МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра Инфокоммуникационных технологий

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Заведующий кафедрой _____
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «____» _____201___г.
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Организация услуги „Умный дом" в коттеджном посёлке.

Специальность Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Выполнил(а) Анозов Арингин Русланович (Ф.И.О.) Группа ФК-12-6

Научный руководитель д.т.н., профессор Дашина Г.П.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Консультанты:

по экономической части:

к.э.н., профессор Амбаева Сауле Амбаевна
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «25» мая 2016 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

д.т.н., профессор, академик Дюсебаев Марат Канафиевич
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «25» мая 2016 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники: доцент Гарламова Юлия Михайловна
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «25» мая 2016 г.
(подпись)

Нормоконтролер: доцент Гарламова Юлия Михайловна
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «26» мая 2016 г.
(подпись)

Рецензент: Казанбаев Е.К.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «26» мая 2016 г.
(подпись)

Алматы 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет Радиотехники и связи

Кафедра Инфокоммуникационных технологий

Специальность Радиотехника, электроника и телекоммуникации

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студенту Агадову Артуру Руслановичу
(Ф.И.О.)

Тема проекта Организация услуги „Умный дом" в коттеджном посёлке.

Утверждена приказом по университету № 148 от « 19 » октября 2015 г.

Срок сдачи законченного проекта « 25 » мая 2016 г.

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта): рабочая частота Z-wave: 869 МГц; операционная система - Linux; процессор: Intel Atom, 1,6 ГГц; 1 ГБ оперативной памяти, 2 ГБ SLC жёсткий диск; питание от внешнего блока питания на 220 В; диапазон действия - 50 м; выходная мощность передатчика (контроллера) - 21 дБм; коэффициент усиления антенны - 9 дБм.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, или краткое содержание дипломного проекта: система домашней

автоматизации внедряется в коттедж. Для этого интегрируются различные устройства в существующую сеть без каких-либо кабелей. За основу сети взят протокол Z-wave, работающий на частоте 869 МГц, которая является менее загруженной по сравнению с Wi-Fi. Произведены расчёты различных потерь с учётом рабочей частоты. В систему дома внедрён разработанный диспетчер.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Основные цели системы домашней автоматизации; основные устройства, присутствующие в системе домашней автоматизации; таблица-сравнение трёх разных систем; все устройства в системе работают и взаимодействуют благодаря протоколу Z-wave; зависимость потерь от расстояния; радиус действия контроллера Home Center 2 с учётом различных препятствий; окупаемость системы.

Основная рекомендуемая литература: О внесении изменений в „О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия", N 7, 2008 год; Дашина Головин. Статья „Умный" дом: жизнь в ногу со временем, 28.09.2009; публикация в газете, N 33 (905), сентябрь 2012 г.; СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. Дата введения 1986-01-01.

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	д.т.н. Дюсебаев М.К.	02.02-25.05.16	
Экономика	к.э.н. проф. Амбасева С.А.	25.05.2016	
Техническая часть	доцент Горлатова Ю.М.	25.05.2016	
Приложение ВТ	доцент Горлатова Ю.М.	01.02-25.05.16	
Нормоконтроль	доцент Горлатова Ю.М.	02.02-25.05.16	
Научный руководитель	д.т.н., проф. Дашина Г.П.	10.02.15-25.05.16	

График
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение	10.12.2015-20.12.2015	выполнено
Общие сведения о технологии „Умный дом"	21.12.2015-25.12.2015	выполнено
Актуальность темы и виды умных домов.	26.12.2015-10.01.2015	выполнено
Сравнение и выбор системы домашней автоматизации	11.01.2016-02.02.2016	выполнено
Датчики и их интеграция в дом.	03.02.2016-11.02.2016	выполнено
Расчёт дальности связи	12.02.2016-19.02.2016	
Расчёт максимально допустимых потерь сети	20.02.2016-01.03.2016	выполнено
Начальная настройка системы Fibaro	02.03.2016-22.03.2016	выполнено
Анализ охраны окружающей среды	23.03.2016-25.03.2016	выполнено
Очистка и утилизация сточных вод	26.03.2016-01.04.2016	выполнено
Расчёт флотатора и его компонентов	02.04.2016-27.04.2016	выполнено
Бизнес-план проекта	28.04.2016-25.05.2016	выполнено

Дата выдачи задания «10» декабря 2015 г.

Заведующий кафедрой _____ (Чеченбаева К.С.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Научный руководитель проекта _____ (Данилина Г.П.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент _____ (Агаев А.Р.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация

В данном дипломном проекте представлена интеграция системы домашней автоматизации в дом без каких-либо вмешательств в готовую сеть электропитания. Проведён сравнительный анализ трёх систем домашней автоматизации. Выявлены преимущества и недостатки проекта. Выполнены расчёты допустимых потерь в свободном пространстве, радиус действия системы.

В разделе "безопасность жизнедеятельности" приводятся расчёты габаритов барботажного флотатора, его внедрение и расчёт количества лотков для сбора пены. Разработан бизнес-план проекта.

Abstract

The graduation project gives the integration of home automation system without any interference into power supply. Three types of home automation system were compared and analyzed. The advantages and disadvantages of project were identified. The calculations of tolerable loss in free space and range of the system were made.

The "safety of vital activity" part contains the calculations of the bubble skimmer’s dimensions, its implementation and number of trays to collect the foam. A business plan for project has been developed.

Аңдатпа па

Бұл дипломдық жобада қоректендірудің дайын желісіне үй жүйесіне араласпай үйді автоматтандыру жүйесін біріктіруін көрсетілген. Үйді автоматтандырудың үш жүйесінің салыстырмалы талдауы жүргізілді. Жобаның артықшылықтары мен кемшіліктері анықталған. Бос орындағы қолайлы шығындар, жүйе диапазонның іс-шаралары есептелінген.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде суға көпіршіктің мөлшелерін жібереді, көбік суды тазалайды және жинауға арналған кубогын есептеу және енгізуі қарастырылған. Жобаның бизнес-жоспары жасалған.

Содержание

Введение 12
1 Общие сведения о технологии "Умный дом" 13
1.1 Понятие "Умный дом" 13
1.2 Услуги 13
1.3 Технологии 19
1.4 Актуальность темы и виды умных домов 20
2. Технические требования 27
2.1 Сравнение и выбор системы домашней автоматизации 27
2.2 Характеристики коттеджа 28
2.3 Контроллер Home Center 2 29
2.4 Реле 30
2.5 Модуль в розетку Fibaro Wall Plug с энергосбережением 31
2.6 Датчики и их интеграция в дом 33
2.7 Интеграция устройств на этажах 45
2.8 Настройка датчиков 47
2.9 Начальная настройка системы Fibaro 50
3. Расчётная часть 52
3.1 Протокол Z-Wave 52
3.2 Причины понижения мощности 52
3.3 Расчёт потерь 55
3.4 Расчёт дальности связи 59
3.5 Расчет максимально допустимых потерь сети 63
3.6 Расчет энергетического бюджета для сети 65
3.7 Расчет чувствительности контроллера 65
4 Защита окружающей среды 69
4.1 Анализ охраны окружающей среды 69
4.2 Классификация и состав сточных вод 69
4.3 Очистка и утилизация сточных вод 70
4.4 Данные для расчёта 71
4.5 Расчет флотатора и его компонентов 72
5 Бизнес-план 79
5.1 Экономия денег 79
5.2 Экономия времени 80
5.3 Капитальные затраты услуги 81
5.4 Расчет годовых эксплуатационных расходов 82
5.5 Эффективность внедрения услуги "Умный дом 85
Заключение 88
Список литературы 89
Приложение А 91
Приложение Б Справка антиплагиата
Приложение В Электронная версия ДП и демонстрационные CD
Приложение Г Раздаточные материалы (формат А4 – 16 листов)

Введение

Понятие "Умный дом" не такое уж молодое. Оно возникло в США на заре 70-х годов прошлого века, в истоке "Института интеллектуальных зданий". На тот момент под системой домашней автоматизации подразумевалось здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства.

Если устроить опрос на улицах городов – проверить знания прохожих об "умном" доме, – многие опрошенные, скорее всего, не смогут грамотно ответить и ограничатся расплывчатыми формулировками и общими фразами. Тем не менее, на календаре XXI век и "Умный дом" вполне можно построить даже здесь, в Казахстане. К тому же, – он все более популярен.

Главная цель – сделать проживание, нахождение человека внутри дома и на всей придомовой территории, максимально комфортным.

Современный цифровой дом, простыми словами, – это дом или квартира, где контроль за всеми или большинством инженерных систем возложен на современные технологии. Освещение, отопление, вентиляция, кондиционирование, энергоснабжение, водоснабжение, работа различных электроприборов, видеонаблюдение, сигнализации, электроприводы – всем этим управляет автоматика.

Существует множество компаний, которые предоставляют системы домашней автоматизации. Все они отличаются не только внешним видом и названием, но и такими характеристиками как диапазон рабочей частоты, протокол и скорость передачи.

Основные средства – это панели, датчики и пульты; вспомогательные (чаще всего в удаленном режиме) - ноутбук, планшет, смартфон или мобильный телефон. Для обеспечения защиты дистанционного управления при необходимости осуществляется авторизация владельца по паролю. Пользователей может быть несколько, которые авторизуются с помощью своего номера телефона.

Система домашней автоматизации - одно из лучших нововведений за последние полвека, эта отрасль развивается. Растут возможности, но не пределы этой технологии. В дальнейшем каждый успешный человек будет иметь систему домашней автоматизации и сам ей управлять, ибо данный проект показывает всю простоту настройки и использования данной технологии. Но принцип работы устройств системы домашней автоматизации сам по себе не так уж и прост.

1 Общие сведения о технологии "Умный дом"

1.1 Понятие "Умный дом"

Умный Дом (англ. умный дом, а также умный дом / Интеллектуальное здание / Цифровой дом.) - Это общее понятие для целого перечня зданий, применяется по отношению к любой недвижимости современного типа, имеет средства автоматизации и управления для основных функций жизнеобеспечения различных помещений.

Определение "Умный Дом" прочно входит в повседневный быт, но в среде технических специалистов приняты соответствующие профильные сроки: АСУЗ (Автоматическая Система Управления Зданием) или BMS (система управления зданием) в соответствии с зарубежным стандартом автоматизации зданий и систем управления.

Умный Дом (далее УД) - комплексная автоматизированная система, предназначенная для возможности реагирования на конкретные ситуации, происходящие в здании. Технически, на входе в УД есть какое-то событие, которое должно быть распознан и в соответствии с заложенным алгоритмом действий обработано, чтобы на выходе получился желаемый результат.

С финансовой стороны вопроса, главная цель проектирования зданий, использующих технологию УД, – экономия денежных и временных ресурсов владельцев помещений. Задача, решаемая за счет применения технологий мониторинга и активного реагирования на изменения в здании, УД является сложной высокоинтеллектуальной системой управления зданием, поэтому без участия владельцев в его настройке не обойтись, при этом управление самим УД можно реализовать в зависимости от потребностей человека, его текущего местоположения и согласно ситуации [1].

Для «умного» дома необходимо выделить ряд преимуществ по сравнению с обычными зданиями, опираясь на его универсальность и интеллект. Стоимость интеллектуальной собственности (как в строительстве, так и в процессе эксплуатации), остается основным недостатком из-за высокой стоимости автоматизации. Использование в этих системах становится более доступным с появлением новых технологий.

1.2 Услуги

На сегодняшний день, перечислить все возможные возможности для UD самом деле это возможно, поэтому есть лишь особо важные из них перечислены в порядке убывания важности с точки зрения жизни в здании следующее.

Безопасно закрыть, чтобы противодействовать несанкционированному проникновению в здание с помощью интеллектуального мониторинга системы и оповещения, защиты от несчастных случаев, датчиков (пожарной охраны, наводнения и т.д.) настраиваются для выявления опасных техногенных ситуаций, в том случае, переданным указаниям включение систем поиска неисправностей и переданных. Сообщения чрезвычайных

служб, экономия ресурсов (электричество, газ, вода), механизмов интеграции систем, оптимизированных для использования ресурсов, выделяемых в процессе эксплуатации любой из систем. Климат конфигурация: температура, влажность, освещение, вентиляция, окружение в помещении поддерживается наиболее комфортным. В зависимости от пожеланий человека, как это определяется в соответствии с заданным сценариям. Развлечения - подключение современных систем средств массовой информации к общему набору функций управления для строительства централизованного распределения развлекательных медиа - ресурсов [2].

1.2.1 Мониторинг безопасности

Чтобы сохранить мобильность очень удобно и необычно управлять системой домашней автоматизации на расстоянии в режиме дистанционного управления. Таким образом, с помощью мониторинга системы можно следить за развитием событий в каждом из помещений. Для построения функции датчиков, как правило, система мониторинга должна отслеживать любые изменения, наблюдаемые в параметрах режима телеметрии, чтобы защитить владельцев от любых непредвиденных обстоятельств. Чтобы участвовать автономию "Умный дом" систем бесперебойного питания безопасности и защиты от несчастных случаев, обеспечивается подключение к системам гарантированного электропитания и аварийной ситуации. Если было появление чрезвычайной ситуации, соответствующие аварийные службы будут уведомлены с помощью выбранного метода экстренного оповещения.

1.2.2 Сокращение издержек

За счет автоматизации управления бытовой техники, технология УД приводит к экономии в оплате жилищно-коммунальных услуг. Инженерные системы и оборудование устанавливается минимальный уровень потребления ресурсов в здании. Благодаря таким нововведениям страхования такого помещения будет стоить гораздо дешевле, так как УД значительно снижены страховые риски. Дата системы службы дольше, чем в обычном доме, потому что оптимальные условия создаются для функционирования различных систем. Эти настройки позволяют выполнять работы по техническому обслуживанию в планировании и в незапланированном режиме.

1.2.3 Комфортная среда обитания

Улучшение комфорта для людей, находящихся в здании, является одной из основных целей использования, в таких помещениях удобно как отдыхать, так и работать, при этом отслеживание заданных режимов функционирования систем в здании осуществляется в автоматизированном режиме, а управление средой размещения людей интуитивно понятно за счет дружелюбных системных интерфейсов [3].

1.2.4 Освещение

В умном доме должно быть светло и уютно, поэтому за контроль степени освещения в здании отвечает встроенный в систему управления

интеллектуальный комплекс. В такой системе хотелось бы выделить такие основополагающие элементы, как:

– контроллеры освещения и датчики света;
– датчики присутствия и движения;
– диммеры и реле.

Комфорт в помещении поддерживается в зависимости от конкретных пожеланий владельцев. Так как все люди очень индивидуальны, преимущества умного дома необходимы для них. Эта программа действий закладывается в виде заранее определенных сценариев, которые будут управлять соответствующими режимами освещения без вмешательства человека.

1.2.5 Сценарии освещения для управления световыми режимами

Стандартный сценарий света и освещения система управления соответствует повседневной жизни: утром, днем, вечером, ночью. Возможно аварийное освещение в здании или полного или частичного закрытия легких элементов и других электроприборов в помещениях.

Кроме того, с использованием интеллектуального набора гибкой конфигурации можно создавать сценарии, определенные пользователем. В зависимости от индивидуальных предпочтений владельцев этих сценариев будет осуществляться в соответствии с заданными условиями освещения внутри здания.

1.2.6 Использование датчиков света и контроллеров освещения

Датчики света, как правило, размещены на открытом воздухе, на самом деле - это здание, в котором есть функции системы управления освещением. Таким образом, эти датчики должны управляться дистанционно, уровень естественного света (солнце, луна, звезды и т.д.), наружное освещение. Эта логика действий контроллера освещением, которая ставит комфортные условия освещенности в помещении в зависимости от яркости света снаружи здания: чем темнее стекла, тем ярче в доме, или наоборот.

1.2.7 Вместо выключателя - диммеры и реле

Умный дом должен быть с "умными" выключателями света, или, вернее, все интеллектуальные компоненты управления освещением в системе. Например, регулирование степени яркости в здании осуществляется в виде диммеров и электронные лампы (например, семейство Lutron Lyneo или Crestron CLXI). Эти устройства могут постепенно усиливать или ослаблять яркость светильников в помещениях.

Хранение системы управления освещением, комфортный уровень яркости света возможны с собственными целями. Впоследствии, настроены режимы света могут быть использованы в качестве сценариев освещения внутри здания и его помещений.

1.2.8 Нет движения – нет света

Если свет часто забывают выключить вручную, то для решения этой проблемы могут помочь датчики движения, которые должны находиться в определенных секторах здания (как правило, в наиболее часто посещаемых местах). Например, использование таких датчиков позволяет полностью выключить свет при отсутствии собственников помещений. Чувствительность датчика исключает отключение и включение / выключение освещения элементов к событиям, которые не связаны с деятельностью человека (например, погода). Для правильного функционирования всей системы управления освещением датчики присутствия и движения должны быть подключен и настроен в цепи питания освещения.

1.2.9 Методы управления уровнем освещения

Как уже было сказано выше, средства управления для освещения в Умном доме имеются в большом количестве, но и пульты дистанционного управления и сенсорные панели используются для удобства человека и его комфорт, потому что мы не должны забывать, что удобство - главное. Кроме того, крайне необходимо контролировать все виды устройств дистанционного управления во времена повсеместной мобильности. В частности, управление освещением, которое обычно используется, чтобы помочь реализовать средства связи (например, смартфоны), которые поддерживают доступ к сети Интернет.

Экономические преимущества - использование системы управления освещением в "Умный дом" показывает следующие преимущества, которые являются основным со стороны экономии денег: продолжение срока службы ламп накаливания и других электрических приборов режимами постепенного переключения работы, снижение затрат энергии потребления в результате использования интеллектуальных датчиков мониторинга различных ситуаций.

1.2.10 Безопасность

Умный Дом обеспечивает пользователей системы не только комфортом проживания и экономией ресурсов, но и комплексной системой безопасностью, которая включает в себя как личную безопасность, так и инженерную.

К личной безопасности можно соотнести следующие системы:

– охрана периметра участка, дома, территории;
– вызов вневедомственной охраны в автоматическом режиме;
– автоматическое освещение территории при проникновении;
– имитация присутствия хозяев;
– видеонаблюдение;
– охранно-пожарная сигнализация;
– контроль доступа;
– управление рольставнями.

К инженерной безопасности относится:

– защита от протечек воды;

– защита от утечки газа;
– защита от короткого замыкания;
– система оповещения.

1.2.11 Улица

Ландшафтный инжиниринг – это организация мероприятий по проектированию, дизайну, монтажу и настройке автоматизированных систем, которые должны функционировать на открытом воздухе, применение класса таких ландшафтных комплексов необходимо, чтобы обеспечивать более безопасный, экономный и комфортный уровень жизни для владельцев здания и придомовой территории [4].

1.2.12 Применение ландшафтного освещения

При наличии благоустроенной территории вокруг здания полезна для выделения объектов ландшафта вокруг дома (например, дерева, ставки, дорожки и т.д.). С практической стороны вопроса, на освещенной части области легче ориентироваться, без риска травмы. Но цель украшения местного освещения зоны играет важную роль в ландшафтном дизайне: фокусируется на преимуществах и устраняет недостатки.

Для того, чтобы решить проблему освещения снаружи здания путем выбора наиболее подходящих областей - установка осветительных элементов. Основными факторами, определяющими их размещения: географическое расположение дома и местной области, окружающий ландшафт, стиль и дизайн. Прежде всего, в подсветке нуждаются наиболее посещаемые участки земли (например, вход кстати), а также наиболее травмирующие предметы (лестницы, хозяйственных ям и т.д.). Таким образом, функция безопасности будет обеспечиваться наряду с родными территориями. Следующим этапом можно изучить эстетичный дизайн компонентов выделения для части здания (в основном, его формы и текстуры) и окружающих предметов.

1.2.13 Авто полив и орошение

На участках, газон и клумбы, а также везде, где есть любые растения, которые требуют регулярного полива, удобный для использования - автоматизированный полив. Главное преимущество такого подхода - это исключение рутинной ручной работы, а также соблюдение режима комфорта для почвы прилегающих районов.

Система предназначена для построения полива воды и внедряется в наземную часть (разбрызгиватели или разбрызгиватели, датчики, ветра и дождя) и подземную часть (в основном, трубы и фитинги, а также датчики влажности и температуры почвы). Контроль экологических показателей (температура, давление, влажность) предотвратит чрезмерное орошение или непредвиденной засухи в этом районе. Вы можете настроить автоматическую систему полива для работы заранее определенного графика, чтобы заданную частоту оросительных работ.

1.2.14 Анти гололёдная система

Если в зимней морозной погоде чередуются оттепели, то, скорее всего будет обледенение крыши здания, а также водосточных желоб и труб водосброса. Это может привести не только к краху одного дома, но и с ним: например, на трассе, на стоянке перед гаражом, или на детской площадке. Риск, связанный с этим вопросом увеличил у жильцов дома травмы, а также высокую вероятность повреждения зданий и придомовых инженерных систем (электропроводка, канализация, связь).

