповещать о снижении давления в системе. Так же по периметру

установлены датчики газа и пламени, при срабатывании этих датчиков система автоматически отключает подачу электроэнергии, отопления и водоснабжения дома, и передает сигнал тревоги по средствам смс уведомления.

Эффект присутствия выполняемый устройством логическим контроллером SB-DN-Logic960 позволит сохранить эффект присутствия людей в пустом доме. Включение и выключение света в помещениях, включение уличного освещения, открывание штор, прослушивание музыки всё это создаст впечатление, что в доме действительно присутствуют люди. В данном контроллере 240 модулей по 4 логических операции, таймер и календарь позволит создать сценарии отличающиеся друг от друга на протяжении длительного срока.

Для связей устройств и элементов системы используются не только проводные, но и беспроводные каналы связи, такие как WI-FI, за счет использования в системе маршрутизатора MikrotikRouterBOARD 2011UiAS-2HnD-IN, который выполняет роль точки доступа сети WI-FI.

Так как изначальный замысел был нацелен на управление системами дома на расстоянии к системе подключен беспроводной модуль GSM HDL-MGSM.431. Данный модуль использует канал связи GSM который доступен почти на всей территории России. Модуль подключается напрямую к системной шине. Модуль может отсылать SMS по 24 различным событиям в системе, а так же выполнять действия по 99-ти SMS отправляемых пользователем, что позволит пользователю управлять системами дома, а так же получать оповещения об авариях и отключениях из любой точки планеты. Возможно программирование на вызов экстренных служб при возгораниях или проникновении посторонних.

Система полива

На прилегающей к дому территории расположены теплица и огород, в которых установлены элементы системы умный дом. В теплице установлен датчик влажности почвы, датчик температуры которые позволят системе в автоматическом режиме открывать окно проветривания и включать полив. Для

экономии средств и простоты использования данные элементы собираем на базе контроллера АрдуиноУНО, датчика влажности почвы YL-69, датчика влажности и температуры DTH 11 и модуля WI-FI ESP8266. Для полива огорода используем ту же сборку на Ардуино только без датчика DTH 11.

Управление телевизором, а так же другими приборами с типом управления по средствам инфракрасного сигнала осуществляется с помощью инфракрасного эмиттера HDLM/IRAC.1 имеющего 4 канала передачи и 650 кодов памяти, что позволит управлять техникой использующей дистанционные пульты управления на основе инфракрасного сигнала.

Структурная схема расположения устройств показана в приложении Б.

2.8 Расчет экономической части

2.8.1 Расчет стоимости монтажа оборудования системы «умный дом»

Так как основной замысел разработки данной работы является удобство и комфорт, в экономической части представлены варианты затрат на содержание и обслуживание загородного дома двух вариантов:

- дом с системой «умный дом» и системой отопления представленной в данной работе таблица 9;

- дом со стандартной системой энергоснабжения и отоплением радиаторного типа таблица 10.

Таблица 9 -Стоимость оборудования и монтажных работ

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
управляющий контроллер Iridium server	1	49900	49900
устройство ввода-вывода информации Busch-Prion	1	127500	127500
релейный модуль HDL-MR -16.16	1	42800	42800
модуль беспроводной связи GSMHDLMGSM.431	1	4500	4500
управление вентилями отопления DINAO 08	1	12300	12300
климатические датчики SB-CMS-THL	4	4800	19200
диммер освещения SBDN 0602	1	23700	23700
модуль эффекта присутствия DNLOGIC 960	1	19900	19900
ИК эмиттер	2	1050	2100
система управления системой полива	1	1200	1200
розетки	8	200	1600
интеллектуальные выключатели	5	1500	7500
работы по монтажу, наладке и запуску системы			98000
Итого:			410200

Таблица 10 - Стоимость оборудования и монтажных работ

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
автоматические выключатели	16	350	5600
розетки	30	200	6000
выключатели освещения	10	200	2000
работы по монтажу, наладке и запуску		20000	20000
Итого:			33600

2.8.2 Расчет экономической выгоды

На первый взгляд разница в цене очень большая, для того чтобы отобразить выгоду нужно посчитать еще несколько факторов, а именно:

- затраты на дорогу;
- учет и экономия электро и теплоэнергии;
- охрана и безопасность 1500 руб. в месяц, по данным ЧОП «Альфа».

Так же в таблице добавлен коэффициент ежегодной инфляции, который равен по итогам 2016 года 12%.

За основные числа взяты среднее количество потребляемой электроэнергии и газа, а так же расценки по ценам на начало 2017 года.

Сумма затрат на газ и электроэнергию рассчитывалась по формуле:

$$P=t*V, \quad (34)$$

где P -сумма затрат на используемые ресурсы, руб;

t - тарифная ставка, руб;

V - количество потребленного ресурса, ед.

Количество поездок рассчитывалось в соответствии со среднестатистической посещаемостью загородных домов, это не реже 1 раза в месяц в зимний период(с сентября по май) и 7 раз в месяц в летний период (с июня по сентябрь) исходя из того что полив огорода осуществляется не реже 1 раза в 4 дня.

При использовании автоматического полива по технологии «умный дом» количество поездок в летний период сокращается до 3-4 в месяц.

А в зимний период периодичность поездок может сокращаться до 1 поездки в три месяца.

Формула для подсчета стоимости поездки вычисляется по формуле:

$$T=L*P, \quad (35)$$

где T - общая стоимость, руб;

L - литры, л;

P - цена на топливо, руб.

Сводная таблица затрат на загородный дом, а так же график окупаемости
отображен в приложение В.

