Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Институт дополнительного образования

«Утверждаю»
Проректор по непрерывному профессиональному образованию Тамбовского государственного университета имени Г.Р.Державина

_____И.В.Аверина
«6» ноября 2019 г.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

Наименование программы: «Беспроводные системы домашней автоматизации «УМНЫЙ ДОМ»

Документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации установленного образца

Объем: 72 часа

Тамбов 2019

Автор - составитель программы: Иван Иванович Пасечников, доктор технических наук, профессор.

Рецензент: Валерий Васильевич Штейнбрехер, кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической и экспериментальной физики Института математики, физики и информационных технологий

Дополнительная профессиональная программа утверждена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий 17 сентября 2019 г., протокол № 1.

I.Характеристика программы:

1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ 273);
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрирован Минюстом России 20 августа 2013г., регистрационный № 29444);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
- Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов».

1.2. Категория слушателей: специалисты в сфере ЖКХ и муниципального управления, курирующие вопросы эффективного управления жилым фондом; специалисты сферы энергетики, интересующихся новейшими разработками в сфере домашней автоматизации и энергосбережения; лица, обладающие первичными знаниями в области электротехники и ресурсосберегающих технологий.

1.3. Требования к слушателям: программа реализуется на базе высшего образования (уровень квалификации - бакалавриат, магистратура, специалитет) и / или среднего профессионального образования.

1.4. Форма освоения программы: очно-заочная

1.5. Цель и планируемые результаты обучения: формирование у слушателей компетенций, необходимых для деятельности в социально-бытовой сфере, для создания условий интенсивного внедрения современных технологий «Умный дом», «Умный город».

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен приобрести знания, умения, необходимые для качественного изменения или формирования следующих профессиональных компетенций:

Совершенствуемые и/или осваиваемые компетенции	Должен знать	Должен уметь	Формы контроля
	общие инфокоммуникационные технологии применяемые в сфере домашней автоматизации; принципы построения сетевых систем домашней автоматизации; особенности реализации в системе умный дом энергосберегающих технологий.	осуществлять критический анализ целесообразности применения конкретных технологий, оценивать положительные и отрицательные стороны их внедрения; уметь построить базовую архитектуру системы домашней автоматизации в зависимости от требований безопасности, экологичности, простоты реализации; расчет потребности количества солнечных батарей, емкости аккумуляторов и параметров контроллера заряда для автономной системы «Умный дом» в различных климатических условиях.	

1.6. Трудоемкость программы: 72 часа.

II. Учебный план

№ № п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	Самостоятельная работа	Практич., лаборат., семинар. занятия	
1.	Введение. Общие сведения о системе автоматизации «Умный дом»	2	2	-	-	-
Раздел 1. Принципы построения системы «Умный дом»						
2.	Принципы построения и особенности системы «Умный дом»	8	6	-	2	-
3.	Энергосбережение в беспроводной системе «Умный дом»	8	2	-	6	-
Раздел 2. Подсистемы беспроводного «Умного дома»						
4.	Подсистема безопасности	8	2	2	4	-
5.	Подсистема освещения	6	-	2	4	-
6.	Подсистема комфорта (отопления, вентиляции и кондиционирования, мультирум)	8	2	2	4	-
Раздел 3. Проектирование «Умного дома»						
	Проектирование системы «Умный дом»	18	2	4	12	-
	Применение беспроводных систем «Умный дом» в теплицах, на дачных участках	8	-	4	4	-
	Заключение. Перспективы	2	2	-	-	-

	развития систем «Умного дома»					
	Итоговое тестирование	4	-	-	-	-
	Итого:	**72**				

III. Содержание программы

Темы/Наименование разделов	**Виды учебных занятий/работ, кол-во часов**	**Содержание**
Введение. Общие сведения о системе автоматизации «Умный дом»	Открытая лекция 1, 2 часа	Общая характеристика изучаемой дисциплины. Примеры автоматизации ЖКЖ, в сферах медицины, строительства, ведомствах специального назначения.
Раздел 1. Принципы построения системы «Умный дом»		
Принципы построения и особенности проводных систем «Умный дом»	Лекция 2, 2 часа	Принципы построения проводных систем «Умный дом»
Принципы построения и особенности проводных систем «Умный дом»	Лекция 3, 2 часа	Принцип построения и особенности системы «Умный дом» на технологии PLC. Системы «Умный дом» на проводной технологии Ethernet. Примеры реализации для квартир, домов.
Принципы построения беспроводных систем «Умный дом»	Лекция 4, 2 часа	Принцип построения беспроводных систем на стандарте ZigBee. Особенности построение систем с использованием стандартов различного частотного диапазона.
Обеспечение надежности передачи информации в беспроводных системах связи	Лекция 5, 2 часа	Применение помехоустойчивых сигналов в стандартах LoRa, ZigBee, Wi-Fi. Особенности технологий шифрования для защиты информации.
Энергосбережение в беспроводной системе «Умный дом»	Лекция 6, 2 часа	Энергопреобразование в системах «Умный дом». Использование солнечных батарей и других источников альтернативной энергии для систем «Умный дом». Применение спящих режимов работы оконечных устройств.
	Практическое занятие 1,	Расчет основных элементов альтернативного питания на основе

	4 часа	применения солнечных батарей. Определение количества солнечных батарей, аккумуляторной батареи, контроллера питания и схемы подключения в зависимости от интенсивности солнечной активности.
Раздел 2. Подсистемы «Умного дома»		
Подсистема безопасности	Лекция 7, 2 часа	Подсистема безопасности на основе применения датчиков открытия/закрытия, датчиков движения, видеокамер, датчиков разбития окна. Подсистема защиты от протечек на основе датчиков протечки воды и устройств перекрытия воды. Подсистемы пожарной безопасности на основе применения датчиков дыма, газа (метана).
Подсистема безопасности	Практическое занятие 2, 4 часа	Архитектура построения системы «Умный дом» на основе беспроводной технологии и применением стандарта ZigBee. (Разработка ООО «Экотелеком-Т»). Общая характеристика топологии, контроллера беспроводной связи и устройств системы. Ознакомление с датчиками пожарной безопасности, датчиками протечки, датчиками движения, открытия/закрытия, датчиками разбития окна. Построение сценариев с использованием ПО системы.
Подсистема освещения	Практическое занятие 3, 4 часа	Продолжение ознакомления с системой «Умный дом», разработанной ООО «Экотелеком-Т». Ознакомление с радиоуправляемыми устройствами выключения розеток, включения света. Построение сценариев автоматического управления света с использованием ПО системы.
Подсистема комфорта (отопления, вентиляции и кондиционирования, мультирум)	Лекция 8, 2 часа	Система автоматического контроля за отоплением, вентиляцией и кондиционированием. Рассмотрение структурных схем, особенности

		подключения подсистем в единую систему. Конструктивные решения реализации подсистему сопровождения музыки (мультирум).
	Практическое занятие 4, 4 часа	Схемные решения автоматической системы отопления и ее особенности. Возможность совмещения автоматической системы контроля отопления и «Умного дома» для частного (отдельного дома). Общая схема системы контроля тепла на основе датчиков температуры и количества теплоносителя в трубах. Практические вопросы построения сценариев контроля тепла и регулировки работой системы отопления.
Раздел 3. Проектирование «Умного дома»		
Проектирование системы «Умный дом»	Практическое занятие 5, 4 часа «Беспроводная система автоматизации офисов (БСА-О)»	Назначение. Краткая характеристика и структура системы. Буферная подсистема электропитания. Подсистема контроля и управления. Подсистема позиционирования персонала и безопасности доступа. Подсистема охранно-пожарной безопасности. Подсистема автоматизации услуг.
	Практическое занятие 6, 4 часа «Беспроводная система автоматизации ЖКХ услуг (БСА-ЖКХ)»	Назначение. Краткая характеристика и структура системы. Подсистема контроля и управления. Подсистема учета потребления воды. Подсистема учета потребляемой энергии. Подсистема управления электричеством.
	Практическое занятие 7, 4 часа «Беспроводная система автоматизации теплиц (БС-АТ)»	Назначение. Краткая характеристика системы. Подсистема контроля и управления. Подсистема полива. Подсистема контроля температуры и измерения влажности.
	Практическое занятие 8, 4 часа	Назначение. Краткая характеристика и структура системы. Подсистема управления и контроля.

	«Беспроводная система автоматизации животноводческого комплекса (БСА-ЖК)	Автономная подсистема питания. Подсистема позиционирования персонала и безопасности доступа. Подсистема позиционирования животных и безопасности доступа. Подсистема мониторинга температуры и влажности в помещениях. Подсистема временного контроля пусковых механизмов.
Применение беспроводных систем «Умный дом» в теплицах, на дачных участках	Практическое занятие 9, 4 часа «Выбор оборудования автоматики теплицы закрытого типа»	На основе исходных данных проекта теплицы закрытого типа, разработанного ООО «Экотелеком-Т» и КБ «Телекоммуникационные системы» осуществляется обоснование и выбор типов датчиков, беспроводного контроллера связи. Подготовка чертежной документации теплицы закрытого типа.
Заключение. Перспективы развития систем «Умного дома»	Лекция 9, 2 часа	Перспективы развития системы «Умный дом»: интеграция в систему «Умный город»; интеллектуальные технологии, робототехника в системе «Умный дом».

IV. Формы аттестации и оценочные материалы

Отчетными материалами на практическом занятии №1 являются результаты расчета, в соответствии с индивидуальным заданием, элементов автономного энергообеспечения в различных климатических условиях.

На практических занятиях №2 - №4 объектом изучения являются подсистемы умного дома с соответствующими типами датчиковых устройств системы «Умного дома» и их особенностей. Отчетными являются схемы подсистем, знание общих характеристик датчиковых устройств, чертежи подсистем, выполненных в специализированном ПО.

Отчетным материалом практических занятий №5-8 является проектная документация в виде чертежей с размещенными устройствами системы домашней автоматизации в квартирах (домах), теплицах, дачных участков.

Практическое занятие №9 основано на проекте, предложенном в ТГУ имени Г.Р. Державина, по разработке теплицы закрытого типа. Задачей обучаемого является рассчитать, выбрать оборудование для автоматики, обосновать требования к контроллеру и ПО системы и предложить комплектацию проектного решения для системы автоматического контроля и

управления теплицей. При защите предусматривается наличие чертежной документации.

Зачет выставляется при удовлетворительной защите практических занятий и ответе на теоретические вопросы по дисциплине.

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

Вопросы по дисциплине для зачета

1. Общая характеристика системы «Умный дом».
2. PLC технология в системе «Умный дом».
3. Особенности проводной системы «Умный дом» на основе использования Ethernet.
4. Отличительные особенности беспроводных технологий.
5. Общая характеристика беспроводной технологии ZigBee.
6. Подсистема безопасности системы «Умный дом».
7. Подсистема освещения «Умный дом».
8. Подсистема комфорта системы «Умный дом».
9. Использование беспроводной системы в автоматике для теплиц.
10. Подсистема перекрытия воды с радиоуправляемыми устройствами.
11. Особенности контроллера беспроводной связи для системы «Умный дом».
12. Датчики охранно-пожарной безопасности.
13. Радиоуправляемые выключатели, диммеры.
14. Роутеры в системе «Умный дом».
15. Подсистема контроля и безопасности в офисах.
16. Радиоуправляемые лампы.
17. Радиоуправляемые датчики дыма, газа.
18. Сценарии для систем «Умного дома».
19. Система автоматики в теплицах.
20. Система автоматики в ЖКХ.

V. Организационно-педагогические условия реализации программы

5.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

№№ п/п	Наименование модулей	Учебно-методические ресурсы
1	Принципы построения системы «Умный дом	Лекционный материал, рекомендованный перечень источников, рабочий стенд системы «Умный дом». Видеоролик и 3D-

		модель системы «Умный дом», разработанные ООО «»Экотелеком-Т. Макеты систем автоматизации объектов, изготовленных на базе ТГУ имени Г.Р.Державина. Компьютерный класс со специализированной программой для подготовки чертежной документации при проектировании систем.
2	Подсистемы беспроводной системы «Умный дом»	Лекционный материал, рекомендованный перечень источников, рабочий стенд системы «Умный дом». Видеоролик и 3D-модель системы «Умный дом», разработанные ООО «Экотелеком-Т». Макеты систем автоматизации объектов, изготовленных на базе ТГУ имени Г.Р. Державина. Макеты, имеющиеся в технопарке «Державинский», пом. 2. Компьютерный класс со специализированной программой для подготовки чертежной документации при проектировании систем.
3	Проектирование системы «Умный дом»	Лекционный материал, рекомендованный перечень источников, рабочий стенд системы «Умный дом». Макеты систем автоматизации объектов, изготовленных на базе ТГУ имени Г.Р.Державина. Компьютерный класс со специализированной программой для подготовки чертежной документации при проектировании систем.

5.2. Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В., Энциклопедия WiMax. Путь к 4G. М.: Техносфера, 2009. – 472 с.

2. И.В. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополненное. Москва: Техносфера, 2006. – 288 с.

3. М.С. Немировский, О.А. Шорин, А.И. Бабин, А.Л. Сартаков. Беспроводные технологии от первой мили до последнего дюйма.

Дополнительные источники:

4. Дэвид Бэйли. Радиотехника и телеметрия в промышленности. Практическое руководство. Перевод с английского. Москва: ООО «Группа ИТД», 2008. – 318с.

5. Андрей Самоделов. Концерт для счетчика и сети: PLC-модемы компании Texas Instruments//Новости Электроники №7/2011.

6. Алексей Пазюк. Любой протокол — по проводам: решения Texas Instruments для PLC-систем передачи данных//Новости Электроники №10/2012.

Интернет-ресурсы:

7. https://nag.ru/articles/article/24485/strasti-po-plc.html - PLC технологии
8. https://www.compel.ru/lib/54476
9. https://xiaomi-smarthome.ru умный дом xiaomi
10. https://habr.com/ru/company/gearbest/blog/405457/
11. https://ru-mi.com/blog/obzor_ustroystv_dlya_postroeniya_umnogo_doma_ot_xiaomi.html
12. http://www.prime-alliance.org/wp-content/uploads/2013/03/MAC_Spec_white_paper_1_0_080721.pdf
13. http://www.maximintegrated.com/products/powerline/pdfs/G3-PLC-Physical-Layer-Specification.pdf .

5.3. Материально-технические условия реализации программы

Обучение проводится в аудиториях при наличии в них демонстрационных стендов «Умный дом», «Макет теплицы», «Макет системы охраны на основе беспроводных радиоуправляемых датчиках», изготовленных в ТГУ имени Г.Р. Державина, ООО «Экотелеком-Т» и покупных радиоуправляемых устройств и датчиков.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, имеющих ПК с выходом в интернет для демонстрации имеющихся решений, в технопарке «Державинский» (пом.2), где имеются демонстрационные макеты системы «Умный дом».

Обучение по программе также может проводиться в компьютерных классах, объединенных в локальную компьютерную сеть, с возможностью работы с мультимедиа, выходом в Интернет и доступа к учебному серверу.

Реализация программы повышения квалификации предусматривает использование мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных и иных информационных технологий.

Слушатели программы повышения квалификации обеспечиваются свободным доступом к источникам информации.

5.4. Методические рекомендации по реализации программы

Реализация программы осуществляется с использованием разработок устройств и ПО системы «Умный дом» (ООО «Экотелеком-Т» и КБ «Телекоммуникационные системы» (ТГУ имени Г.Р. Державина).

Теоретический материал основан на материалах общетеоретического характера систем телекоммуникаций, разработок в ООО «Экотелеком-Т», КБ «Телекоммуникационные системы» и сведений из практикума и теоретических сведений, взятых из интернет-ресурса.

При проведении практических занятий особое внимание уделяется изучению принципов построения системы, изучению устройств, написанию сценариев для подсистем, подготовки чертежей с использованием специализированного ПО. В качестве такового можно использовать nanoCad.

При расчетах оборудования для системы «Умный дом» рекомендуются знания, навыки и умения работы в ПО Excel.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ»

Структурная организация системы «Умный дом»

В основу построения системы «Умный дом» положены технологии связи (рис.1):

беспроводной стандарт IEEE 802.15.4 («ZigBee») - для беспроводной связи контролируемых объектов дома с помощью датчиков и различного типа реле;

беспроводной стандарт «Wi-Fi» - для передачи видеоинформации (видеоконтроль) и использования беспроводного доступа к системе «Умный дом»;

каналы сотовой связи (GSM) – для дистанционного управления системой умного дома с помощью СМС;

канал беспроводной связи «Ethernet» для выхода (входа) в «Интернет».

В системе используются стандартные датчики безопасности производства РФ, которые по проводным линиям подключаются к устройствам беспроводной связи (модулям контроля датчиков - МКД).

В системе применяется сетевая централизованная структура(меш-сеть) с каналами дистанционного управления (рис.1, 2).

Датчиковые устройства (за исключением датчика дыма и пожарной безопасности) имеют автономное питание. Исполнительные устройства – устройства с применением сервоприводов и электродвигателей, - подключаются к сети переменного тока.

Система «Умный дом» частично, или полностью может быть подключена к независимому источнику питания – на основе солнечных батарей (указанная опция в смету системы «Умного дома» не входит и реализуется по дополнительному соглашению).

<u>Особенности комплектациии построения системы безопасности</u>:

С целью применения в системе датчиков отечественного производства, разработаны (ООО «Экотелеком-Т») два типа радиоуправляемых МКД

(МКД-М1, МКД-М2), к которым можно подключить, соответственно, четыре и два датчика. Предусмотрена (в процессе реализации заказа) разработка радиоуправляемого модуля для одного датчика с блоком питания для него (МКД-М3). Таким образом, в комнате система безопасности будет иметь один МКД и соответствующее количество подключенных (по проводам) датчиков. Вся информация от датчиков по беспроводной технологии (меш-сеть) передается на центральный контроллер. Видеокамеры планируется подключать на основе Wi-Fi к центральному контроллеру. Устройства перекрытия воды, газа применяются совместно с сервоприводами и датчиками соответственно протечки воды и утечки газа.

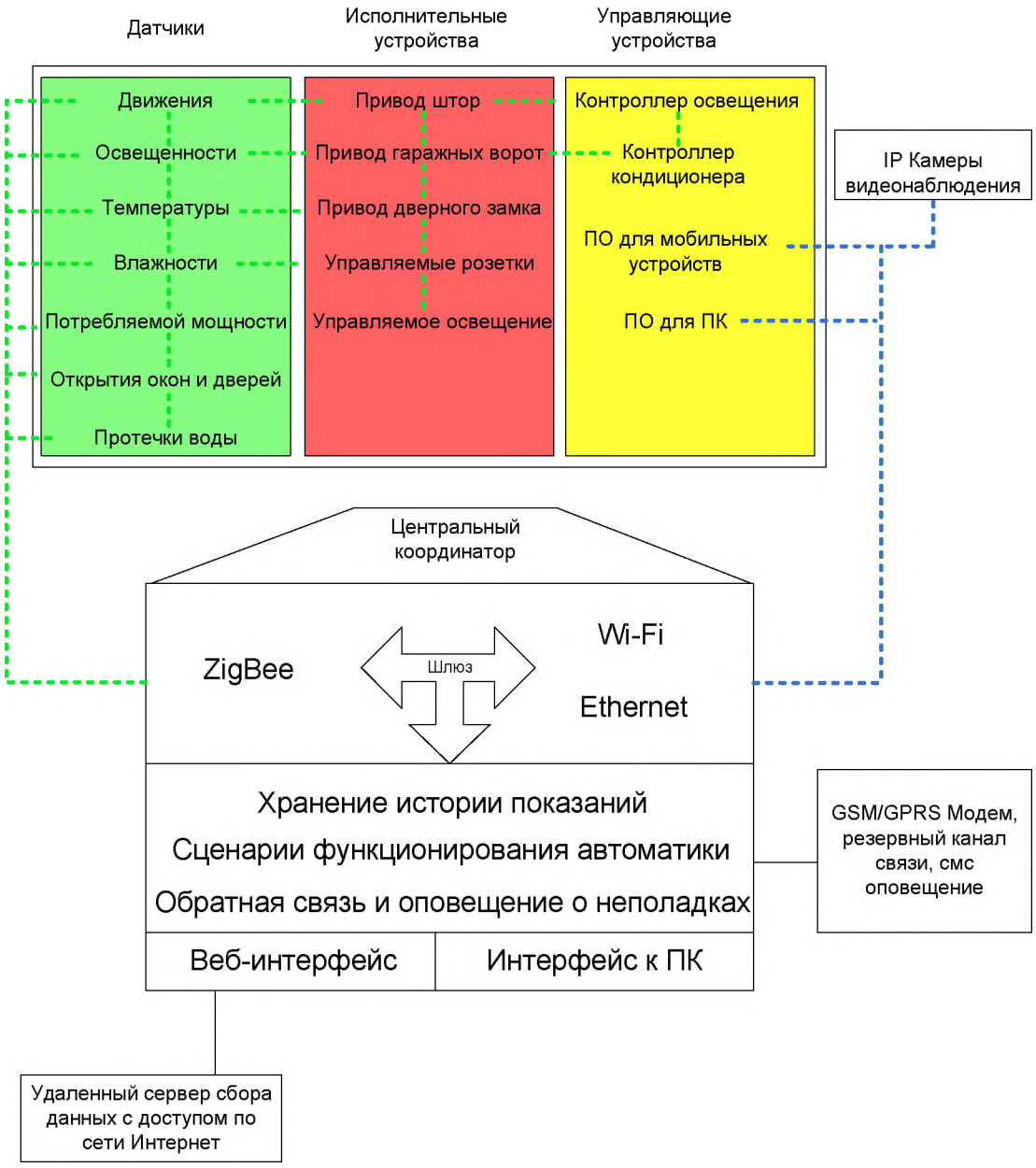


Рис. 1. Упрощенная функциональная схема системы домашней автоматизации «Умный дом»

<u>Особенности комплектации системы освещения:</u>

Система освещения предусматривает управление лампами дневного света (рекомендуются светодиодные лампы) и лампами RGB, позволяющими формировать освещение различной цветовой гаммой. RGB-лампы с модулями ZigBee на данном этапе развития планируется приобретать (т.е. импортного производства). Прокладка проводов управления не требуется. Лампы дневного освещения управляются с помощью одного блока (на комнату, подключающегося в точке распределения разводки, при этом имеется возможность управления розетками: включение/отключение, регулировка допустимой нагрузки по мощности потребления), либо будет разработано отдельное устройство, подключаемое к каждой лампе отдельно.

Особенности системы комфорта

Основными компонентами системы служат радиоуправляемые жалюзи, гаражные ворота, контроль температурой в комнатах, контроль качества воздуха (датчик на CO) и управление по радиоканалам в зависимости от состояния датчиков электродвигателями вытяжки (в стоимость «Умного дома» могут не входить) и включением кондиционеров (модуль регулировки работой кондиционера по каналу ZigBee - в плане разработки при реализации проекта).