Для того, чтобы устранить лед не рекомендуется воздействовать на него с помощью механических средств, так как такой подход может привести к повреждению и разрушению строительных материалов (например, на крыше крыши). В зависимости от типа строительства крыши для отопления и других элементов, подверженных обледенению, применять местную систему отопления, как электрическая, так и жидкость. Устройство для борьбы с обледенением (в основном нагревательных элементов) лучше размещены в тех областях, которые наиболее подвержены обледенению (например, на лестнице, уступов и т.д.)

1.2.15 Акустика в любую погоду

Динамики для наружного применения являются классом устройств, так называемых всепогодного вида. Например, динамик акустических систем в этом аудио-комплексе не только принимает во внимание специфику распространения звука в открытых пространствах, но и помещается в специальный анти - шок и водонепроницаемый корпус с высокой степенью защиты от различных природных явлений.

Отдельная группа во множестве всепогодных систем звука воспроизведения изолированных пейзажей позволяет чувствовать акустику. Эти звуковые системы предназначены для интеграции в существующий ландшафт, и замаскировать природу. Чтобы украсить область, эти колонки часто моделируются как элементы природы (например, камни, флоры и фауны). Независимо от ландшафтной динамиков производительности должен быть подключен к стерео усилителю или воспроизводит звукового оборудования.

1.2.16 Использование автоматических ворот

Основная цель любого реле, будь то ворота, чтобы войти в область или двери гаража - это безопасность любых владельцев (чаще всего, их автомобили). Это может быть достигнуто за счет своевременного закрытия отверстия для доступа. Осуществляется вручную и с помощью привода, установленного, как правило, в разделе лист/двери. Таким образом, установить время для такого автоматизированного режима входа / выхода, для которого владелец автомобиля сможет позвонить во двор. Или прямо в гараж, чтобы оставить свои транспортные средства. В случае нескольких ворот на участке (ворота, ворота в гараж и т.д.) можно использовать общие настройки

для всего множества таких точек пересечения территории или в помещении, и близлежащих домах.

С целью улучшения местности и других объектов, которые имеют автоматические ворота, целесообразно сочетать управления входа / выхода в систему ландшафтного освещения. Такой подход позволяет обеспечить необходимый уровень безопасности и комфорта в темноте, как парковки автомобиля, а также при движении во дворе.

1.2.17 Средства управления в ландшафтном инжиниринге

Системы, настроенные по ландшафтной технике, можно управлять локально, то есть вручную пользователем от прямого контакта модулей этих систем. Для того, чтобы передавать служебные команды на расстоянии, с удаленного местоположения, вы можете использовать в комплекте с пультов дистанционного управления и контроля, они составляют сложный интеллектуальный Умный дом.

Автоматизированное управление включает в себя соединения и разъединения любой из систем по таймеру или в соответствии с графиком, заранее определенным владельцам зданий. В то же время элементы различных безопасности (датчики, фото- контроллеры и т.д.) могут быть вовлечены в контроль текущей ситуации для всей локальной среды управления областью, которая обеспечивает безопасность человека. В частности, для потенциальных грабителей и других злоумышленников могут создать видимость присутствия мастеров на месте их фактического вылета.

1.3 Технологии

Распределение этих исследований были в то время только в Северной Америке, потому что они были предназначены для работы при напряжении 110 В и частотой 60 Гц. Однако, именно этим фирмам человечество обязано появлению "невероятных чудес прогресса" - автоматическое открытие дверей, включение света с помощью хлопка и других трюков, которыми богаты американцы удивили своих гостей, а голливудские фильмы - в остальном мире.

Для конца семидесятых технология X10 (это название прижилось и держится до сих пор), конечно же, революционная. Тем не менее, он был разработан, чтобы поддержать все шесть команд управления и обычно используется для управления электрическим освещением. Но люди хотели больше. Умный дом стал умнее.

Чтобы ускорить процесс развития подобных технологий их разработчики создали Альянс Электронной Промышленности (Electronic Industries Alliance), в 1992 году это привело к появлению стандарта шины бытовой электроники (Consumer Electronic Bus, CEBus). Ныне CEBus – открытый стандарт, это означает, что производить оборудование для "умных" домов может любая компания. Чья продукция будет соответствовать необходимым техническим требованиям, сегодня коммуникационный протокол CEBus предусматривает передачу управляющего сигнала по

проводам бытовой электросети, витой паре, коаксиальному кабелю (вид электрического кабеля, предназначенный для передачи высокочастотных сигналов), в радиочастотном или инфракрасном диапазоне [5].

– На самом деле, не обязательно строить всю систему «умного» дома на любом одном из способов передачи данных. Таким образом, свет может управляться посредством передачи проводки данных, видео, аудио оборудования - с использованием коаксиального кабеля. Для кондиционеров, различные цифровые устройства подходят витая пара. Но сигналы радио или инфракрасные лучи, как правило, могут быть использованы с любым оборудованием или системами. В том числе и с помощью специальных преобразователей сигналов, служат для переключения между различными режимами передачи. Эти устройства называются маршрутизаторы или мосты (мосты данных).

– Теперь, в дополнение к технологиям, упомянутых здесь (модернизированный, но по "медленнее" X10 и CEBus), есть и другие, на основе которых можно реализовать концепцию «умного» дома.

– Очень часто, особенно в Европе, протокол EIB (аббревиатура от англ. European Installation Bus) является главной европейской платформой, на которой строятся "умные" дома. Другое его название - Instabus. Что касается средств передачи, EIB технология очень похожа на CEBus. Как правило, строительство «умного» дома на базе EIB использует следующее оборудование:

– сенсоры – это могут быть датчики движения, таймеры, датчики температуры или влажности, настенные выключатели;

– активаторы (исполнительные устройства). Меняют свое состояние (переходят из режима "выключено" в режим "включено" и т.д.) в соответствии с командами, которые поступают от сенсоров. Тем самым осуществляется управление различным электрооборудованием: освещением, приборами;

– диммеры – регуляторы электрической мощности, нагрузки;

– контроллерные модули – они требуются, если предполагается использовать достаточно сложные алгоритмы управления, например, когда нужно управлять несколькими видами оборудования, используя данные различных сенсоров;

– системные устройства – обеспечивают настройку и поддержание в рабочем состоянии самой сети eib, это шинные соединители, повторители, блоки питания, интерфейсные модули.

1.4 Актуальность темы и виды умных домов

Целесообразность внедрения проектов «умный дом» очевидна, она складывается из целого ряда факторов, в том числе экономических. Снижение расходов на электроэнергию может достигать 30% от максимума. На воду достигает 41%, а на тепло 50% от максимума. Из-за постоянно повышающихся тарифов на газ и электроэнергию вопрос экономии затрат на эксплуатацию становится наиболее актуальным. Понятно, что при увеличении

площади недвижимости многократно увеличивается и инвестиционная привлекательность внедрения интеллектуальных систем, именно поэтому основная часть спроса на системы «умный дом» приходится на владельцев частных коттеджей площадью более 300 $м^2$ [6].

В то же время, если в частном доме, как правило, по типовому проекту, в апартаментах могут быть использованы стандартные решения, которые снижают затраты на внедрение "умного дома", и, таким образом, сделать их доступными для более широкого круга клиентов.

Главное препятствие, возникшее на пути человека, который решил сделать свой дом более комфортным и безопасным, до сих пор является отсутствие внятного взаимодействия цепи "клиент - архитектор - монтажник." Большинство проектов является незавершенными или по той причине, что они не имеют "интеллектуальную основу". Вместо того, чтобы рассмотреть проект от начала до конца, заказчик часто хочет, чтобы он "вписал" отдельные элементы, будь то датчики утечки воды или систему "мульти" в уже завершенный жилищный проект. Понятно, что система не может быть скоординирована, не беспокоясь о длинных проводах по всему дому, что значительно усложняет интеграцию системы в готовый дизайн-проект.

Все больше и больше архитекторов рынка автоматизации пришли к выводу, что решение таких проблем не должно лежать в умении ловкой маскировки реализации системы в существующем доме или квартире, а также в тесном сотрудничестве архитектора и установщика дизайна больше этапа проживания. Задача получения клиента - контролировать и координировать выполнение множества функциональных и конструктивных требований.

Опыт уже реализованных проектов показывает, что постоянное сотрудничество архитектора с монтажником компании и заказчика не только помогает создать технически законченный симбиоз систем управления, но и использовать отдельные компоненты системы "умный дом" в качестве элементов дизайна помещения. Кроме того, планирование интеллектуальных систем на стадии проектирования жилья, экономит значительные затраты на реализацию, а также снизит риск сбоев в работе единой системы в будущем.

Чтобы избежать ошибок на пути внедрения интеллектуальных систем, клиент должен быть на ранней стадии предлагаемого строительства дома или квартиры, ремонт рассмотрит задачи, которые должны быть выполнены с помощью системы "умный дом",а также реализованы зарубежные проекты. Статистические данные показывают, что наиболее эффективный рабочий треугольник "клиент - архитектор - установщик". Они эффективны в тех случаях, когда архитектор и установщик компании вместе не только для конкретного проекта, но и совместной работы на долгосрочной основе. Это помогает архитекторам лучше понять специфику и принципы эксплуатация оборудования. В то время как программа установки легче ориентироваться в применимости различных моделей оборудование для конкретных архитектурных и дизайнерских решений, заказчик в данном случае имеет

возможность не только получить готовый проект, который превышает его ожидания, но и сохранить много времени выполнения [7].

По прогнозам экспертов, спрос на «умную» недвижимость в России будет расти по мере того, как компании-инсталляторы и архитекторы будут объединяться для создания готовых проектов под ключ. Ведь понятно, что заказчику, как конечному потребителю, интереснее купить комплексное решение, то есть получить максимум комфорта, затратив при этом минимум усилий.

Сегодня многочисленные мировые и отечественные производители предлагают широкий спектр оборудования для «умного дома». Познакомиться с последними разработками в области систем «умный дом», оценить примеры успешно реализованных проектов и получить возможность разработать свой собственных проект совместно с ведущими интеграторами и инсталляторами можно в рамках экспозиции «Умный дом», представленной на ежегодных выставках HI-TECH BUILDING 2012 и Integrated Systems 2012. Экспозиция «Умный дом» – это окно в новый мир комфорта и безопасности для вас и ваших близких.

Конечно же, "умным домом" сейчас называть систему домашней автоматизации неправильно. В большинстве случаев это именно система домашней автоматизации - система, которая помогает сэкономить временные ресурсы на управления всеми остальными инженерными и развлекательными системами. И чем больше систем, тем нужнее будет использовать систему автоматизации в вашей квартире или загородном доме. Однако, есть наработки, которые могут сделать умный дом действительно умным, но об этом я расскажу в другой статье.

Перечень систем по основным признакам:

– проводные;
– беспроводные;
– централизованные;
– децентрализованные;
– с открытым протоколом;
– с закрытым протоколом.

1.4.1 Проводные системы автоматизации

Суть ведущей системы "умный дом", что все управляющие устройства - датчики, переключатели, климат-контроль, разнообразие панелей управления связываются одну шину провод данных, на которых signaly- телеграмм на исполнительные устройства, расположенные на панели (в основном). По мере того как шина провода данных использует специальные кабели, а в некоторых случаях обычную витую пару. Ведущая система имеет свои преимущества и особенности, посмотрим на них. Достоинствами являются:

– надежность. Сигнал, идущий по специальным проводам - это надежно;

– скорость отклика. Умный дом - это комфорт, поэтому если после нажатия на клавишу запуска сценария у вас происходит значительная задержка, то это вызывает дискомфорт и желание нажать на кнопку еще и еще, тем самым информационная шина "забивается командами" и виснет. Если сигнал идет по проводам, то скорость отклика высокая, так как эта система (правильно спроектированная) является помехозащищенной и надежной;

– дизайн управляющих элементов. У таких систем в большинстве предлагается большой выбор управляющих элементов (умных выключателей), по сравнению с беспроводной системой. Они снабжены большим количеством функций и возможностей;

– разнообразие интегрируемых систем. В проводных системах легче произвести интеграцию с климатом, аудио и видеомультирумом, чем в беспроводных;

– долгий срок службы. Система не имеет устройств на батарейках, которые требовали бы регулярной замены;

– пожаробезопасность. Все выключатели являются слаботочнымиб электробезопасными и пожаробезопасными.

Особенности:

– места расположения выключателей (управляющих панелей необходимо выбирать заранее), выводить туда кабель;

– качественный монтаж. Необходимо пользоваться услугами квалифицированных электромонтажников, да и строителей вообще. В случае, если информационный провод будет перебит, то система работать не сможет и придется искать и восстанавливать соединение;

– в большинстве случаев требуется проект - на него необходимо выделить время и ресурсы;

– в случае с деревянными домами, необходимо разработать и согласовать проект заранее, чтобы пропилы под проводку и под управляющие панели были сделаны на производстве заранее;

– особая топология прокладки кабелей. Для реализации проекта необходимо прокладывать кабели от всех управляемых приборов к щиту. В итоге в районе щита образуется довольно внушительный пучок проводов который может изумить, однако после того как щит смонтирован - провода становятся не видны и щитовая приобретает законченный и опрятный вид, естественно, в случае квалифицированного монтажа;

– устанавливается такая система может только в начале ремонта, пока не сделана основная электропроводка по классической схеме. В готовом ремонте, увы сделать проводной умный дом не получится;

– требуется щит достаточно больших размеров (ширина около 60 см и высота от 80см до 150 см, в зависимости от размера автоматизируемого объекта).

1.4.2 Беспроводные системы автоматизации

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, а также время на инсталляцию 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", позволяет создавать различные световые сценарии (ночной режим, выключить все и т.д.), перепрограммировать функционал клавиш [8].

Достоинства:

– можно устанавливать в квартиры и дома с уже готовым ремонтом с классической проводкой. если использовать полностью беспроводной выключатель, который работает на батарейках и посылает сигнал исполнительному устройству (например радиореле, расположенному около светильника или световой группы), то такой выключатель можно расположить везде, где только угодно. они могут быть как накладного так и встроенного монтажа;

– уменьшение количества проводов, по сравнению с проводной системой. Этим вызвана популярность подобных систем в деревянных домах;

– не требуется проект. в большинстве случаев проектирование системы автоматизации не требуется;

– стоимость. на рынке есть много систем с невысокой стоимостью.

Особенности:

– радиоканал. Система, работающая по радиоканалу, зависит от качества радиосвязи. Помехи от СВЧ печей, строительной техники, DECT телефонов могут оказать негативное влияние на прохождение сигнала. Опять же, материал стен, растянутая по стене гирлянда могут оказать критическое значение на силу сигнала;

– батарейки. Если система работает на батарейках, то их необходимо менять, причем регулярно. Если этого не сделать, то в самый ответственный момент что-то где-то не сработает;

– необходимость нулевого провода. Есть системы, в которых используются радиопередатчики, питающиеся от сети переменного тока. Для них необходим нулевой провод. В классической проводке к выключателю подходит одна жила(фаза) и она же уходит к группе света. Поэтому лучше сразу заложить дополнительный нулевой провод в коробку под выключатель;

– ограниченность функционала. Очень сложно создать на радиоканале стабильную полнофункциональную систему, которая управляла бы всем, а не только светом и теплыми полами;

– безопасность. Если в случае с проводной системой мы можем обрубить все внешние связи - WiFi, интернет, но система продолжит работать, то в случае отсутствия проводной информационной шины мы не сможем сделать этого отключения. Это значит, теоретически, хакеры смогут

подпортить комфортное проживание. Глушение сигнала, перевод датчиков в режим повышенного энергопотребления и т.д. может быстро вывести систему из строя;

– частота работы систем 433 МГц и 868Мгц. 433 МГц используют такие производители как Jung, Gira. На этой же частоте работают беспроводные телефоны, которые могут создавать помехи в работе радиосистемы. Некоторые производители используют более перспективную частоту 868 МГц - Z-Wave, Vitrum, Zamel (Extra Free), iNels и некоторые другие. Однако есть сложности в регистрации этой частоты в России - это мешает её широкому применению и продвижению.

1.4.3 Централизованные системы автоматизации

Сутью централизованного интеллектуального здания является программирование и оно одно из центрального логического блока. Обычно программируемый контроллер доступен из большого числа выходов. Контроллер предварительно заполнен и специально создан для программы объекта, основанной на контроле поводу и инженерных систем. Это позволяет использовать широкий спектр оборудования и сложные сценарии. Централизованные системы могут быть ведущие (Ctestron, AMX, Evika) и беспроводные (Z-волны). Достоинства:

– возможность управления всеми инженерным системами в едином интерфейсе;

– возможность создавать сложные сценарии, привязанные к времени суток, состоянию жильца, температуре, лунному циклу;

– возможность практически подключения любого оборудования.

Особенности:

– человеческий фактор, программист, который написал программу является главной фигурой, в случае, если с программистом контакт утерян, то в случае необходимости перепрограммировать центральный контроллер придется заново писать всю программу. программирование таких систем стоит довольно ощутимо;

– надежность, если контроллер выходит из строя, то перестает функционировать вся система полностью. Обычно контроллеры делают очень надежными, но принято считать эту централизацию главным недостатком, хотя выход из строя блока питания распределенной системы также выводит из строя всю систему, хотя после замены блока питания работоспособность полностью восстанавливается, программа не "слетает";

– стоимость, большие возможности влекут за собой и относительно значительную стоимость.

1.4.4 Децентрализованные системы автоматизации

В распределенных системах "Умного дома" каждое исполнительное устройство несет в себе микропроцессор с энергонезависимой памятью. Этим объясняется надежность таких систем. При выходе из строя одного устройства вся система работает исправно, кроме приборов, подключенных к

этому устройству. Примером децентрализованной системы являются "умный дом", построенный на основе протокола KNX (самого популярного в Европе).

Достоинства:

– надежность, все устройства не зависят друг от друга и обладают энергонезависимой памятью;

– популярность - стандарт knx, например, очень популярен и у вас не возникнет сложности с обслуживанием;

– возможность использовать дополнительный блок логики, который будет отвечать за специфические сценарии;

– большой выбор управляющих панелей, как по дизайну, так и по функционалу.

Особенность: довольно большое число устройств в щите. Количество устройств в щите достаточно большое, поэтому при выборе сомнительного производителя (а такие есть, так как все возлагают на рынок умных домов большие надежды) вы рискуете столкнуться с выходом из строя того или иного устройства, которое потребуется заменить.

1.4.5 Системы автоматизации с открытым протоколом.

Протокол - это язык, на котором общаются все устройства в "умном доме". Если взять протокол KNX, то он является открытым. Многие производители изготавливают устройства, работающие на этом языке. Ассоциация KNX проверяет их на совместимость и тестирует. Логотип KNX EIB на устройстве гарантирует повышенное качество.

Достоинства:

– большой выбор производителей, это значит, что есть большой выбор устройств по дизайну, цене, характеристикам;

– обновление и конкуренция, производители конкурируют в одном сегменте, что заставляет их развиваться и придумывать новые устройства.

Особенности:

– стоимость чуть выше, чем у систем с закрытым протоколом за счет повышенного контроля качества и продвижения единого стандарта;

– не высокая гибкость при создании новых устройств, необходимость следования стандартам накладывает свой отпечаток.

1.4.6 Системы автоматизации с закрытым протоколом

Для того, чтобы упростить процесс программирования, уменьшить затраты на производство оборудования некоторые производители выпускают оборудование, работающее на собственном закрытом протоколе. Кроме них никто такое оборудование не выпускает.

Достоинства:

– наличие интересных решений по более низкой цене;

– стоимость в целом ниже, чем у систем с открытым протоколом (хотя и не всегда);

– более быстрая реакция на требования рынка.

Особенности:
- зависимость от одного производителя;
- зачастую усеченные функции.

2. Технические требования

2.1 Сравнение и выбор системы домашней автоматизации

С учётом всех плюсов и минусов из таблицы 2.1 для своего проекта я выбрал систему домашней автоматизации Fibaro. Основными моментами выбора послужили элементарное внедрение и простейшая настройка.

Таблица 2.1 - Сравнение систем домашней автоматизации

Фирма системы домашней автоматизации	Настройка	Вид интеграции	Доступность	Питание устройств
1	2	3	4	5
Crestron	Сложная настройка. Требуются высокоспециализированные инженеры от компании для установки и настройки всех устройств.	Проводная. Дополнительное внедрение шины в существующую систему проводки.	Большой выбор устройств на складах по доступной цене.	Каждое устройство питается от шины, которая в свою очередь подключена к модулю питания
Fibaro	Лёгкая настройка через веб-сайт. Любой пользователь сможет индивидуально настроить и установить любое устройство этой фирмы домашней автоматизации.	Беспроводная. Контроллер управляет всеми устройствами на волне протокола Z-Wave.	Имеются все виды датчиков и других устройств в интернет-магазинах с быстрой доставкой (1-3 суток). Очень компактны и красивы внешне.	Устройства могут работать на батарейках в течение 3-х лет. Также их можно подключать локально в сеть.

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
Control4	Настройка требует помощи от специалиста компании.	Беспроводная. Система работает по протоколу ZigBee и является ячеистой топологией сети.	Устройства ZigBee можно приобрести в интернет магазине. Имеют относительно невысокую стоимость и компактны.	Почти все устройства внедряются в уже существующ ую кабельную систему.

2.2 Характеристики коттеджа

Так как мой проект внедряется в определённый коттедж, я приведу некоторые нужные его характеристики и местоположение. Объект находится в коттеджном городке под названием "Жайлы".