2.9 Безопасность

При разработке системы Умный дом, должны быть учтены следующие меры безопасности при использовании электроустановок напряжением до 1кВ в соответствии с 7 главой правил «Электроустановок жилых, административных и бытовых зданий».

Вводное устройство

Вводное устройство (ВУ) - совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть.

Вводное устройство, включающее в себя также аппараты и приборы отходящих линий, называется вводнораспределительным (ВРУ).

Распределительный пункт (РП) -устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных электроприемников или их групп (электродвигателей, групповых щитков).

Питающая сеть - сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.

Распределительная сеть - сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов и щитков.

Общие требования электроснабжения

При питании однофазных потребителей зданий от многофазной распределительной сети допускается для разных групп однофазных потребителей иметь общие N и PE проводники (пятипроводная сеть), проложенные непосредственно от ВРУ, объединение N и PE проводников (четырёхпроводная сеть с PEN проводником) не допускается.

При питании однофазных потребителей от многофазной питающей сети ответвлениями от воздушных линий, когда PEN проводник воздушной линии является общим для групп однофазных потребителей, питающихся от разных фаз, рекомендуется предусматривать защитное отключение потребителей при

превышении напряжения выше допустимого, возникающего из-за не симметрии нагрузки при обрыве PEN проводника. Отключение должно производиться на вводе в здание, например воздействием на независимый расцепитель вводного автоматического выключателя, посредством реле максимального напряжения, при этом должны отключаться как фазный (L), так и нулевой рабочий (N) проводники.

При выборе аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе, предпочтение, при прочих равных условиях, должно отдаваться аппаратам и приборам, сохраняющим работоспособность при превышении напряжения выше допустимого, возникающего из-за не симметрии нагрузки при обрыве PEN или N проводника, при этом их коммутационные и другие рабочие характеристики могут не выполняться.

Во всех случаях в цепях PE и PEN проводников запрещается иметь коммутирующие контактные и бесконтактные элементы.

Допускаются соединения, которые могут быть разобраны при помощи инструмента, а также специально предназначенные для этих целей соединители.

Перед вводами в здания не допускается устанавливать дополнительные кабельные ящики для разделения сферы обслуживания наружных питающих сетей и сетей внутри здания. Такое разделение должно быть выполнено в ВРУ или ГРЩ.

На вводе питающих линий в ВУ, ВРУ, ГРЩ должны устанавливаться аппараты управления. На отходящих линиях аппараты управления могут быть установлены либо на каждой линии, либо быть общими для нескольких линий.

Автоматический выключатель следует рассматривать как аппарат защиты и управления.

Аппараты управления, независимо от их наличия в начале питающей линии, должны быть установлены на вводах питающих линий в торговых помещениях, коммунальных предприятиях, административных помещениях и

т.п., а также в помещениях потребителей, обособленных в административно-хозяйственном отношении.

При размещении ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов и групповых щитков вне электрощитовых помещений они должны устанавливаться в удобных и доступных для обслуживания местах, в шкафах со степенью защиты оболочки не ниже IP 31.

Расстояние от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, внутренние водостоки), газопроводов и газовых счетчиков до места установки должно быть не менее 1 м.

Трубопроводы (водопровод, отопление) прокладывать через электрощитовые помещения не рекомендуется.

Трубопроводы (водопровод, отопление), вентиляционные и прочие короба, прокладываемые через электрощитовые помещения, не должны иметь ответвлений в пределах помещения (за исключением ответвления к отопительному прибору самого щитового помещения), а также люков, задвижек, фланцев, вентиля и т.п.

Прокладка через эти помещения газо- и трубопроводов с горючими жидкостями, канализации и внутренних водостоков не допускается.

Помещения, в которых установлены ВРУ, ГРЩ, должны иметь естественную вентиляцию, электрическое освещение. Температура помещения не должна быть ниже +5°C.

Электрические цепи в пределах ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов, групповых щитков следует выполнять проводами с медными жилами.

Электропроводки и кабельные линии.

Внутренние электропроводки должны выполняться с учетом следующего:

Питающие сети от подстанций до ВУ, ВРУ, ГРЩ должны быть защищены от токов КЗ.

В зданиях следует применять кабели и провода с медными жилами

В жилых зданиях прокладка вертикальных участков распределительной сети внутри квартир не допускается.

Запрещается прокладка от этажного щитка в общей трубе, общем коробе или канале проводов и кабелей, питающих линии разных квартир.

Допускается не распространяющая горение прокладка в общей трубе, общем коробе или канале строительных конструкций, выполненных из негорючих материалов, проводов и кабелей питающих линий квартир вместе с проводами и кабелями групповых линий рабочего освещения лестничных клеток, поэтажных коридоров и других внутридомовых помещений.

Таблица 11 - Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в жилых зданиях

Наименование линий	Наименьшее сечение кабелей и проводов с медными жилами, мм ²
Линии групповых сетей	1,5
Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику	2,5
Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир	4

Во всех зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться трехпроводными (фазный - L, нулевой рабочий - N и нулевой защитный - PE проводники).

Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий.

Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим.

Электропроводку в помещениях следует выполнять сменяемой:

- скрыто в каналах строительных конструкций замоноличенных трубах;
- открыто в электротехнических плинтусах, коробах и т.п.

Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками и в перегородках, рассматриваются, как скрытые электропроводки и их следует выполнять за потолками и в пустотах перегородок из горючих материалов в металлических трубах, обладающих

локализационной способностью, и в закрытых коробах; за потолками, и в перегородках из негорючих материалов, в выполненных из негорючих материалов трубах и коробах, а также кабелями, не распространяющими горение. При этом должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.