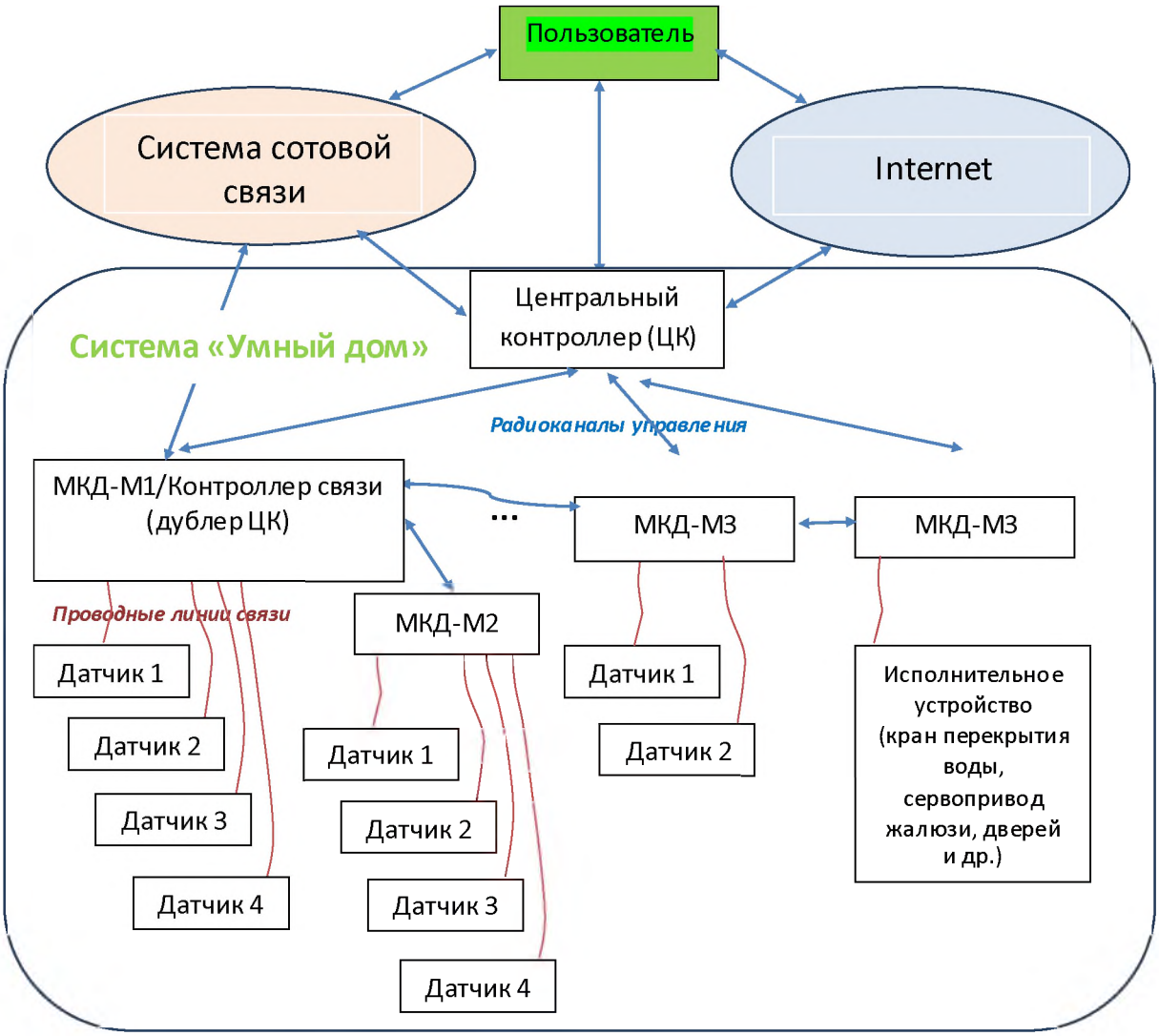


Рис.2 – Упрощенная структурная схема системы домашней автоматизации «Умный дом»

Особенности ZigBee технологии при создании «Умного Дома»

Сенсорные сети представляют собой распределенное в пространстве множество датчиков и исполнительных устройств, объединенных между собой посредством радиоканала. Применяться подобные сети могут в огромном спектре приложений: домашняя и промышленная автоматизация, контроль микроклимата, охранно-пожарные системы, учет и оптимизация потребления водоэнергоресурсов и т.д. Причем область покрытия подобной сети может составлять от единиц метров до нескольких километров. Идеология сенсорных сетей позволяет повсеместно избавляться от проводных интерфейсов и связанных с ними расходов (создание кабель-каналов, декорирование, монтаж проводов, закупка и монтаж специализированных коммутаторов, маршрутизаторов и т.д.). Например, установка системы охранно-пожарной сигнализации сводится к простому расположению датчиков. Замена элементов питания проводится реже, чем для регулярного штатного оборудования, необходимого по ТУ на систему.

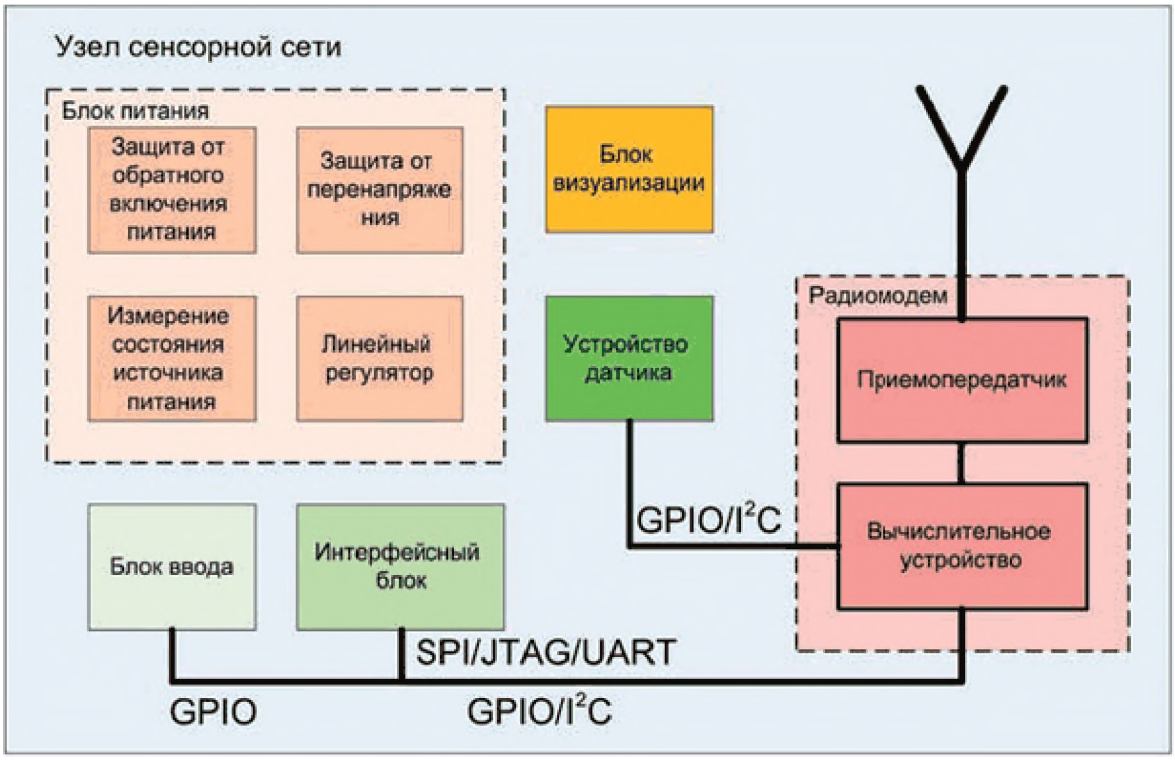


Рисунок 1. Структура узла сенсорной сети.

Обобщенная структура типичного датчика изображена на рис.1. Как видно, датчик сенсорной сети содержит в своем составе:

- Радиомодем, включающий низко мощный приемопередатчик и микроконтроллер (МК). МК, в свою очередь, имеет в своем составе вычислительное ядро, ОЗУ, Flash, ПЗУ, EEPROM, АЦП, блок обработки прерываний, определенную номенклатуру интерфейсов и ряд иных периферийных узлов, в зависимости от конкретного устройства.
- Узел питания. В цепях питания реализована защита от перенапряжения и от переполюсования клемм. Возможна дополнительная схема для подачи питания от внешнего источника.
- Блок визуализации — для отображения текущего состояния устройства (опционально).
- Блок ввода — для смены режимов работы, перезагрузки и т.д. (опционально).
- Интерфейсный блок, содержащий те или иные порты ввода/вывода, например программирования или подключения внешнего датчика.

К узлам, входящим в состав сенсорных сетей, предъявляются достаточно жесткие и специфичные требования. Прежде всего, это длительное функционирование от автономного источника питания, широкие сетевые возможности, включая самоорганизацию, динамическую аутентификацию, гибкие механизмы маршрутизации и т.п. И при всем этом каждый подобный узел должен иметь крайне низкую стоимость и обладать минимально возможными размерами. В настоящий момент ведутся разработки беспроводных датчиков, размер которых не превышает 1 см3. В отдаленной перспективе речь идет уже об “умной пыли”, то есть сенсорных сетях, каждый узел которых по своим размерам не превышает 1 мм. В настоящий момент сенсорные сети становятся реальностью. Существует стандарт реализации сетей: ZigBee. Данные стандарта приведены в табл.1.

Таблица 1.

Параметр	***IEEE 802.15.4/ZigBee***
Рабочая частота МГц	860/908/2400
Число каналов	1/10/16
Скорость передачи данных, Кб	20/40/250
Число узлов в сети	До 64К
Доступ к среде	CSMA-CA
Топология	“Звезда”, “многоячейковая”, “дерево”
Максимальное число скачков	До 32
Количество производителей	Множество. Основные Chipcon(TI), Freescale, Ember, Atmel, ZMD и т.д.
Стоимость, USD	5–14

Как видно из таблицы, и это подтверждается ведущими производителями микроэлектроники, стандарт IEEE 802.15.4/ZigBee обладает значительно большей гибкостью. При этом полноценное

моночиповое решение (аналог радиомодема, изображенного на рис. 1) можно приобрести по стоимости от 5 долларов. Стоит, однако, отметить, что не все так гладко. Собственно, стандартом физического и канального уровня, отвечающим за само устройство, является только IEEE 802.15.4. А ZigBee является только программной надстройкой. Причем на ней стоит остановиться подробнее. Во-первых, единого поставщика стека нет. Стек разрабатывается параллельно огромным количеством крупных и мелких компаний по спецификациям альянса. Как следствие — устройства от разных производителей часто не могут корректно взаимодействовать даже на уровне радиоканала. В дополнение к этому профили самих устройств пока не проработаны. То есть купленный у одного производителя управляемый вентиль на батарее не сможет понять команду от датчика температуры другого производителя. Но на этом проблемы не заканчиваются. При разработке стандарта отталкивались от позиций максимальной универсальности, что не замедлило сказаться на протоколе. Желаемой универсальности он так и не приобрел, зато стал достаточно ресурсоемким и не очень эффективным с энергетической точки зрения. Например, с помощью стандарта невозможно реализовать полностью автономные сети. Необходимо, чтобы координатор и ретрансляторы работали от стационарного питания. Кроме того, большинство производителей поставляют свой стек в виде объектных библиотек, то есть без какой-либо возможности модификации кода под конкретное приложение. В качестве недостатков можно отметить еще невозможность перехода сегментов сети по каналам, отсутствие контроля на уровне приложения за маршрутизацией, непрогнозируемую коллизионную обстановку, и, немаловажный фактор, потенциальные бреши в безопасности сети (потенциальные уязвимости в механизмах самовосстановления, широкое распространение стандарта приведет к обилию средств взлома и т.п.). Стоит также четко представлять, что под цифрой в 64000 узлов имеется в виду только емкость адресного пространства. Реально такую сеть получить практически невозможно. Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что есть хороший стандарт физического уровня, широкий выбор элементной базы, но программную часть потребитель вынужден реализовывать самостоятельно под свои конкретные нужды. Так на настоящий момент и обстоит ситуация. Но разработка собственного протокола — процесс дорогостоящий и требующий узкоспециализированных разработчиков высокой квалификации. Проще отдавать подобные разработки на аутсорсинг. Исходя из этих соображений, коллективом разработчиков кафедры телекоммуникационных систем Московского института электронной техники было решено создать программно-аппаратный инструментарий, который позволил бы разрабатывать заказные беспроводные сенсорные сети в приемлемые сроки.

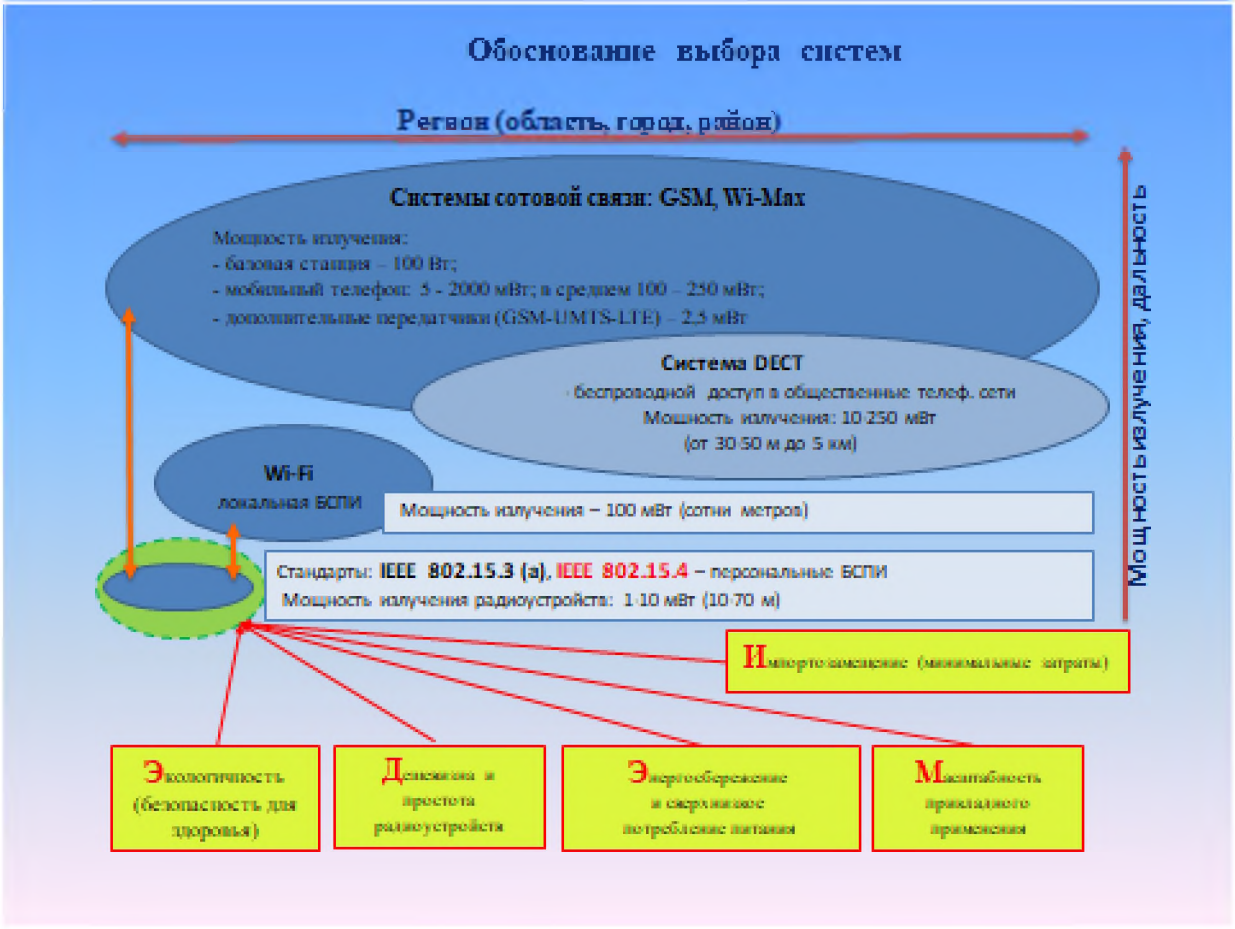
В состав программно-аппаратного инструментария вошли:

- Специализированный конфигурируемый стек протоколов, ориентированный на автономные беспроводные сети с ограниченными

энергетическими ресурсами. В стеке предусмотрены возможности самоорганизации и самовосстановления сети и обеспечивается многоуровневая настраиваемая система динамической аутентификации.

- Имитатор оконечного устройства сети. Каждый прототип узла сенсорной сети включает в свой состав низкомощный приемопередатчик, базовый набор сенсорных элементов, интерфейс обмена информацией с ПК, средства индикации и имитации событий. Для обмена информацией между элементами системы используется радиоканал с частотным диапазоном в районе 2,4...2,5 ГГц. Количество рабочих радиочастотных каналов 16. Максимальная излучаемая мощность радиопередающих трактов устройств — не более 2 мВт. Рабочая дальность связи в открытом пространстве — не менее 200 м.
- Универсальная система регистрации и систематизации пакетовобеспечивает отладку специализированных беспроводных сетей передачи данных. Система включает аппаратную часть, основой которой является широкополосный приемопередатчик и соответствующее системное программное обеспечение. Приемник обеспечивает корректный прием данных, пересылаемых прототипами узлов сенсорной сети. Система непрерывно, за исключением времени, необходимого для системных процедур, производит и регистрацию эфирной активности в одном из 16 радиочастотных каналов.

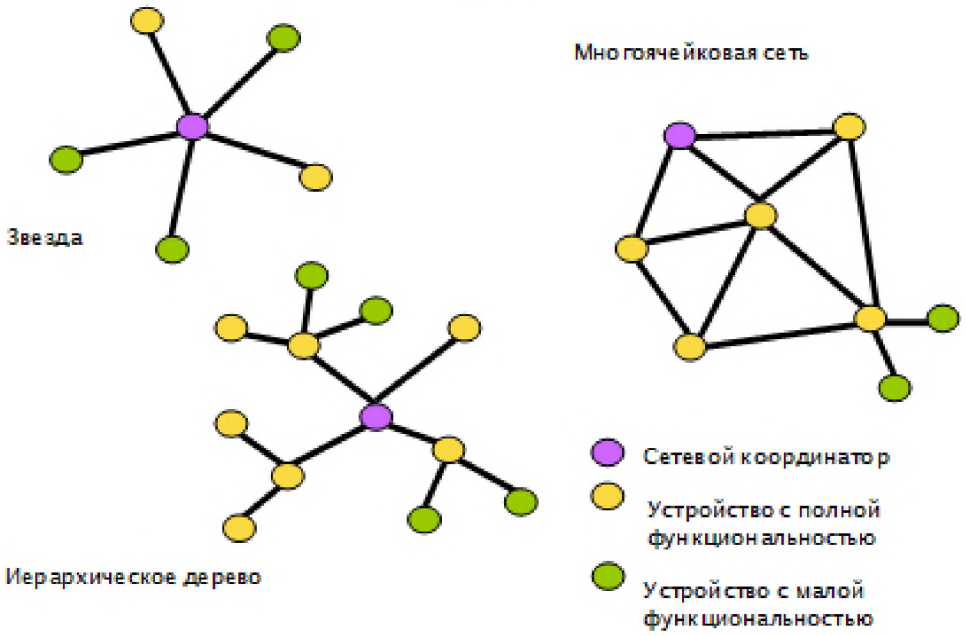
Кроме того, в состав системы входит программное обеспечение для персонального компьютера. С использованием модулей, входящих в состав инструментария, произведена разработка полностью автономной беспроводной системы охранно-пожарной сигнализации. В данном стеке протоколов реализованы механизмы самоорганизации и самовосстановления сети, механизмы автоматической регулировки мощности, динамической аутентификации и шифрования данных, протоколы временной синхронизации устройств, маршрутизации, алгоритмы энергосбережения и методы организации доступа к каналу передачи данных. В отличие от имеющихся на сегодняшний день аналогов, проработана возможность реализации функций ретрансляторов в рядовых автономных узлах беспроводной сенсорной сети. Иными словами, система не требует подвода стационарного питания даже к ретрансляторам, роль которых может выполнять любой датчик.