Рисунок 2.1 - Вид дома спереди

На рисунке 2.1 видно, что дом имеет 1 этаж, гараж и второй этаж, который является мансардным. Площадь первого этажа составляет 76,3 м2. На первом этаже располагается: кухня, соединённая с гостиной, холл, котельная, с/у, тамбур и гараж. Второй этаж состоит из четырёх спален, холла и ванной.

На Рисунке 2.2 видна необычная постройка дома, также имеется хозяйский выход и площадка с козырьком. Площадь мансардного этажа составляет 62,6 м2.

Рисунок 2.2 - Задний двор дома

2.3 Контроллер Home Center 2

Мозгом всей системы домашней автоматизации Fibaro является контроллер Home Center 2 (рисунок 2.3). Контроллер Fibaro Home Center 2 является ядром Вашего Умного дома. Он взаимодействует с электронными датчиками и устройствами, расположенными в доме, позволяет пользователю контролировать их состояние и управлять ими вручную или автоматически.

Рисунок 2.3 - Контроллер HC2

Основными отличительными особенностями являются: удаленный доступ через браузер, мобильный телефон, смартфон или планшет, простой и интуитивно понятный интерфейс. Простая и быстрая установка. Даже сложные сценарии не требуют языка программирования знаний, способность настроить автоматические сценарии в зависимости от погодных условий или других условий, локации сервиса позволяют вам отслеживать ваших членов семьи, а также SMS, электронная почта. Нажмите сообщения управлением правами пользователей, историю событий, у этой функции низкая энергия потребления.

Fibaro имеет свое собственное приложение для iPhone и IPad и совместим с большинством смартфонов на базе Android. Контроллер Fibaro совместим с большинством устройств Z-Wave, выпущенных более чем 300 производителей.

Контроллер работает с любыми IP-камерами, которые поддерживают формат MJPEG. В случае аварии система отправит фото или видео на свой смартфон.

Каждый компонент «умный дом» может работать независимо от центрального контроллера. Если контроллер внезапно нарушен, и датчики обнаруживают пожар или наводнение, каждое устройство может самостоятельно решить, что делать в этой ситуации: поворот на сигнал тревоги, активировать систему вентиляции, выключите подачу воды и т.д.

Нет необходимости VPN-подключения или статический IP-адрес для удаленного управления системой.

2.4 Реле

Два основных устройства: одноканальное и двуканальное реле (рисунок 2.4). Они играют ключевую роль в системе домашней автоматизации. Они элементарную выполняют задание - сделать обрыв электрических контактов. Встраивается в существующую домашнюю электропроводку без необходимости прокладки дополнительных проводов. Различия этих двух реле - одно может управлять двумя нагрузками в 1,5 кВт и 3 кВт до двухканального звука. Понятно, что некоторые из источников света потребляют большой ток. Например, люминесцентная лампа на 30Вт может, при переключении может потреблять больше чем в 8 раз больше обычной мощности. В то же время, вы можете включить или отключить любые источники света, посылать сигналы в климатической системе, открывать и закрывать воздушные или водные клапаны, в общем, все устройства, которые управляют открытием или закрытием (замыканием) контакта.

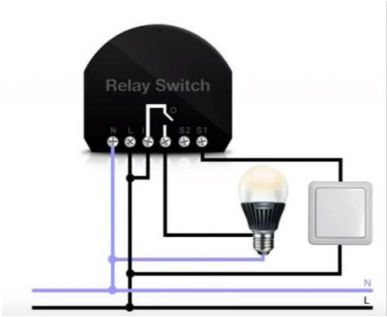


Рисунок 2.4 - Схема подключения реле к настенному выключателю

Встроенное реле двойное Fibaro и двойной переключатель 2x1.5kW используется для управления: освещение, вентиляторы, котлы, конвекторы, электромагнитные и шаровые краны, чтобы отключить воду и другие электроприборы.

После подключения устройств этими устройствами можно управлять с помощью настенных выключателей, пультов дистанционного управления, смартфон, планшет и через интерфейс. Кроме того, устройствами, подключенные с помощью реле Fibaro можно управлять автоматически,

используя предварительно сконфигурированные сценарии, которые хранятся в контроллере.

Одно реле Fibaro имеет двойной переключатель 2x1.5kW и может управлять двумя различными группами нагрузок. Максимальная грузоподъемность 1,5 кВт на каждую группу. Устройство поддерживает одно- и двухкнопочный переключатель с классическим возвратом ключей.

Реле Fibaro в состоянии управлять не только подключенным к нему оборудования, но и для передачи команд управления с другими устройствами в сети Z-Wave.

Для управления освещением реле устанавливается под розетку существующего коммутатора. Устройство имеет наименьшие размеры среди сверстников и подходит практически для любого корпуса (50 мм диаметр под розетку).

После переключения на ретрансляционные сети Z-Wave Fibaro появляется интерфейс контроллера с реле, может просматриваться на приложениях для смартфонов и планшетов (рисунок 2.5).

Реле имеет гибкие настройки, такие как режимы работы переключения ключевых параметров восстановления после сбоя, таймер автоматического отключения, правило ответы на команду "Включить все" / "Отключить все" правила реагирования на сигналы тревоги, на наводнения, дым, огонь.

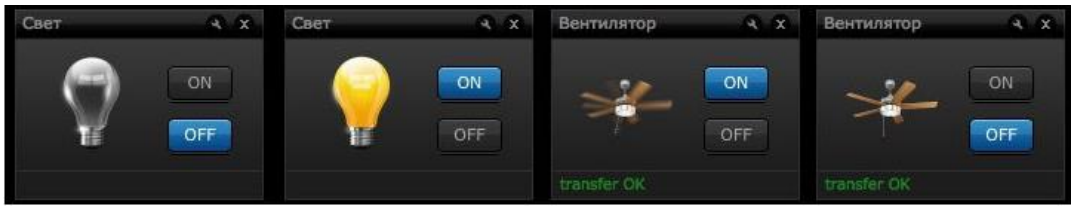


Рисунок 2.5 - Интерфейс контроля над включением устройств

2.5 Модуль в розетку Fibaro Wall Plug с энергосбережением

Модуль в розетку Fibaro Wall Plug с энергосбережением - передовое устройство (рисунок 2.6). Модуль Fibaro Wall Plug для розетки с функцией интеллектуального учета электроэнергии - это самый продвинутый переходник к розетке, существующий на текущий момент, он устанавливается между электрическим прибором и розеткой и позволяет включать и выключать прибор удаленно со смартфона, компьютера или пульта дистанционного управления. Устройство измеряет количество потребляемой электрическим прибором энергии - теперь вы можете анализировать свои расходы на электроэнергию по отдельным приборам или комнатам, переходник имеет очень компактные размеры, светодиодное кольцо устройства меняет свой цвет в зависимости от текущей нагрузки, а также может работать в качестве ночника [9].

Рисунок 2.6 - Модуль в розетку Fibaro Wall Plug

Fibaro Wall Plug - наименьшая единица с успешным дизайном среди сверстников, существующих в современном мире (Рисунок 2.7). Современный дизайн идеально вписывается в любой дизайн интерьера. Несмотря на сотни технических трудностей, Fibaro Wall Plug была создана без компромиссов, как с технической стороны, так и от дизайна. Это не просто пульт дистанционного управления, это произведение искусства. Возьмите его в руки, и вы увидите, как виртуозно точно создан каждый его элемент.

Рисунок 2.7 - Модуль, включённый непосредственно в розетку

Чтобы установить Fibaro Wall Plug не требуется инструментов или работ с электрооборудованием. Просто возьмите его из коробки, подключите в розетку и включите его в вилку вашего железа - холодильник, телевизор или любой другой электроприбор. Теперь ваш прибор доступен в центре управления интерфейсом Умный дом, в вашем смартфоне или планшете, они могут дистанционно управлять, проверять состояние и включают в себя автоматические сценарии поведения.

Fibaro Wall Plug позволяет проверить, потребление электроэнергии в вашем доме в настоящее время использует Fibaro Home Center 2 или другой контроллер Z-Wave. Вы можете найти прибор, который потребляет слишком много энергии.

Четкие и подробные графики показывают историю энергии в потреблении электроэнергии. Вы можете просматривать визуальные графики потребления энергии, стоимости номеров или отдельные устройства для их сравнения. Это дает возможность контролировать и эффективно планировать расходы на потребление энергии. Есть несколько типов диаграмм.

Устройство оснащено специально под крышку разъема. Этот элемент надежно закрывает выпускное отверстие. Это устройство защищает детей с их бесконечным интересом и жаждой познания мира.

Четкие правила, и принципы имеют большое значение в воспитании детей. Fibaro Wall Plug может помочь даже в этой области. Подключите устройство к игровой консоли или телевизора в детской комнате, и вы можете удаленно решать, когда ваши дети могут использовать эти устройства, и когда время, чтобы сделать свою домашнюю работу или заниматься (рисунок 2.8).

Рисунок 2.8 - Дистанционное отключение приборов

Это устройство - самый безопасный выход в мире. Это не позволяет работать приборам, если они сломаны или не работают безопасно, и если есть короткое замыкание. Таким образом, Fibaro Wall Plug защищает всю электрическую систему вашего дома от повреждений. Кроме того, устройство может отправить сообщение, если одно из устройств не работает должным образом.

2.6 Датчики и их интеграция в дом

2.6.1 Датчик открытия двери/окна

Датчик открытия двери/окна Fibaro Door/Windows Sensor работает на батарее (рисунок 2.9). Он поддерживает стандарт Z-Wave. Датчик расширяет возможности системы, контролируя открытия дверей, окон и дверей гаража. Он используется в автоматическое управление светом, климатом, а также используется в системах безопасности. Кроме того, модуль может быть оснащен датчиком температуры, и может быть использован в качестве устройства, которое расширяет использование настенного переключателя.

Устройство может сочетать в себе функции 3 разных устройств: датчик открытия двери или окна, бинарный вход и триггер сценариев, температурный датчик.

Рисунок 2.9 - Датчик Fibaro Door/Window Sensor

Датчик Door/window sensor определяет, открытый или закрытый окно или дверь (рисунок 2.10). Когда окно открыто система не начнет греть комнату и состояния воздуха в помещении будет стабильным, что позволяет избежать ненужных затрат энергии. Установка датчика на передней двери позволяет включить свет автоматически при открывании дверей или использовать предварительно созданный мировой сценарий, например, "Возвращение домой". Также Датчик Door/window sensor используется в качестве датчика тревоги при несанкционированном вторжении.

Двери и окна

Гаражные ворота

Входные ворота

Рисунок 2.10 - Варианты применения

Датчик двери/окна связанны с обычным настенным выключателем, можно управлять дистанционно с помощью других устройств Z-Wave, проходят через контроллер и сцены, а также может вместить незапланированные переключатели в любом месте без проводов (рисунок 2.11). Число и расположение существующих выключателей больше не ограничивает вас, чтобы создать умный дом. В дополнение к датчику может быть соединен с другими датчиками, такими как датчик движения или RFID-датчиком. Все это позволяет запускать сценарии, которые вы создали заранее в контроллере.

Рис 2.11 - Пример инсталляции датчика на дверь

Door/window sensor также работает с температурным датчиком DS18B20 (продается отдельно). Включение датчика температуры может значительно увеличить производительность системы. Например, мониторы датчика открытия, есть окно открытым и датчик собирает всю информацию, необходимую для того, чтобы не переохладить помещение с автоматической вентиляцией.

Датчик открытия двери/окна Fibaro Door/Window sensor является самым маленьким устройством такого типа среди всех, доступных на рынке на текущий момент. Дизайн устройства делает его практически невидимым на любом окне или двери. Его размеры: 76 мм в длину, 17 мм в ширину и 19 мм в высоту.

Установить предельно просто датчик. Вытащите его из коробки, снимите верхнюю крышку корпуса, вскрыть защитную крышку, которая защищает аккумулятор от разрядки, и винт или палку с двусторонней клейкой ленты, которая входит в комплект, датчик в нужном месте. Технология Z-Wave позволяет устройству работать в течение 2 лет без замены батареи. Вы всегда можете видеть уровень заряда батареи для всех устройств в панели управления контроллера. В любом случае, он сообщает вам заранее о необходимости замены их.

2.6.2 Встраиваемый модуль управления воротами Fibaro Gate Controller

Fibaro Roller Shutter 2 представляет собой усовершенствованный аппарат и позволяет контролировать электрические ролеты, маркизы, жалюзи и двери гаража. Модуль может управлять любым устройством, приводится в движение двигателем переменного тока. Широкий выбор управляемых устройств, чрезвычайно малый размер и наличие концевых выключателей делают Fibaro Roller Shutter 2 самым передовым устройством Z-Wave этого типа на рынке. Кроме того, новая версия способна учета электроэнергии.

Fibaro Roller Shutter 2 - очень компактное устройство, которое легко помещается в тело управляемое устройство (рисунок 2.12). Fibaro Roller Shutter 2 обеспечивает точное позиционирование жалюзи и жалюзи, точно вернуть ламели. Точное позиционирование достигается за счет сцепления с двигателем, оснащенной электронными или механическими концевыми выключателями. Вы больше не ограничены в выборе ворот или жалюзи определенного вида.

Рисунок 2.12 - Модуль Fibaro Gate Controller

Fibaro Roller Shutter 2 контроллер требует калибровки для работы с конкретным устройством. Калибровки осуществляются с помощью конечного выключателя, позволяют точно определить положение Roller Shutter ламелей или жалюзи. С помощью калибровки, модуль знает, в каком состоянии находится под контролем устройства и открыто оно или закрыто.

Для простого управления устройством с помощью Fibaro Roller Shutter 2, мы подготовили, в зависимости от типов устройств, пять индивидуальных режимов работы, обеспечивающих работу любых электрических дверей гаража, Roller Shutter, маркиз и жалюзи. Выберите режим работы в зависимости от типа и функциональности устройства. Это позволит правильно настроить и управлять устройством через выделенный виртуальный манипулятор, который отображается в виде иконки в интерфейсе.

При использовании Fibaro Roller Shutter 2 электрический двери гаража под контролем, вы можете использовать функцию паузы. Стоп-кадр позволяет автоматически закрывать ворота по истечении заданного времени. Вы можете легко выйти из гаража, не потрудившись закрыть его, ворота закроют себя, тем самым защищая его от нежелательных посетителей. Для предотвращения закрытия ворот, когда есть препятствия, могут быть подключены к датчику ИК Fibaro Roller Shutter 2 и дополнительного аварийного выключателя. Кнопка аварийной остановки остановит ворота при закрытии в случае повреждения.

Fibaro Roller Shutter 2 использует защищенный протокол класса v2 для предотвращения нежелательного открытия управляемых устройств. После включения режима охраны, модуль перестает реагировать на настенные

выключатели, это может быть полезно в случае кражи с взломом. Для того чтобы препятствовать попытке ухода грабителей с нашим имуществом. Кроме того, Fibaro Roller Shutter 2 может реагировать на сигналы пожарной сигнализации, наводнения или общую тревогу. Благодаря чему система может выполнять определенные действия при обнаружении конкретных угроз, это может быть открытие Roller Shutter или ворот для безопасной эвакуации при обнаружении пожара, или закрытие Roller Shutter и активация режима защиты, отключение настенных переключателей, если обнаружено движение внутри или снаружи помещения [10].

2.6.3 Датчик дыма Fibaro Smoke Sensor

Как правило, детекторы дыма установлены на видных местах, таких как потолок. Именно поэтому Fibaro дизайнеры уделили большое внимание дизайну и смогли объединить в одном устройстве красоту и самые передовые технологии для защиты вашего дома (рисунок 2.13).

Рисунок 2.13 - Датчик дыма Fibaro Smoke Sensor

Плавные линии, гладкая поверхность, малые габаритные размеры - все это делает детектор дыма Fibaro самым красивым из всех конкурентов. Детекторы дыма Fibaro проинформирует Вас об обнаруженном дыме с помощью сирены и RGB-светодиодов, встроенных внутрь и пришлют сигнал к контроллеру. Решетка не только отлично выглядит, но и может обнаружить даже минимальное количество дыма. Fibaro датчик дыма является наименьшим беспроводным детектором дыма в мире.

На первый взгляд может показаться, что это большое украшение, но на самом деле он является одним из самых важных компонентов устройства. Штамповки решетки позволяют дыму проникнуть внутрь датчика. Чем больше будет поглощено дыма, тем меньше количество дыма нужно для выявления угрозы.

Решетка изготовлена из материалов высокого качества и содержит большое количество отверстий. Это позволяет датчику Fibaro дыма Датчик мгновенно выявить угрозу и надежно обеспечивать безопасность в домашних условиях (рисунок 2.14).

Рисунок 2.14 - Прохождение дыма через решётку датчика

Одна из его особенностей состоит в том, что это не просто датчик дыма. Некоторые материалы могут гореть без дыма. Вот почему в датчике Fibaro Smoke Sensor включена дополнительная защита в виде датчика температуры. Если при горении таких материалов количество дыма будет недостаточным для срабатывания тревоги, то датчик Fibaro Smoke Sensor все равно сможет определить угрозу. Обнаружив быстрое изменение температуры, вызванное огнем, или повышение температуры до 54 градусов Цельсия датчик Fibaro Smoke Sensor сообщит членам семьи об этом. Только этот датчик обеспечивает высокую эффективность независимо от того, что горит.

При проектировании датчика инженеры Fibaro сделали все возможное, чтобы предусмотреть любые сценарии использования датчика Fibaro Smoke Sensor. В результате вы можете установить ваш датчик Fibaro Smoke Sensor там, где вам нужно, независимо от того, можете ли вы подключить к нему источник постоянного питания, позволяют ли стены использовать беспроводную связь, и установлена ли у вас система охранной сигнализации. Датчик Fibaro Smoke Sensor сможет удовлетворить все потребности.

Можно подключить датчик к блоку питания с постоянным током 12/24 В или использовать внутреннюю батарею, которая позволит работать датчику около 3 лет при стандартных настройках.

Датчик может использоваться совместно с охранными системами, установленными в вашем доме. Датчик может передавать сигнал тревоги по проводу или беспроводным способом.

Датчик дыма Fibaro Smoke Sensor предлагает расширенные возможности по настройке чувствительности срабатывания. Чувствительность каждого датчика может быть различной в зависимости от того, где он установлен. Например, в кухне слишком чувствительный датчик сможет спровоцировать тревогу когда вы просто жарите мясо. Поэтому датчики дыма в кухне должны быть менее чувствительны. В других комнатах, где наличие дыма не является нормальным, датчик должен быть установлен на максимальный уровень чувствительности. Все это позволит избежать ложных тревог и обеспечить лучшую защиту.

2.6.4 Датчик движения 4 в 1 Fibaro Motion Sensor

Ставя инновации на первое место, стремясь дать вам большее, Fibaro разработали умное произведение искусства, которое соединяет в себе четыре устройства. Это маленькое приспособление (кроме того, что отслеживает движение) может измерять температуру, уровень освещенности и уровень вибраций (рисунок 2.15).

Датчик движения Fibaro делает вашу жизнь комфортной. Создавая пользовательский сценарий, вы сможете забыть о неприятных ситуациях и наслаждаться роскошью полной безопасности: его всевидящее око зафиксирует любые попытки вторжения или повреждения вашего имущества, пожар и другие угрозы.

Рисунок 2.15 - Цветовая индикация движения и температуры

Многоцветный светодиодный зрачок датчика движения Fibaro проинформирует всех членов семьи, при изменении двигательной активности или установленной температуры в доме. Выберите цвет и его интенсивность по своему желанию, и как только вы будете входить в комнату, вы будете знать, какая в ней температура.

Одно из главных достоинств Fibaro Motion Sensor – это его удивительная способность обнаруживать малейшее движение, ничто не избежит его внимания. Учитывая, что все комнаты в доме разные, вы можете настроить чувствительность датчика движения, которая лучше отвечает вашим индивидуальным потребностям и отдельным ситуациям.

После установки датчика движения Fibaro по обеим сторонам входа в ваш дом, вы всегда будете знать, сколько людей пришли к вам и сколько ушли, и никакого беспокойства о подростках, которые остались одни в доме. Датчик движения Fibaro расскажет вам, кто и в какое время пришел, ушел, а также, сколько гостей было в вашем доме.

Семейные праздники, обеды с друзьями или вечеринка – Fibaro Motion Sensor убедит вас, что ваши гости чувствуют себя комфортно. Система определит, в какой комнате собралось больше всего гостей, включит там вентиляцию, чтобы было достаточно свежего воздуха.

Fibaro Motion Sensor датчик способен анализировать ваши привычки, автоматически включая функции для вашего комфорта или безопасности. Вы можете объединить информацию двух контроллеров Fibaro – домашнего и

офисного: когда вы будете покидать дом и приходить в офис, то офисный контроллер сообщит об этом дома, а тот, в свою очередь, например, будет уменьшать отопление дома до вашего прихода.

Датчик движения Fibaro сделает каждое утро чудесным. Когда вы просыпаетесь, сенсор начинает исполнять заранее запрограммированный сценарий «Утро». Температура устанавливается по вашему желанию, окна будут открыты для проветривания, а жалюзи откроются, чтобы пустить в дом солнечный свет. Ах, да, и запах свежего сваренного кофе доносится с вашей кухни...