В помещениях для приготовления и приема пищи, за исключением кухонь квартир, допускается открытая прокладка кабелей. Открытая прокладка проводов в этих помещениях не допускается.

В кухнях квартир могут применяться те же виды электропроводок, что и в жилых комнатах и коридорах.

В саунах, ваннах, комнатах, санузлах, душевых, как правило, должна применяться скрытая электропроводка. Допускается открытая прокладка кабелей.

Выбор сечения проводников следует проводить согласно требованиям соответствующих глав ПУЭ.

Трехфазные четырехпроводные и пятипроводные линии при питании трехфазных симметричных нагрузок должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм^2 по меди и 25 мм^2 по алюминию, а при больших сечениях - не менее 50% сечения фазных проводников.

Сечение PEN проводников должно быть не менее сечения N проводников и не менее 10 мм^2 по меди и 16 мм^2 по алюминию независимо от сечения фазных проводников.

Сечение PE проводников должно равняться сечению фазных при сечении последних до 16 мм^2 , 16 мм^2 при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм^2 и 50% сечения фазных проводников при больших сечениях.

Сечение PE проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не менее $2,5 \text{ мм}^2$ - при наличии механической защиты и 4 мм^2 - при ее отсутствии.

Внутреннее электрооборудование

В ванных комнатах, душевых и санузлах должно использоваться только электрооборудование, которое специально предназначено для установки в соответствующих зонах указанных помещений по ГОСТ РР. 50571.11-96 "Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 701. Ванные и душевые помещения", при этом должны выполняться требования.

Электрооборудование должно иметь степень защиты от влаги не ниже чем:

- в зоне 0 - IPX7;
- в зоне 1 - IPX5;
- в зоне 2 - IPX4 (IPX5 в ваннах общего пользования);
- в зоне 3 - IPX1 (IPX5 в ваннах общего пользования).

Установка штепсельных розеток в ванных комнатах, душевых, мыльных помещениях бань, помещениях, содержащих нагреватели для саун (далее по тексту «сауна»), а также в стиральных помещениях прачечных не допускается, за исключением ванных комнат квартир и номеров гостиниц.

Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее 0,6 м от дверного проема душевой кабины.

В зданиях при трехпроводной сети должны устанавливаться штепсельные розетки на ток не менее 10 А. с защитным контактом.

Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, жилых комнатах общежитии, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке.

Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.

Отключающие аппараты сети освещения чердаков, имеющих элементы строительных конструкций (кровлю, фермы, стропила, балки и т.п.) из горючих материалов, должны быть установлены вне чердака.

Выключатели светильников рабочего, безопасности и эвакуационного освещения помещений, предназначенных для пребывания большого количества людей (например, торговых помещений магазинов, столовых, вестибюлей гостиниц и т.п.), должны быть доступны только для обслуживающего персонала.

Учет электроэнергии

В жилых зданиях следует устанавливать один одно- или трехфазный расчетный счетчик (при трехфазном вводе) на каждую квартиру.

Расчетные счетчики в общественных зданиях, в которых размещено несколько потребителей электроэнергии, должны предусматриваться для каждого потребителя, обособленного в административно-хозяйственном отношении (ателье, магазины, мастерские, склады, жилищно-эксплуатационные конторы и т.п.).

Отключающие аппараты для снятия напряжения с расчетных счетчиков, расположенных в квартирах, должны размещаться за пределами квартиры.

После счетчика, включенного непосредственно в сеть, должен быть установлен аппарат защиты. Если после счетчика отходит несколько линий, снабженных аппаратами защиты, установка общего аппарата защиты не требуется.

Защитные меры безопасности

Заземление и защитные меры безопасности электроустановок зданий должны выполняться в соответствии с требованиями раздела 2.5 данной работы и дополнительными требованиями, приведенными в данном разделе.

Во всех помещениях необходимо присоединять открытые проводящие части светильников общего освещения и стационарных электроприемников (электрических плит, кипятильников, бытовых кондиционеров, электропалатки и т.п.) к нулевому защитному проводнику.

Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов, рекомендуется предусматривать устройства защитного отключения (УЗО).

Если устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, предохранитель) не обеспечивает время автоматического отключения 0,4 с при номинальном напряжении 220 В из-за низких значений токов короткого замыкания и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, установка УЗО является обязательной.

При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь вставку и время срабатывания не менее чем в 3 раза большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

Во всех случаях применения УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок.

Рекомендуется использовать УЗО, представляющее собой единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока.

При использовании УЗО, не имеющих защиты от сверхтока, необходима их расчетная проверка в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик вышестоящего аппарата, обеспечивающего защиту от сверхтока.

В зданиях могут применяться УЗО типа "А", реагирующие как на переменные, так и на пульсирующие токи повреждений, или "АС", реагирующие только на переменные токи утечки.

Источником пульсирующего тока являются, например, стиральные машины с регуляторами скорости, регулируемые источники света, телевизоры, видеомагнитофоны, персональные компьютеры и др.

В групповых сетях, питающих штепсельные розетки, следует применять УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА.

Установка УЗО запрещается для электроприемников, отключение которых может привести к ситуациям, опасным для потребителей (отключению пожарной сигнализации и т.п.).

Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, например в зоне 3 ванных и душевых помещений квартир и номеров гостиниц.