Обоснование выбора систем
Регион (область, город, район)
Системы сотовой связи: GSM, Wi-Max
Мощность излучения:
- базовая станция – 100 Вт;
- мобильный телефон: 5 - 2000 мВт; в среднем 100 – 250 мВт;
- дополнительные передатчики (GSM-UMTS-LTE) – 2,5 мВт
Система DECT
- беспроводной доступ в общественные телеф. сети
Мощность излучения: 10-250 мВт
(от 30-50 м до 5 км)
Wi-Fi
локальная БСПИ
Мощность излучения – 100 мВт (сотни метров)
Стандарты: IEEE 802.15.3 (a), IEEE 802.15.4 – персональные БСПИ
Мощность излучения радиоустройств: 1-10 мВт (10-70 м)
Мощность излучения, дальность
Импортозамещение (минимальные затраты)
Экологичность (безопасность для здоровья)
Дешевизна и простота радиоустройств
Энергосбережение и сверхнизкое потребление питания
Масштабность прикладного применения

Краткие информационно-технические характеристики беспроводных систем

Стандарт	802.15.4 ZigBee™			802.15.1 Bluetooth	802.15.3 High Rate WPAN, WiMedia	802.15.4a* UWB	802.11b Wi-Fi
Приложения	Мониторинг, управление, сети датчиков, домашняя / промышленная автоматика			Голос, данные, замена кабелей	Потоковое мультимедиа, замена кабелей аудио/видео систем		Данные, видео, LAN
Преимущества	Цена, энергосбережение, размеры сети, выбор частотных диапазонов			Цена, энерго-сбережение, передача голоса, пересеок частот	Высокая скорость, энергосбережение		Скорость, гибкость
Частота	868МГц	915МГц	2.4ГГц	2.4ГГц	2.4ГГц	3.1 – 10.6 ГГЦ	2.4ГГц
Макс. скорость	20кбит/с	40кбит/с	250кбит/с	1Мбит/с	22Мбит/с (доп. 11, 33, 44, 55 Мбит/с)	110Мбит/с (10м), 200Мбит/с (4м) (доп. 480Мбит/с)	11Мбит/с
Выходная мощность, ном.	0dBm (1мВт)			0dBm (класс 3) 4dBm (класс 2) 20dBm (класс 1)	0 dBm	<100мВт (110Мбит/с) <250мВт (200Мбит/с)	20dBm
Дальность	10-100м			10м (класс 3) 100м (класс 1)	5-50м	10м (110Мбит/с) 4м (200Мбит/с)	100м
Чувствительность (спецификация)	-92dBm		-85dBm	-70dBm	-75dBm	-	-76dBm
Размер стека	4-32 Кбайт			Более 250 Кбайт	-		Более 1 Мбайт
Срок службы батареи	100 – 1000+ дней			1-7 дней	Теоретически более 1000 дней		0.5-5 дней
Размер сети	65536 (16-битные адреса), 2^{64} (64-битные адреса)			Мастер + 7	До 127/хост		32

Топологии сенсорной сети



Устройства общего назначения профиля *Home Automation*

Устройства общего назначения	
On/Off Switch	Переключатель
Level Control Switch	Включатель с регулировкой уровня
On/Off Output	Исполнительное реле
Level Controllable Output	Исполнительное устройство с регулировкой уровня
Scene Selector	Устройство управления сценариями
Configuration Tool	Инструмент настройки
Remote Control	Пульт управления
Combined Interface	Устройство комбинированное интерфейсное
Range Extender	Расширитель зоны охвата
Mains Power Outlet	Сетевая розетка
Освещение	
On/Off Light	Лампочка вкл./выкл.
Dimmable Light	Лампочка-диммер
Color Dimmable Light	Цветная лампочка-диммер
On/Off Light Switch	Переключатель
Dimmer Switch	Переключатель-диммер
Color Dimmer Switch	Переключатель-«диммер» с регулировкой цвета
Light Sensor	Датчик освещенности
Occupancy Sensor	Датчик присутствия
Жалюзи	
Shade	Жалюзи
Shade Controller	Устройство управления жалюзи

Кластеры общего назначения профиля *Home Automation*

Кластеры общего назначения	
Basic	Базовый
Power configuration	Настройка параметров питания / мощности
Device Temperature Configuration	Температура устройства
Identify	Идентификация
Groups	Групповые настройки
Scenes	Сценарий
On/Off	Вкл./выкл.
On/off switch configuration	Настройка состояний вкл./выкл.
Level control	Управление уровнем
Alarms	Тревога
Time	Время
Освещение	
Color control	Управление цветом
Жалюзи	
Shade Configuration	Настройка параметров жалюзи
Отопление, вентиляция, кондиционирование	
Pump Configuration and Control	Настройка и управление насосами
Thermostat	Термостат
Fan Control	Управление вентилятором
Thermostat User Interface Configuration	Интерфейс пользователя для настройки термостата

Сравнительный анализ протоколов

Протоколы *ZigBee* и *Z-Wave* являются конкурентами в системах автоматизаций зданий.

По своим сетевым возможностям протокол *Z-Wave* является более простым по сравнению с *ZigBee*.

Преимущества *ZigBee*:

- Протокол *ZigBee* базируется на стандарте IEEE 802.15.4, что дает преимущество в условиях «загруженной» среды.
- Большие скорости передачи данных (250 Кбит/с против 40 Кбит/с),
- Большее количество узлов сети (64000 против 232),
- Маршрутизация *ZigBee* позволяет быстрее адаптироваться к изменениям топологии сети и поддерживает большее число ретрансляций при доставке пакета от источника до получателя (32 против 4),
- Размер полезных передаваемых данных в одном пакете почти в два раза больше чем у *Z-Wave*.
- Модули *ZigBee* производят десятки различных компаний (модули *Z-Wave* производит только компания *Sigma Designs*).

Недостатки *ZigBee* по сравнению с *Z-Wave*:

- На текущий момент на рынке представлено намного больше совместимых друг с другом *Z-Wave* датчиков и устройств готовых к использованию.
- Плохая совместимость модулей и устройств *ZigBee* различных производителей.
- на текущий момент модули и устройства *ZigBee* в России в основной своей массе продаются для работы на частотах 2,4 ГГц, что при той же излучаемой мощности дает меньшую дальность уверенной связи по сравнению с 868 МГц модулями *Z-Wave*. Электромагнитные помехи, создаваемые повсеместно используемыми беспроводными локальными сетями и другим оборудованием, работающем на частоте 2,4 ГГц снижают качество связи *ZigBee* сети. Электромагнитные волны на частотах 2,4 ГГц сильнее затухают в помещениях при преодолении преград (особенно металлических или железобетонных) по сравнению с 868 МГц.

Особенности протоколов БСС по их прикладному использованию

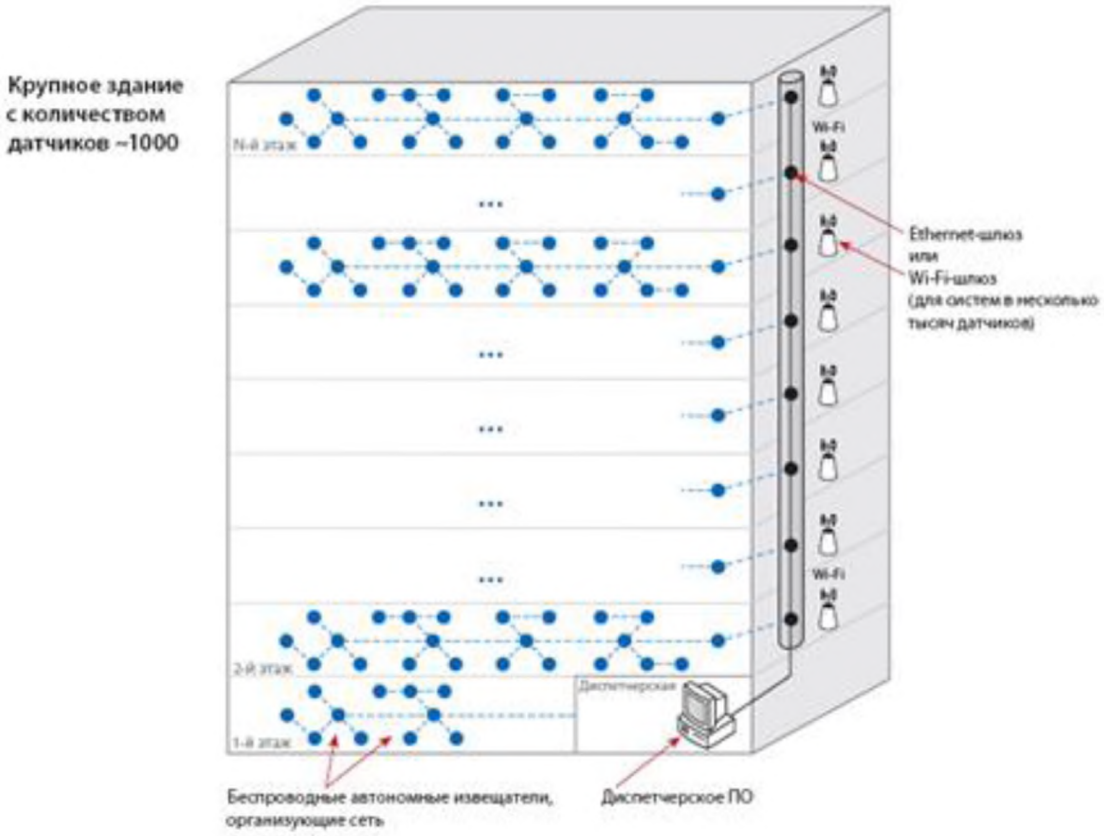
ZigBee	DigiMesh	6LoWPAN	Z-Wave
Наиболее функционально проработан для решения широкого диапазона задач (благодаря ZigBee RF4CE и разработанным профилям ZigBee Building Automation, ZigBee Health Care, ZigBee Home Automation, ZigBee Smart Energy, ZigBee Telecom Services и др).	Позволяет строить ячеистую (mesh) сеть со сильными маршрутизаторами.	Позволяет организовать взаимодействие БСС с другими сетями и узлами IP-сети по протоколу IPv6.	Ориентирован на рынок автоматизации жилого сектора. Наибольшее количество готовых к использованию совместимых друг с другом датчиков и устройств имеется в открытой продаже.

Целесообразность и ограничения по применению для мониторинга помещений

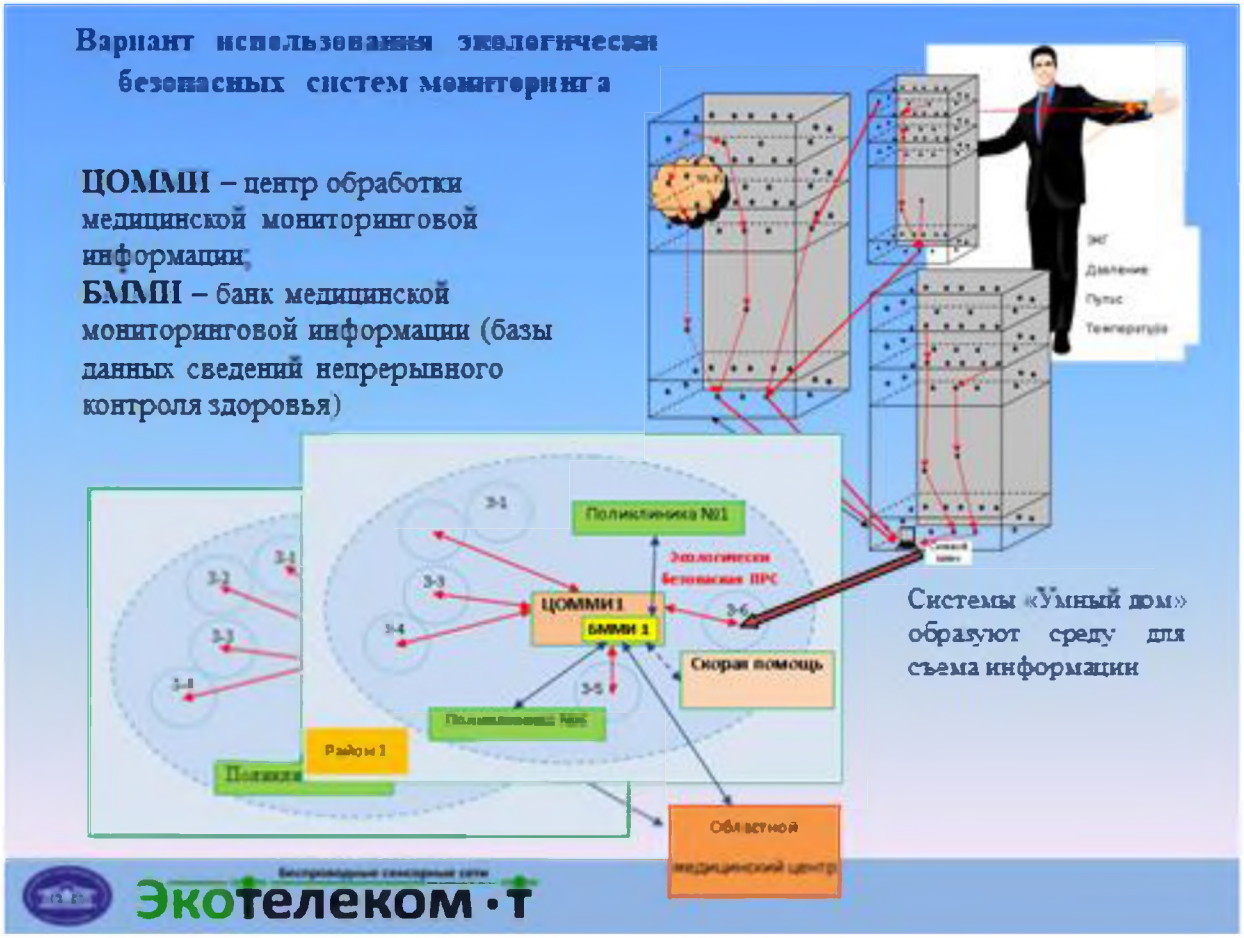
IEEE 802.15.4 ZigBee	IEEE 802.15.4 DigiMesh	IEEE 802.15.4 6LoWPAN	ITU-T G.9959 Z-Wave
Использовать целесообразно благодаря широким функциональным возможностям. Ограничения: 1. Плохая совместимость модулей и устройств ZigBee различных производителей может привести либо к программно-аппаратной разработке новой линейки устройств управления и мониторинга "Умным домом" либо к интеграции с другими протоколами. 2. Часть узлов сети (маршрутизаторы и координатор) должны быть всегда подключены к сети постоянного электропитания.	Использовать целесообразно в сетях с топологией mesh в задачах, в которых проблематично обеспечить постоянное электропитание маршрутизаторов БСС. Ограничения: 1. Проприетарное решение компании Digi (протокол поддерживают только модули XBee). 2. Отсутствуют на рынке устройства для мониторинга и управления "Умным домом" с помощью протокола DigiMesh. Требуется осуществить как программно-аппаратную разработку новой линейки устройств, так и интеграцию с другими протоколами.	Использовать целесообразно в задачах, в которых необходимо организовать взаимодействие БСС с ССОП. Ограничения: 1. Мало представленных на рынке устройств для мониторинга и управления "Умным домом" с помощью протокола 6LoWPAN. Требуется осуществить как программно-аппаратную разработку новой линейки устройств, так и интеграцию с другими протоколами. 2. Часть узлов сети должны быть всегда подключены к сети постоянного электропитания.	Использовать целесообразно. Ограничения: 1. Часть узлов сети должны быть всегда подключены к сети постоянного электропитания. 2. Плохая масштабируемость. Из-за ограничений протокола Z-Wave проблематично его использовать для мониторинга больших офисных зданий и территориально разнесенных на небольшом расстоянии друг от друга домов. 3. Модули Z-Wave производит только компания Sigma Designs.

Целесообразность и ограничения по применению для мониторинга магистральных линий связи (МЛС)

ZigBee	Использовать для построения DigiMesh сети целесообразно модули XBee серии 868LP, что позволит на выделенных ГКРЧ частотных участках диапазона 868 МГц при максимально разрешенной мощности излучения 25 мВт получить дальность связи 4 км на открытом пространстве. При этом для мониторинга протяженного участка МЛС целесообразно строить независимые БСС на конкретных участках с передачей собираемой информации, например, на GSM шлюз. Ограничения: 1. Отсутствуют на рынке устройства для мониторинга МЛС с помощью протокола DigiMesh. Требуется осуществить как программно-аппаратную разработку целой линейки устройств, так и интеграцию с другими протоколами.	6LoWPAN	Z-Wave
Из-за ограничений по постоянному электропитанию части узлов БСС на магистральных линиях связи использовать протокол ZigBee проблематично.		Из-за ограничений по постоянному электропитанию части узлов БСС на магистральных линиях связи использовать протокол 6LoWPAN проблематично.	Не целесообразно.

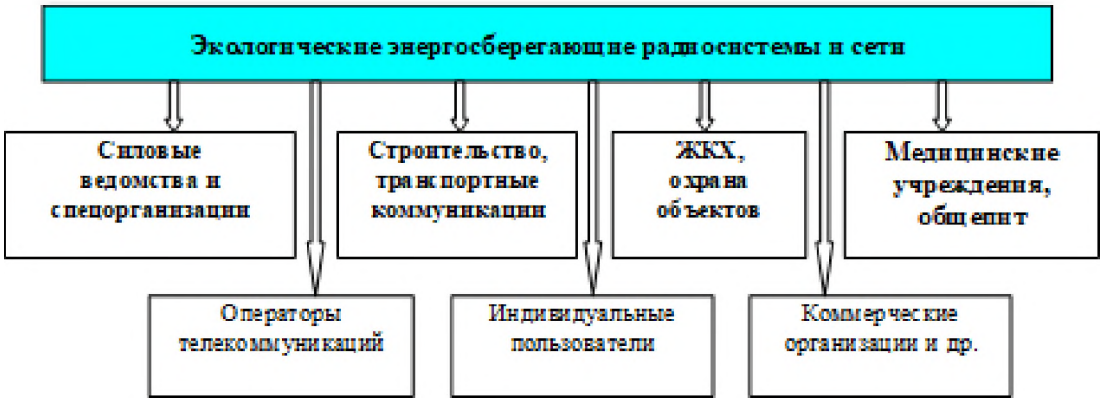


Расположение датчиковых устройств в многоэтажном доме



Предупреждение аварийных ситуаций (СПАС) на объектах ЖКХ

Области применения беспроводных энергосберегающих систем стандарта IEEE 802.15.4



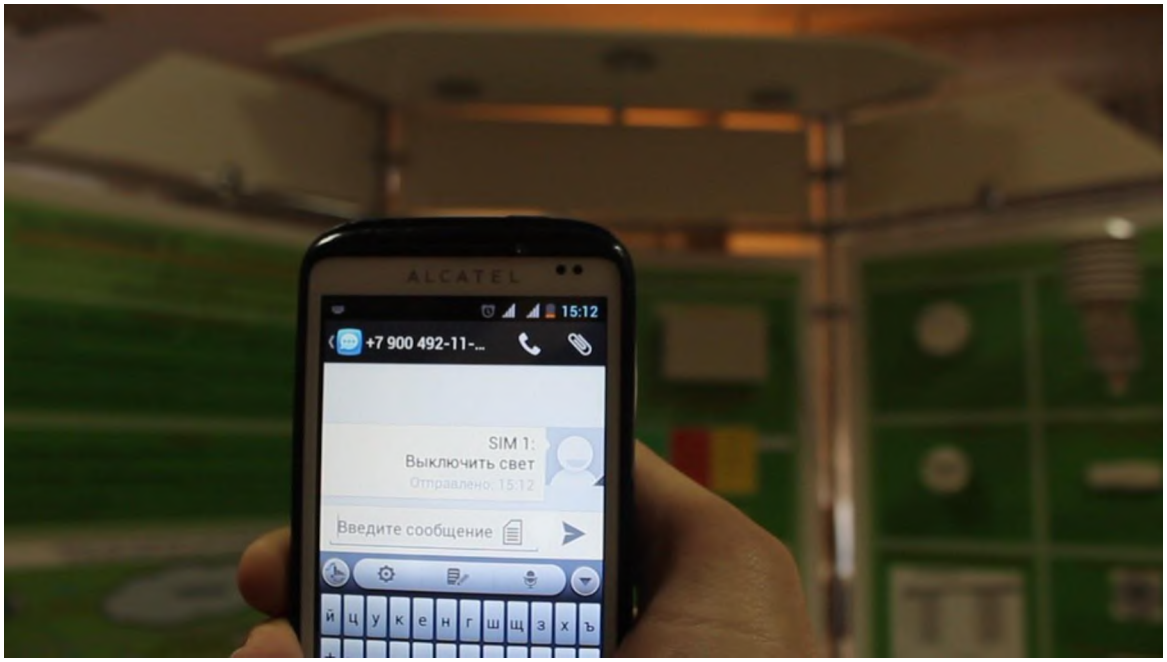
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОБУЧЕНИИ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (СТЕНДОВ)

Обсуждение вопроса контроля системы теплоснабжения:

Обсуждение элементов системы безопасности:

Демонстрационный стенд системы «Умный дом»

Демонстрация выключения света в доме с использованием смс-сообщения

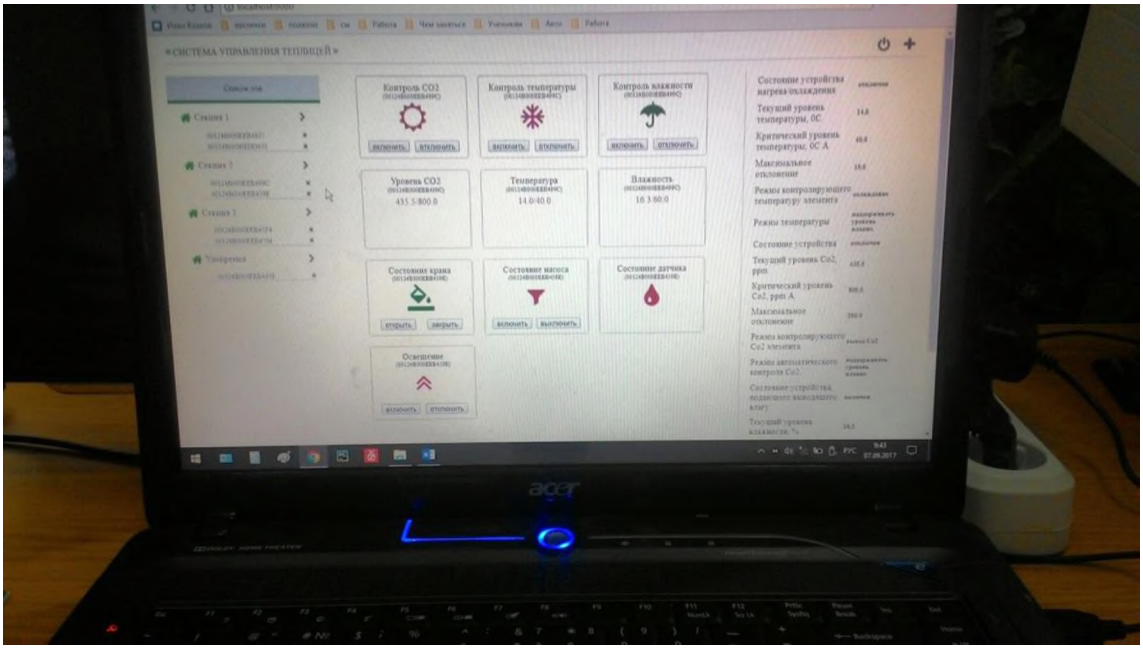


Интерфейс системы «Умный дом»

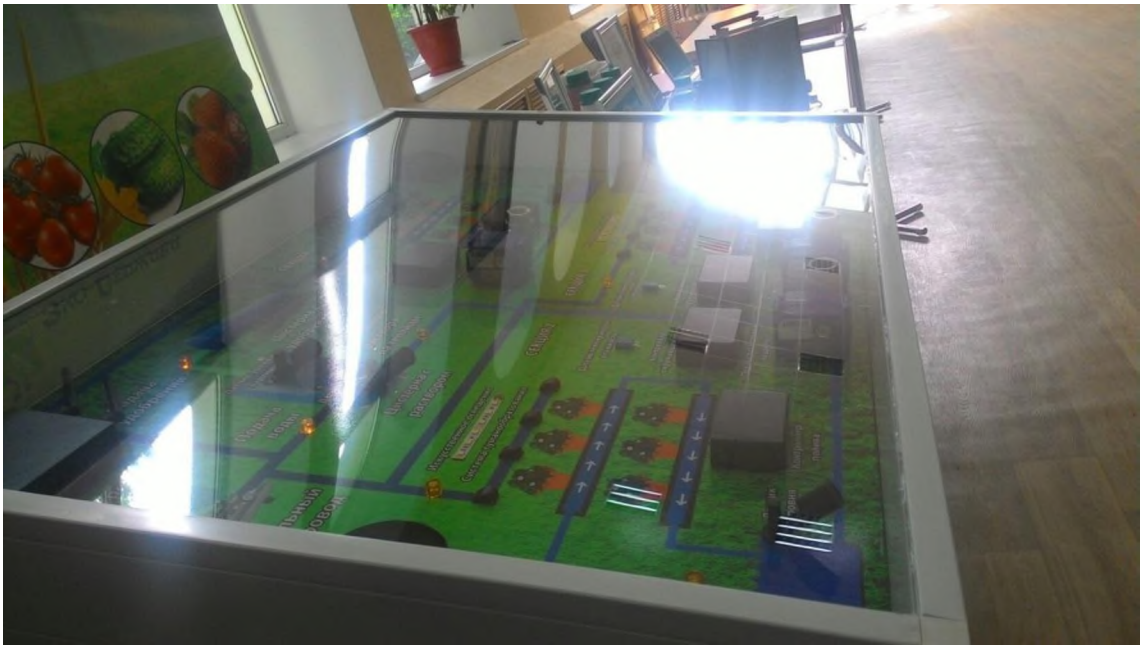
Демонстрационный макет системы охраны на основе беспроводной технологии ZigBee