Забыли выключить утюг или свет, когда в спешке выбегали из дома? Забыли включить сигнализацию? Не беспокойтесь! Датчик движения Fibaro заметит отсутствие движения в доме и проинформирует домашний центр об этом. Тогда, согласно заложенному сценарию, система или уведомит вас, или автоматически включит сигнализацию, закроет окна, выключит свет и обесточит все ненужные устройства и снизит температуру в системе отопления.

Fibaro Motion Sensor питается от батарейки длительного действия, которая позволяет прибору работать без перебоев три года. Беспроводные технологии позволяют устройству работать в любом месте вашего дома.

Умный держатель позволяет вам прикрепить датчик движения в любом месте: на стене, на потолке или на любой другой поверхности. Если вам нужно, то вы можете легко изменить его положение.

Для вашей безопасности и безопасности членов вашей семьи в датчик движения Fibaro встроена защита от несанкционированного доступа. Любая попытка переместить или изменить угол просмотра датчика вызовет тревогу, и система проинформирует вас об этом, отправив сообщение на мобильное устройство.

Землетрясения происходят довольно часто, и даже самое незначительное может быть очень опасным. Благодаря встроенному датчику вибраций – акселерометру - датчик движения Fibaro обнаружит даже малейшие вибрации, которые вы не смогли бы почувствовать. Система сразу предупредит вас о надвигающейся угрозе, давая вам время, чтобы принять необходимые меры предосторожности.

Датчик движения Fibaro отлично работает в любой ситуации, и предоставляет вам бесконечные возможности при интеграции с другими устройствами. Вечером он укажет системе, чтобы та включила свет сразу же после обнаружения движения. Камера сможет передавать четкое изображение на ваш мобильный телефон (рисунок 2.16). Можно расслабиться, так как Fibaro System будет охранять дом.

Рисунок 2.16 - Совместимость датчика движения с другим устройством

2.6.5 Датчик протечки и температуры Fibaro Flood Sensor

Футуристический дизайн, малый размер, и целый ряд различных функций - датчик утечки Fibaro Flood датчика (рисунок 2.17). Это уникальное устройство будет держать ваш дом безопасным. С помощью передовых технологий и высокой точности датчика Fibaro Flood датчик своевременно предупредить вас о течи, пожара или мороза. Установка устройства настолько прост, что вы, конечно, справиться с ним самостоятельно без дополнительной помощи инженеров.

Он определяет наклон и движение выше 15 градусов. Он также предупреждает вас о любых попытках перемещения или работу устройства.

Встроенная сирена поможет вам быстро реагировать в случае утечки, критическая температура подскакивает или пытается сломать датчик.

Датчик хорошо работает на неровных поверхностях, таких как глазурованной плитки, благодаря телескопическим ножкам, которые компенсируют неровности поверхности.

Датчик утечки Fibaro позволяет подключить внешний датчик до истечения расширения и установить его в любом месте. Выходной разъем позволяет подключить датчик Fibaro к внешней системе сигнализации.

Встроенный датчик температуры может управлять системой обогрева пола или служить в качестве датчика пожарной сигнализации, после резкого изменения температуры.

Одного заряда аккумулятора достаточно для работы датчика в течение 2,5 лет (с использованием заводских настроек). Специально разработанный корпус защищает устройство от несанкционированного доступа путем уведомления. В дополнение к сирене и отправке смартфон сигнал устройство

может предупредить вас об угрозах, с помощью встроенного в цвете RGB LED.

Вы можете подключить передатчик к источнику питания с DC 12/24 или использовать внутреннюю батарею, которая позволяет датчику работать около 2,5 лет при установке по умолчанию. Датчик может быть использован в сочетании с системами сигнализации. Датчик может передавать сигнал тревоги по проводам или без проводов.

Рисунок 2.17 - Датчик протечки воды

Датчик настолько красиво, что всегда вы хотите поднять его и ближе преподнести к себе. Но это очень важное устройство, которое несет ответственность за безопасность своей семьи и дома. Открытие датчика или перемещение в другое место, может повлиять на его работу. Таким образом, любое движение встроенного датчика движения будет посылать сигнал этого контроллера. Корпус датчика разработан таким образом, что вы всегда будете знать о попытке открыть его.

Важно быстро идентифицировать проблему. С датчиком утечки Fibaro Flood датчика вы всегда будете первыми, кто узнает о повреждениях. Из-за их размера датчика он может быть установлен в труднодоступных местах. Даже если он не может быть установлен в определенном месте, вы всегда можете подключить внешний ведущий датчик к Extender (приобретается отдельно) и контролировать ситуацию в абсолютно любом месте.

Fibaro Flood Датчик имеет три ножки, покрытые 24-каратным золотом. Их сложный механизм телескопический позволяет поместить датчик даже на неровных поверхностях. Золото защищает ноги от коррозии и обеспечивает большую чувствительность обнаружения утечек. Все это позволяет нам быстро реагировать на ситуацию и предотвратить серьезные последствия.

По соображениям безопасности, датчик Fibaro Flood защищен от несанкционированного доступа, уничтожения или отключения. В случае

возникновения таких ситуаций, члены вашей семьи будут уведомлены по SMS, электронной почте или Push.

Даже небольшие утечки должны быть объектом вашего внимания, особенно в местах, скрытых от глаз, потому что они могут быть предшественниками серьезной ситуации. Что же делать, если все сантехники, стиральные и посудомоечные машины уже установлены. Лучше перестраховаться и установить систему управления с помощью датчика Fibaro Flood датчика, чем исправлять последствия утечки. Датчик Fibaro - это идеальное решение, которое может быть установлено даже в самых труднодоступных местах, чтобы сохранить контроль над ситуацией. Даже с минимальными утечками вы сразу же получите сообщение и сможете исправить ситуацию во времени.

Датчик предназначен для работы в самых разных условиях. Он может работать при температурах в диапазоне от -20 ° C до + 95. ° C Водонепроницаемый корпус позволяет датчику работать без перерыва даже в воде.

Ваш умный дом может мгновенно реагировать на наводнения, утечки, обнаруженные датчиком Fibaro Flood датчика, и покроют воды. Для этого достаточно установить шаровой кран в вашей системе водоснабжения и подключить его к реле Fibaro. Это решение обеспечит Вам спокойствие и безопасность вашего дома.

2.6.6 Встроенные реле Fibaro одного коммутатора 2,5kW

Встроенное реле двойного Fibaro Переключатель 2,5kW может быть использован для управления: освещение, вентиляторы, котлы, конвекторы, электромагнитные и шаровые краны, чтобы отключить воду и другие электрические приборы (рисунок 2.18).

После подключения устройств эти устройства можно управлять с помощью настенных выключателей, пультов дистанционного управления, смартфон, планшет и через веб-интерфейс. Кроме того, устройства, подключенные с помощью реле Fibaro можно управлять автоматически, используя предварительно сконфигурированные сценарии, которые хранятся в контроллере.

Максимальная грузоподъемность 2,5 кВт. Устройство поддерживает переход классический или возврат ключей.

Реле Fibaro в состоянии управлять не только подключенного к нему оборудования, но и для передачи команд управления с другими устройствами в сети Z-Wave.

Рисунок 2.18 - Реле Single Switch 2,5kW

Для управления освещением реле устанавливается под розетку за существующий выключатель. Устройство имеет самые маленькие размеры среди аналогов и подходит практически для любых под розетку (диаметр под розетку от 50 мм). Для управления другими приборами устанавливается путем скрытого монтажа.

После включения в сеть Z-Wave реле Fibaro появляется в интерфейсе контроллера и приложений для смартфонов и планшетов.

Реле имеет гибкие настройки, такие как: режимы работы клавиши выключателя, параметры восстановления после сбоев, таймер автоматического отключения, правила реагирования на команды "Включить все"/"Выключить все", правила реагирования на сигналы тревоги о затоплении, задымлении, возгорании.

2.6.7 Датчик температуры Dallas Semicondactor DS18B20

Датчик температуры DS18B20 работает совместно с датчиком открытия двери/окна Fibaro Door/Window Sensor или универсальным датчиком Fibaro Universal Sensor (рисунок 2.19). Он добавляет к функциям этих устройств измерение температуры окружающей среды. Без этих устройств датчик DS18B20 не может быть включен в сеть Z-Wave, так как он не является Z-Wave устройством.

Рисунок 2.19 - Датчик DS18B20

Датчик подключается напрямую к универсальному датчику Fibaro Universal Sensor (до 4 датчиков температуры к одному универсальному датчику) или устанавливается в корпус датчика открытия двери/окна Fibaro Door/Window Sensor. Кроме этого он может быть подключен к ним с помощью кабеля длиной до 30 метров. При установке в защитный кожух датчик может быть использован во влажных условиях, под водой или в бетоне.

Датчик температуры DS18B20 измеряет температуру в диапазоне от -55°C до +125°C. Точность измерений в диапазоне от -10°C до +85°C составляет не более ±0.5°C.

2.6.8 IP-Видеокамера c3033-w

Камера c3133-w может использоваться совместно с контроллерами Z-Wave и таким образом быть интегрирована в систему домашней автоматизации на базе Z-Wave (рисунок 2.20).

IP - видеокамера c3133-w также может работать самостоятельно, записывая на flash карту видео при обнаружении движения, а также может быть подключена через Ethernet или Wifi для работы в составе системы видеонаблюдения. Камера позволяет просматривать видео в реальном времени, где бы вы ни находились. Встроенный микрофон и динамик могут быть использованы по-разному. Для общения людьми.

Рисунок 2.20 - IP-видеокамера c3033-w

Эта видеокамера будет стоять на входных воротах на территорию коттеджа. Так как она имеет динамик и микрофон, к ней нужно приставлять какой-либо датчик и даже домофон. Хватит обычного реле для автоматического открытия ворот по вашему желанию.

2.7 Интеграция устройств на этажах

2.7.1 Интеграция устройств на первом этаже

Вышеперечисленные все устройства, которые будут интегрированы в мой проект. На рисунке 2.21 виден план 1 этажа и расстановка всех датчиков.

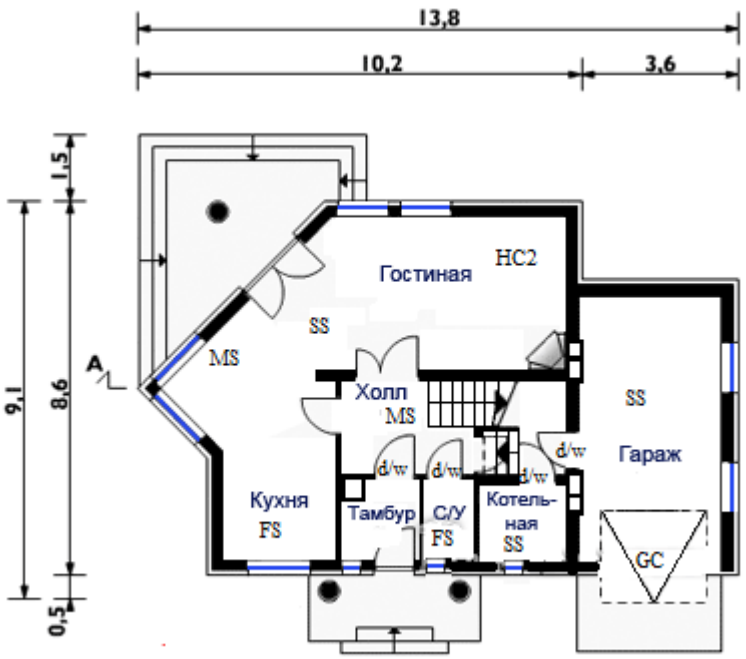


Рисунок 2.21 - План расстановки датчиков на 1 этаже

Поясню аббревиатуры для полного понимания рисунка 2.21. HC2 - это контроллер, который находится в гостиной на столе, тумбочке или любой другой мебели. SS - датчики дыма, стоят они там, где действительно нужны. Стоит отметить, что датчик, который находится в гостиной и кухне менее чувствителен к дыму, нежели остальные два, потому что находится возле кухни и будет глупо, если он каждый раз будет срабатывать на дым от готовки хозяина дома. Чувствительность датчика легко настроить через интерфейс на веб-сайте. MS - датчики движения, а также температуры. в смежной части этот датчик стоит для того, чтобы включать свет при обнаружении движения на кухне и регулировки температуры. В холле датчик движения стоит с такими же функциями, но у него есть еще одна функция. Кроме включения света в холле, также включается и LED подсветка лестницы, если человек направленно движется в её сторону. d/w - датчики открытия дверей, т.е. при открытии дверей в определённую комнату будет автоматически включён свет. FS - датчики протечки воды, соответственно они стоят там, где имеется водоснабжение. GC - встраиваемый модуль управления воротами. Он встраивается в электрические ворота и одной клавишей кнопки на интерфейсе вашего устройства открывает, закрывает или устанавливает таймер на определённое действие.

Также в каждой комнате встроены реле для автоматического включения или выключения освещения. Реле - неотъемлемая часть системы. Встраивается как в гараж, так и в LED подсветку лестницы.

2.7.2 Интеграция устройств на мансардном этаже

По сравнению с первым этажом, мансардный этаж имеет немного

меньшее количество устройств, но не менее важных. На Рисунке 2.22 указан план и расстановка устройств на мансардном этаже. Здесь всё просто. d/w - для автоматического включения света при входе в комнаты. FS - имеет такую же функцию как и в с/у на первом этаже. Идентично имеет функции и датчик движения в холле MS.

На оба этажа внедрены лишь основные датчики и устройства слежения. Но даже с помощью них можно создавать сценарии и экономить огромное количество времени и денег.

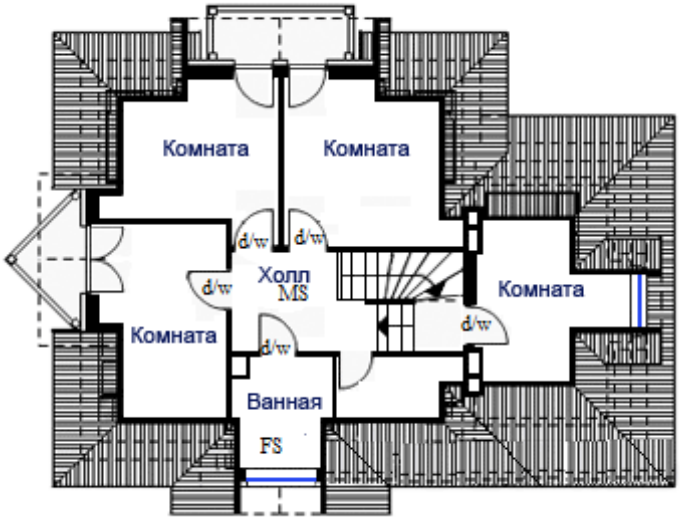


Рисунок 2.22 - План расстановки датчиков на мансардном этаже

2.8 Настройка датчиков

Для начала подробно будет разложено внедрение и включение реле в систему дома, а точнее в обычный выключатель рисунок 2.23. Это не сложно и любой пользователь может легко это сделать, преждевременно выключив свет в щитке.

Инсталляция реле показывает на рисунке 2.24, что оно является мостом между выключателем и системой освещения.

После подключения выключателя к реле включаем питание и через сайт Fibaro заходим в систему под своим логином. Вид интерфейса предоставлен на рисунке 2.25.

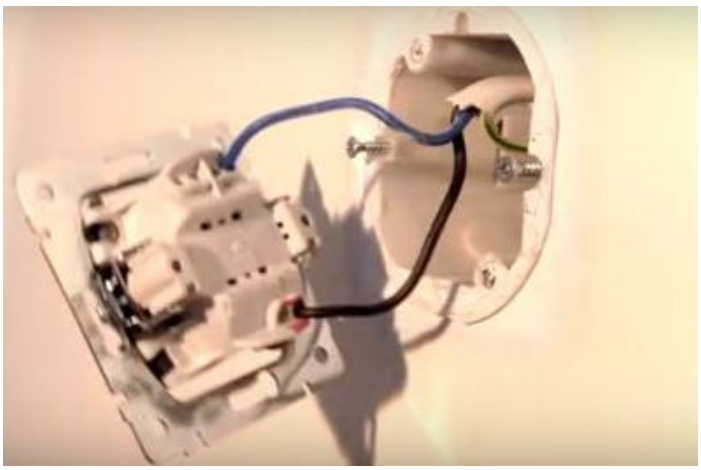


Рисунок 2.23 - Разборка выключателя

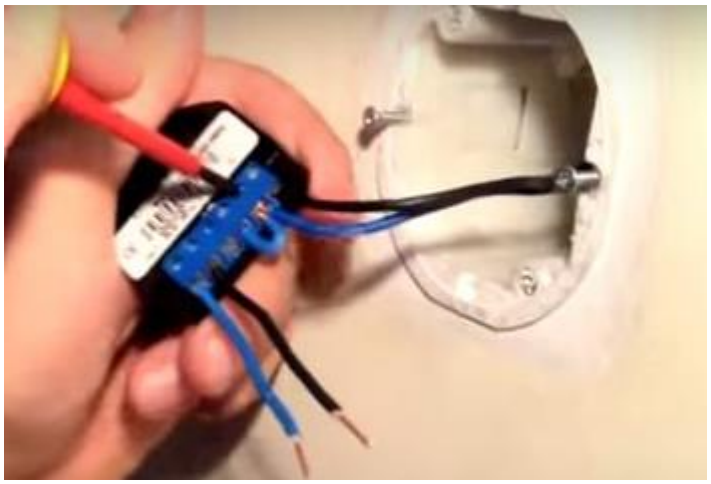


Рисунок 2.24 - Подключение реле

Рисунок 2.25 - Вход в систему

После входа в систему, входим в раздел devices и нажимаем на кнопку "add", что означает добавить устройство. Затем нажимаем три раза по

углублению в реле для его обнаружения через контроллер. Для лучшего восприятия ниже приведён рисунок 2.26.

Рисунок 2.26 - Сигнал контроллеру от реле

После этого на интерфейсе во вкладке устройств появится наше реле, которое можно регулировать, настраивать, включать и выключать, т.е. контроль освещением.

Рисунок 2.27 - Визуальное реле на интерфейсе сайта

На рисунке 2.27 в правом верхнем углу видно название "213". Это название лампы, к которой подключено это реле, можно менять название по своему усмотрению, чтобы не перепутать с другими. Важно не забывать сохранить настройки, сделанные нами.

2.9 Начальная настройка системы Fibaro

Во второй вкладке на интерфейсе необходимо добавить все комнаты, где находятся устройства. На рисунке 2.28 приведён уже составленный список имеющихся комнат. Также для удобства можно выбирать подходящие картинки.

Рисунок 2.28 – Список созданных комнат

На рисунке 3.14 слева виден список комнат, которые обозначены разными значками. Стрелочками можно перемещать комнаты опять же как удобно для пользователя. К примеру, первые комнаты - первый этаж, мансарда - остальные.

Теперь в каждую комнату нужно добавлять имеющиеся устройства, заранее установленные пользователем. Датчики добавляются также как и реле, выбираем комнату и нажимаем "add", называем устройство любым именем и оно готово к использованию. Любое устройство может быть настроено самостоятельно вручную. Опять же не забываем сохранять настройки после завершения. Устройства тоже можно обозначать разными картинками для удобства. Итак, получается комната, забитая разными устройства от компании Fibaro на рисунке 2.29.

Рисунок 2.29 - Добавление устройств

Контролировать свой дом можно через смс, это одна из простейших возможностей этой системы. Настраивается это также на интерфейсе под вашим аккаунтом. На рисунке 2.30 видна вкладка и выбор функции SMS отчёта. После захода в эту вкладку, нужно добавить мобильный телефон, на который непосредственно будут отправляться сообщения с отчётами о состоянии дома. Телефоны можно добавлять в неограниченном количестве.

На рисунке 2.30 еще видна ниже вкладка "Heating panel". Эта панель отвечает за температуру в каждой комнате и настраивается там же. В этой вкладке добавляются комнаты с соответствующими устройствами. Добавляем и настраиваем температуру комнат в разные периоды. Отключение и включение отопления производится там же. Рисунок 2.31 показывает многофункциональность тепловой панели и обогрева комнат.

Рисунок 2.30 - Настройка SMS уведомлений

Рисунок 2.31 - Настройка обогрева

Еще одна не менее интересная функция - это обнаружение членов семьи. Вы всегда знаете, где находятся ваши родные с помощью вашего "Умного дома". На рисунке 2.32 показана вкладка, в которой вы можете выбрать мобильный телефон, привязанный к вашему дому и определить его местонахождение. На вкладку наведена компьютерная мышь. Это очень удобная функция. После выбора телефона будет открыта карта и показано местоположение абонента.

Рисунок 2.32 - Выбор привязанного к системе мобильного телефона

Основные функции для работы "Умного дома" на основе технологий Fibaro были перечислены выше, но это лишь малая часть. Создание сценариев - одно из привилегий таких технологий.