2.10 Экология

При использовании оборудования представленного в данной работе можно выделить несколько пунктов которые позволяют считать использование данных технологий как экологически полезные:

- при использовании газового котла попадание в атмосферу вредных выбросов меньше чем при использовании других видов горючего топлива, а в совокупности с использованием напольного отопления потребление топлива уменьшается в разы;

- при использовании технологий «Умный дом» экономия электроэнергии может составлять до 10-30%;

- система полива за счет использования систем контроля влажности почвы использует КПД водных ресурсов почти на 95%.

ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ПУСКУ, РЕГУЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ПОЛИВА

Настоящая инструкция является руководством при монтаже системы полива на базе «Arduinonano v3» (далее по тексту «изделие») на объекте и содержит сведения, необходимые для монтажа, наладки, пуска, регулирования, обкатки и сдачи изделия и его составных частей в эксплуатацию на месте его применения.

Перед началом работ персонал организации, осуществляющей монтажные и пуско-наладочные работы должен изучить данную инструкцию и эксплуатационную документацию на прибор «Arduinonano v3»

Допуск персонала к работе с изделием должен осуществляться в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил устройства электроустановок», утвержденных Минэнерго России. К монтажным и пуско-наладочным работам допускаются лица, прошедшие обучение в объеме эксплуатационной документации и инструктаж по технике безопасности.

Настоящая инструкция распространяется на системе полива на базе «Arduinonano v3» и принципа работы датчика влажности почвы предназначенного для автоматического полива участков почвы в автоматическом режиме.

СП «Arduinonano v3» состоит из прибора «Arduinonano v3» и датчика влажности почвы.

СП «Arduinonano v3» выполнена на базе платформы Arduinonano, помещенного в защитный корпус и выносного датчика влажности почвы.

Перечень принятых сокращений:

СП – система полива;

БО – блок обработки («Arduinonano v3»);

ДВ – датчик влажности;

ИУ – исполнительное устройство;

КС – канал связи.

Перед монтажом изделия необходимо провести проектные работы с целью привязки размещаемого оборудования к конкретному месту использования, при этом учесть место монтажа ДВ и БО.

Работы по монтажу изделия должны проводиться бригадой не менее двух человек.

Состав бригады:

- монтажник радиоаппаратуры и приборов 4 разряда – 1 человек;
- слесарь-монтажник 2 разряда – 1 человек.

Установку ДВ изделия выполнять при отсутствии атмосферных и конденсированных осадков в виде дождя, снега и тумана при температуре воздуха не ниже 10С.

Меры безопасности

Все работы, связанные с монтажом изделия, могут выполняться вручную, без применения переносного электроинструмента.

При выполнении работ, связанных с необходимостью подъема персонала на высоту более 1,5 м, необходимо пользоваться подмостями, лесами или стремянками. Состояние их должно проверяться перед началом работы.

Настилы подмостей и лесов должны быть ограничены перилами высотой не менее 1 м.

При выполнении работ, связанных с монтажом ДВ необходимо использовать перчатки из плотного материала.

При производстве работ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- ПРИМЕНЯТЬ МОЛОТКИ И КУВАЛДЫ ПРИ УСТАНОВКИ ДВ;
- ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ КОТОРЫЕ МОГУТ НАНЕСТИ ПОВРЕЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАМ ИЛИ ЧАСТЯМ СП;
- ВЫПОЛНЯТЬ РАБОТЫ, СВЯЗАННЫЕ С МОНТАЖОМ ДВ БЕЗ ПЕРЧАТОК.

Работы по монтажу изделия выполняются на открытом воздухе и требуют соблюдения общепринятых мер безопасности от воздействия молнии.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПРИБЛИЖЕНИИ ГРОЗОВОГО ФРОНТА И ВО ВРЕМЯ ГРОЗЫ ВСЕ РАБОТЫ С ИЗДЕЛИЕМ НА МЕСТЕ ЕГО МОНТАЖА ПРОВОДИТЬ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Подготовка изделия к монтажу

Транспортирование составных частей изделия от места хранения до места монтажа должно выполняться с помощью автотранспорта при соблюдении требований знаков, указанных на упаковке.

Разгрузка составных частей изделия должна производиться с соблюдением мер предосторожности, исключающих падение и удары.

Внешний корпус изделия служит для защиты их от попадания влаги и пыли на элементы устройства. В связи с этим необходимо принимать меры по сохранению корпуса изделия при монтаже изделия.

Комплектность поставки проверяется визуально путём сличения со сведениями, содержащимися в эксплуатационной документации на изделие. При осмотре необходимо убедиться в целостности транспортной тары.

Монтаж и демонтаж

Произвести монтаж ДВ в соответствии с требованиями инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия.

Монтаж ДВ УЛ-69 выполнять в соответствии с требованиями проектной документацией. Длина соединительного шлейфа ДВ позволяет относить БО от заграждения на расстояние до 10 м.

ДВ должен устанавливаться на глубину не более 40 см, в зависимости от качества почвы.

ДВ устанавливается на необходимую глубину после чего засыпается землей.

ВНИМАНИЕ! ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ МОНТАЖЕ ДВ ЗАПРЕЩЕНО!

Шлейф от ДВ к БО прокладывается в защищенном кожухе или воздушной линией.

БО устанавливается в помещении или на улице, в месте максимальной защиты БО от влаги и механических повреждений.

Монтаж БО, а также шлейфа выполнять в соответствии с требованиями проектной документацией .

Монтаж шлейфов и каналов связи

Все слаботочные кабели связи и питания БО должны прокладываться отдельно с кабелями ~220 В.