Стенд «Умный дом» (однокомнатная квартира)

Интерфейс для теплицы



Стенд – теплица



Использование солнечных батарей в системе «Умный дом» (на даче)

Беспроводной датчик движения (на даче)

Термоустойчивый контейнер с системой электропитания и беспроводным координатором «Умного дома» (на даче)

Устройства контроля потребляемой мощности в розетках и отключения их от электросети (в общежитии)

Радиоуправляемый датчик температуры и влажности
(в общежитии)

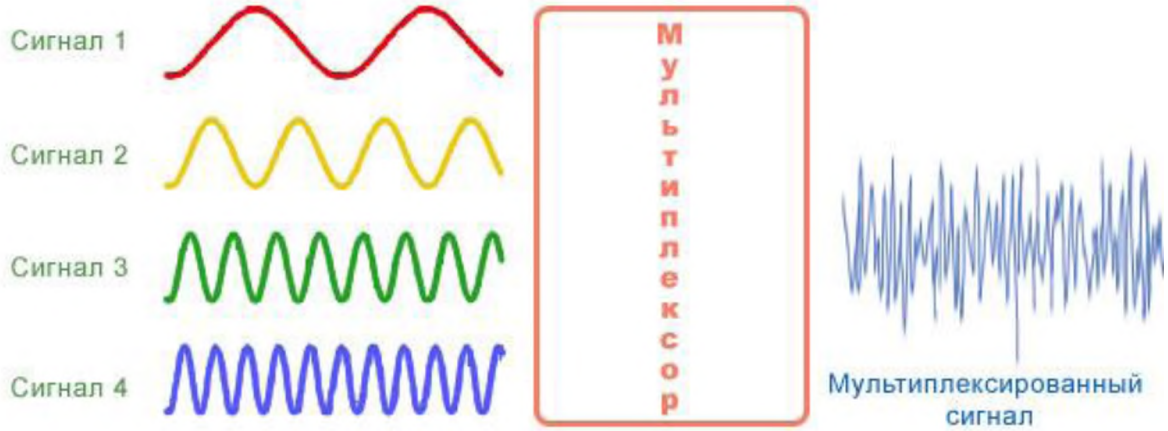
Роутер

Настройка радиоуправляемых устройств
(измерителей мощности/выключателей розеток)

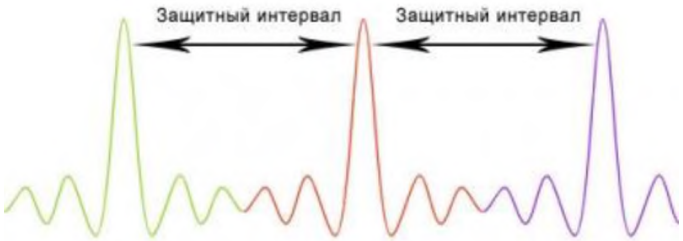
ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О PLC-ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В «СИСТЕМЕ УМНЫЙ ДОМ»

[https://nag.ru/articles/article/24485/strasti-po-plc.html]

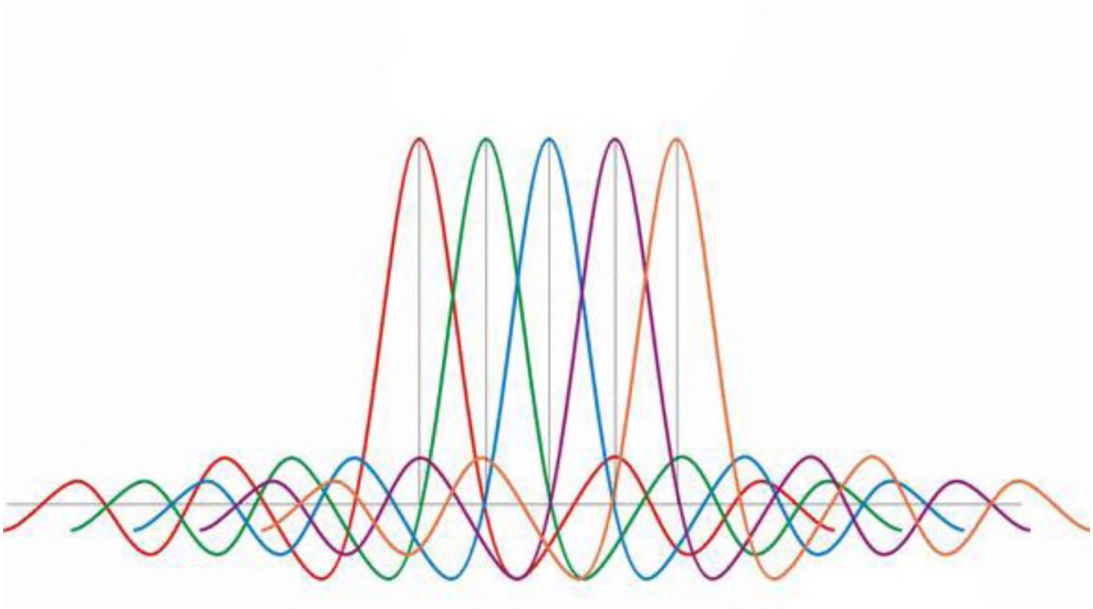
Основой технологии PowerLine является использование частотного разделения сигнала, при котором высокоскоростной поток данных разбирается на несколько относительно низкоскоростных потоков, каждый из которых передается на отдельной поднесущей частоте с последующим их объединением в один сигнал.



При частотном мультиплексировании (FDM - Frequency-Division Multiplexing) доступный спектр расходуется неэффективно. Связано это с наличием защитных интервалов (Guard Band) между поднесущими. Наличие защитных интервалов необходимо для предотвращения взаимного влияния сигналов.

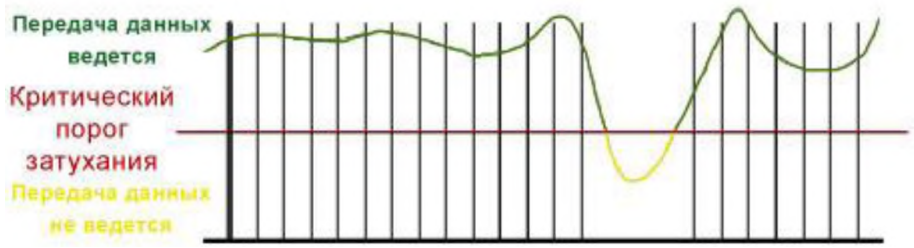


Поэтому используется ортогональное частотно-разделенное мультиплексирование. (OFDM). Идея заключается в размещении центров поднесущих частот так, что пик каждого последующего сигнала совпадает с нулевым значением предыдущего. Как видно, доступная полоса частот при использовании OFDM расходуется более эффективно.



Перед объединением в один сигнал отдельные поднесущие частоты подвергаются фазовой модуляции - каждая своей последовательностью бит.

Затем наступает черед PowerPacket engine, в котором поднесущие собираются в единый информационный пакет (OFDM-symbol). В технологии PowerLine используются 1536 поднесущие частоты с выделением 84 наилучших в диапазоне 2-32 Мгц. Любая технология передачи данных нуждается в адаптации к физической среде, значит ей нужны средства обнаружения и устранения ошибок и конфликтов. PLC не исключение. При передаче сигналов по бытовой сети могут возникать большие затухания на определенных частотах, что приведет к потере данных. В технологии Powerline предусмотрен специальный метод решения этой проблемы - динамическое выключение и включение передачи сигнала (dynamically turning off and on data-carrying signals). Суть метода заключается в постоянном мониторинге канала с целью выявления участка спектра с превышением максимального порога затухания. В случае обнаружения такого участка передача данных в проблемном диапазоне частот прекращается до восстановления приемлемого значения затухания.



Сила технологии PowerLine, заключающаяся в использовании широкого спектра частот, одновременно является ее слабым местом. В различных странах спектр запрещенных для использования частот строго регламентирован. Работая, PLC-устройство способно "заглушить" радиоприем в используемом спектре. Эту проблему хорошо знают радиолюбители. Поэтому использование OFDM и широкого диапазона частот придают технологии PowerLine гибкость при использовании в различных условиях. Технически это реализуется путем настроек, так называемых Signal Mode и Power Mask на устройствах (в которых предусмотрена соответствующая возможность). Signal Mode - программный метод определения рабочего диапазона частот. Power Mask - программный метод ограничения спектра используемых частот. За счет этого устройства PowerLine могут спокойно сосуществовать в одной физической среде и не зашумлять диапазоны частот используемых радиолюбителями.

ПРИМЕР ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ «УМНОГО ДОМА» НА ОСНОВЕ PLC ТЕХНОЛОГИИ: HomePlug AV [https://nag.ru/articles/article/24485/strasti-po-plc.html]

Принятие в 2005 году спецификации HomePlug AV стало знаменательным событием, поскольку позволило использовать этот стандарт для работы с большими потоками информации, например с видеопотоком в HD-качестве (HDTV). Если проанализировать данную спецификацию детально, то можно заметить, что при ее разработке были пересмотрены многие подходы, которые применялись при разработке спецификаций HomePlug 1.0 и HomePlug 1.0 Turbo. Спецификация HomePlug AV имеет следующие возможности:

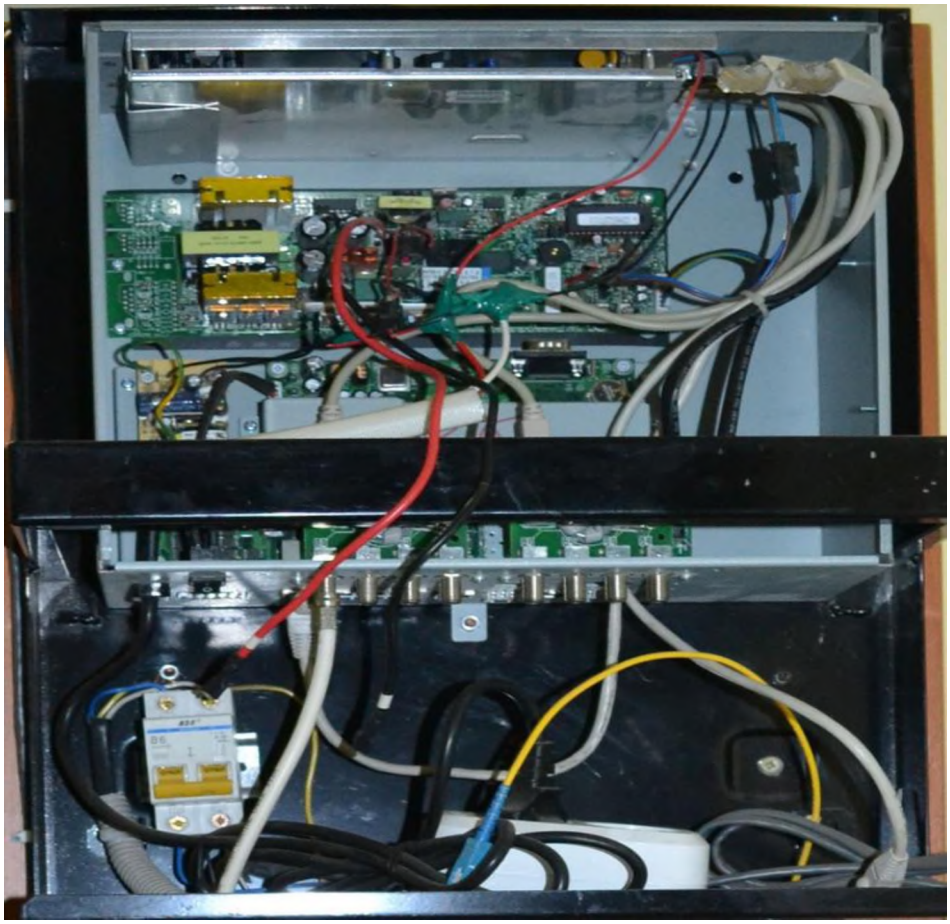
- максимальная скорость передачи данных составляет 200 Мбит/с;
- передача данных ведется в диапазонах частот 2-28 МГц и 4-32 МГц;
- используется метод доступа к передающей среде CSMA/CA;
- применяется сервис качества QoS (Quality of Service);
- для шифрования данных используется технология AES со 128-битным ключом шифрования.

В настоящее время подавляющее большинство конечных подключений осуществляется посредством прокладки кабеля от высокоскоростной линии до квартиры или офиса пользователя. Это наиболее дешевое и надежное решение, но если прокладка кабеля невозможна, то можно воспользоваться имеющейся в каждом здании системой силовых электрических

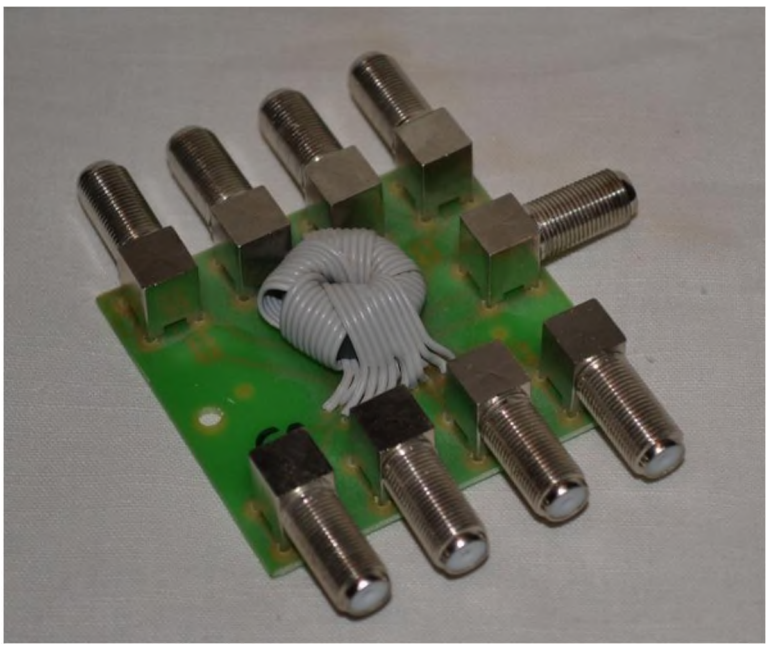
коммуникаций. При этом любая электрическая розетка в здании может стать точкой выхода в Интернет. От пользователя требуется только наличие PowerLine-модема для связи с аналогичным устройством, установленным, как правило, в электрощитовой здания и подключенным к высокоскоростному каналу.

Пример подключения и использования PLC-контроллера

Подключение к Ethernet коммутаторам не представляет из себя чего-то необычного. PLC-контроллер устанавливается в ящик вместе с коммутатором на доме. Подключаются они друг к другу стандартным патч-кордом в 100мб/с FastEthernet порты. Ящик, в зависимости от модели PLC-контроллера или Head End'a (далее HE), может выглядеть по-разному.

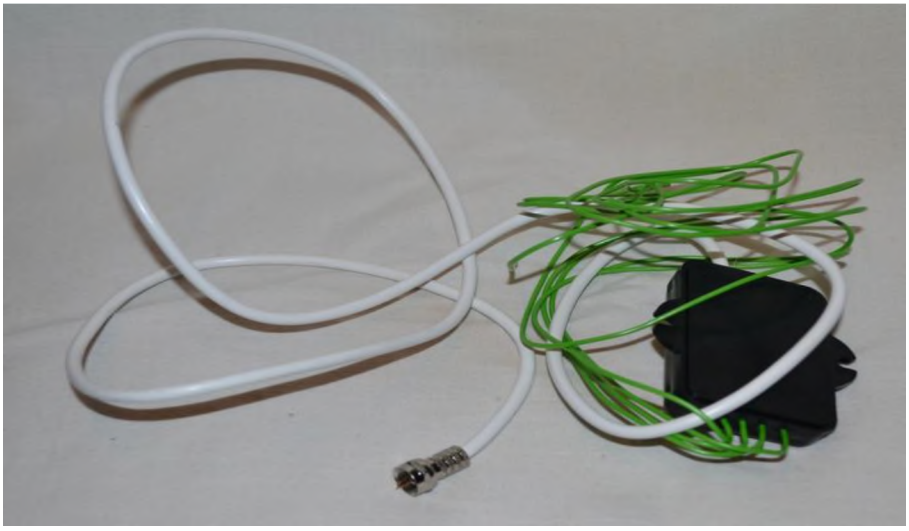


PLC-сигнал передается по коаксиальному кабелю, который, с одной стороны, подключается к НЕ, с другой, к сплиттеру. Сплиттер - это своего рода переходник, используемый для подключения нескольких НЕ в доме. Такая необходимость может возникнуть при большом количестве подключений или при высоких требованиях к пропускной способности канала связи.

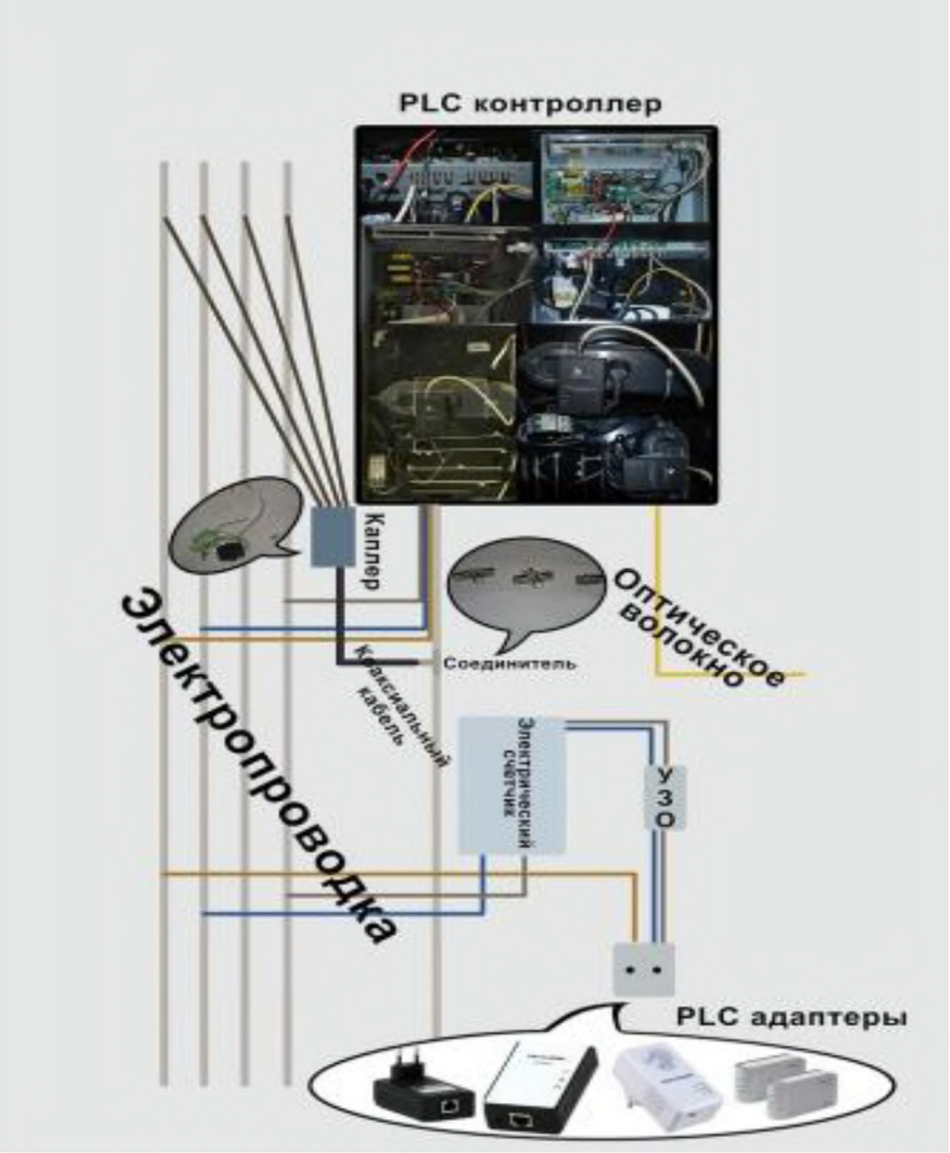


В случае использования нескольких HE производятся настройки Power Mask с выбором Signal Mode. Принятие этой меры необходимо для однозначного определения актуального HE для конкретного CPE клиента. В противном случае будет возникать ситуация с переключением CPE между HE, а значит и переавторизацией после каждого переключения.

Количество переключений определяется стабильностью связи между HE и CPE. С настройкой Signal Mode сильно разгуляться не выйдет, там всего несколько вариантов, а вот Power Mask можно настраивать достаточно гибко. В распоряжении инженера 256 битное поле данных, в рамках которого можно разрешать или запрещать работу в том или ином спектре частот. На данном этапе мы имеем две независимых сети: электрическую и сеть данных. Как же получить сеть способную передавать данные через вожделенную среду? Тут не обойтись без устройства "вливающего" PLC сигнал в электрические провода. Таким устройством является инжектор или, как его еще называют, каплер, а процесс "вливания" - инжектирование.