3. Расчётная часть

3.1 Протокол Z-Wave

Знакомясь с миром домашней автоматизации, невозможно обойти вниманием один из самых важных её элементов — беспроводного соединения. Как именно должны общаться между собой стиральная машинка, холодильник, термостат и пульт управления всем этим хозяйством и очевидные ответы вроде Wi-Fi или Bluetooth имеют свои серьёзные минусы, делающие их не очень подходящими для такой работы: загруженность диапазона 2,4 ГГц приводит к помехам. Совершенно лишним в домашней автоматизации, одним из решений этой проблемы стала разработка низкочастотного протокола Z-Wave, специально заточенного под дистанционное управление и передачи простых управляющих команд (включить свет, запустить стирку, уменьшить громкость) с минимальными задержками [11].

Z-Wave особенность, что устройства, основанные на этой технологии полностью автономны и независимы друг от друга. Z-Wave основана на сети

Mesh Network. Каждое устройство, которое имеет чип Z-Wave, может не только получать, но и передают информацию, сочетая то же самое с другим устройством через беспроводную сеть радиочастот. Таким образом, выход из строя одного устройства в сети - другие будут продолжать функционировать. Каждое устройство представляет собой сигнал повторителя, что позволяет легко покрыть область с радиусом 120-150 метров.

Чип Z-Wave имеет размер менее одного евро монеты, позволяет встроить его в чипах всех размеров. Он может работать на различных частотах, в зависимости от того, какие страны позволили: 869,0 МГц (Россия), 868,42 МГц (Европа, страны CEPT, Китай, Сингапур, ОАЭ, Южная Африка), 908,42 МГц (США, Мексика), 921,42 МГц (Австралия, Бразилия, Новая Зеландия), 919,8 МГц (Гонконг), 865,2 МГц (Индия), 868,2 МГц (Малайзия), Япония (951-956 и 922-926 МГц).

Z-Wave - разработка датской компании Zensys. В 2009 году компания была поглощена Zensys большой компанией, которая производит системы на одном чипе, Sigma Design. В настоящее время Sigma Design выдает лицензию на разработку и производство устройств на основе технологии Z-Wave и все, что может быть связано с ними.

Z-Wave - это общий протокол передачи радио для домашней автоматизации. Характерной особенностью Z-Wave является стандартизация физического уровня до прикладного уровня. Те. Протокол охватывает все слои классификации OSI, обеспечивая, таким образом, совместимость устройств от разных производителей для создания гетерогенных сетей.

Z-Wave - это ячеистая сеть, где каждый узел знает, окружающих его компоненты и может направлять их через мешки. Использование маршрутизации позволяет успешно преодолевать препятствия между узлами, которые не позволяют им непосредственно общаться. Однако, перестановка мебели и других изменений в окружающей среде, а также отказ одного узла может привести к нерабочих маршрутов. Для этого они должны периодически обновляться. Первичный контроллер может сделать это профилактически один раз в неделю или по запросу пользователя.

3.2 Причины понижения мощности

При настройке WI-FI устройств, особенно при довольно больших расстояниях между элементами сети следует учитывать физические параметры WI-FI радиоволн. Как любая другая волна WI-FI сигнал подвержен понижению мощности в следствии:

- Поглощения;
- Преломления;
- Отражения;
- Дифракции;
- Поглощения.

3.1.1 Поглощение

Когда радиоволна встречает препятствие, то часть её энергии поглощается материалом (преобразуется в другие виды энергии), часть отражается (см. ниже), часть проходит сквозь материал. Разные материалы обладают различной силой поглощения WI-FI сигнала. Этот параметр называется коэффициентом затухания и измеряется в беллах (B). Вообще один Белл это очень много, чаще применяют его логарифмическое выражение децибел (dB).

Коэффициент затухания для материала.

$$R(dB) = 10 \log (p2/p1), \qquad (3.1)$$

где P2 – мощность сигнала после препятствия;

P1 – мощность сигнала перед препятствием.

Если R > 0 то говорят об усилении сигнала, если R < 0 о его поглощении (затухании). Затухание увеличивается с ростом частоты и расстояния. Затухание сильно зависит от типа материала, например, все металлы полностью отражают сигнал. Воздух практически не ослабляет сигнал. Материалы с небольшим коэффициентом поглощения это: дерево, пластик, обычное стекло. Материалы со средним коэффициентом поглощения: тонированное стекло, вода, живые существа, кирпич, штукатурка. Материалы с высоким коэффициентом поглощения: керамика, бумага, бетон, металл.

3.1.2 Дифракция

Дифракция это явление сгибания волной препятствий, соразмеряемых с длиной волны. Длина волны WI-FI сигнала примерно 12 -13 сантиметров. Бетонный столб, деревья, металлическая решётка не мешают распространению WI-FI сигнала. В то же время бетонная стена здания является практически непреодолимой преградой.

3.1.3 Преломление

Как любая волна WI-FI сигнал преломляется при переходе из одной среды в другую. Думаю, что в нашем случае этим параметром можно пренебречь.

3.1.4 Отражение

Wi-FI сигнал отражается от препятствий с потерей мощности. Угол падения равен углу отражения (рисунок 3.1).

Рисунок 3.1 - Отражение сигнала от препятствий

Радиоволны могут распространяться, по своей природе, в нескольких направлениях. В процессе многократного отражения, сигнал достигает места назначения разными путями. Разница во времени и передачи сигнала, проходящего по маршрутам разной длины, может мешать качественному приёму. Это влияние существенно на больших скоростях с небольшим интервалом приёма данных. Часто для решения этой проблемы используется не одна, а несколько антенн.

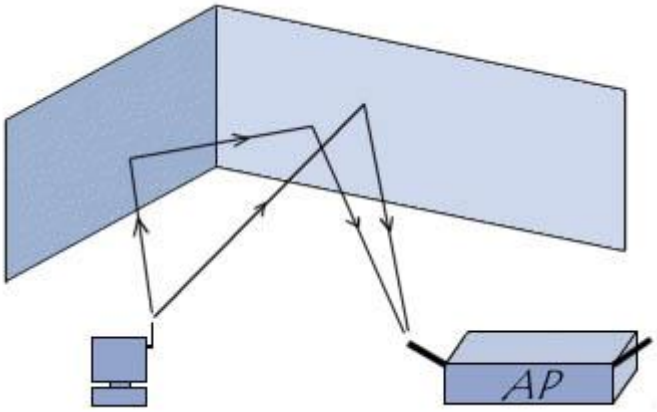


Рисунок 3.2 - Многократное отражение

Z-Wave — это беспроводная радио технология с низким энергопотреблением, разработанная специально для дистанционного управления. В отличие от Wi-Fi и других IEEE 802.11 стандартов передачи данных, предназначенных в основном для больших потоков информации, Z-Wave работает в диапазоне частот до 1 ГГц и оптимизирована для передачи простых управляющих команд с малыми задержками (например, включить/выключить, изменить громкость, яркость и т. д.). Выбор низкого радиочастотного диапазона для Z-Wave обусловлен малым количеством потенциальных источников помех (в отличие от загруженного диапазона 2,4 ГГц, в котором приходится прибегать к мероприятиям, уменьшающим возможные помехи от работающих различных бытовых беспроводных устройств — Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth) [12].

Z-Wave предназначен для создания недорогой и энерго эффективной потребительской электроники, в том числе устройств на батарейках, таких как пульты дистанционного управления, датчики дыма, температуры, влажности, движения и других датчиков безопасности.

3.3 Расчёт потерь

Для линии связи пункта с пунктом ослабление в свободном пространстве между изотропными антеннами, называемое также основными потерями передачи в свободном пространстве. Обозначения: L_{bf} или A_0, целесообразно рассчитывать следующим образом.

$$L_{bf} = 20 \log\left(\frac{4\pi\ d}{\lambda}\right), \qquad (3.2)$$

где L_{bf} - основные потери передачи в свободном пространстве (дБ);

d - расстояние;

λ - длина волны.

d и λ выражены в одинаковых единицах.

Уравнение (3.2) можно также записать, используя вместо длины волны частоту.

$$L_{bf} = 32{,}4 + 20\log f + 20\log d, \qquad (3.3)$$

где f - частота МГц;

d – расстояние, км.

Методика позволяет определить теоретическую дальность работы беспроводного канала связи, который работает по протоколу Z-Wave. Следует сразу отметить, что расстояние между устройствами, получаемое по формуле – максимально достижимое теоретически, а так как на беспроводную связь влияет множество факторов, получить такую дальность работы, особенно с учётом препятствий в виде стен, увы, практически невозможно.

Для начала нужно рассчитать потери в свободном пространстве для идеальных по взаимодействию устройств, т.е. их антенн. Устройства Fibaro превосходно работают и легко находят связь между собой. Благодаря встроенному чипу я могу использовать эту формулу для расчёта потерь:

$$L_b = 32{,}4 + 20\lg f + 20\lg d, \qquad (3.4)$$

где L_b - потери в свободном пространстве (дБ);

f - частота, на которой работают все устройства Z-Wave (МГц);

d - расстояние между контроллером и определённым устройством (м).

Во-первых, рассчитаем потери к самому близкому датчику, который находится рядом с контроллером - датчик движения 4 в 1 Motion Sensor. В зависимости от расположения контроллера соответственно будет меняться и расстояние. Поставим его так, чтобы между ними было расстояние 3 метра. Частота, на которой работает протокол Z-Wave, равна 869 МГц.

Расчёт потерь для первого устройства будет выглядеть следующим образом.

$$L_{b1} = 32{,}4 + 20\lg 869 \cdot 10^6 + 20\lg 3 = 22{,}08 \text{ дБ}.$$

На рисунке 3.3 показано местоположение контроллера и датчика дыма. Это ближайшее устройство к ядру системы. К тому же между ними нет

никаких препятствий в виде стен. В дальнейшем будут рассчитаны потери всех устройств для их сравнения.

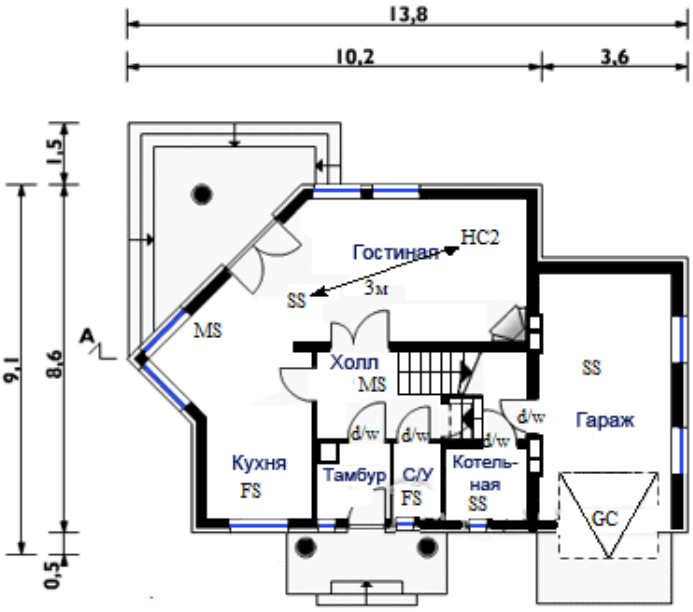


Рисунок 3.3 - Расстояние между HC2 и SS

Проведём идентичный расчёт для датчика движения MS.

$$L_{b2} = 32{,}4+20\lg 869\cdot 10^{6}+20\lg 4{,}5 = 22{,}42 \text{ дБ}.$$

Изменяемая часть в формуле только расстояние d, т.к. все устройства работают на одной частоте протокола. Посмотрим на их расположение сверху по рисунку 3.4.

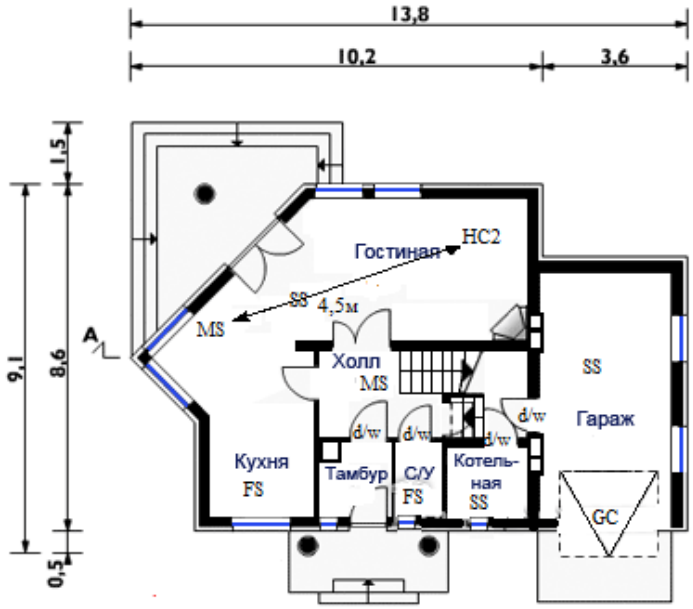


Рисунок 3.4 - Расстояние между HC2 и MS

Расчёт потерь относительно датчика дыма в гараже будет немного не точен за счёт присутствия стены между ними, но сейчас ей пренебрегаем. Подставляем данные и получаем еще один вариант затухания сигнала.

$$L_{b3} = 32{,}4+20\lg 869\cdot 10^{6}+20\lg 5 = 22{,}517 \text{ дБ}.$$

Теперь рассмотрим самый удалённый датчик по рисунку 3.5.

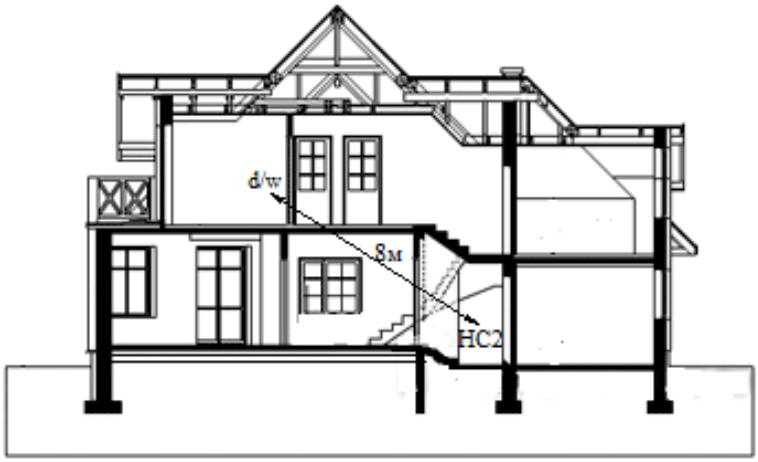


Рисунок 3.5 - Расположение самого дальнего датчика от контроллера

Так как мы знаем, что это за датчик из теории, которая была приведена выше, делаем сразу расчёт потерь.

$$L_{b4} = 32{,}4+20\lg 869\cdot 10^{6}+20\lg 8 = 22{,}926 \text{ дБ}.$$

Занесём полученные данные в таблицу и составим диаграмму для наглядного сравнения зависимости потерь от расстояния.

Таблица 3.1 - Зависимость потерь от расстояния

Расстояние от контроллера до датчика, м	Потери, дБ
3	22,08
4,5	22,42
5	22,517
8	22,926

По таблице 3.1 виден результат расчётов и закономерность. Чем дальше находится датчик от контроллера, тем больше потерь в пространстве это создаёт. Но они не значительны. Далее рассмотрим диаграмму.

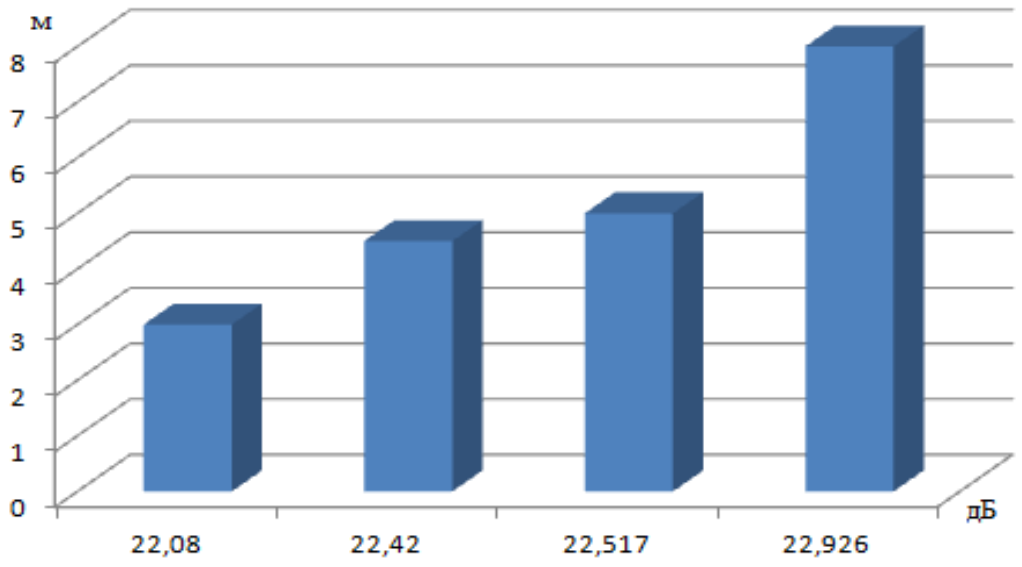


Рисунок 3.6 - Зависимость потерь в пространстве от расстояния

Технические характеристики HC2:

- рабочая частота: 869.0 МГц;
- количество поддерживаемых устройств в сети: 232;
- интерфейс Ethernet: LAN (1 порт);
- операционная система: Linux;
- процессор: Intel Atom, 1,6 ГГц;
- оперативная память: 1 Гб оперативной памяти, 2 Гб SLC жесткий диск;
- диск: 4 ГБ MLC Recovery Disk;
- Алюминиевый корпус;
- Питание от внешнего блока питания на 220 В (в комплекте);
- Диапазон действия - 50м.

3.4 Расчёт дальности связи

Влияет на качество не только количество стен, расположенных на пути распространения сигнала, но и толщина, существуют материалы с разным коэффициентом поглощения сигнала. Например, дерево, пластик, обычное стекло, гипсокартон — относятся к материалам с низким поглощением. Тонированное стекло, вода (большой аквариум), кирпич, штукатурка — материалы со средним поглощением. Материалы с высоким коэффициентом поглощения, которые оказывают сильное отрицательное воздействие на сигнал — металл (железные двери, алюминиевые и стальные балки), бетон (внутри которого находится арматурная решетка), керамика [13].

Внутри помещения причиной помех радиосигнала также могут являться зеркала (сильно отражают сигнал) и тонированные окна.

Влияние препятствий на сигнал приведено в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Влияние препятствий на сигнал

Препятствие	Дополнительные потери, дБ	Эффективное расстояние, %
Открытое пространство	0	100
Окно без тонировки	3	70
Окно с тонировкой	6	50
Деревянная стена	10	30
Межкомнатная стена (15,2 см)	15	15
Несущая стена (30,5 см)	20	10
Бетонный пол и потолок	20	10
Монолитное железобетонное перекрытие	25	10

Эффективное расстояние - означает насколько уменьшится радиус действия сигнала Wi-Fi после прохождения соответствующего препятствия по сравнению с открытым пространством.

Например, если на открытом пространстве радиус действия сигнала Wi-Fi до 400 м, то после прохождения одной межкомнатной стены он уменьшится до 60 м.

После второй еще раз 60 м * 15% = 9 м. А после третьей 9 м * 15% = 1,35 м. Таким образом, можно предположить, что через две межкомнатные стены (толщиной не более 15 см) сеть Wi-Fi будет работать, а вот через три стены, скорее всего соединение установить не получится.

Формула дальности связи будет выглядеть следующим образом

$$D = 10^{\left(\frac{L_{b,cp}}{20} - \frac{32,4}{20} - \lg F\right)} \tag{3.5}$$

Найдём среднюю величину потерь.

$$L_{b,cp} = \frac{\sum L_b}{N_{L_b}}, \tag{3.6}$$

где $L_{b,cp}$ - средняя величина потерь в свободном пространстве для различных датчиков;

$\sum L_b$ - сумма всех рассчитанных вариантов потерь;

N_{L_b} - количество всех расчётов потерь.

$$\sum L_b = 89{,}943 \text{ дБ}.$$

Подставляем всё в общую формулу и получаем

$$L_{b,ср} = 22{,}49 \text{ дБ}.$$

Суммируем четыре величины потерь, которые были найдены выше и делим на их количество. Общую величину потерь используем в общей формуле радиуса действия контроллера. Получаем

$$D = 1995 \text{ м}.$$

Конечно же с учётом препятствий радиус действия антенны НС2 в несколько раз уменьшается, а именно по таблице 3.2. Коттедж состоит из бетонных стен, бетонных пола и потолка. Выбираем соответствующий процент из таблицы и находим рабочий радиус антенны.

$$D_н = D \cdot j, \tag{3.7}$$

где $D_н$ - рабочий радиус антенны контроллера:

D - дальность связи;

j - процент из таблицы 3.2.

Во-первых, рассчитаем дальность связи при прохождении сигнала сквозь бетонную межкомнатную стену:

$$D_{н1} = 1995 \cdot 0{,}15 = 299{,}25 \text{ м}.$$

С учётом того, что контроллер взаимодействует и с датчиками, которые находятся за двумя стенами, необходимо сделать расчёт повторно.

$$D_{н2} = 299{,}25 \cdot 0{,}15 = 45 \text{ м}.$$

Итак получается, что, пройдя через 2 бетонные межкомнатные стены, сигнал может простилаться до 45 метров и взаимодействовать с удалёнными датчиками. Так как это ячеистая сеть, то любой датчик может сыграть роль моста и усилить сигнал для конечной его цели.