Монтаж кабелепроводов выполнять в соответствии с требованиями проектной документации, учитывающей их расположение на местности.

В качестве шлейфов должны использоваться провода имеющие двойную изоляцию и защитный экран.

При прокладке в земле использовать защитный канал предназначенный для прокладки в земле.

Наладка, стыковка и испытания

Наладочные и стыковочные работы включают в себя проверку качества монтажа ДВ и БО, монтаж каналов связи, наладку изделия в целом, а также подключение к исполняющему устройству.

Произвести комплексный контроль всех электрических цепей изделия.

С помощью компьютера произвести прошивку БО для работы в данном режиме согласно инструкции.

Зафиксировать показания ДВ при влажной и сухой почве для определения параметров включения и выключения ИУ.

Произвести калибровку ДВ в соответствии с инструкцией.

С помощью мультиметра проверить выходной сигнал на исполняющее устройство.

Пуск (опробование)

Открыть влагозащитный корпус БО и проверить правильность подключения ДВ и ИУ.

Подать питание на БО. Через 1 секунду на БО должен загореться светодиод «ПИТАНИЕ» и в соответствии с калибровкой периодически должен мигать светодиод «СИГНАЛ». Если светодиоды не светятся, проверить правильность подключения к выводам БО, а так же измерить напряжение питания БО.

Контроль работоспособности БО:

1) подключить компьютер к БО и отсоединить от БО шлейф ДВ, после чего появится надпись ERROR 1, что означает отказ или обрыв цепи ДВ.

Регулирование

Включить питание изделия.

Через одну минуту после включения питания произвести настройку чувствительности изделия по следующей методике:

1) Настройка производится в сухой почве, при помощи компьютера снимаются показания с ДВ, при этом сигнал на ИУ присутствует с интервалом 1 минута в район установки ДВ выливается 200 мл. воды, как только показания ДВ достигнут 85% сигнал на ИУ прекращается.

2) После достижения порога влажности 50% сигнал на ИУ должен возобновиться.

Обкатка

Обкатка изделия после окончания монтажа и комплексной проверки должна проводиться в течение 10 дней, в режиме круглосуточной непрерывной работы.

В случае отказа системы проверить в соответствии с пунктами 6.1-6.3 данной инструкции.

Сдача смонтированного изделия

При сдаче изделия в эксплуатацию необходимо предъявить Заказчику и вместе с ним проверить:

- наличие пломб ОТК предприятия-изготовителя и представителя заказчика на БО;

- комплектность изделия и наличие эксплуатационной документации согласно перечню, приведенному в формуляре;
- качество и правильность монтажа изделия на объекте заказчика согласно эксплуатационной и проектной документации;
- выполнение решения основных задач при использовании изделия по назначению.

После устранения замечаний составить акт в установленной форме о приемке изделия в эксплуатацию и сделать соответствующую запись в формуляре.

Примечания

- 1) Порядок сдачи изделия в эксплуатацию может уточняться Заказчиком при его приемке.
- 2) Дополнительное опломбирование изделия и его составных частей после окончания всех работ не предусмотрено.
- 3) Произвести запись о дате ввода в эксплуатацию изделия в формуляр. Значения ДВ на лицевой панели БО также должны быть занесены в формуляр.

Гарантийные обязательства

Предприятие - изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие изделия требованиям технических условий системы полива на базе «Arduinonano v3» при соблюдении потребителем условий и правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации изделия – 1 год со дня ввода изделия в эксплуатацию.

Все неисправности изделия, возникшие в течение гарантийного срока, приведшие к нарушению его работоспособности при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, устраняются предприятием – изготовителем по рекламационному акту безвозмездно.

Средний срок службы изделия не менее 10 лет.