После этого конечный пользователь уже может получить доступ к сети через электрическую розетку. Но ключевое слово здесь "может". Существует множество факторов влияющих на уровень сигнала и на возможность передачи данных по электрической сети. Их нужно выявлять путем замеров уровня сигнала на разных участках сети и устранять наиболее подходящим способом. Обычно это высокий уровень шумов на нижних этажах, например, девятиэтажного здания, или сильная зашумленность, в участке электрической цепи после УЗО (в направлении к потребителю). В этих ситуациях эффективно использовать шунт, который является своего рода "обходным путем" для PLC сигнала передаваемого в электросети. При слабом сигнале можно сделать дополнительное инжектирование при помощи все того же ферритового кольца или каплера. В конечном счете, схема подключения выглядит примерно так:



КИТАЙСКАЯ БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ» ФИРМЫ Xiaomi

[https://ru-mi.com/blog/obzor_ustroystv_dlya_postroeniya_umnogo_doma_ot_xiaomi.html]

Xiaomi, или Сяоми (в русском произношении) - китайская компания образованная в 2010 году, ставшая известна благодаря своей прошивке MIUI, на базе Android и фирменным смартфонам. Ассортимент продукции стремительно рос, начиная от полотенец и ортопедических подушек, заканчивая бытовой техникой и электро-велосипедами. И вот в конце 2014 года Xiaomi представила систему домашней автоматизации, состоящую из умной розетки (Mi Smart Power Plug), камеры наблюдения (Yi Camera), умной лампочки (Yeelight LED) и инфракрасного блока управления бытовой техникой (IR Remote Controller).

Эти устройства объединяются в единую систему при помощи приложения MiHome и управляются по протоколу Wi-Fi 2.4 GHz.

Обзор умного дома Xiaomi

Систему автоматизации Xiaomi можно разделить на 3 типа устройств:

1. Устройства работающие по протоколу ZigBee, с питанием от батарейки и требующие наличия одного из шлюзов управления для объединения устройств в единую сеть.
2. Устройства работающие по протоколу Wi-Fi, с питанием от электросети.
3. Устройства, подключаемые по Bluetooth.

В набор Xiaomi Smart Home Kit, в который входит многофункциональный шлюз управления (Xiaomi Gateway), универсальная кнопка (Wireless Switch), датчик движения (Occupancy Sensor) и датчик открытия дверей и окон (Home Door/Window Sensors). Устройства соединяются между собой по протоколу ZigBee, а управляются через шлюз, который в свою очередь подключается к сети Wi-Fi.

Такой набор отлично справляется с несколькими сценариями:

- Домашняя сигнализация - система вполне может спугнуть людей, которые проникли в вашу квартиру. В случае обнаружения движения, или открытия двери в момент, когда квартира стоит на защите, на шлюзе включается звук сирены, а на ваш телефон отправляется уведомление. Конечно, система не сможет задержать грабителей, но спугнуть и своевременно оповестить вас - вполне.

- Дверной звонок - самый простой сценарий, вешаем кнопку около двери, шлюз включаем в розетку, дверной звонок готов. Пусть это банально, но средний беспроводной звонок стоит около 1500 рублей, а в нашем случае за 3000 мы получаем целую систему безопасности. Так же можно настроить, чтобы при звонке на телефон отправлялось уведомление, а если докупить еще и камеру, то мы получим уведомление + фото гостя.

- Ночник - в Xiaomi Gateway есть встроенная подсветка, которая в паре с датчиком движения станет отличной подсветкой ночью (встали в туалет, включилась подсветка и вы уже не блуждаете в темноте).

- Радио - в шлюзе есть встроенная функция интернет-радио. Нужно конечно немного поколдовать, чтобы добавить русские станции, но вещь полезная, например настроить включение радио вместо будильника.

XIAOMI MULTIFUNCTIONAL GATEWAY

Центральный модуль управления — это, по сути, «мозг» всей системы. Именно к нему присоединяются все необходимые вам дополнительные модули. Так же, через него в дальнейшем ведутся все настройки «Умного дома» от Xiaomi. Так что, данный хаб является неотъемлемой частью системы, и без него попросту ничего работать не будет.

Конструкция хаба имеет круглую форму диаметром восемь сантиметров. Высота устройства составляет 37 миллиметров. В качестве материала используется белый матовый пластик. Как видно на фотографии, хаб оснащен вилкой китайского образца, так что для подключения потребуется переходник. Благо с этим проблем нет, его можно приобрести практически в любом магазине электроники.

По ребру идет полоска матового полупрозрачного пластика, за которой расположены многоцветные светодиоды, работающие в качестве индикатора для реализации функций оповещения, подсветки и ночника. Светодиоды способны передавать до 16 миллионов цветов. Интенсивность свечения и цвет можно настроить при помощи специального приложения — Xiaomi Smart Home.

Все устройства, которые подсоединяются к хабу, работают по протоколу ZigBee, благодаря чему потребляют достаточно небольшое количество энергии, тем самым экономя батареи, установленные в различных датчиках и кнопках. Заявленное время работы датчиков от одной батарейки — около двух лет. К тому же, данный протокол обеспечивает защиту данных пользователя, передаваемых по каналам беспроводной связи.

XIAOMI MI SMART HOME DOOR/WINDOW SENSORS

Датчики открытия в основном служат для безопасности. Их можно установить на окна и двери, объединив между собой или другими модулями. Датчик состоит из двух частей и работает с герконом и магнитом.

Размеры корпусов, изготовленных из матового пластика белого цвета, имеют следующие размеры:

основной блок — 21×41×11 мм;

вспомогательный блок — 10×26×9 мм.

Небольшой вес датчиков позволяет присоединить их, используя двусторонний скотч специальной формы, который поставляется в комплекте. Питание датчика осуществляется от одной батареи CR1632

XIAOMI MI SMART HOME OCCUPANCY SENSOR

Датчик движения имеет очень скромные размеры. Он выполнен в виде цилиндра диаметром 30 миллиметров и высотой 33 миллиметра. Основная часть корпуса покрыта белым матовым пластиком. На передней части находится закрытое матовой пленкой окошко сенсора. Слева от него — кнопка для подключения к базовому блоку.

Дальность работы датчика около семи метров. Горизонтальный угол обзора — 170 градусов.

Расположить датчик можно на полке, шкафу или на любой другой горизонтальной поверхности. Для этого у него на дне есть резиновое кольцо. Так же возможен вариант размещения на потолке, приклеив датчик при помощи двухсторонней клейкой ленты, идущей в комплекте.

XIAOMI MI SMART POWER PLUG

Xiaomi Mi Smart Power Plug – это устройство, которое подключается к розетке и может включать и отключать питание подключенных к нему устройств, в зависимости от заданных сценариев. «Умной розеткой» можно управлять удаленно, так как она оснащена Wi-Fi датчиком. Управлять ей можно и с помощью кнопки, которая находится вверху. Там же находится USB-разъем, с помощью которого можно заряжать мобильные устройства. На передней панели имеется светодиод синего цвета, который горит, если розетка в данный момент активна.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ДОМАШНЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА БАЗЕ ПРОТОКОЛА Z-WAVE

[https://www.ixbt.com/home/z-wave-firstlook.shtml]

Решения для реализации «Умного дома» присутствуют на рынке уже достаточно давно. Первое время они были достаточно дороги в реализации, однако ситуация постепенно меняется, но говорить о массовом использовании подобных систем сегодня пока преждевременно. И дело не только в цене. В реальности востребованность этих решений у потребителей не очень высока. Хотя стоит признать, что в некоторых ситуациях они вполне могут оказаться полезными и здесь уже вам стоит самостоятельно серьезно подумать об этом и оценить возможные для себя сценарии. Мы же упомянем некоторые из них, которые показались нам интересными.

Чаще всего упоминаются решения по управлению освещением. Использование единого центра управления и полный контроль за всеми приборами позволяет реализовать работу со сценами (включая выбор источников, их яркость и даже цвет), автоматизацию с использованием датчиков движения и расписания. Можно реализовать систему контроля доступа в помещение и его охрану, включая работу с замками и датчиками. Для владельцев загородных домов может быть интересен вариант комплексного решения задачи обеспечения температурного режима коттеджа с управлением системой отопления, теплыми полами и электрическими нагревателями и кондиционерами. Здесь можно использовать расписание, удаленное управление и режим ожидания для экономии ресурсов. Учитывая практически неограниченную гибкость системы, пользователь может реализовать любые свои фантазии. Справедливости ради стоит сказать, что многие задачи могут быть решены и более простыми (и доступными) способами, если речь идет о небольших по масштабу проектах. Кроме того, описание и реализация алгоритмов взаимодействия в рамках системы управления может быть очень непростой задачей.

В решениях для домашней автоматизации сегодня используется несколько протоколов. Каждый из них имеет свои особенности и явного лидера выбрать просто невозможно, поскольку решение существенно зависит от технических требований и конкретной ситуации. Одним из вариантов является беспроводной Z-Wave — запатентованный протокол, которому уже около десяти лет. В этой статье мы рассмотрим общие принципы построения сетей и проверим на практике некоторые сценарии.

Протокол был разработан компанией Zen-Sys, которая позже была приобретена Sigma Designs. Для согласования действий, развития направления и обеспечения совместимости в 2005 году был организован альянс Z-Wave Alliance. Сегодня в него входят более 150 компаний.

Отметим, что сам протокол является закрытым, а непосредственно чипы передатчиков производятся только очень ограниченным числом компаний. Система ориентирована на работу в помещениях площадью до 500 м² и высотой до 5 этажей. При создании устройств учитывалась ориентация на сегмент рынка «сделай сам» (DIY).

Основные технические характеристики Z-Wave позволяют говорить об эффективном использовании его для квартир и частных домов:

беспроводная работа в диапазоне около 900 МГц (в России — 869 МГц);

скорость 40 Кбит/с (100 Кбит/с в новых устройствах);

среднее расстояние между двумя устройствами — 30 метров на открытом пространстве, 10 метров в кирпичном доме;

поддержка ретрансляции (ячеистая сетевая технология);

автоматическая маршрутизация;

протокол с подтверждением доставки;

низкое потребление энергии и режим сна;

возможность работы некоторых типов устройств от батарей;

управляющие и управляемые устройства;

встроенная реализация набора простых команд.

В разных странах используются разные частоты для работы сети Z-Wave, что может быть причиной несовместимости. В России с конца позапрошлого года разрешается работать с ним на 869 МГц. Так что если вы планируете покупку оборудования, обязательно проверяйте данный параметр.

Сегодня набор устройств для работы в сети Z-Wave очень широк и в нем можно найти практически любой элемент для построения системы умного дома, в том числе:

контроллеры (включая USB-адаптеры для ПК, платы расширения для микроПК, шлюзы и автономные модели);

управляющие устройства (пульты ДУ, сенсорные панели, кнопки, выключатели и брелки);

управление светом (выключатели и диммеры) и розетками;

управление дверьми, воротами, жалюзи;

термостаты;

сенсоры (датчики открытия дверей, дыма, движения, протечки воды, температуры, влажности, удара);

сопряжение с другими системами управления (ИК-передатчики).

Многие устройства представлены как в виде встраиваемых решений, которые устанавливаются вместо стандартных выключателей или розеток, так и в формате быстросъемных моделей, например проходных розеток и накладных выключателей. В целом монтаж системы очень простой и не должен вызвать сложностей у большинства пользователей. Используя универсальные датчики и реле, можно легко расширить систему. Например, реализовать управление теплым полом или отключение воды в случае

появления протечки. Во многих случаях есть возможность инсталляции системы уже в готовое помещение без прокладки дополнительных кабелей и каких-либо строительных работ, что также можно отнести привлекательным особенностям.

Низкое потребление чипов и специальные особенности самого протокола с реализацией режимов сна позволяют говорить о работе от одного комплекта батарей в течение года. Однако цифра существенно зависит от режимов и сценариев. Все устройства с батареями обязательно поддерживают информирование контроллера об их состоянии, так что проблем со своевременной заменой батарей быть не должно.

Жесткий контроль и сертификация обеспечивают возможность устройствам разных производителей успешно работать в одной сети и не испытывать проблем с совместимостью. Однако некоторые несогласования все-таки встречаются, так что при выборе конфигурации системы желательно уточнить у поставщика возможность совместной работы устройств.

Большинство моделей прошлого поколения не позволяют обновлять заводскую прошивку. Однако современные устройства смогут этим воспользоваться для исправление недочетов или изменения набора функций.

Немаловажным является и вопрос безопасности протокола. В настоящий момент устойчивость протокола Z-Wave к взлому малоизучена, но в случае реализации охранных систем стоит иметь его в виду. Сегодня большинство устройств и контроллеров обмениваются информацией в открытом виде и без какого-либо шифрования. Однако взломщику придется находиться очень близко и приобрести специализированное оборудование. Предусмотренное в протоколе шифрование (уровня AES128) используется в некоторых замках и других устройствах. В момент включения в сеть они обмениваются с контроллером ключами и в дальнейшем вся информационная часть пакетов будут зашифрована. Однако реализация алгоритма в некоторых устройствах оказалась не очень удачной — год назад на мероприятии BlackHat был представлен доклад о возможности смены ключа замка злоумышленником, что позволяет получить над ним полный контроль и блокировать отправку его сообщений на основной контроллер. По информации от производителя, данный баг реализации защищенного канала уже исправлен. Ожидается, что новое поколение устройств сможет использовать шифрование для всей информационной части пакета. Однако надо понимать, что этот вариант является более затратным с точки зрения ресурсов и при принятии решения об использовании шифрования стоит учитывать конкретные особенности и требования проекта.

Как уже понятно по этому краткому описанию, решения на базе Z-Wave могут быть чрезвычайно гибкими. Потребитель может остановиться на готовом «коробочном» решении для своей частной задачи, например для управления температурой в помещении, заказать индивидуальный проект у профессиональных инсталляторов, купить универсальный контроллер и написать собственные правила взаимодействия устройств или даже просто

купить требуемое оборудование и USB-адаптер и написать собственное программное обеспечение для его обслуживания. Выбор решения зависит от требований, возможностей, уровня подготовки и других критериев конкретного пользователя. Подобное разнообразие существенно затрудняет анализ стоимости конечного продукта, поскольку собственные знания и потраченное время каждый оценивает в индивидуальном порядке.

Построение сети

Для создания и настройки сети Z-Wave необходимо использовать специальный контроллер. В большинстве случаев, он будет использоваться и в штатном режиме работы, однако формально он не является необходимым для прямого обмена информацией между устройствами. Всего в одном сегменте сети может использоваться до 232 устройств, чего вполне достаточно для большинства профильных конфигураций. Благодаря ячеистой структуре сети, возможна реализация проектов с диаметром более 100 метров. При необходимости можно использовать несколько адаптеров/контроллеров и связать их по сети (Ethernet или Wi-Fi). В большинстве случаев, контроллер использует постоянное электропитание для возможности приема сообщений от устройств и обработки служебной информации.

Тестирование показало, что в условиях прямой видимости рабочее расстояние действительно составляет не менее 30 метров. Однако при выборе мест установки стоит учитывать несколько особенностей. В частности ретрансляторами могут выступать только те устройства, которые имеют постоянное питание. Оборудованные батареями модели большую часть времени проводят в режиме сна и поэтому не могут использоваться для передачи «чужих» сообщений по цепочке.

Второй момент касается реализации системы автоматического построения таблицы маршрутизации. В случае, если взаимное расположение устройств изменилось, на определение новой конфигурации может уйти некоторое, хотя и небольшое, время. Стоит обратить внимание и на реализацию автономной работы устройств. Поскольку используется протокол с подтверждением доставки, в работе системы используются таймауты, которые также могут вызывать задержки в определенных ситуациях.

Для автономных устройств обычно заявлено время работы от одного комплекта батарей в один-два года. Это достаточно приблизительные цифры, которые существенно зависят как от интенсивности использования, так и настроек устройств и сети. В любом случае, все эти устройства имеют датчик уровня заряда батареи, что позволяет держать этот вопрос под контролем.

Отметим реализацию специального режима «частого прослушивания» (FLiRS) для исполнительных устройств с автономным питанием. Это позволяет им не быть включенными постоянно, а с определенной периодичностью прослушивать эфир для приема сигнала пробуждения. В случае его обнаружения, устройство полностью «просыпается» и выполняет

требуемые команды, сообщает свое состояние или исполняет другие операции. В качестве примера такого сценария работы можно привести электронные замки.

Наиболее популярные варианты контроллера — готовое решение все-в-одном, ПК с установленным USB-приемопередатчиком и микроПК с платой интерфейса Z-Wave. Контроллер является аппаратной частью сети Z-Wave и уже через него работает программное обеспечение, непосредственно реализующее алгоритмы и схемы работы умного дома. В случае готового решения вы будете ограничены заложенными производителем устройства возможностями (поддержка датчиков, сценарии и способы взаимодействия, удаленный доступ и т.п.). Второй и третий вариант позволяют более гибко и удобно программировать систему с компьютера, хотя надо не забывать, что реализация всех возможностей требует определенного уровня подготовки пользователя.

Стоит также упомянуть об облачных реализациях системы управления, когда у пользователя установлены только датчики и управляемые устройства, а также приемник, выступающий в роли моста. А вся алгоритмическая часть работает на серверах обслуживающей компании. Правда, в этом случае предъявляются повышенные требования к надежности канала связи.

Еще одним вариантом контроллера могут служить устройства, рассчитанные на решения определенной задачи небольшого масштаба. В качестве примера таких комплектов можно привести термостат и управляемые реле или брелок и автоматику для ворот. В этом случае термостат или брелок выступают как контроллеры для исполнительных устройств. Но допускается также интеграция всего оборудования в «большую» сеть с другим контроллером.

Основной этап создания сети — подключение устройств к главному контроллеру. Обычно это делается выбором соответствующего пункта в программном обеспечении сети и последующим нажатием кнопки на устройстве. Более детально процедура описана в руководстве пользователя к

каждой модели. Желательно во время этой операции размещать устройства близко друг от друга, поскольку включение в сеть (обычно) не работает через ретрансляторы. Для переподключения к новому контроллеру нужно сначала сбросить устройство к заводским настройкам, путем исключения из сети старого контроллера. Эта операция может осуществляться и без доступа к прошлому контроллеру. Отметим, что многие рассмотренные модели способны взаимодействовать и напрямую без этой серверной части. Это может пригодиться для таких ситуаций, как пожары и стихийные бедствия, когда контроллер выведен из строя, или решения небольших локальных задач, например включения освещения подвала по датчику движения. В общем случае контроллер выполняет функции обслуживания всех событий, сценариев и алгоритмов сети (в том числе проверки состояния батарей автономных датчиков), может служить мостом к другим системам и отвечать за взаимодействие с сотовой сетью и Интернет.

Протокол описывает также возможности автоматического конфигурирования устройств, когда контроллер получает от них информацию об их возможностях, реализованных датчиках и модулях управления. Поэтому использование внешних конфигурационных файлов или драйверов не требуется и обеспечивается высокий уровень совместимости. Аналогичное замечание касается и сообщений, которыми обмениваются устройства. Например, любой датчик можно легко настроить на управление любой розеткой.

Некоторые из устройств могут иметь собственные нестандартные опции, которые не попадают в предусмотренные категории. Например, цвет светодиодной подсветки. Для работы с ними потребуется поддержка данной модели в используемом на контроллере программном обеспечении.

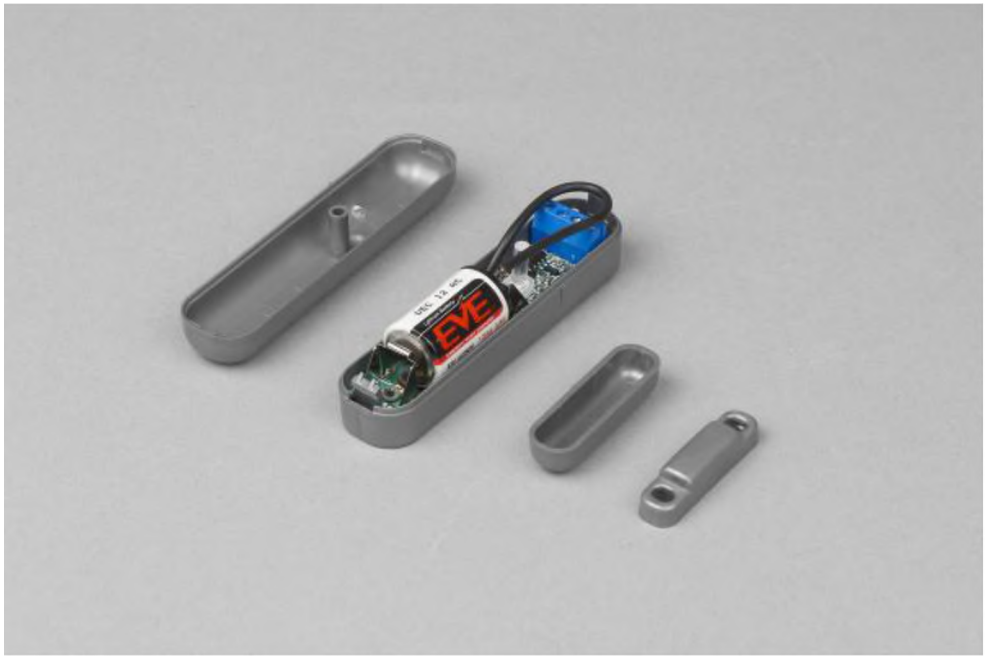
В большинстве случаев, при исключении устройства из сети конфигурация устройств сбрасывается, но некоторые из параметров могут сохраниться. Детали указываются в документации.

Устройства

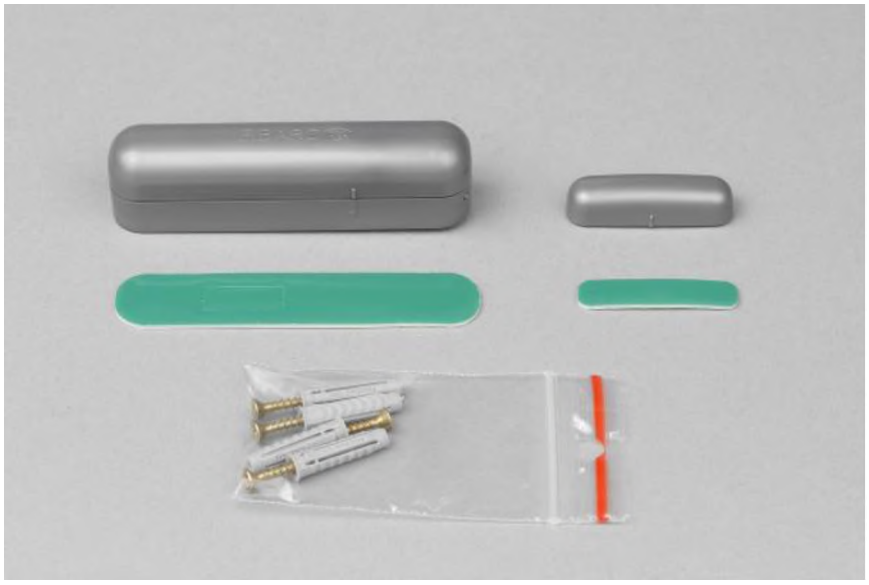
Для практического исследования работы системы мы использовали несколько устройств от разных производителей.