Рассмотрим вариант взаимодействия контроллера с датчиком на мансардном этаже при условиях из таблицы 3.2. Примем наихудший вариант в виде 10% от общего радиуса.

$$D_{н3} = 1995 \cdot 0,1 = 199,5 \text{ м.}$$

После того, как сигнал прошёл через бетонный потолок, также там присутствуют бетонные стены.

$$D_{н4} = 199,5 \cdot 0,15 = 29,925 \text{ м.}$$

Последний и наихудший вариант - это, когда сигнал проходит через бетонный потолок и две межкомнатные стены. В этом случае радиус действия радиочастотного сигнала будет

$$D_{н5} = 29,925 \cdot 0,15 = 4,5 \text{ м.}$$

В последнем случае в ход пойдёт одно из преимуществ этой сети. А именно - другие датчики, которые стоят на пути между контроллером и дальним устройством, сыграют роль моста и передадут команду.

Соответственно, радиус действия контроллера Home Center 2 варьируется от 4,5 метров до 199,5. Средним значением в инструкциях взято число 50 м.

Результаты запишем в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 - Зависимость радиуса от препятствий

Препятствия	Радиус действия
Межкомнатная стена	299,25
Межкомнатная стена x2	45
Бетонный потолок	199,5
Бетонный потолок и межкомнатная стена	29,925
Бетонный потолок и межкомнатная стена x2	4,5

Наглядная разница в радиусе действия сигнала представлена на рисунке 3.7.

Эта система очень хороша, ибо работает на частоте 869 МГц, которая в свою очередь менее загружена, чем, к примеру, частота Wi-fi или ZigBee 2.4ГГц. Могут быть небольшие задержки в отклике, но они минимальны и составляют не более полторы секунды. Система устроена так, что угроза в виде затухания сигнала ей не страшна и это было выше рассчитано наглядно (рисунок 3.7).

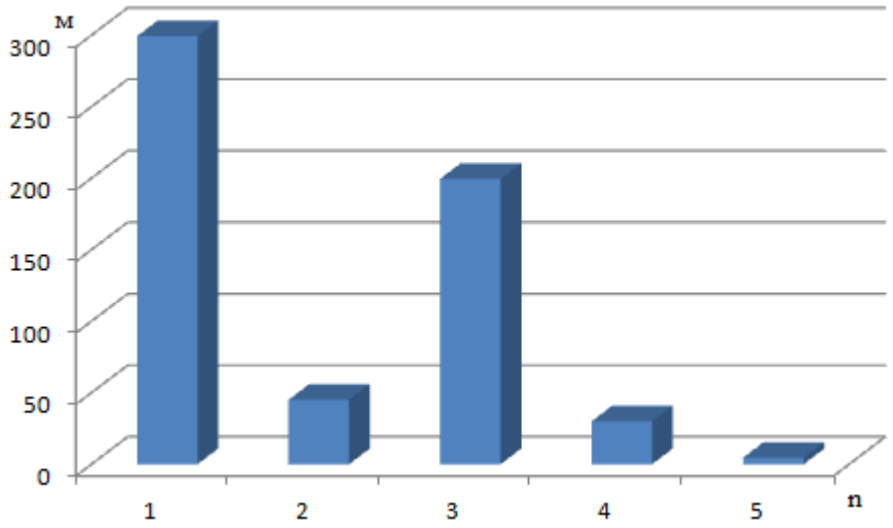


Рисунок 3.7 - Различия радиусов действия сигнала при разных препятствиях и их количествах

3.5 Расчет максимально допустимых потерь сети

Максимально допустимые потери

$$L_{MARL} = P_{EIRP} - S_{Rx} + G_{RxA} - L_{RxF} - M_{Build} - M_{Int} - M_{Shade} + G_{HO}, \qquad (3.8)$$

где P_{EIRP} – ЭИИМ передатчика (эквивалентная изотропно - излучаемая мощность), дБ;

S_{Rx} – чувствительность датчика, дБ;

G_{RxA} – коэффициент усиления антенны, дБи;

L_{RxF} – потери в фидерном тракте, дБ;

M_{Build} – запас на проникновение в помещение, дБ;

M_{INT} – запас на внутрисистемные помехи, дБ;

M_{Shade} – запас на затенение , дБ;

G_{HO} – выигрыш от обработки, дБ.

При расчете используется величина запаса на внутрисистемные помехи, которая характеризует возрастание мощности шума на входе приемника. Для расчета, принимают, что запас на внутрисистемные помехи равен

$$M_{int} = -10 \cdot \lg \cdot (1 - \eta), \qquad (3.9)$$

где η – относительная загрузка соты в восходящей или нисходящей линии (рисунок 3.8).

Как вы можете видеть, фондовый помех между системами является функцией динамометр, тем больше допустимая нагрузка в клетке, тем больше

значение действия следует рассматривать в расчет. Загрузка увеличивается до шума 100%, стремится к бесконечности и зона обслуживания ячейки сводится к нулю.

Ограничение управления мощностью или штока голодает выцветанию.

Алгоритм быстрого управления мощностью вводится для того, чтобы поддерживать нужное значение Eb/N0 на входе приемника постоянной в течение быстрое замирание из-за многолучевого распространения. исчезают глубина может доходить до 30 дБ. Быстрое управление мощностью является особенно важным для абонентов, имеющих низкую скорость, так что он может быстро менять положение, чтобы компенсировать глубоких замираний. В границе соты, мощность передатчика мобильной станции является максимальным, так что она остается запас для компенсации управления мощностью быстрого замирания.

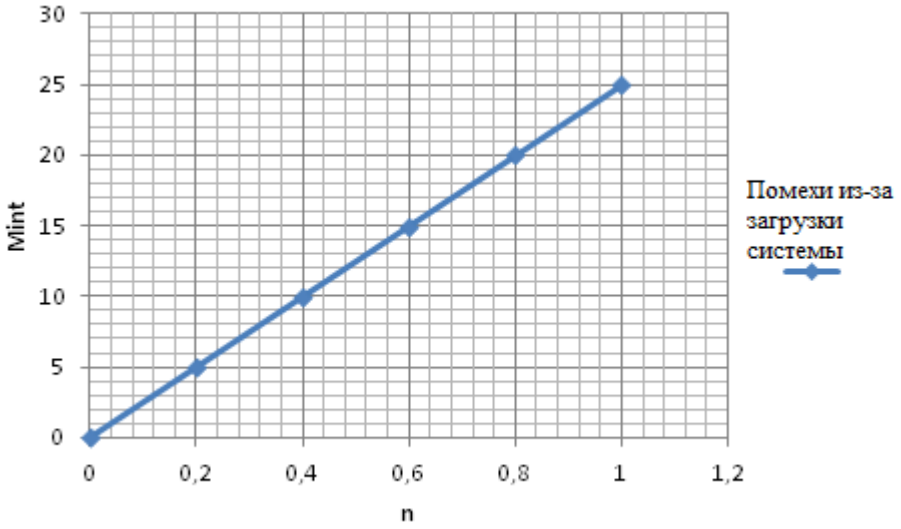


Рисунок 3.8 - Зависимость значения запаса на внутрисистемные помехи от значения относительной загрузки зоны

Для того чтобы учесть этот процесс в расчете зададимся величиной запаса на быстрые замирания. Величина запаса на быстрые замирания зависит от скорости пользователя, т.е. если пользователь находится вне дома. Типичные значения величины запаса в зависимости от скорости абонента представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Типичные значения величины запаса на быстрые замирания

Тип абонента, скорость перемещения	Типичная величина запаса на быстрые замирания, дБ
Небольшая скорость (3 км/ч)	4
Средняя скорость (50 км/ч)	2
Высокая скорость (120 км/ч)	0.1

Рассчитать максимально допустимые потери в сети WiFi, если известны ЭИИМ передатчика - $P_{EIRP} = 23$ дБ, чувствительность приемника - $S_{Rx} = -85$ дБ, коэффициент усиления антенны - $G_{RxA} = 9$ дБи, потери в фидерном тракте - $L_{RxF} = 0{,}3$ дБ, запас на проникновение в помещение - $M_{Build} = 22$ дБ, запас на затенение - $M_{Shade} = 10$ дБ, выигрыш от обработки - $G_{HO} = 3$ дБ, загрузка зоны – $\eta = 0{,}6$.

Типовые значения запаса на проникновение:

– 22 дБ в условиях плотной городской застройки;
– 17 дБ в условиях средней городской застройки;
– 12 дБ в условиях редкой застройки (в пригороде);
– 8 дБ в сельской местности (на открытой местности в автомобиле).

Определим запас на помехи

$$M_{int} = -10 \cdot \log_{10}(1 - 0{,}6) = -3{,}97 \text{ дБ}.$$

Максимально допустимые потери

$$L_{MARL} = 23 + 85 + 9 - 0{,}3 - 22 + 3{,}97 - 10 + 3 = 91{,}67 \text{ дБ}.$$

3.6 Расчет энергетического бюджета для сети

Эквивалентная изотропно излучаемая мощность контроллера:

$$\text{ЭИИМ} = P_{TX} + G_{TxDiv} + G_{TxA} - L_{TxF}, \qquad (3.10)$$

где P_{TX} - выходная мощность передатчика, 21 дБм;

G_{TxDiv} - выигрыш от сложения мощности передатчиков, 0 дБ;

G_{TxA} - коэффициент усиления антенны, 9 дБм;

L_{TxF} - потери в фидерном тракте, 0,3дБ.

$$\text{ЭИИМ} = 21 + 9 - 0{,}3 = 29{,}7 \text{ дБмВт}.$$

3.7 Расчет чувствительности контроллера

Уровень сигнала минимально допустимый на входе приемника рассчитывается как

$$P_{пра} = P_{ша} + (E_b/N0)_{треб} - G_{обр}, \qquad (3.11)$$

где $(Eb/N0)_{треб}$ – нужное значение Eb/N0;

Gобр – плюс от обработки;

Рша – сила своих шумов приемника.

Основные характеристики, использующиеся при вычислении.

Нужное нам отношение Eb/N0 зависит от типа обслуживания и той скорости, с которой передвигается абонент.

Минимальный допустимый уровень сигнала в приемнике зависит от требуемого соотношения Eb/N0, скорости передачи данных пользователя, качество аналоговых компонентов приемника, уровня шума. Помехи могут создавать различные источники: от абонентов обслуживающей соте абонентов, обслуживаемых другими клетками, а также других источников, создать действие в диапазоне используемого частотного канала.

Емкость личных шумов приемника

$$P_ш = N + K_ш, \tag{3.12}$$

где N (дБ Вт) - емкость теплового шума.

$$N = kTB, \tag{3.13}$$

где к = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К - постоянная Больцмана;

Т – температура проводника.

Емкость в приемнике, теплового шума зависит от полосы пропускания фильтра. Группу согласованного фильтра можно рассматривать как - 3.84 МГц. Кш = 7 дБ (Коэффициент шума в приемнике) для линии DL, а для линии UL Кш = 2,5 дБ. Определим восприимчивость приемника Рпр(дБ Вт), при этом известны температура проводника, Т°, типы линий (DL, UL), Кш - коэффициент шума в приемнике, (дБ), известна центральная энергия бита к спектральной плотности шума Eb/N0 (дБ), польза от обработки Gобр (дБ).

Линия типа - UL(восходящая линия), Т = 30°, В = 30 МГц, Кш = 2,5 дБ, Gоб= 3,4 дБ. Скорость передвижения абонента – 3,1 км/час.

Получаем

$$E_b/N0 = 12 \text{ дБ};$$

$$N = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 303 \cdot 30 \cdot 10^{6} = 1{,}25 \cdot 10^{-13} \text{ Вт};$$

$$N = 10 \cdot \lg(1{,}25 \cdot 10^{-13}/0{,}001) = -92{,}03 \text{ дБмВт}$$

Емкость собственных шумов приемника

$$P_ш = N + K_ш = -99{,}03 + 2{,}5 = -96{,}53 \text{ дБ}.$$

Отсюда рассчитаем чувствительность приемника

$$P_{пр} = -96{,}53 + 12 - 3{,}4 = -87{,}93 \text{ дБ}.$$

Линия типа - DL(нисходящая линия):
– T = 30°;
– B = 30 МГц;
– Кш = 7 дБ;
– Gобр = 3,4 дБ;
– Скорость передвижения абонента – 3,1 км/час.
Получаем

$$E_b/N0 = 10 \text{ дБ};$$

$$N = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 303 \cdot 30 \cdot 10^{6} = 1{,}25 \cdot 10^{-13} \text{ Вт};$$

$$N = 10 \cdot \lg(1{,}25 \cdot 10^{-13}/0{,}001) = -92{,}03 \text{ дБмВт}.$$

Емкость собственных шумов приемника

$$P_{ш} = N + K_{ш} = -92{,}03 + 7 = -99{,}03 \text{ дБ}.$$

Отсюда рассчитаем чувствительность приемника

$$P_{пр} = -99{,}03 + 10 - 3{,}4 = -92{,}43 \text{ дБ}.$$

Получается соответствие технических характеристикам точек широкополосного абонентского доступа.

Структурная схема технологии "Умный дом" представлена на рисунке 3.9. Показано взаимодействие средств связи с системой домашней автоматизации и их основные функции при критичных обстоятельствах. Также на рисунке имеются основные устройства, с которыми взаимодействует контроллер системы.

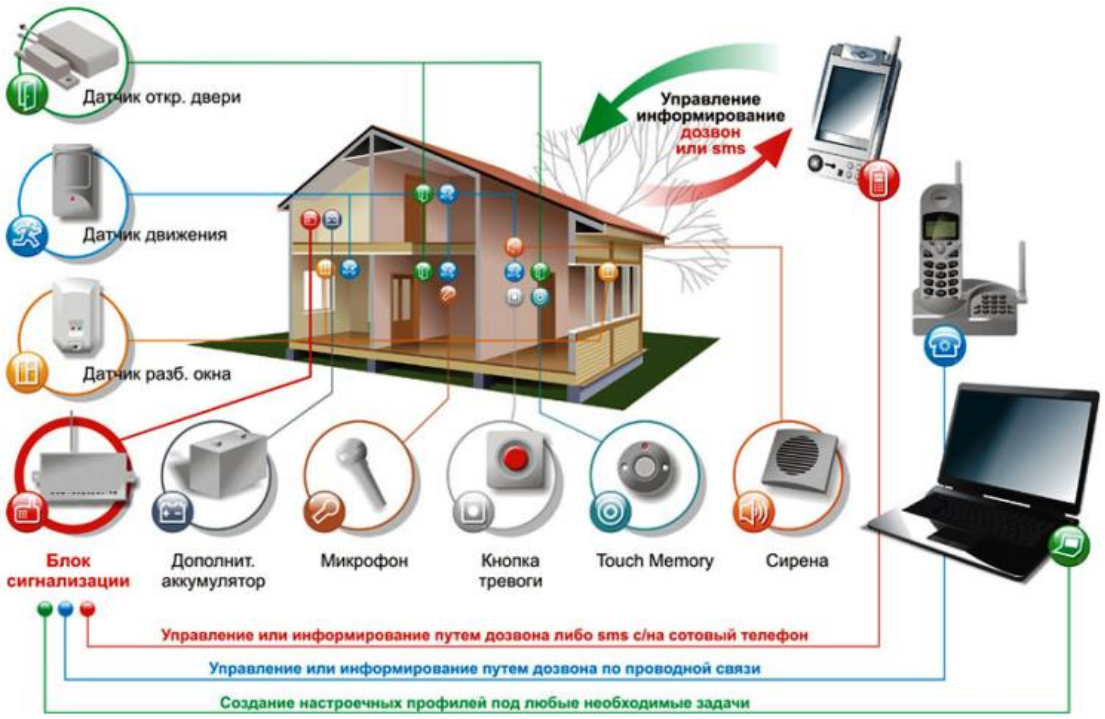


Рисунок 3.9 Структурная схема "Умного дома"

HC2 — это приемопередатчик на котором базируется Ethernet и другие подобные интерфейсы.

Скорость работы HC2 не означает скорость передачи данных, так как вместе с полезными данными HC2 передает служебные:

– стартовый бит;
– стоповый бит;
– бит четности.

Скорость работы HC2 измеряется в бодах, а скорость передачи полезных данных — в битах и байтах в секунду.

$$V_{bit} = \frac{d}{d+1+s+p} V_{HC2}, \qquad (3.14)$$

где V_{HC2}— скорость UART (например: 9600, 115200), бод;

d — количество бит данных;

s — количество стоповых бит;

p — количество бит четности, p = 1, если бит четности присутствует, или p = 0,если бит четности отсутствует;

1 - в знаменателе отражает наличие стартового бита.

С учетом, что один байт содержит 8 бит, из предыдущей формулы можно получить скорость передачи полезных данных в байтах в секунду

$$V_{byte} = \frac{V_{bit}}{8} = \frac{d}{(d+1+s+p)\cdot 8} V_{HC2}. \qquad (3.15)$$

Для работы НС2 чаще всего используется режим 8-N-1, при котором d=8, *p*=0, *s*=1. Для этого режима скорость передачи полезных данных равна

$$V_{bit} = \frac{8}{8+1+1+0} V_{HC2} = 0,8V_{HC2}.$$

Отсюда следует, что КПД для такого режима составляет 80 %.

Цифра 8 обозначает количество битов информации в пакете, буква N указывает на отсутствие служебного бита проверки на четность/нечетность, цифра 1 обозначает число стоп-битов в конце пакета.

4 Защита окружающей среды

4.1 Анализ охраны окружающей среды

В организации технологии "Умный дом" не наблюдаются проблемы со стороны условий труда, а именно - освещение, шум, микроклимат, здесь наблюдается не менее интересная и важная проблема. Ежедневно любой дом в значительном количестве пополняет сточные воды загрязнёнными бытовыми отбросами, концентрация которых 300 грамм на кубический метр (по стандарту СниП 2.04.03-85 - это максимум в бытовых условиях), а то и больше, т.к. у меня частный сектор. Для того, чтобы очистить такую воду, установим флотатор, который будет очищать сточные воды моего дома для повторного её использования. Имеющиеся в сточных водах в значительном количестве вещества, содержащие азот, калий, фосфор, кальций и другие элементы, являются ценными удобрениями для сельскохозяйственных культур, в связи с чем сточные воды используются для орошения сельскохозяйственных земель. Целесообразно обезвреживание сточных вод на станциях биологической очистки производить с подачей очищенных сточных вод на поля. Осадки сточных вод после соответствующей обработки (сбраживание, сушка) обычно используют в качестве удобрений. Ниже приведён короткий обзор классификации, состава и способов очистки сточных вод.

Установка, которую я буду использовать для очистки сточных вод от его дома, называемого барботажный (пневматическим) флотатор. Воздух флотация - когда воздух (газ) вводится в воду через перфорированную устройства; механический, когда воздух (газ) подают в зону разведения, образованной при вращении механических устройств, в слое жидкости, такой как рабочие колеса; вакуума, когда воздушные пузырьки образуются за счет снижения давления ниже нормы; химические и биологические, в которых происходит образование пузырьков газа происходит. Кроме того, там вибро

флотация. Это образование пузырей из-за введения силового поля; электро флотация, когда газ выделяется на электродах. С последующим пропусканием пузырьков в жидкости (воде) ионная флотация - извлечение растворимых веществ из воды и поверхностно-активного вещества; микро флотации - разделение высокодисперсных систем (размер частиц 0,1 - 10 мкм); Центробежные Флотация - извлечение частиц под действием центробежной силы; селективная флотация - извлечение воды только из одного компонента.

Осуществить очистку сточных вод и воды в результате осадков в пределах территории населенных пунктов и промышленных объектов - моя цель. Содержание в канализации органического вещества, попадая в больших количествах в водные объекты или накопление в почве. Может быстро гнить и ухудшать санитарное состояние водоемов и атмосферы, способствуя распространению различных заболеваний. Таким образом, вопросы обработки, удаления и утилизации сточных вод является неотъемлемой частью проблем охраны окружающей среды, улучшения окружающей человека среды и санитарии городского благоустройства и т.д. густонаселенных районах.

4.2 Классификация и состав сточных вод

В зависимости от происхождения, состава и качественных характеристик загрязнений (примесей) сточные воды делятся на 3 основные категории: бытовые (бытовые и фекальные), производственные (промышленные) и атмосферные.

К бытовым сточным водам относятся воды из туалетов, ванн, душевых. А также кухонь, бань, прачечных, столовых, больниц. Они загрязнены в основном физиологическим мусором и бытовыми отходами.