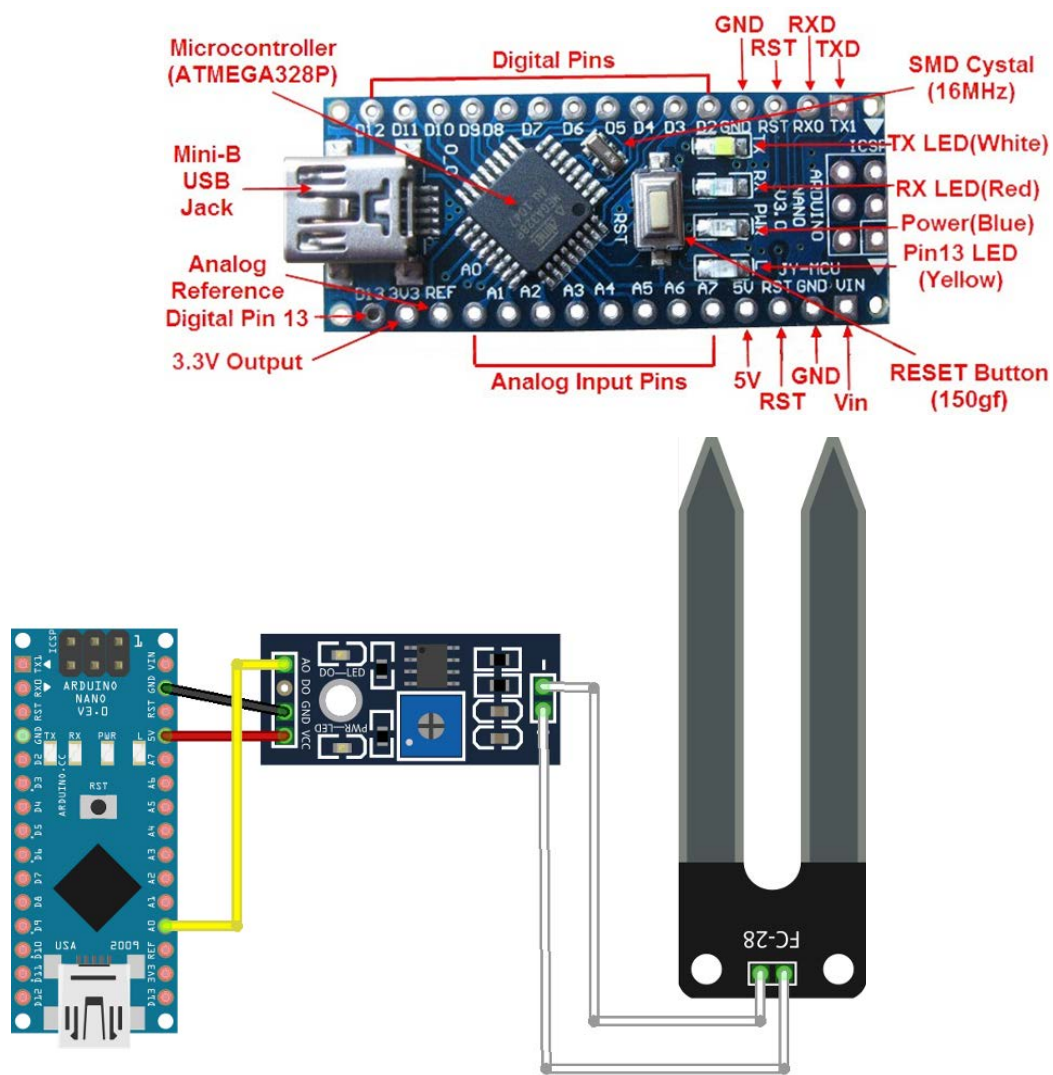


Рисунок 6 – Расположение выводов и подключение «Arduinonano v3» и ДВ FC-28

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За время своего эволюционирования человек смог приручить немало видов энергии, стремясь обеспечить себе наилучшее условия для существования, теперь уже не нужно ходить на охоту чтоб добыть еды, бегать с ведрами к речке чтоб умыться или попить, зажигать огонь чтобы обогреть или осветить своё жилище, все эти этапы уже пройдены. Сейчас наступает новая эра -эра ЭВМ. После того как человек смог «приручить» себе природные блага (огонь, воду, ветер и т.п.) ему нужно научиться правильно и экономно их использовать, для этого он и придумал себе помощника-ЭВМ, которая без отдыха будет контролировать тысячи процессов, которые помогут человеку получить максимальную выгоду и комфорт. Технология «Умный дом» для многих совсем недавно вошла в обиход, многие с пренебрежением относились к ней, однако попробовав отказаться уже не смогли. Данная технология семимильными шагами идет вперед, облегчая жизнь нам и сохраняя ресурсы планеты.

В данной работе были рассмотрены системы энергоснабжения и отопления частного дома с применением технологии «умный дом», а так же подсчитана примерная выгода от использования данной технологии. Примерный срок «окупаемости» составил около 13 лет, а экономия на ресурсах используемых может достигать 60%, а это в условиях сильной инфляции может значительно сократить лишние расходы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гололобов В.Н. «Умный дом» своими руками. / Гололобов В.Н. - М.: НТ Пресс, 2007. - 416 с.
2. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
3. Инструкция по проектированию городских электрических сетей. М.: ЕЭС России, 1994.
4. Коновалова Л.П., Рожков Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 528с.
5. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Высшая школа, 1990. - 363с.
6. Меньшов Б.Г. Электрооборудование нефтяной промышленности. М.: Энергия, 1978 - 407 с.
7. Покотиллов В.В. Пособие по расчету систем отопления. - Вена: «HERZ Armaturen», 2006. .
8. Покотиллов В. В. Системы водяного отопления. - Вена: «HERZ Armaturen», 2008.
9. СНБ 2.04.02-2000. Строительная климатология
10. СНБ 4.02.01-03 Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха
11. Сопер М.Э. Практические советы и решения по созданию «Умного дома» / Сопер М. Э. - М.: НТ Пресс, 2007. - 432 с.
12. Тесля Е.А. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире / Тесля Е.А. - Санкт Петербург, 2008. - 224с.
13. ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования.
14. Харке В.Н. «Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве» / Харке В.Н. - М.: Техносфера, 2006. - 292с.

15. Хрусталеv и др. Теплоснабжение и вентиляция. -М.: Изд-во АСВ, 2007. (см.с.30-35,66-74).

16. Федорова А.А. Справочник по Электроснабжению и оборудованию ч.2. М.: Электрооборудование, 1978 - 367с.