1. *Датчик открытия двери/окна Fibaro FGK-101-107 (Door/Window Sensor)*

Данный сенсор может использоваться для проверки состояния двери, окна или в других подобных ситуациях. Дополнительно в устройстве есть возможность подключения 1-Wire сенсора температуры (DS18B20) и один вход для внешней кнопки.



Он состоит из двух частей — собственно блока детектора со встроенным герконом и магнитом, устанавливаемым на створку. Размер основного блока — 75×17×19 мм, магнита — 35×11×8 мм. Корпуса устройств выполнены из пластика. Исполнение данной модели позволяет использовать ее только внутри помещения. Есть возможность выбора цвета корпуса из нескольких вариантов. В комплекте идет инструкция на английском языке (по информации от поставщика, ожидается появления и русской документации для всех продуктов), винты с дюбелями и двухсторонние клейкие полоски для крепления (использовать можно любой из двух вариантов).



Питание основного блока осуществляется от батареи ER14250 (1/2AA) на 3,6 В. Антенна в виде провода длиной около 8 см находится внутри корпуса. Также есть один светодиодный индикатор и две кнопки. Последние используются для включения в сеть контроллера и контроля за

демонтажом/взломом устройства. Для опциональных датчика температуры (DS18B20) и внешней кнопки есть отверстия в корпусе для проводки кабелей. Причем датчик можно расположить на значительном удалении от сенсора (до 30 метров), а кнопка заменяет встроенный геркон, что можно использовать для работы одного датчика на окне с несколькими створками.

2. *Датчик движения Express Controls EZ-Motion*

Этот традиционный датчик движения можно использовать в системах безопасности, для автоматического включения света и других приложениях. Устройство также имеет встроенные сенсоры уровня освещенности и температуры.

Питание осуществляется от трех батарей AAA. Единственная кнопка на корпусе используется для включения в сеть/исключения из сети, включения и выключения. Чувствительность и другие параметры датчика можно настроить через контроллер Z-Wave. Есть возможность питания устройства от внешнего источника.

3. *Розетка Fibaro Wall Plug FGWPE/F-101*

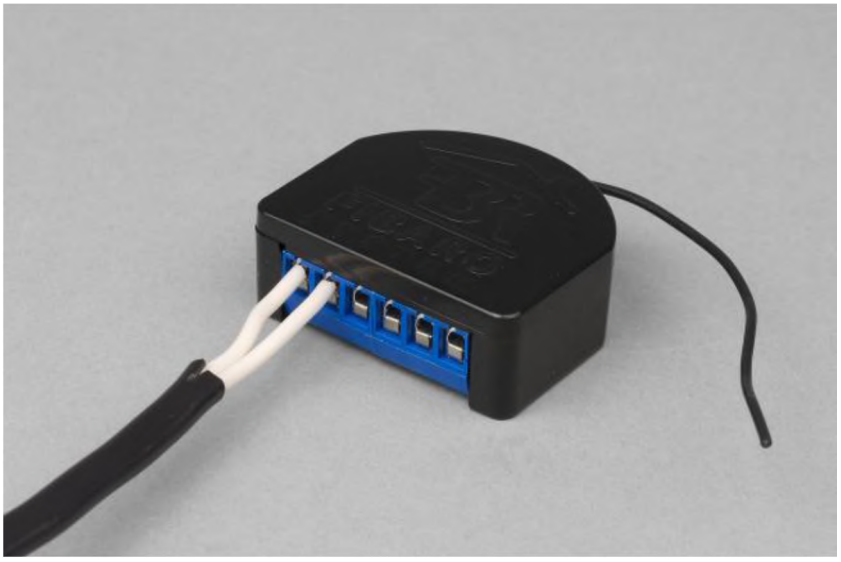
Компактная проходная розетка позволяет быстро реализовать функцию удаленного управления для любых устройств. Поддерживается нагрузка до 2500 Вт. Розетка имеет встроенный многоцветный индикатор уровня потребления нагрузки.

На боковой стороне есть кнопка для включения в сеть/исключения из сети и локального включения/выключения. Питание осуществляется от сети. Устройство может использоваться и для мониторинга энергопотребления, поскольку способно отправлять информацию о нем на центральный контроллер сети.

4. Встраиваемый диммер Fibaro Dimmer FGD-211

Диммирование (управление интенсивностью) света часто используется для реализации различных сцен, снижения потребления в дежурном режиме и других задачах. Модель Fibaro Dimmer позволяет управлять нагрузкой до 500 Вт (но не менее 25 Вт) нескольких типов, включая обычные лампы накаливания, галогеновые лампы и димируемые светодиодные лампы. В режиме электронного выключателя поддерживаются и другие нагрузки.

Для подключения к сети предусмотрена колодка на шесть контактов. Три из них используется для питания и нагрузки, а вторая тройка может быть задействована для локального управления одной или двумя клавишами.



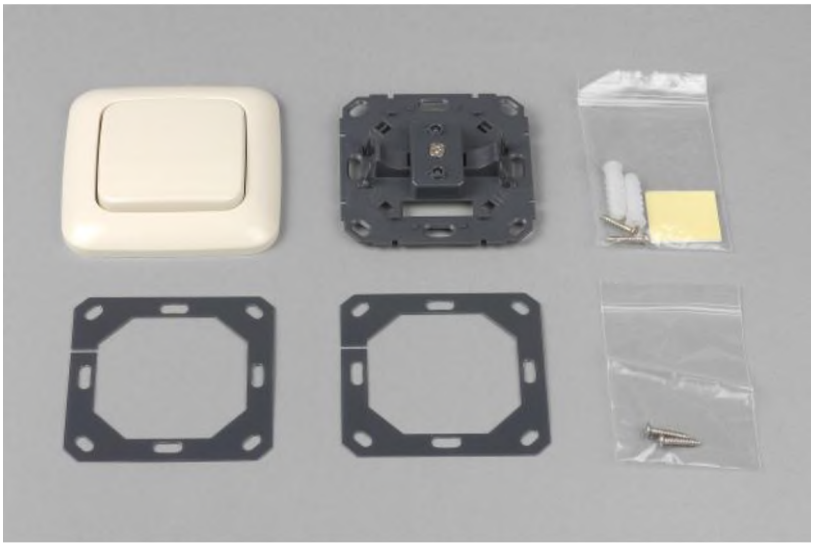
На корпусе также есть скрытая кнопка для включения в сеть или удаления, а антенна представлена небольшим отрезком провода. Сам блок очень компактный (37×42×18 мм) и может без труда уместиться в стандартный подрозетник.

5. Встраиваемое реле Z-Wave.Me Switch

Данный блок тоже можно поставить на место обычного выключателя в стандартный подрозетник. Правда она должна быть заранее подготовлена с точки зрения проводки. К нему подводится фаза и ноль для питания самого устройства и выходной контакт к нагрузке, так что просто заменить уже установленный двухпроводный выключатель нельзя.

На корпусе устройства есть светодиодный индикатор статуса, кнопки «вверх» и «вниз», используемые для локального управления и предохранитель.

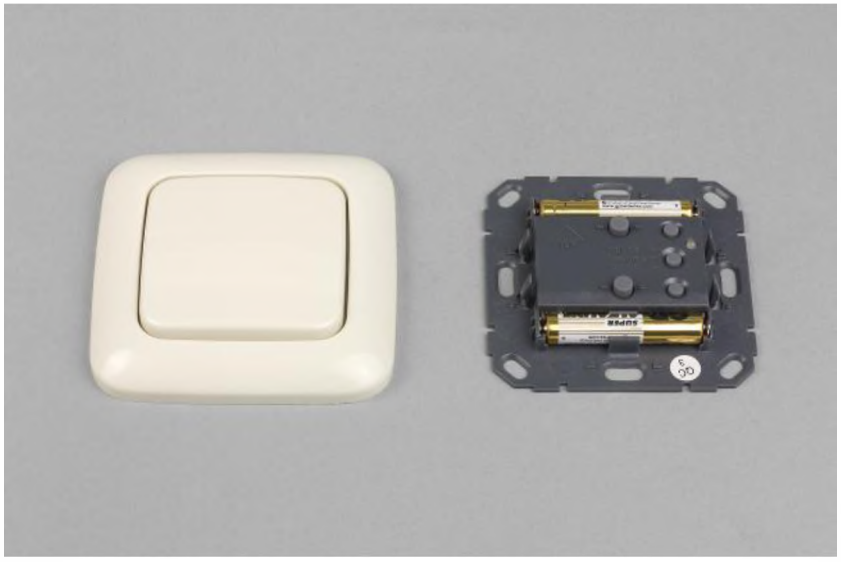
В комплекте с блоком идет стандартная накладка и клавиша, так что внешне отличить «умный» выключатель от обычного может быть непросто.



Питание устройство получает от сети, максимальная коммутируемая нагрузка для ламп накаливания составляет 2300 Вт. Дополнительные настройки системы позволяют заблокировать локальные кнопки или использовать их для работы других блоков системы (например, диммера).

6. Настенный выключатель Z-Wave.Me Wall Controller

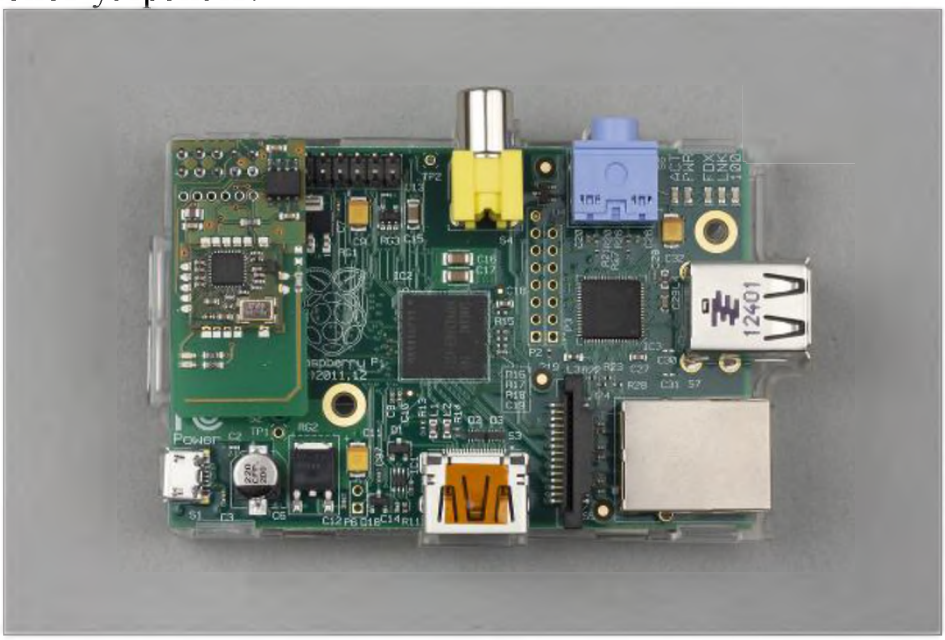
Одно из наиболее простых и в то же время эффектных устройств системы, позволяющее установить выключатель в любом месте квартиры или дома. Его можно буквально просто приклеить на двухсторонний скотч (предусмотрен и вариант с шурупами). Питание осуществляется от двух батареек редкого формата AAAA. Вся электроника скрывается в компактном корпусе внутри стандартной внешней накладки и клавиши. В данный момент появились версии устройства с круглой батарейкой CR2032 и с двумя клавишами.



Под клавишей находятся светодиодный индикатор, кнопки включения в сеть, исключения и управления ассоциациями. При необходимости выключатель можно запрограммировать и на выполнение более сложных действий, чем просто управление светом. Однако кодовые комбинации «два раза вверх, один вниз» все-таки не очень удобны на практике.

7. Контроллер на базе микрокомпьютера Raspberry Pi

Для настройки и управления системой использовался микроПК на платформе Raspberry Pi. Эта модель очень популярна среди энтузиастов и разработчиков. За два года ее производства было продано более трех миллионов устройств.



Компьютер имеет невысокую стоимость, неплохой набор интерфейсов (включая USB и сетевой порт), поддержку внешних модулей и совместим с Linux. Его производительности вполне достаточно для решения задач

обслуживания сети Z-Wave и реализации необходимых алгоритмов управления.

Дополнительно используется плата расширения RaZberry для связи с сетью Z-Wave, а для программного обеспечения присутствует карта памяти SD. Плата компьютера установлена в пластиковый корпус, для питания используется внешний блок с кабелем на microUSB.

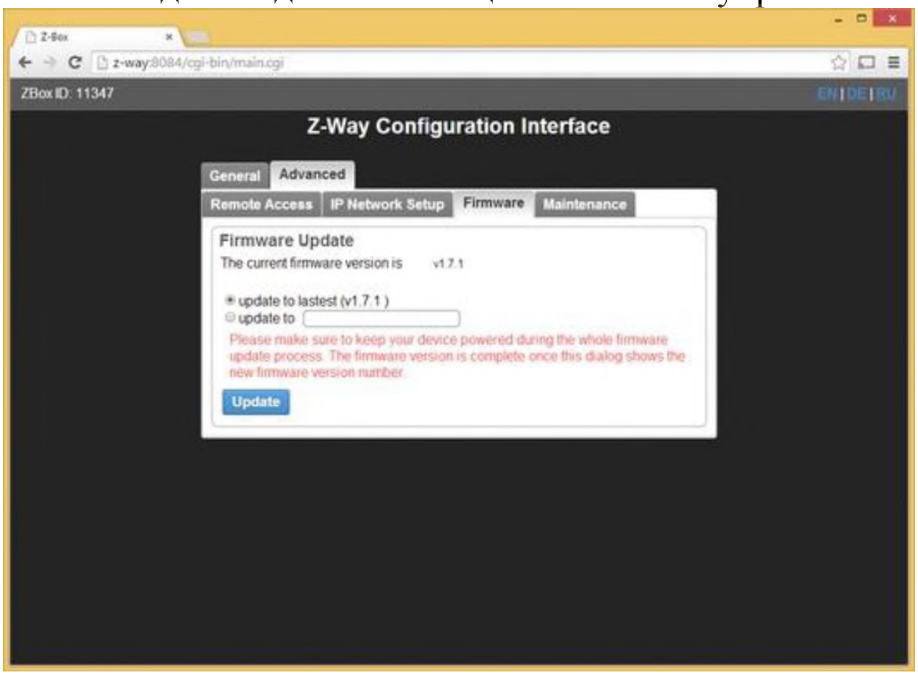
Программное обеспечение Z-Way и его возможности

Как мы говорили выше, устройствами поддерживается прямое взаимодействие по протоколу Z-Wave. Однако это не идет ни в какое сравнение с теми возможностями, которые предоставляет запуск на контроллере специального программного обеспечения. Проблема здесь

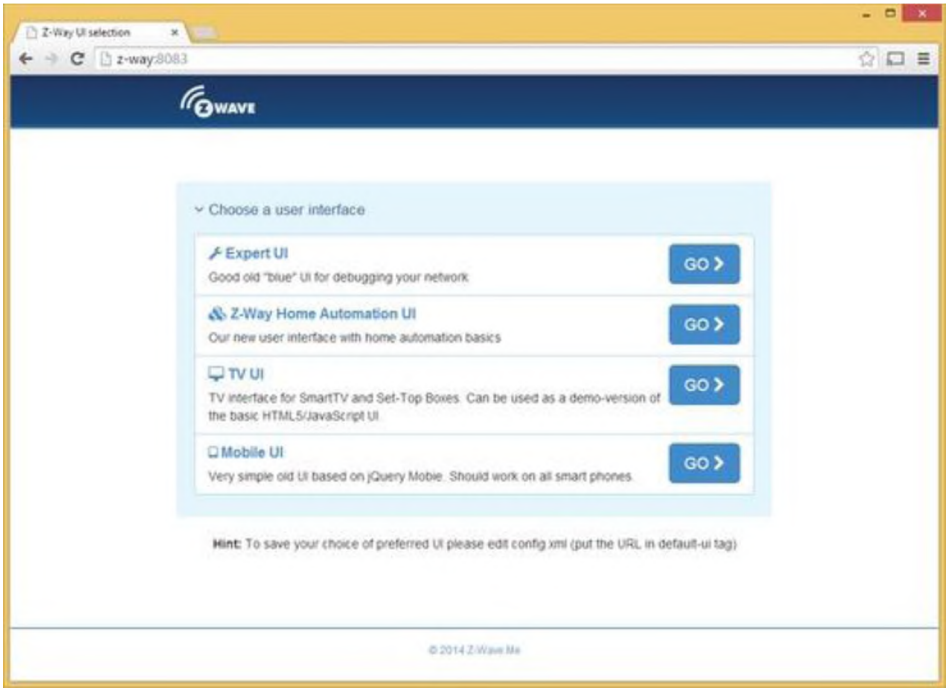
заключается в том, что большинство пользователей не являются программистами или инсталляторами. Поэтому для них большое значение имеет, в том числе, внешний дизайн и возможности программы управления. При этом, как мы уже писали выше, приходится выбирать варианты от «мало, но просто» до «возможно все, но очень сложно».

Для данного первого знакомства использовалась отечественная разработка Z-Way от компании Z-Wave.me. В основе решения лежат оригинальные библиотеки для обслуживания протокола Z-Wave, поверх которых работают несколько вариантов собственных API и внешние пользовательские интерфейсы. Текущая версия программы существует в версиях для Windows, Mac OS, Linux и для микрокомпьютера Raspberry Pi. Для работы на традиционных ПК потребуется использование фирменного USB-адаптера Z-Way, а Raspberry Pi работает совместно с модулем расширения RaZberry. Отметим, что нагрузка невелика даже для этой системы — менее 10% на процессор и до 100 МБ оперативной памяти в тестовой конфигурации с шестью устройствами.

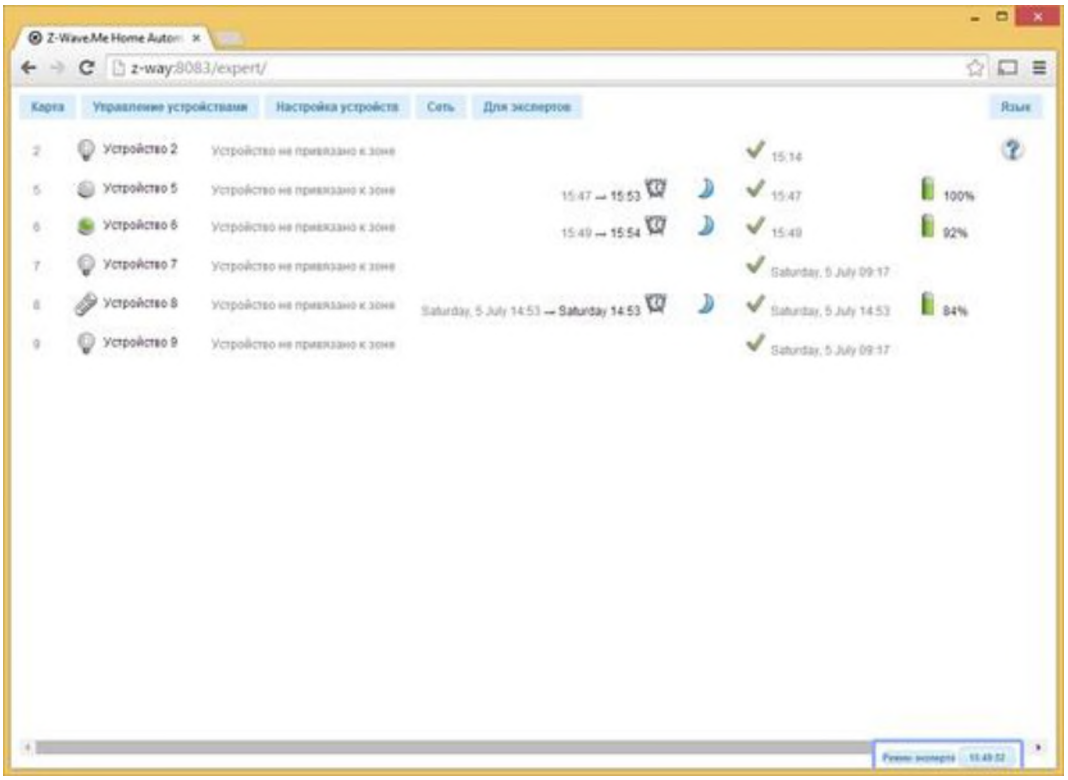
В случае работы с Raspberry Pi операции системой осуществляются по сети через Web-браузер. Производитель рекомендует использовать браузеры Apple Safari, Google Chrome или Mozilla FireFox. Подключения локального монитора и клавиатуры с мышкой не требуется, хотя это может использоваться для создания полноценной панели управления системой.



В базовой поставке присутствует отдельный интерфейс для некоторых системных операций. В частности он позволяет изменить IP-адрес устройства, обновить прошивку (в тестировании использовалась 1.7.1), перезагрузить устройство, настроить защищенный паролем удаленный доступ через портал find.z-wave.me.