Промышленные сточные воды - вода используется в различных промышленных процессах (например, для промывки сырья и готовой продукции, охлаждения тепловых агрегатов и т.д.), а также вода выкачивается на поверхность в процессе добычи полезных ископаемых. Промышленные сточные воды включают число отраслей, загрязненных в основном производство отходов, которые могут содержать токсичные вещества (например, синильная кислота, фенол, соединения мышьяка, анилин, соли меди, свинца, ртути и т.д.), а также соединений , содержащих радиоактивные элементы; Некоторые отходы являются ценным (как вторичного сырья). В зависимости от количества примесей промышленных сточных вод делится на нестерильным подвергается перед сбросом в резервуар (или перед повторным использованием) предварительной обработки, и условно ясно (слегка загрязнена) проводится в организме воды (или переработаны в производство) без лечения [14].

Атмосферное сточные воды - дождевая и талая (в результате таяния снега и льда) воды. По качественным характеристикам загрязнения в этой категории также включают в себя воду из лейки улиц и зеленых насаждений. Атмосферные сточные воды, содержащие в основном минеральные

загрязнения, менее опасны в санитарно, чем бытовых и промышленных сточных вод. Степень загрязнения сточных вод оценивается концентрацией примесей, то есть. Е. Их масса на единицу объема (мг/л или г/м3).

Состав сточных вод, более или менее единообразен; концентрация загрязняющих веществ в них зависит от количества потребляемой (на душу) водопроводной воды, т. е. норм расхода воды. Загрязнение сточных вод, как правило, делятся на: нерастворимый, образуя большие суспензии (в которой размер частиц превышает 0,1 мм) или суспензии, эмульсии и пены (где размеры частиц от 0,1 мм до 0,1 мм), коллоидные (размер частиц от 0,1 мкм до 1 нм), растворимые (в виде молекулярно-дисперсных частиц размером менее 1 нм).

Есть загрязнения бытовых сточных вод: минеральные, органические и биологические. К минеральных примесей относятся песок, частицы шлака, глинистые частицы, растворы минеральных солей, кислот, щелочей и многих других. Вопрос. Органические загрязнения могут быть растительного и животного происхождения. Для овощных культур остатки, фрукты, овощи, бумага, масла и т.д. Основные загрязнения растений химический элемент -. карбон.

4.3 Очистка и утилизация сточных вод

В канализационных системах заселенной обработками зон сточных вод перед выпуском их в воду производится очистка на специальных сооружениях, которые удаляют грязи. Содержащиеся в сточных водах взвешенных веществ, коллоидных и растворенных веществ, осевшие осадки первичных отстойников и избыточного активного ила, полученный ил в процессе биологической очистки. Это обрабатывают и нейтрализовали для утилизации. В современной практике наиболее полное удаление загрязняющих веществ достигается с помощью биологической очистки сточных вод.

Промышленные сточные воды после соответствующей обработки могут быть повторно использованы в процессе, которые во многих промышленных предприятиях создают системы оборотного водоснабжения или закрытые (застойных) водопроводные и канализационные системы. Предотвращает сброс любой воды в прудах, большое народнохозяйственное значение является внедрение безотходной технологии комплексной переработки сырья (в частности, в химической, целлюлозно-бумажной и горнодобывающей промышленности) [15].

Перспективные методы физико-химической обработки (коагуляция, отстаивание, фильтрация) в качестве самостоятельных методов лечения или в сочетании с биологической очистки. Кроме того, методы т. Н. дополнительное лечение (адсорбция, ионный обмен, гипер фильтрацию, удаление азотистых веществ и фосфатов и др.), Которая обеспечивает очень высокую степень очистки сточных вод, прежде чем запускать их в воду или с помощью рециркуляции сточных вод в промышленных системах. Методы термического

обезвреживания и переработки высококонцентрированных отходов во вторичное сырье, а также способ перекачки сточных вод в глубокие, надежно изолированных водоносных горизонтов.

4.4 Данные для расчёта

Рисунок 4.1 - Физико-химические методы очистки сточных вод

В моём случае я использую и рассчитаю габариты барботажного флотатора, он относится к разделительным процессам (рисунок 4.1). Для того, чтобы рассчитать габариты флотатора нужны некоторые исходные данные, которые я возьму из стандарта СниП 2.04.03-85.

Исходные данные:

– $Q=500$ м^3/час - расчётный расход обрабатываемой воды;

– $\tau=0,6$ ч - время флотационной обработки;

– $n=1$ - число камер;

– $b=4$м - ширина пенно сборного лотка;

– C_0-C_t=300г/м^3 - концентрация компонента. В нашем бытовом случае - это соли алюминия совместно с анионным флокулянтом или без него, соли железа совместно с анионным флокулянтом или без него.

4.5 Расчет флотатора и его компонентов

Определяем объем воды $W_ж$, м^3, прошедшей через флотатор, за время, необходимое для ее очистки, по формуле

$$W_ж = Q\tau, \qquad (4.1)$$

где Q - расчетный расход обрабатываемой воды, м^3/ч;

τ - время флотационной обработки, ч.

$$W_ж = 500 \cdot 0,6 = 300 \text{ м}^3.$$

Находим объем воды в одной камере $W_ж$, м^3, многокамерного флотатора по выражению

$$W = \frac{W_ж}{n}, \qquad (4.2)$$

где n – число камер во флотаторе.

$$W = \frac{300}{1} = 300 \text{ м}^3.$$

Принимая во внимание влияние формы флотокамеры на особенности очистки воды от лимитирующих загрязнений и задаваясь значением коэффициента формы флотатора, находим поперечное сечение флотокамеры F, м^2, по формуле:

$$F = (K_ф \cdot \sqrt{W})^2, \qquad (4.3)$$

где $K_ф$ – коэффициент формы (принимается равным 0,8-0,9 для барботажной флотации; 1,0-1,1 – для напорной флотации; 1,1-1,2 для электрофлотации).

В нашем случае у нас барботажная флотация, поэтому коэффициент будет равен 1.

$$F = (1 \cdot 17,3)^2 = 300 \text{ м}^2.$$

По заданному лимитирующему показателю качества воды, его величине в неочищенной воде и необходимой величине после очистки определяют количество воздуха q_r, м^3/ч, подаваемого во флотатор.

$$q_r = \frac{Q(C_0 - C_\tau)}{r_i}, \qquad (4.4)$$

где C_0 , C_τ - концентрация удаляемого компонента на входе и выходе флотатора, г/м^3;

r_i – удельная адсорбция удаляемого компонента на дисперсии воздуха, г/м^3 (СниП 2.04.03-85).

$$q_г = \frac{500 \cdot 300}{28 \cdot 10^3} = 5{,}3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Средний размер пузырьков d=5мм. По этой величине определяют среднее значение скорости фильтрования относительно потока воды во флотаторе V, м/с. Определим скорость по рисунку 4.2 V=0,3м/с

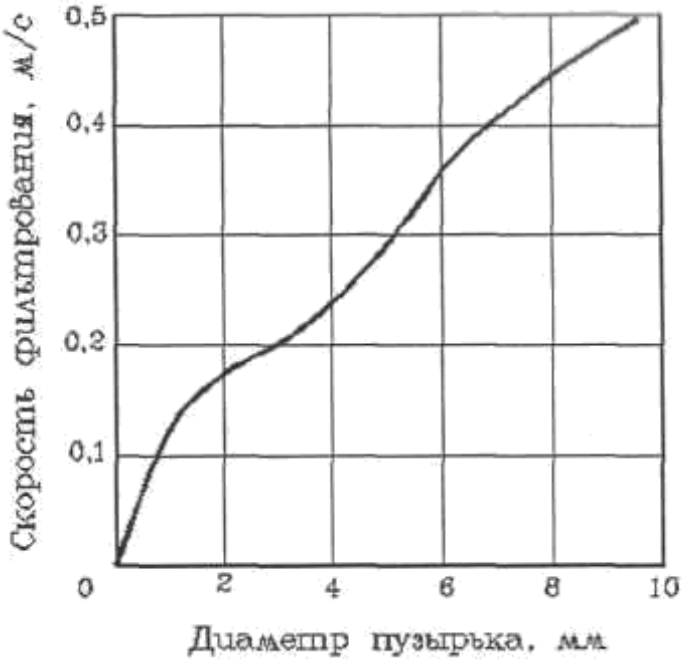


Рисунок 4.2 - Зависимость скорости всплывания пузырька воздуха от его диаметра

Газонаполнение φ в зоне флотации вычисляют по формуле

$$\varphi = \frac{q_г}{3600 \cdot V \cdot F}; \qquad (4.5)$$

$$\varphi = \frac{5{,}3}{3600 \cdot 0{,}3 \cdot 300} = 1{,}6 \cdot 10^{-5}.$$

Объём флотатора определяется

$$W_ф = \frac{W_ж}{1-\varphi} \approx 300 \text{ м}^3.$$

Рабочую глубину флотатора $h_ф$ находят по выражению

$$h_ф = \frac{3600 \cdot V \cdot \varphi \cdot W}{(1-\varphi) \cdot q_г} = 0{,}98 \text{ м.}$$

Для обеспечения оптимальных условий пеноотделения определяют площадь поверхности пенообразования f по формуле

$$f = \frac{q_г}{\omega}, \qquad (4.6)$$

где ω - скорость потока воздуха через поверхность пенообразования, $м^3/(м^2 \cdot ч)$. (в соответствии с СниП 2.04.03-85).

$$f = \frac{5{,}3}{30} = 0{,}17 \text{ м}^2.$$

Количество и влажность снимаемого флотошлама принимают в соответствии с п. 6.102 СниП 2.04.03-85.

При расчете флотатора с наклонным перекрытием находят коэффициент уменьшения поверхности пенообразования $К_с$ по выражению

$$К_с = \frac{F}{f} = 1764. \qquad (4.7)$$

Ширину B и длину L камеры флотации принимают конструктивно с учетом соотношения

$$B = \frac{F}{L}. \qquad (4.8)$$

Так как F=300, я взял ширину камеры флотации B=15м, а длину L=20м.

Ширину поверхности ценообразования находят по формуле

$$\alpha = \frac{L}{K_c} = 0{,}01 \text{ м.} \qquad (4.9)$$

Высота верхней части камеры флотации в том случае будет равна

$$H_2 = tg\gamma(B-\alpha) = 1{,}3 \text{ м,} \qquad (4.10)$$

где γ – угол наклона перекрытия.

Объем верхней части камеры флотации определяют по формуле

$$W_2 = \frac{H_2(F\text{-}f)}{2} = 194{,}9 \text{ м}^3. \qquad (4.11)$$

Объем нижней части – по формуле

$$W_1 = W\text{-}W_2 = 105{,}1 \text{ м}^3. \qquad (4.12)$$

Высота нижней части камеры флотации будет равна

$$H_1 = \frac{W_1}{F} = 0{,}35 \text{ м} \qquad (4.13)$$

Общая рабочая высота $H = H_1 + H_2$ не должна превышать 2-2,5 м, в противном случае следует уменьшить объем каждой камеры флотации за счет увеличения числа n.

При проектировании флотатора с уменьшением поверхности пенообразования полупогруженными лотками расчет выполняют аналогично формулам выше.

$$W_\sigma = \frac{W}{m} = 60 \text{ м}^3. \qquad (4.14)$$

Для создания необходимого уменьшения открытой поверхности на ней устанавливают пенно сборные лотки, количество которых находят по формуле

$$m = (1\text{-}\frac{1}{K_c}) \cdot \frac{L}{b}, \qquad (4.15)$$

где b - ширина пенно сборного лотка, м. Тогда получаем, что m=5.

Глубину треугольной части лотка $h_л$ определяют по формуле:

$$h_л = b \cdot ctg\frac{\beta}{2} = 4 \text{ м}. \qquad (4.16)$$

Рабочую глубину H камеры флотации находят с учетом вытеснения лотками части обрабатываемой воды

$$H = \frac{m \cdot h_л \cdot b}{2L} + \frac{W_\sigma}{F} = 2{,}2\text{м}. \qquad (4.17)$$

Пример конструктивного исполнения флотатора барботажного типа

приведен на рисунке 4.3.

Сооружение предназначено для очистки сточных вод методом флотации на различных стадиях обработки воды (предварительная очистка вод, основная очистка, доочистка сточных вод), а также очистки воды в сочетании с другими методами (флотационное отделение мелкодисперсных сорбентов, коагулянтов, активного ила).

Флотатор состоит из впускной камеры (I), трех секционной флотационной камеры (2), выпускной камеры (3), пена сборного коридора (4), наклонных пена отводящих перекрытий (5), системы диспергирования воздуха(6) (рисунок 4.3).

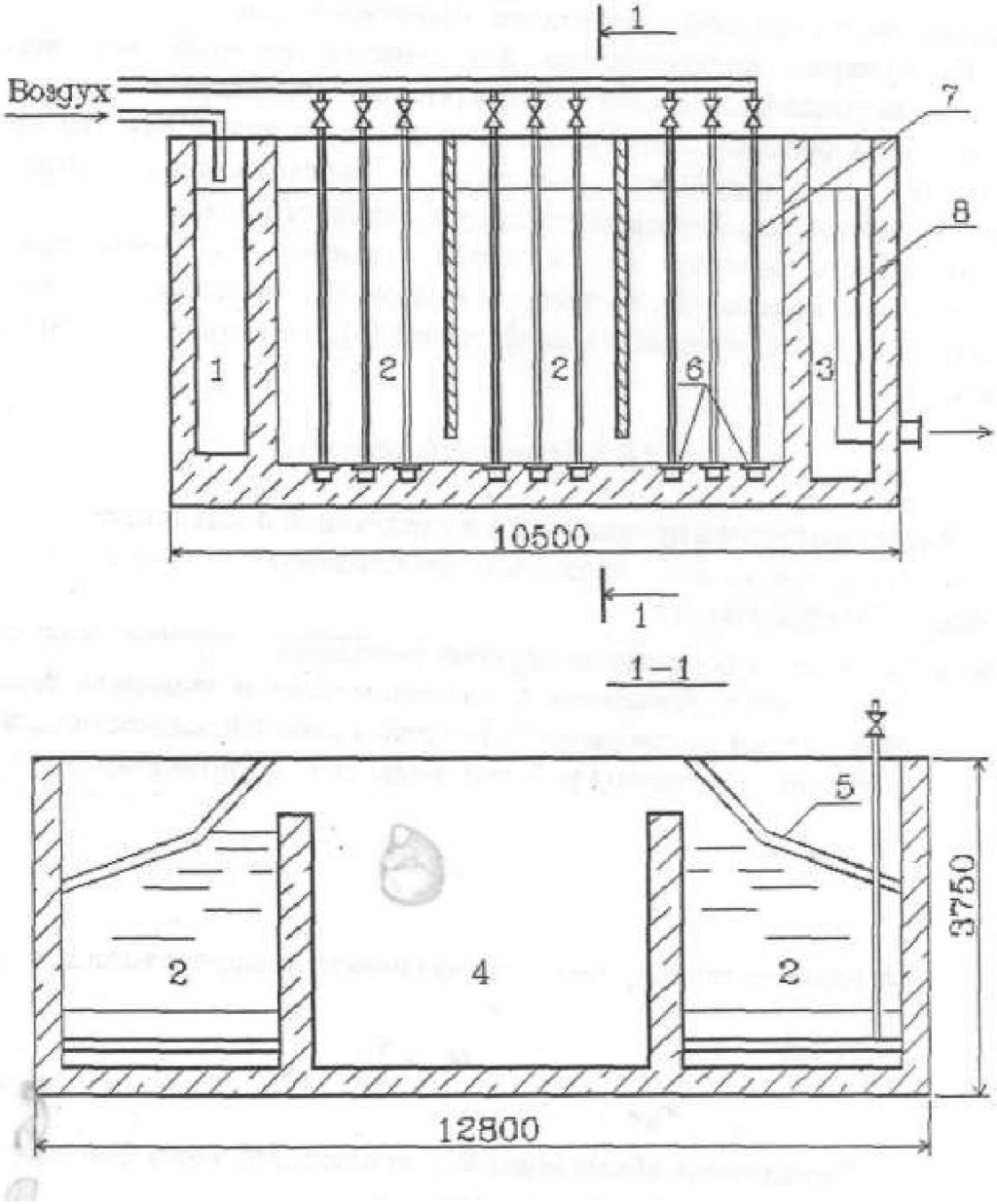
Флотационные установки рекомендуется применять для удаления загрязняющих веществ из сточных вод перед биологической очисткой. При флотировании сточная вода насыщается кислородом, идут процессы окисления и коагуляции. Флотаторы, возможно, применяют для отделения активного ила во вторичных отстойниках, для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод, при физико-химической очистке с применением коагулянтов и в схемах повторного использования очищенных вод.

При флотации пространство рабочей камеры заполняется огромным количеством микроскопических пузырьков газа. Жидкость приобретает мутноватый, молочно-бежевый оттенок.

Флотационные установки рекомендуется применять для удаления загрязняющих веществ из сточных вод перед биологической очисткой. При флотировании сточная вода насыщается кислородом, идут процессы окисления и коагуляции. Флотаторы возможно применять для отделения активного ила во вторичных отстойниках, для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод, при физико-химической очистке с применением коагулянтов и в схемах повторного использования очищенных вод.

Рисунок 4.4 Пример флотации.

Пена, образующаяся на поверхности, при помощи наклонных перекрытий собирается пена в сборную камеру (рисунок 4.4). Очищенная же вода идёт по специальным трубам обратно в наш дом для повторного использования: полива газона, мытья окон, машины и других повседневных нужд. Экономим огромное количество воды и помогаем природе.



1 – впускная камера; 2 – камера флотации; 3 – выпускная камера;
4 – пена сборная камера; 5 – наклонное перекрытие; 6 – фильтровые пластины;
7 – воздушный стояк; 8 – переливная труба.

Рисунок 4.3 - Флотатор барботажного типа (пневмофлотатор)

5 Бизнес-план

На сегодняшний день системы домашней автоматизации, более известные как Умный дом, становятся всё более популярными и доступными. Попытаемся рассмотреть возможности подобных систем в плане бытовой экономии.

Можно разделить достигаемые экономические выгоды, получаемые при использовании систем Умный дом на две части: экономия денежных средств и экономия времени. Рассмотрим каждую из них.

5.1 Экономия денег

Экономия денежных средств в основном достигается за счет сокращения затрат на электроэнергию, что, при регулярно растущих тарифах, приносит достаточно ощутимый эффект.

Основными способами воздействия на затраты электроэнергии являются:

– Внедрение в проект автоматизации более современных источников освещения, с возможностью регулирования мощности света в сочетании с датчиками освещенности, позволят автоматически изменять уровень освещенности в помещении, в зависимости от времени суток и естественной освещенности;

– Использование датчиков присутствия и движения обеспечит автоматическое выключение источников света, через несколько минут после того, как люди покинут помещение, что особенно актуально в проходных помещениях, санузлах, на лестницах и в общественных зданиях;

– Интересные возможности экономии достигаются при автоматизации работы различных климатических систем – если в помещении используется несколько различных систем, достаточно задать необходимый температурный режим для отдельных помещений или всего дома целиком, а автоматика сама решит, с помощью каких систем можно достигнуть заданных условий наиболее экономично. Дополнительно это исключит возможные конфликты между несколькими системами, допустим между кондиционерами и теплыми полами, что значительно продлит срок службы оборудования и опять-таки сэкономит хозяину деньги [16].

Если подвести итог под описанными способами экономии электроэнергии, то, по мнению специалистов, возможная экономия, при условии грамотного проектирования системы может составить от 10 до 40 процентов. Как показывает практика, чем больше объект и чем больше инженерных систем на нем используется, тем этот процент выше.

Часто, в современном доме помимо освещения и климатического оборудования, используются сложные инженерные системы: вентиляции, кондиционирования, котельное оборудование, оборудование для бассейнов и саун и многое другое. Использование систем домашней автоматизации в

симбиозе с такими системами позволит продлить срок их службы за счет своевременного информирования о возможных неполадках и систем отчетности о работе оборудования.

Рассмотрим косвенную экономию денежных средств с помощью Умного дома. Можно только представить, сколько денег и нервов можно потерять в том случае, если в доме произойдет непредвиденная ситуация, такая как – утечка воды, возгорание, или ограбление. Последствия от этих ситуаций можно свести к минимуму, или даже полностью предотвратить, используя возможности систем автоматизации.

Так датчики протечки воды не только сообщат об опасности, но и перекроют необходимые трубы, дополнительно отравят сообщение на почту или телефон хозяина, или диспетчеру, для того чтобы были приняты все необходимые меры. То же самое можно отнести и к детекторам дыма, а также к датчикам проникновения в дом.

Конечно, все эти элементы можно установить и отдельно, но как показывает практика, стоимость реализации будет немногим ниже, а эффективность упадет в разы.

5.2 Экономия времени

Время - деньги. Поэтому мы просто не можем обойти стороной те возможности, которые дает использование технологий Умного дома в плане экономии Вашего времени.

Подумайте, сколько времени Вы тратите на то, чтобы перед тем как уйти из дома проверить везде ли в доме выключен свет и электроприборы? Вспомните ситуации, когда Вам приходилось искать пульт от телевизора или кондиционера. А бывает так, что Вы смотрите отличный фильм и в это время в коридоре раздается звонок домофона.

Умный дом – поможет осуществить все эти действия минимальными усилиями. При желании можно сделать так, чтобы управление всеми возможностями Вашего дома всегда находилось у Вас под рукой, в Вашем любимом мобильном устройстве.