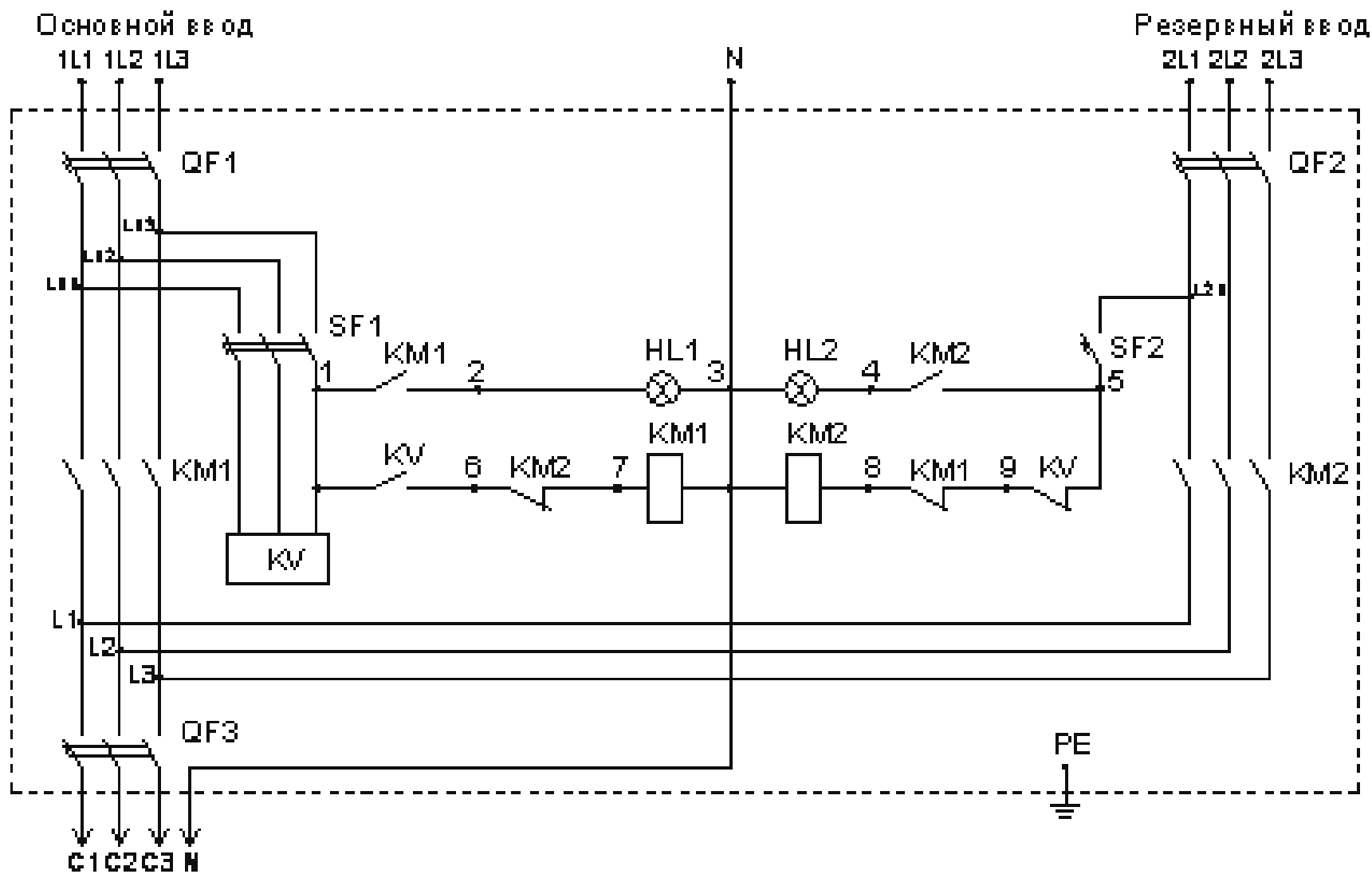
17. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. - 214 с.

18.Элсенпитер Т.Р., Дж. Велт. «Умный Дом строим сами» / Элсенпитер Т. Р., Велт Дж / КУДИЦ-ОБРАЗ. 2005. - 384с.

19. Программное обеспечение (ПО) «ТКZ-3000). Программный комплекс RasterWin»,2016. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.rastrwin.ru/rastr/> (Дата обращения 10.12.2016).

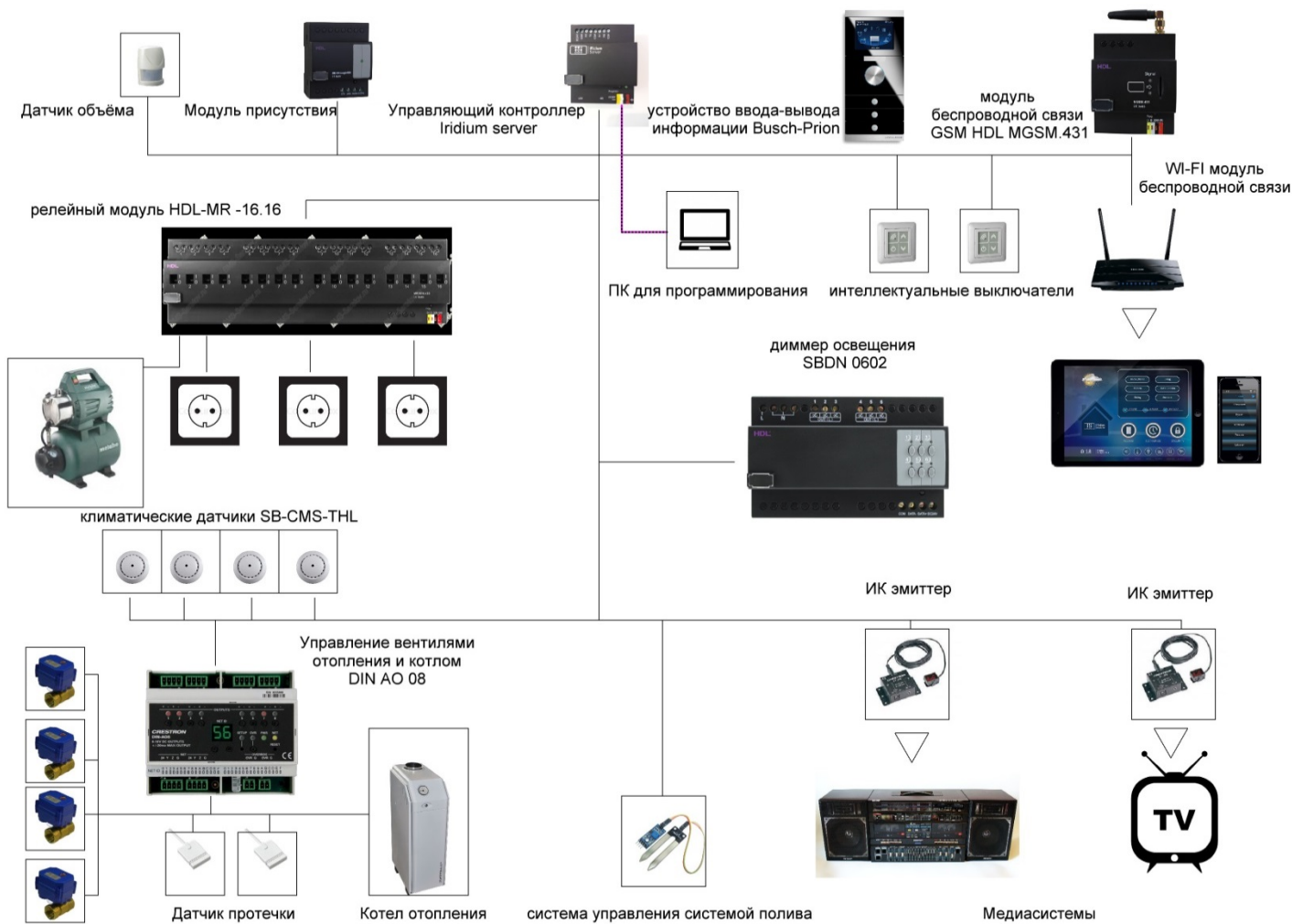
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема вводного устройства с использованием АВР