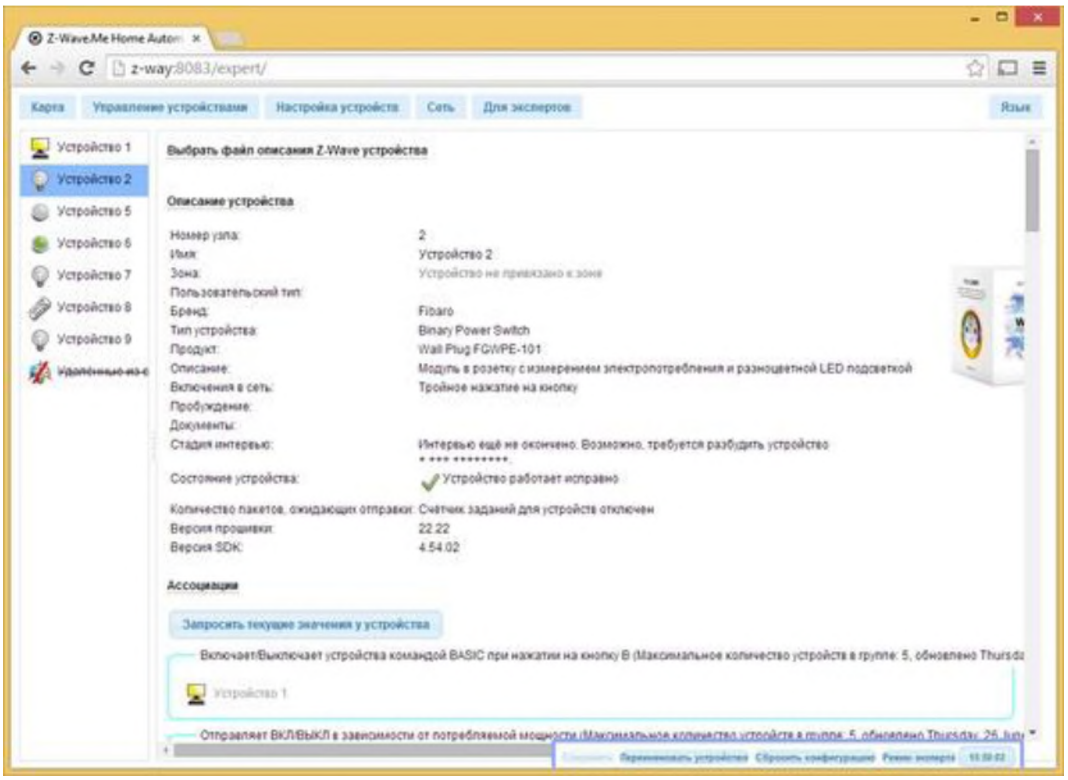


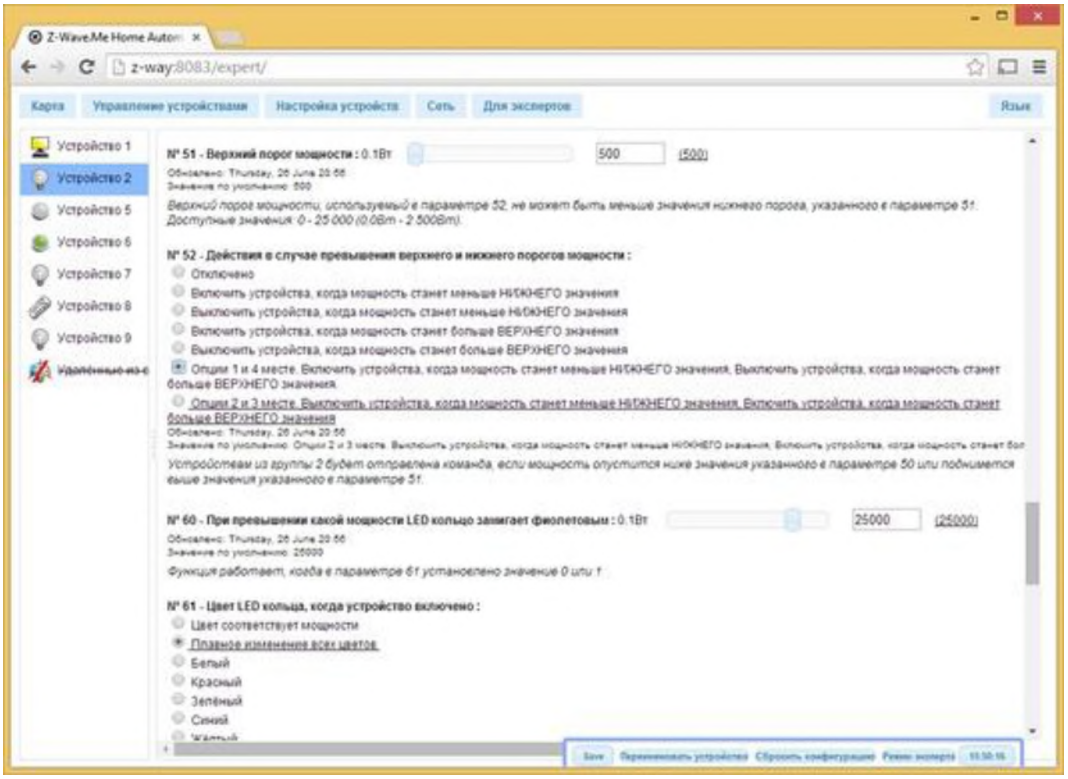
Для работы с программой Z-Way предусмотрено несколько вариантов Web-интерфейсов, отличающихся как возможностями, так и внешним дизайном. Отметим, что производитель предоставляет документацию для разработчиков, позволяющую создавать собственные версии интерфейсов исходя из специфических требований проектов и заказчиков.



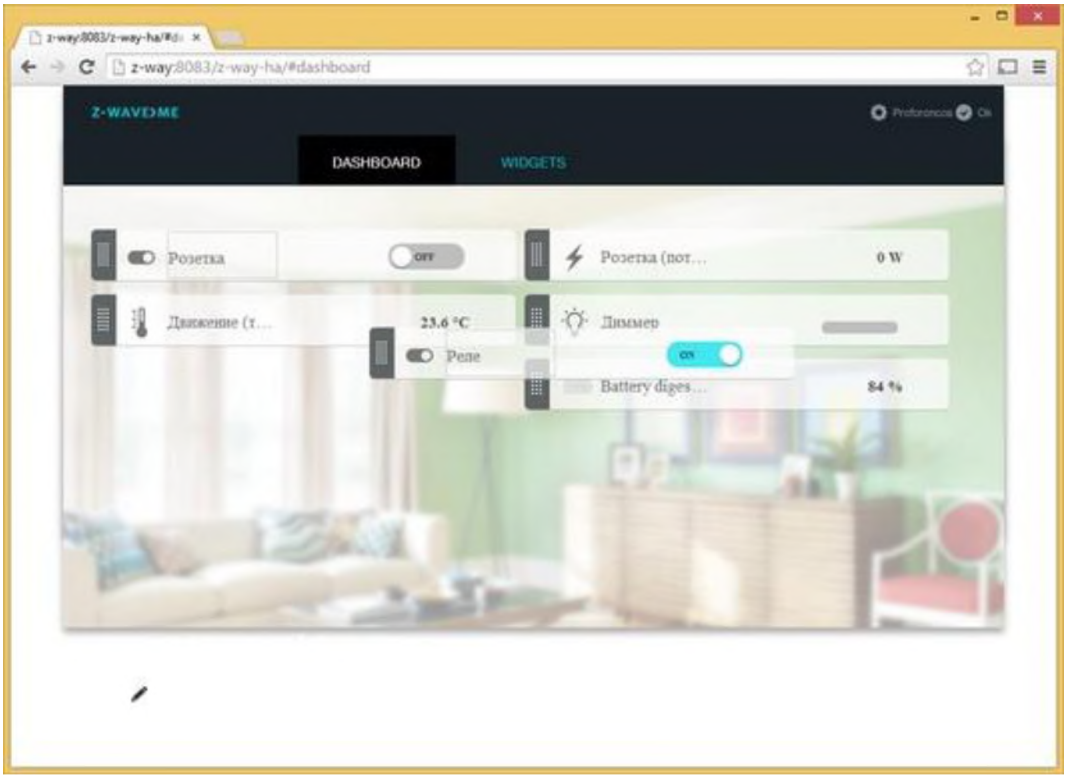
Первый вариант интерфейса называется «Expert UI» и служит для низкоуровневой настройки и контроля работы системы. В частности именно

здесь подключаются устройства к сети, настраиваются их параметры и ассоциации, проверяется таблица маршрутизации и осуществляются другие операции. Отметим, что эта версия интерфейса есть и на русском языке. Кроме изменения стандартных параметров устройств есть поддержка и их расширенных возможностей, но для этого конкретные модели должны быть известны системе.

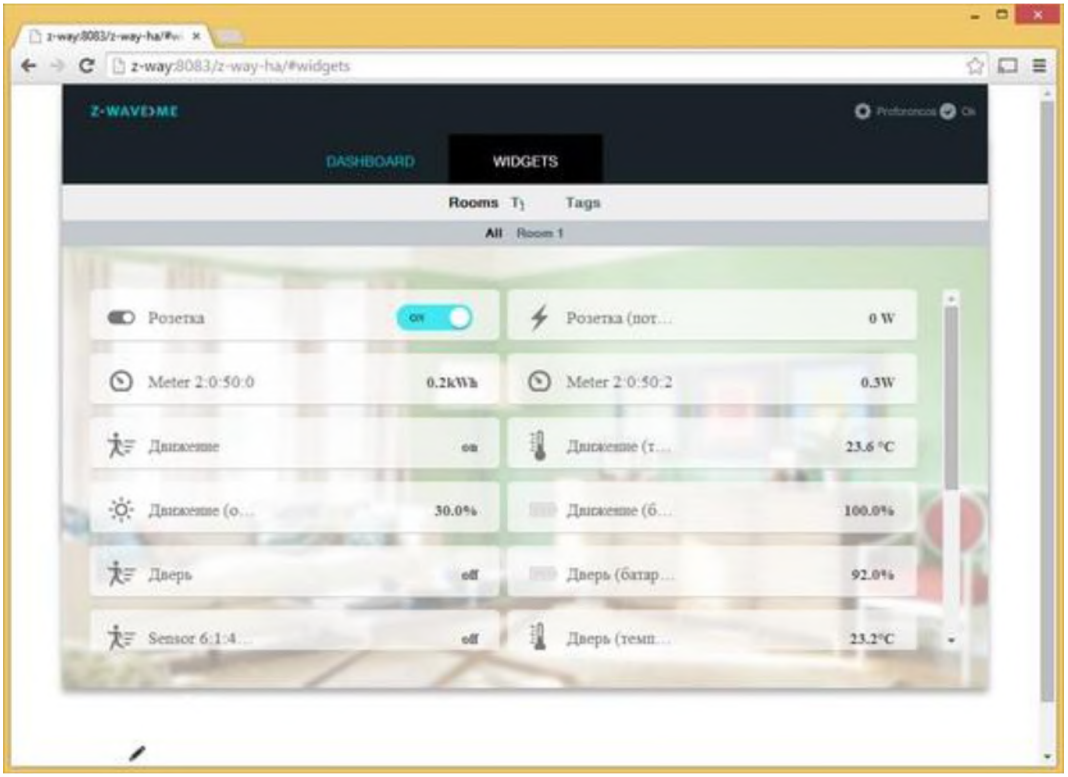




Относительно недавно в системе появился «Z-Way Home Automation UI», который является более дружелюбным к неподготовленному пользователю и позволяет использовать виджеты и скрипты для программирования работы системы. Познакомимся с ним подробнее. Текущая версия данного интерфейса есть только на английском языке.

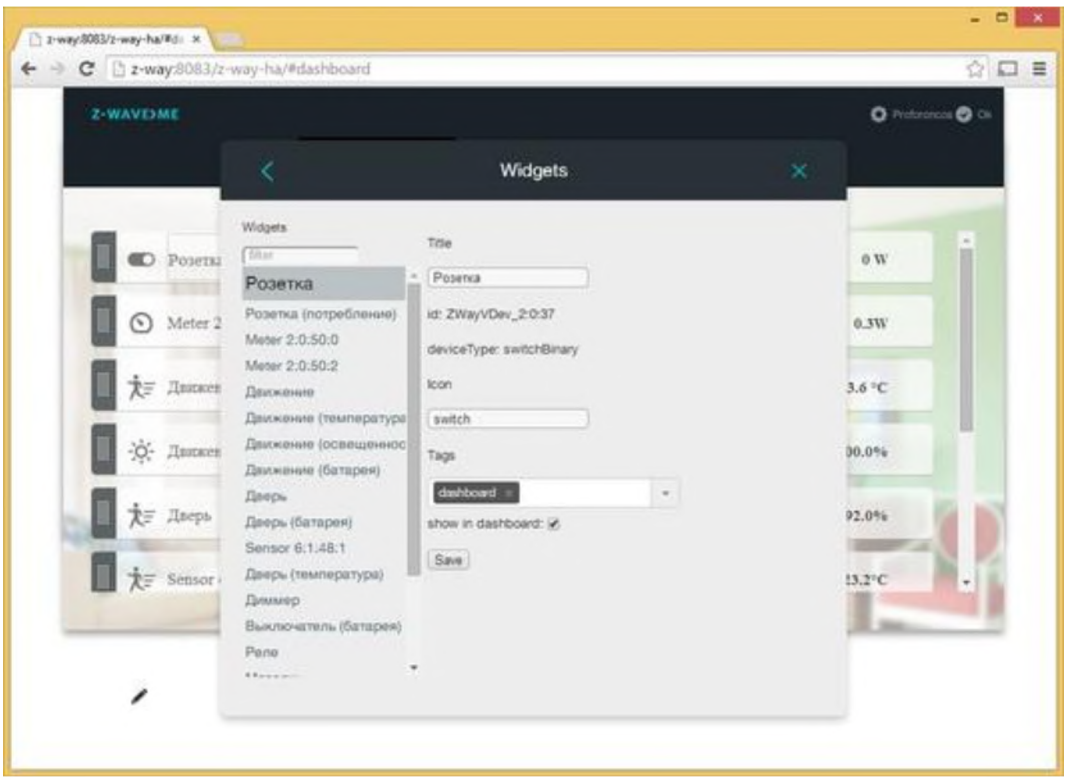


Интерфейс рассчитан на работу с мониторами разрешением до 1024×768. Большее разрешение в текущей версии не используется. На первом экране («Dashboard») пользователь может собрать наиболее часто используемые им виджеты из элементов управления и контроля. Пользователь может настроить не только состав, но и взаимное расположение.

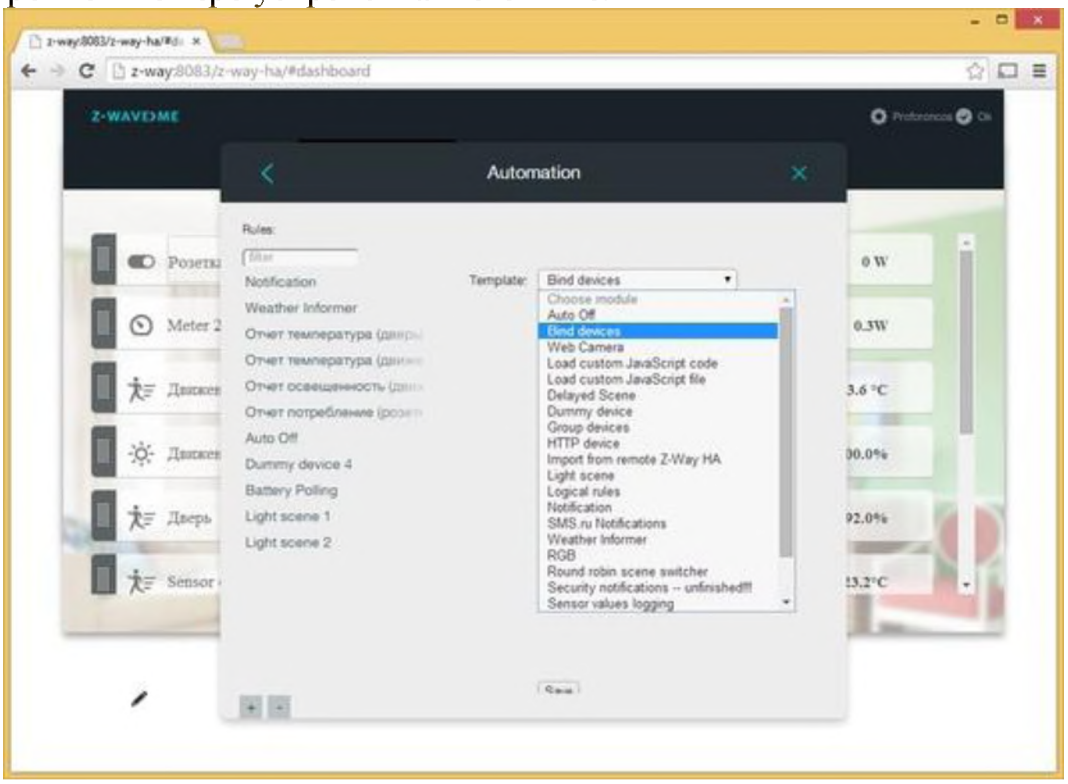


На втором находятся все запрограммированные в системе модули. В случае, если их очень много, потребуется вертикальная прокрутка, а быстро найти нужный виджет помогут фильтры по комнате, типу или тегам. Отметим, что виджеты могут как представлять аппаратные устройства, так и быть виртуальными (программными). Более подробно о втором варианте мы расскажем далее. При этом одному устройству может соответствовать несколько блоков, как, например, уровень заряда батареи у автономных датчиков. В верхней строке присутствует индикатор системных событий, а также кнопка «Preferences» для доступа к настройкам системы.

Первый пункт настроек — «General» — планируется использовать для программирования различных профилей для одного контроллера. Раздел «Rooms» позволяет распределить устройства по комнатам и в будущем использовать этот параметр в алгоритмах управления.



Раздел «Widgets» используется для настройки некоторых параметров виджетов. Большинству пользователей наверняка потребуется изменить названия устройств на более понятные. Также здесь происходит выбор отображаемых на Dashboard блоков, назначение значков и тегов, указание опций для виртуальных устройств. Дополнительно присутствует информация о внутреннем номере устройства и его типе.



Наиболее интересная часть системы скрывается в настройках «Automation». Именно здесь пользователь может создавать виртуальные

устройства и программировать алгоритмы работы системы. Посмотрим, какие возможности заложили в свой продукт разработчики.

Auto Off — автоматическое выключение требуемого устройства через заданный таймаут;

Battery Polling — еженедельный опрос всех устройств с батареями и отображение минимального показателя, поддерживает уведомления при снижении уровня ниже заданного;

Bind devices — связывание нескольких устройств для совместной работы;

Delayed Scene — действие с задержкой после активации заданной сцены;

Dummy device — виртуальное устройство, помогает реализовать сложные алгоритмы работы;

Group device — группировка устройств и сцен для совместного управления;

Import from remote Z-Way HA — импорт устройств с удаленного контроллера Z-Way;

Light scene — создание групп освещения (реле, диммеры, вложенные сцены);

Logical rules — создание алгоритмов работы системы, в правилах наступления события участвуют в частности бинарные и мультиуровневые датчики, а также время (только время суток, без дня недели), допускается использование логических операторов и вложенных условий, при выполнении условия происходит управление выключателями, диммерами и активация сцен;

Notification — отправка сообщений по электронной почте или SMS;

Poll sensors periodically — опрос сенсоров с заданным интервалом;

RGB — виртуальное RGB-устройство из трех диммеров;

Round robin scene switcher — последовательное переключение выбранных сцен;

Sensor values logging — запись журнала с показаниями датчиков;

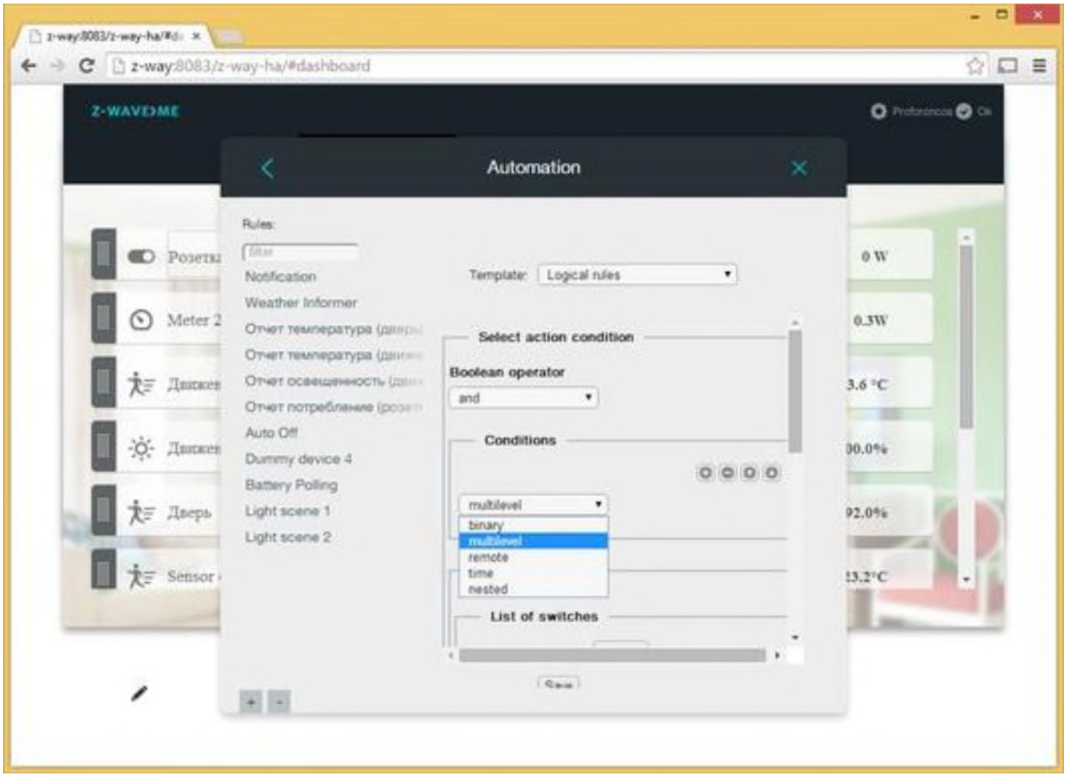
Tag devices with On/Off — автоматическая установка меток в зависимости от состояния устройств;

Trap events from Remotes and Sensors — виртуальные устройства для приема сообщений от устройств;

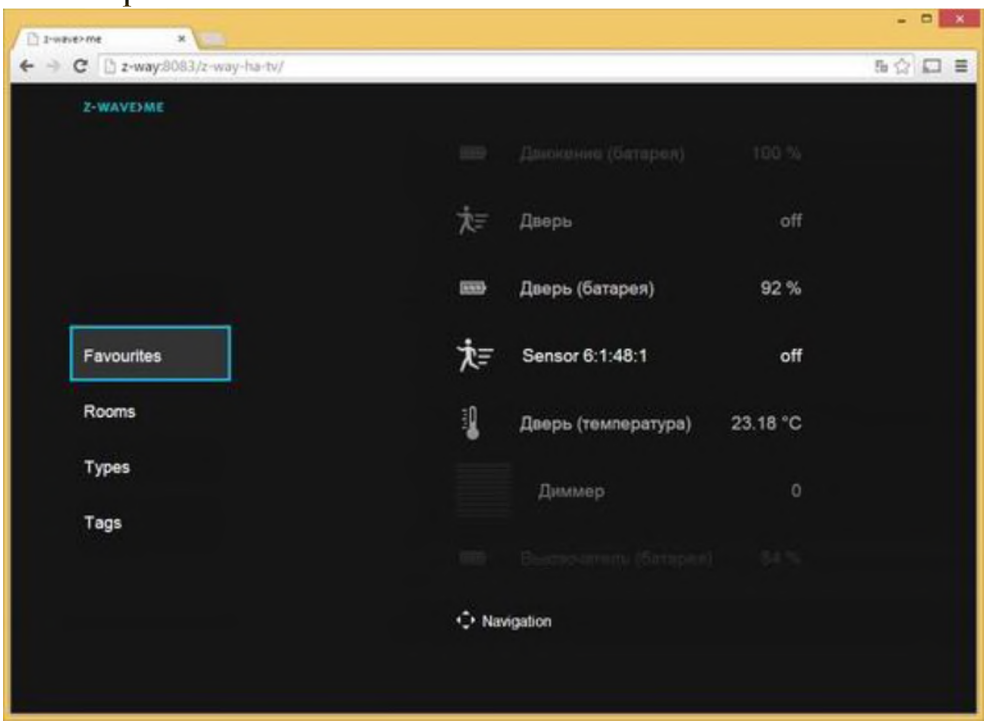
Weather Informer — информация о температуре для выбранного города по данным сервиса OpenWeatherMap.org;

Web Camera — отображение видеопотока с IP-камеры.