Отдельно хотелось бы отметить возможность использования различных сценариев, которые представляют собой запрограммированную последовательность действий различных систем, примерами могут быть и сценарий «Выключить всё» – который перед Вашим уходом выключит всё освещение и электроприборы, а также обесточит розетки, за исключением необходимых или сценарий «Я дома» – который человек может запустить с помощью sms сообщения, подъезжая к дому, в результате в доме к моменту приезда будет включено базовое освещение, обеспечен необходимый температурный режим, может быть подготовлена горячая ванна и так далее, по сути, нажимая на кнопку запуска сценария, человек экономит массу времени, которое иначе придется затрачивать на выполнение рутинных действий [17].

На данный момент Умный дом – это эффективное вложение денежных средств, позволяющее существенно снизить расходы на проживание, а также сэкономить на эксплуатации и обслуживании различных инженерных систем. При этом значительно повышается комфорт проживания и сокращаются временные затраты на управление всеми возможностями Вашего дома.

В настоящее время срок окупаемости подобных систем составляет от 3 до 5 лет, но с ростом цен на электроэнергию это время будет значительно меньше.

5.3 Капитальные затраты услуги

В данном разделе произведем расчет капитальный затрат, будем учитывать стоимость оборудования, его установку. Выбор оборудования непосредственно связан со стоимостью, и поэтому данный раздел имеет одну из важных частей, относящихся к экономической части.

Капитальные затраты определим по формуле

$$К = Ц_о + К_м + К_р, \tag{5.1}$$

где $Ц_О$ – цена всего оборудования для данной услуги (таблица 5.1);

$К_М$ – стоимость монтажа оборудования (5% от цены всего оборудования);

$К_Р$ – стоимость всех расходов на организацию рабочих мест.

$$К_м = 0{,}05 \cdot 671960 = 33598 \text{ тг.}$$

Таблица 5.1 - Общие затраты на оборудование

Этаж	Затраты на оборудование	Затраты на инсталляцию	Затраты на доставку
Первый	С учётом всех купленных датчиков, реле, реле для Led подсветки и контроллером ворот, общая сумма - 443150 тенге.	Всю настройку и внедрение устройств в дом пользователь может осуществить сам.	Доставка не требуется. Устройства системы Fibaro очень малы в объёме и легко перемещаемы.

Мансардный	В 4 спальни, ванную и холл было установлено малое количество устройств. Всё зависит от желания и бюджета пользователя. В моём случае мансардный этаж оборудован на сумму 228810 тенге	Всю настройку и внедрение устройств в дом пользователь может осуществить сам.	Доставка не требуется. Устройства системы Fibaro очень малы в объёме и легко перемещаемы.
Сумма	671960 тенге		

С учётом того, что пользователь легко может внедрить систему в свой дом самостоятельно, затраты на установку можно и не брать в расчёт.

Рабочие места отсутствуют, так как система работает самостоятельно

$$К = 671960 \text{ тг.}$$

5.4 Расчет годовых эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы определяются по формуле:

$$Э = Э_л + А_о + П_р, \quad (5.2)$$

где $П_р$ - расходы на ремонт оборудования;

$О_С$ – социальные отчисления;

$А_О$ - амортизационные отчисления;

Эл – затраты на электроэнергию.

Эти расчёты нужны при найме ежемесячной диагностики системы "Умный дом" и его устройств. Но это не требуется при наличии гарантии на них.

Умное управление электрической сетью в доме позволяет экономить 65% электроэнергии только за счет эффективности распределения электрической нагрузки.

При добавлении источников альтернативной электроэнергии (солнечных батарей, ветряных энергоустановок) вы забываете о расходах на электроэнергию, и даже наоборот электрораспределительные сети будут вашими должниками.

Цена на электроэнергию в данный момент составляет 16,02 тенге за 1кВатт/ч. С учётом того, что объектом дипломного проекта является коттедж, состоящий из двух объёмных этажей, электроэнергия влияет на бюджет хозяев очень значительно. Итак, примерная затрата электроэнергии за месяц проживания в таком коттедже колеблется около 300 кВатт. Исходя из вышеперечисленных плюсов моей системы, можно определить количество

электроэнергии, которую можно сэкономить благодаря умным розеткам и автоматическим выключением света.

Формула потребления энергии

$$E = N \cdot M, \tag{5.3}$$

где E - энергия, потраченная за месяц;

N - месячное количество кВатт;

M - цена за 1кВатт/ч.

Подставляем исходные данные в формулу 5.3 и получаем

$$E = 16{,}02 \cdot 300 = 4806 \text{ тг.}$$

Теперь расчёт затрат, которые натекают в течение месяца, а именно с учётом экономии 75% от общего результата.

$$Э_л = 4806 - 4806 \cdot 0{,}75 = 1201{,}5 \text{ тг.}$$

Благодаря системе "Умный дом" экономия электроэнергии и бюджета выходит на новый уровень.

Амортизационные отчисления устанавливаются в соответствии с едиными нормами, которые являются определённым процентом от основного фонда, и рассчитывающиеся по формуле

$$A_о = \frac{Ф \cdot H_A}{100\ \%}, \tag{5.4}$$

где Ф – балансовая стоимость основных фондов;

H_A – норма амортизационных отчислений.

Амортизация для оборудования, при построении сети, является 25% от общей цены на все оборудование

$$A_о = 0{,}25 \cdot 671960 = 167990 \text{ тг.}$$

Прочие расходы будут состоять из следующих пунктов:

– Необходимое страхование оборудования, что составляет 5 % от общей стоимости всего оборудования

$$Ст_о = 0{,}05 \cdot 671960 = 33598 \text{ тг.;} \tag{5.5}$$

– Затраты на обслуживание оборудования (ремонт, уход), что составляет 4 % от общей стоимости всего оборудования

$$З_{обс} = 0{,}04 \cdot 671960 = 26878 \text{ тг.} \quad (5.6)$$

Отсюда прочие административные и управленческие расходы будут составлять

$$П_р = 33598 + 26878 = 60476 \text{ тг.}$$

После того как мы определили все значения, можно приступить к расчету эксплуатационных расходов, а также составим таблицу для наглядного представления расходов и диаграмму к ней.

$$Э = 2700 + 1201{,}5 \cdot 12 + 167990 + 60476 = 245578 \text{ тг.}$$

Таблица 5.2 – Расходы на создание сети и их процентное соотношение

Наименование расходов	Стоимость, тенге	Удельный вес, %
Социальные отчисления	2700	1
Затраты на электроэнергию	14418	6
Амортизационные отчисления	167990	68
Расходы на ремонт	60476	25
Эксплуатационные расходы	245578	100

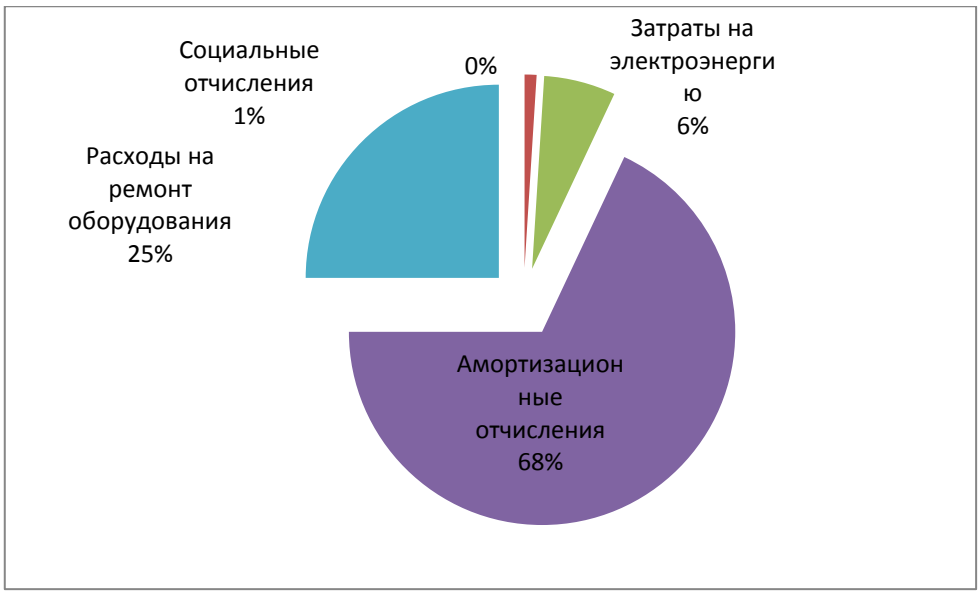


Рисунок 5.1 – Диаграмма расходов

5.5 Эффективность внедрения услуги "Умный дом

Для того чтобы оценить насколько эффективно будет внедрение услуги "Умный дом", т.е. определение выгоды данного вложения и расчет срока за которое данное приобретение окупиться. Чтобы оценить с экономической точки зрения, какие возможности нам открываются, с приобретением данной услуги мы их перечислим:

– электроэнергия. В разы сокращается потребление света, с учётом того, что система автоматически включает и выключает свет;

– минимальное потребление воды. В данной дипломной работе экономию воды обеспечивает не только система умного дома, но и барботажный флотатор, который возвращает очищенную воду от бытовых отходов. Её можно использовать в поливе сада, мытья полов, машины, окон, собаки и др.;

– время - деньги. Поэтому мы просто не можем обойти стороной те возможности, которые дает использование технологий "Умной дом" в плане экономии времени;

– отопление.

Поэтому в первую очередь определим расходы, которые происходили до внедрения данной технологии.

Таблица 5.3 – Расходы на услуги до внедрения сети

Наименование	Стоимость, тенге в год
Электроэнергия	58000
Вода	55000
Отопление	110000

Теперь подсчитаем общие расходы до создания внутренней корпоративной сети

$$Р_{общ} = Р_{инт} + Р_{зв} + Р_{поч}, \quad (5.7)$$

где $Р_{общ}$ – общие расходы до внедрения услуги L3VPN;

$Р_{инт}$ – расходы на интернет;

$Р_{зв}$ – расходы на междугородние звонки;

$Р_{поч}$ – расходы на почту.

$$Р_{общ} = 58000 + 50000 + 110000 = 223000 \text{ тг.}$$

Приступим к расчету коэффициента экономической эффективности, благодаря именно этому значению мы сможем увидеть, выгоден ли данный проект, и если да, то насколько

$$Е_{эф} = \frac{\Delta П}{К}, \quad (5.8)$$

где $Е_{эф}$ - коэффициент экономической эффективности.

ΔП – прирост прибыли и рассчитывается по формуле

$$\Delta П = Р_{общ} - Э. \quad (5.9)$$

Система "Умного дома" не предусматривает эксплуатационных расходов и есть возможность не учитывать их. Поэтому получаем

$$\Delta П = 223000 \text{ тг.};$$

$$Е_{эф} = \frac{223000}{671960} = 0{,}34.$$

Рассчитаем срок окупаемости капитальных затрат на внедрение данной сети, которое показывает нам за какое время все капитальные затраты окупятся за счет уменьшения расходов

$$С_{ок} = \frac{1}{Е_{эф}}, \quad (5.10)$$

где $С_{ок}$ – срок окупаемости.

$$С_{ок} = \frac{1}{0{,}34} = 3 \text{ года (36 месяцев).}$$

Вывод: таким образом все расходы окупаются в течении 36 месяцев, а все последующее время мы наблюдаем экономично уменьшенные расходы на бытовые услуги , т.е. данный проект дает нам возможность значительно сократить затраты, а также повысить количество времени, которое можно использовать с пользой и выгодой.

Заключение

В своем дипломном проекте я произвел интеграцию системы домашней автоматизации. Объектом был выбран коттедж, который находится в коттеджном городке под названием "Жайлы". В качестве выбора оборудования для реализации проекта было отдано предпочтение в пользу фирмы Fibaro. Обоснование выбора оборудования производилось с учетом: технических характеристик, возможностии применения, стоимостии и так далее. В технической части проекта рассмотрены различные виды затухания сигнала и его дальность действия.

Было проведено исследование влияния на сигнал различного рода факторов. Была рассчитана зона действия сигнала с учётом потерь в свободном пространстве и влияния на него различных препятствий.

На сегодняшний день разработка и внедрение локальных систем домашней автоматизации является одной из самых интересных и важных задач в области технологий. Все больше возрастает польза от таких систем в области экономии времени и денег. В связи с этим появляются новые фирмы, предоставляющие данную услугу и новые покупатели, в дальнейшем - пользователи.

Благодаря произведённым расчётам были выявлены минимальные и максимальные потери как в свободном пространстве, так и с учётом препятствий в виде стен. Расчёт радиуса действия контроллера Home Center 2 дал возможность увидеть насколько далеко может располагаться датчик от контроллера.

Система домашней автоматизации предоставляет комфорт владельцу и экономию времени, но благодаря различным датчикам в разделе экономики были рассчитаны сроки окупаемости системы.

Список литературы

1 Монтаж и ремонт инженерных коммуникаций; URL: http://profengineer.com/index/umnyj_dom/0-33 (дата обращения: 20.02.2016).

2 Инжиниринг полного цикла; URL: http://www.engecos.ru /client/articles/2/47/ (дата обращения: 25.02.2016).

3 Общая информация по "умному" дому; URL: http://www.engecos.ru /client/articles/2/48/ (дата обращения: 02.03.2016).

4 Ландшафтный инжиниринг; URL: http://www.engecos.ru/smart-home/landscape/ (дата обращения: 07.03.2016).

5 Даниил Головин. Статья "Умный" дом: жизнь в ногу со временем, 28.09.2009.

6 Публикация в газете, №33 (905), сентябрь 2012г; URL: http://moskv.ru/articles/fulltext/show (дата обращения: 15.03.2016).

7 Публикация на сайте от 06.09.12г; URL: http://moskv.ru /articles/fulltext/show/id/12263/ (дата обращения: 20.03.2016).

8 Павел Николаев. Обзор: какие бывают "Умные дома"; URL: http://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma (дата обращения: 24.03.2016).

9 Управление освещением; URL: http://www.5smart.ru/collection (дата обращения: 02.04.2016).

10 Управление жалюзи и окнами; URL: http://www.5smart.ru/collection (дата обращения: 06.04.2016).

11 Полина Ш. Статья Iridium Geektimes о Z-Wave, 6 апреля 2015г.

12 Z-wave; URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Z-Wave (дата обращения: 11.04.2016).

13 Вопросы и ответы. Статья 1333; URL: https://zyxel.ru (дата обращения: 15.04.2016).

14 З. А. Орловский. Канализация, 4 изд., М., 1969; Канализация промышленных предприятий М., 1969.

15 Сточные воды; URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/сточныеводы (дата обращения: 19.04.2016).

16 Экономия с умным домом; URL: http://www.besmart.su/ article/ekonomia_s_umnim_domom (дата обращения: 23.04.2016).

17 Статья Экономия с системами "Умный дом", 2 часть; URL: http://www.besmart.su (дата обращения: 25.04.2016).

18 О внесении изменений в "О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия", N 7, 2008 год.

19 Ф.Р. Жандаулетова, А.Ж. Амренова. Охрана и очистка сточных вод. Методические указания для выполнения курсовой работы для магистрантов 6М073100 – «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды». - Алматы: АУЭС, - 2015.- 28 с.

20 СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. Дата введения 1986-01-01.

21 Шахнович И. Современные технологии беспроводной связи. − М. Техносфера, 2006 − 288 с.

22 Журнал «Технологии и средства связи» №3, часть 2, 2005 − 25−28 с.

23 Хакимжанов Т. Е. Расчет аспирационных систем. Дипломное проектирование. Для студентов всех форм обучения всех специальностей. – Алматы: АИЭС, 2002.

24 азылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания по выполнению экономического раздела дипломной работы бакалавров для студентов всех форм обучения специальности 050719 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы: АИЭС, -2009. -19 с.

25 Голубицкая Е.А. Экономика связи: М.: -Ирмас, 2006.

26 Фурсов В.Г. Финансовый менеджмент: конспект базовых лекций. - М.: МАИ, 2010.-125с.

27 Столлингс В. Передача данных. - 4-е изд. СПб.: Питер, 2003.

28 Стивен Браун. Виртуальные частные сети. - М.: Лори, 2001.

29 Фейт Сидни. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация. - М.: Лори, 2000.

30 Оливер Ибе. Сети и удалённый доступ. Протоколы, проблемы, решения. - ДМК Пресс, 2002.

Приложение А

Потери в свободном пространстве:

$f := 869 \cdot 10^6$

$d1 := 3$

$L1 := 32.4 + 20\log(d1) + 20\log(f)$

$L1 = 22.08$

$d2 := 4.5$

$L2 := 32.4 + 20\log(d2) + 20\log(f)$

$L2 = 22.42$

$d3 := 5$

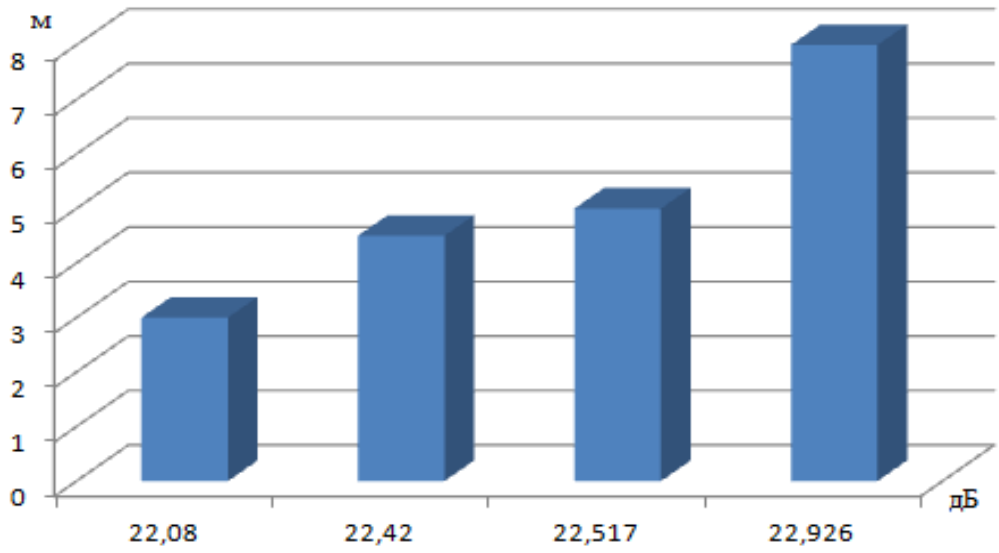
$L3 := 32.4 + 20\log(d3) + 20\log(f)$

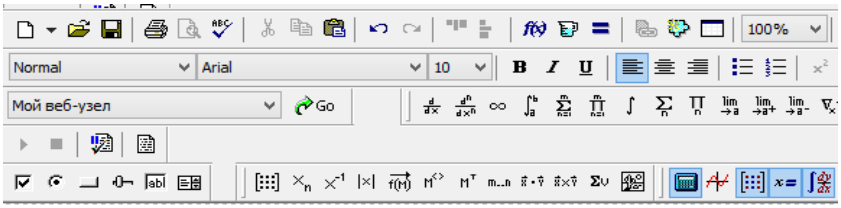
$L3 = 22.517$

$d4 := 8$

$L4 := 32.4 + 20\log(d4) + 20\log(f)$

$L4 = 22.926$





Радиус действия антенны

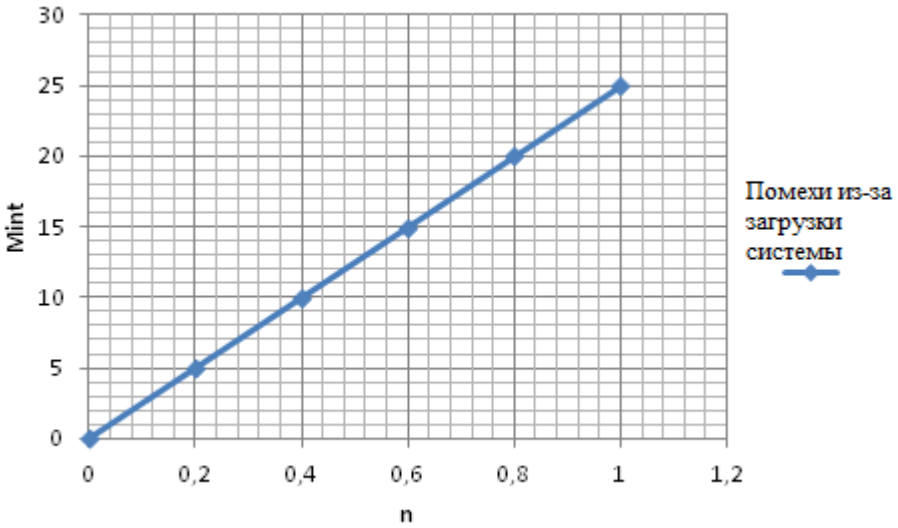
$$Lcp := \frac{L1 + L2 + L3 + L4}{4}$$

$$Lcp = 22.48575$$

$$f = 8.69 \times 10^{8}$$

$$D := 10^{\left(\frac{Lcp}{20} - \frac{32.4}{20} - \log(f)\right)}$$

$$D = 1995$$

$$Mint := -10 \cdot \log(1 - 0.6) = 3.979$$

Зависимость значения запаса на внутрисистемные помехи от значения относительной загрузки системы