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Структурная схема элементов по технологии «Умный дом»



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Сводная таблица экономической выгоды

учетный период	Эл. Эн. кВт	Эл.Эн. Руб./кВт	Газ, м. куб	Газ, руб/м.куб.	Охрана	кол-во поездов в год	расход ГСМ за 1 поездку в оба конца, литр	стоимость ГСМ, руб./литр	Инфляция, %	Экономия ресурсов при использовании технологии "умный дом"				общая сумма затрат за все года	Экономия ресурсов при использовании оюычнойсистеммыэнер го и теплоснабжения				общая сумма затрат за все года	общ. Сумма экономии
										экономиа эл. Энергии	экономиа газ	экономиа на ГСМ	итога в год руб.		экономиа эл. Энергии	экономиа газ	экономиа на ГСМ	итога в год руб.		
2017	300	3,68	150	4,65	18000	35	12	35,20	12	25%	30%	60%	7230	7230	0%	0%	0%	34586	34586	27356
2018	300	3,86	150	4,88	18000	35	12	37,31	12	25%	30%	60%	7650	14880	0%	0%	0%	35563	70148	55268
2019	300	4,06	150	5,13	18000	35	12	39,55	12	25%	30%	60%	8096	22976	0%	0%	0%	36597	106746	83770
2020	300	4,26	150	5,38	18000	35	12	41,92	12	25%	30%	60%	8567	31543	0%	0%	0%	37693	144439	112896
2021	300	4,47	150	5,65	18000	35	12	44,44	12	25%	30%	60%	9066	40609	0%	0%	0%	38854	183293	142685
2022	300	4,70	150	5,93	18000	35	12	47,11	12	25%	30%	60%	9594	50202	0%	0%	0%	40084	223377	173174
2023	300	4,93	150	6,23	18000	35	12	49,93	12	25%	30%	60%	10152	60355	0%	0%	0%	41386	264762	204408
2024	300	5,18	150	6,54	18000	35	12	52,93	12	25%	30%	60%	10744	71099	0%	0%	0%	42765	307527	236428
2025	300	5,44	150	6,87	18000	35	12	56,10	12	25%	30%	60%	11370	82469	0%	0%	0%	44225	351752	269283
2026	300	5,71	150	7,21	18000	35	12	59,47	12	25%	30%	60%	12033	94502	0%	0%	0%	45772	397524	303022
2027	300	5,99	150	7,57	18000	35	12	63,04	12	25%	30%	60%	12734	107236	0%	0%	0%	47410	444934	337698
2028	300	6,29	150	7,95	18000	35	12	66,82	12	25%	30%	60%	13477	120713	0%	0%	0%	49146	494080	373367
2029	300	6,61	150	8,35	18000	35	12	70,83	12	25%	30%	60%	14263	134976	0%	0%	0%	50984	545063	410087
2030	300	6,94	150	8,77	18000	35	12	75,08	12	25%	30%	60%	15095	150071	0%	0%	0%	52930	597994	447922
2031	300	7,29	150	9,21	18000	35	12	79,58	12	25%	30%	60%	15976	166048	0%	0%	0%	54992	652986	486938
2032	300	7,65	150	9,67	18000	35	12	84,36	12	25%	30%	60%	16909	182956	0%	0%	0%	57176	710162	527205
2033	300	8,03	150	10,15	18000	35	12	89,42	12	25%	30%	60%	17896	200852	0%	0%	0%	59489	769651	568799
2034	300	8,43	150	10,66	18000	35	12	94,79	12	25%	30%	60%	18941	219793	0%	0%	0%	61939	831590	611797