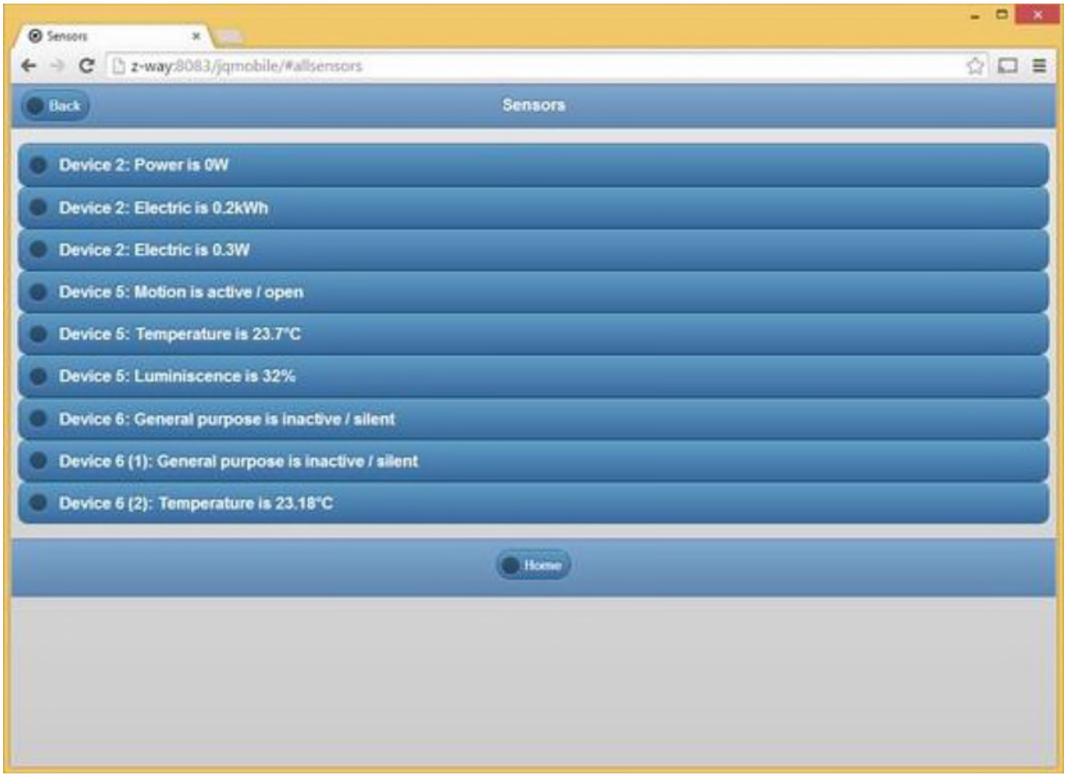
Для еще большей гибкости системы предусмотрено использование внешних HTTP-устройств и поддержка прямой загрузки и исполнения кода JavaScript.



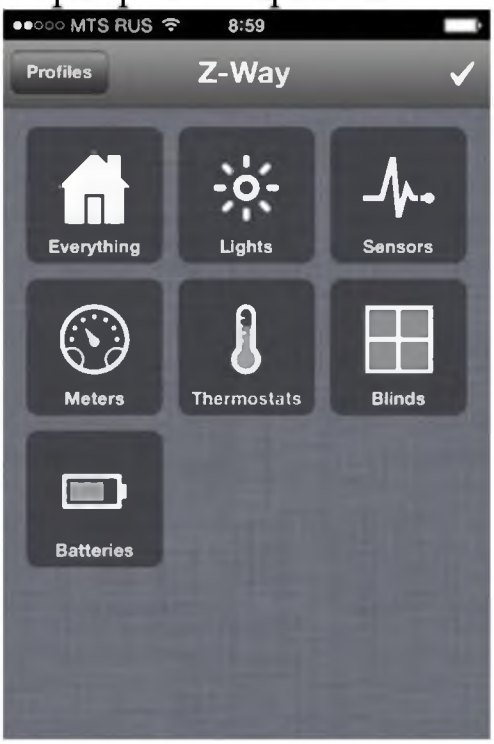
В целом данные возможности позволяют программировать достаточно сложные схемы и способы взаимодействия устройств в сети Z-Wave. Однако текущую реализацию сложно считать законченным вариантом. Скорее речь идет о демонстрации возможностей системы и заготовке для разработчиков законченных решений.



Третий вариант интерфейса, который находится в состоянии разработки, называется «TV UI» и, как понятно из названия, ориентирован на использование со SmartTV и медиаплеерами. В нем используются только запрограммированные заранее виджеты, а управление ориентировано на минимальный набор кнопок пульта ДУ.



Последняя версия — «Mobile UI», обеспечивает базовые функции управления подключенными в сеть устройствами и может быть интересна в качестве резервного варианта.



Кроме работы через браузер, компания разработала утилиту для мобильных устройств на базе iOS. Текущая версия доступна в официальном магазине приложений App Store. Работа в утилите ведется только с физическими устройствами, поддержки схем, скриптов и других расширенных функций в настоящий момент нет.

Особенности сетевой системы Z-Wave

Знакомство с протоколом для домашней автоматизации Z-Wave показало, что сегодня данный вариант представляет собой достаточно удобное и надежное решение. Устройства имеют высокий уровень совместимости и способны решать множество задач благодаря широкому набору функций. С точки зрения качества реализации в основных сценариях также нет существенных замечаний. Структура построения сети позволяет обеспечить необходимую дальность работы, а задержки, при правильной настройке сети, не влияют на качество работы. Возможность использования многих датчиков с питанием от батареи также можно занести в плюсы. Из спорных моментов упомянем все еще встречающиеся проблемы с совместимостью, а также сомнительную реализацию защиты сети. Впрочем, оба этих момента могут быть решены программным путем и будем надеяться, что в новых продуктах ситуация будет лучше. Кроме того, мы, по понятным причинам, не имели возможность проверки системы с десятками устройств, и здесь можем опираться только на информацию от производителя и инсталляторов.

Не менее важное, чем подбор устройств, значение для пользователя имеет используемое на контроллере сети программное обеспечение. Именно оно, в большинстве случаев, отвечает за обслуживание и реализацию алгоритмов работы системы. В данном материале мы использовали решение Z-Way, которое в целом является достаточно интересным и функциональным. Низкоуровневые библиотеки позволяют полностью раскрыть потенциал взаимодействия устройств Z-Wave и других элементов современного «Умного дома», а также обеспечить требуемые внешние коммуникации. А вот Web-интерфейс в текущей реализации пока не выглядит законченным продуктом, с которым способны справиться конечные пользователи. В положительные стороны Z-Way стоит занести и возможность работы не только на традиционных ПК, но и на микросистемах и других компактных платформах.

Комментарии

Нет сомнения в том, что проникновение ИТ-технологий в нашу жизнь будет только увеличиваться. И одним из популярных сегодня направлений является развитие и совершенствование проектов «Умный дом». Однако прежде чем вы побежите в магазин за датчиками и управляемыми выключателями, хотелось бы остановиться на некоторых моментах, о которых редко вспоминают в публикациях.

Первый из них касается стоимости решений. К сожалению, сегодня подобные проекты сложно считать доступными по стоимости. Во многих случаях для решения частных задач выгоднее использовать готовые решения «все-в-одном». Например, если дело касается освещения в кладовке, можно поставить обычный светильник с датчиком движения, для регулировки температуры теплого пола применить термостат с расписанием на неделю, а на входную дверь повесить звонок с радиокнопкой. Конечно, реализация на

базе автоматизации будет более функциональна (вы сможете подсчитывать, сколько времени проводилось в кладовке или в какой день недели чаще всего приходят гости), но нужно ли это вам — большой вопрос. Особенно грустно ситуация выглядит, когда вы попробуете подсчитать стоимость «полного поумнения». Впрочем, в этом случае можно попробовать развивать проект постепенно, устанавливая «умные» элементы по необходимости.

Второе замечание касается практического удобства и необходимости использования «Умного дома». Безусловно, бывают ситуации, когда этот подход будет эффективным. Например, удаленное включение отопления или кондиционера со смартфона по дороге домой из аэропорта, автоматический полив огорода в зависимости от культуры, температуры воздуха и выпадающих осадков, автоматизация освещения офиса без прокладки новых кабелей. Но насколько часто в вашей жизни встречаются такие ситуации и сколько вы готовы заплатить за решение — решать вам. Во многих случаях удобнее просто щелкнуть выключателем на стене, а не искать смартфон или панель управления для включения светильника. Здесь, пожалуй, наиболее практичной выглядит задача контроля потребления ресурсов (например, электричества и воды). Хотя и она с точки зрения финансовой выгоды может окупиться очень нескоро.

Последнее, о чем хотелось бы напомнить, — относительная сложность создания, реализации, настройки и изменения нетривиальных алгоритмов работы системы управления. Если вам требуется просто включать световые схемы в зависимости от настроения, то это трудно отнести к «настоящему умному дому» из-за своей статичной сути. Если же речь идет о сложных взаимодействиях датчиков и исполнительных устройств, то у массового пользователя может не оказаться требуемого уровня подготовки даже для точного описания требуемой схемы и понимания возможностей системы. В этом случае на помощь придут профессиональные инсталляторы, рынок услуг которых быстро растет последнее время.

РАСЧЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ 1

Потенциал солнечной энергии Тамбовской области.

Тамбовская область, как и все другие регионы также подвержен солнечной инсоляции (облучение поверхностей солнечным светом), а так как она расположена в равнинной местности и показатели солнечной инсоляции на территории области равны то за основу возьмем областной центр. В таблице указано чему равна солнечная инсоляция для г. Тамбов (52.6681, 42.0062). В таблице также приводится оптимальный угол наклона солнечных панелей относительно поверхности земли. Что позволяет рассчитать максимальный КПД для любого времени года.

Таблица

	Солнечная инсоляция кВт*ч/м^2	Оптимальный угол наклона, °
Январь	1,84	68
Февраль	2,86	60
Март	3,99	48
Апрель	4,74	32
Май	5,88	18
Июнь	6,11	12
Июль	5,99	15
Август	5,29	27
Сентябрь	3,82	42
Ноябрь	2,73	56
Октябрь	1,93	66
Декабрь	1,58	71
Среднее за год	3,90	42,8

В современном обществе среднестатистическая семья еженедельно тратит 60000 Вт*ч на все бытовые приборы. Из чего можно сделать вывод что в неделю солнечная система должна вырабатывать 60 кВт.

Таблица

Нагрузка переменного тока, питаемая через инвертор,	Мощность, Ватт	Количество, шт	В среднем час/в день	Используется дней/в неделю	Всего час/в неделю	Итого Втч/нед
Холодильник	150	1	8	7	56	8400
Микроволновая печь	800	1	0,5	7	3,5	2800
Компьютер	200	1	4	7	28	5600
Телевизор	120	1	6	7	42	5040
Стиральная машинка	1500	1	2	2	4	12000
Люминесцентные лампы 20 Вт (светимость 100 Вт)	20	10	5	7	35	7000
Фен	1500	1	0,2	7	1,4	2100
Пылесос	2000	1	0,3	1	0,3	600
Электрочайник	2000	1	0,3	7	2,1	4200
Приёмник	30	1	6	7	42	2520
Проигрыватель DVD с усилителем и колонками	300	10	1	3	3	9000
Итого	8620					59260

На основе этих данных можем произвести расчет солнечной системы для полной автономности жилого помещения. Расчет делится на несколько этапов:

- расчет мощности инвертора;
- расчет аккумуляторной батареи;
- расчет количества солнечных панелей;
- расчет параметров для выбора солнечного контроллера.

1. Расчет мощности инвертора

В первую очередь необходимо рассчитать необходимую мощность инвертора. Существует два основных метода расчета:

- по номинальной мощности – сумма всех одновременно включенных приборов, с продолжительностью работы более тридцати минут;
- по перегрузочной мощности – инвертор должен обеспечить ее в течении 6 секунд.

Произведем расчет используя первый способ. Из таблицы получаем, что одновременно будут работать следующие приборы:

- Холодильник;
- Компьютер;
- Телевизор;
- Стиральная машинка;
- Люминесцентные лампы 20 Вт (светимость 100 Вт);
- Пылесос;
- Приёмник.

Суммарная мощность приборов равна 4200 Вт, но инвертор следует покупать с небольшим запасом, как минимум на 4500 Вт.

Также произведем расчет по второму способу – по перегрузочной мощности. Перегрузку дают приборы с асинхронными двигателями и сильно индуктивные или емкостные. К ним относят:

- Холодильник (при запуске мощность в 10 раз выше номинала) – 1500 Вт;
- Микроволновая печь (в 3 – 4 раза выше номинала) 3000 Вт;
- Стиральная машина (в 3 раза выше номинала) 4500 Вт;
- Пылесос (в 1,5 раза выше номинала) 3000 Вт.

Суммарно получилось – 12000 Вт, следовательно, максимальная мощность инвертора должна составлять не менее 12 кВт.

Далее следует вычислить нагрузку постоянного тока на аккумуляторы в неделю, для питания инвертора. А так как КПД инвертора принимают 90%, то общее потребление нагрузки умножается на 1,1, отсюда:

$$59260*1,1=65186 \text{ Вт*ч}$$

следовательно, потребление в день составляет:

$$65186/7=9312,28571 \text{ Вт*ч}$$

Для того чтобы получить полную токовую нагрузку в неделю через аккумуляторы, следует общее потребление нагрузки разделить на входное напряжение инвертора. Входное напряжение бывает 12, 24 и 48 вольт. В нашем случае выбрано напряжение 48 вольт, получаем:

$$65186/48=1358,041 \text{ А*ч}$$

следовательно, в сутки получаем:

$$1358,041/7=194 \text{ А*ч}$$

2. Расчет аккумуляторной батареи

Для расчета требуемого количества электроэнергии для обеспечения полного автономного электроснабжения нужно потребность в электричестве за сутки умножить на количество «дней без солнца». Для Тамбовской области, в среднем, возьмем семь дней без солнца, следовательно:

$$194*7=1358,041 \text{ А*ч}$$

Следующим шагом является определение глубины разряда аккумулятора. Для кислотных аккумуляторов максимальный срок службы достигается при разряде в 30%, для литийионжелезнофосфатных – при 70%

разряда срок службы не уменьшается. Для 30% принимается коэффициент 0,3, для 70% соответственно 0,7.

1358,041/0,7=1940,058 А*ч

Далее выбираем тип аккумулятора с номинальной емкостью 225 Ач и напряжением 12 В и рассчитываем необходимое количество цепочек АКБ соединенных параллельно и округляем до целого числа:

1940,058/225=9

и последовательно, путем деления номинального напряжения системы на напряжение одного аккумулятора:

48/12=4

Для определения общего количества аккумуляторов перемножаем параллельно соединенные на последовательно соединенные аккумуляторы:

9*4=36

В итоге, после соединения одиночных аккумуляторов, получается общий аккумуляторный блок емкостью:

225*9=2025 Ач

Реальная энергоемкость получившейся аккумуляторной батареи:

2025*48*0,7=12757,5 Втч/сутк

Оптимальный ток заряда такой общей мощности при использовании литийионжелезнофосфатных аккумуляторов составляет 1125 А при мощности заряда 54000 Вт.

3. Расчет количества солнечных панелей

Учитывая потери на заряд-разряд аккумулятора, у литийионжелезнофосфатных он составляет 3%, к ним применяют коэффициент равным 1,03, отсюда получаем:

9312,28571*1,03= 9591,65428 Вт*ч=9,59165 кВт*ч

Далее рассчитаем требуемую мощность солнечной панели. Из таблицы 8 видно, что среднегодовая солнечная инсоляция составляет 3,90 кВт*ч/м2, отсюда имеем:

9,59165/ 3,90=2,45939744 кВт*ч

А так как за основу взяты солнечные модули мощностью 270 Вт, напряжением 24В и размером 1950 х 990, то получаем их количество округлив до ближайшего большего целого числа

2,45939744/0,27=9,10887941=10

Далее определяем количество модулей, соединенных последовательно, для обеспечения требуемого выходного напряжения постоянного тока путем деления номинальной мощности системы на мощность одной солнечной панели:

48/24=2

Если используется контроллер с технологией MPPT, то желательно чтобы солнечные панели были соединены на напряжение в полтора раза больше чем номинальное напряжение системы, то есть для нашей системы с номинальным напряжением 48В, нужно соединить солнечные панели на 78В,

следовательно, получаем цепочку из трех панелей. В связи с этим получаем следующее количество цепочек:

$$9{,}10887941/3=3{,}036293136666667=4$$

отсюда общее количество солнечных панелей равно:

$$4*3=12$$

4. Расчет параметров для выбора солнечного контроллера

Для систем мощностью солнечных панелей более 500 Вт, наиболее рациональным является использование контроллера с MPPT технологией. В переводе на русский язык MPPT – это поиск точки максимальной мощности (Maximum power point tracker). Использование такого контроллера приводит не только к увеличению срока их эксплуатации и увеличению эффективности заряда аккумуляторов, но и увеличивает эффективность работы солнечных батарей.

Так, например, в утренние часы MPPT контроллер раньше начинает заряжать АКБ, чем контроллер с ШИМ (PWM) регулированием зарядного напряжения. Вечером продолжает процесс зарядки дольше, в то время как ШИМ контроллер уже перестаёт это делать. Так же при пасмурной погоде контролер MPPT будет работать эффективнее.

Такой эффект связан с тем, что напряжение на солнечной батарее достигает своего номинального значения даже при мельчайшей освещённости, в то время как для вырабатывания тока в цепи модулей до номинального значения требуется яркий свет. Иными словами, напряжение на солнечных батареях вырабатывается и при малой освещенности, но при этом ток напрямую зависит от яркости солнечного света, следовательно, они не могут выдать желаемую мощность.

Выход из этой ситуации в следующем. Необходимо ещё больше повысить напряжение с солнечных батарей, преобразовав его излишки в зарядный ток. Этим и занимается контроллер MPPT, преобразуя высокое напряжение с нескольких модулей до необходимого и оптимального напряжения для заряда АКБ, а «остаток» напряжения использует и преобразует его в ток.

Для расчета требуемого контроллера необходимо максимальное напряжение холостого хода каждой солнечной панели умножить на количество панелей в одной цепочке:

$$45{,}2*4= 180{,}8 \text{ В}$$

Для определения тока заряда, обеспечивающего солнечный контроллер, необходимо посчитать общую мощность всех солнечных панелей:

$$270*12=3240 \text{ Вт}$$

Далее общую мощность солнечных панелей делим на номинальное и получаем ток который должен обеспечит солнечный контроллер:

$$3240/48=67{,}5 \text{ А}$$

С учетом того что некоторые солнечные панели способны выдавать мощность выше паспортной следует подбирать контроллер с некоторым запасом по этому параметру.

5. Вывод по разделу

В итоге получаем автономную солнечную систему, состоящую из:

- инвертор МАП Pro 48В 12 кВт МикроАрт - 1шт;
- аккумуляторы 225 Ач 12 В - 36 шт;
- солнечные модули 270 Вт 24В – 12 шт;
- контроллер КЭС DOMINATOR MPPT 200/100 - 1 шт.

Солнечная батарея

Описание системы:

Рис. Солнечная панель 50 Вт

Таблица

1. Номинальная мощность солнечной генерации	50 Вт
2. Запас энергии	0.4 кВтч
3. Пиковая мощность потребления	300 Вт
4. Номинальное напряжение системы	12 В
5. Совместимость с ветрогенератором	12 В, 50-500 Вт

- Солнечная панель 50 Вт (Опция - панель 100 Вт + 5 тыс. руб.)
- Контроллер заряда
- Инвертер 300 Вт

К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ №2-4
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Рекомендации по размещению датчиков узлов БСС

При построении БСС чаще всего используется тот же частотный диапазон (2,4 ГГц), что и в беспроводных локальных сетях *Wi-Fi*. **Рекомендации** по размещению точек доступа *Wi-Fi* справедливы к применению в БСС:

1.Располагать узлы БСС так, чтобы количество преград между смежными узлами было минимальным (особенно металлических или железобетонных).

2.При отсутствии возможности осуществить обход препятствий желательно располагать смежные узлы БСС так, чтобы сигнал проходил под углом в 90 градусов к перекрытиям или стенам (стена толщиной 0,5м при угле в 30 градусов для радиоволны становится стеной толщиной 1м при угле 90 градусов, а при угле в 2 градуса стена становится преградой толщиной в 12м при угле 90 градусов).

3.Позиционировать узлы БСС на лучший прием друг относительно друга с помощью специального программного обеспечения.

4.Учитывать при построении БСС влияние электромагнитных помех. Удалить от узлов БСС, по крайней мере, на 1-2 метра электроприборы, генерирующие радиопомехи, микроволновые печи, мониторы, электромоторы, ИБП. Для уменьшения помех эти приборы должны быть надежно заземлены.

Рекомендации по использованию БСС для мониторинга объектов

Для мониторинга офисных помещений рекомендуется использовать следующие типы датчиков:

- датчик движения,
- датчик проникновения (открытия/закрытия дверей и окон, реализованный на базе геркона и магнита),
- датчик разбития стекла,
- датчик влажности,
- датчик освещения,
- система климат-контроля,
- датчик контроля протечки воды,
- измеритель электричества,
- датчик температуры внутри помещения,
- датчик температуры наружного воздуха,
- датчик дыма,
- датчик газа,
- датчик качества воздуха,
- датчик качества воды,
- настенные выключатели и регуляторы яркости (диммеры),
- дверные замки,
- сирены,
- системы видеонаблюдения,
- система теплый пол,
- беспроводной звонок,
- управление медиа техникой,
- управление бытовой техникой,
- управление системой кондиционирования,
- тревожная кнопка,
- управление ИБП,
- розеточные модули (коммутаторы и регуляторы мощности),
- устройства управления электромеханическими нагрузками (приводы экранов, жалюзи, шторы, гаражные ворота и т.д.),
- термостаты,
- вставляемый в розетку выключатель со счетчиком электроэнергии,
- система автоматической вентиляции и дезинфекции ванной комнаты с применением датчика движения,
- реле для котла.

Беспроводной дверной замок 2 поколения

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:	
Модель	WL-WIL-02
Протокол связи	IEEE802.15.4 (ZigBee)
Дальность	100м (в условиях прямой видимости)
Питание	4 батарейки (типоразмер AA)
Рабочая температура	-10°C~+55°C

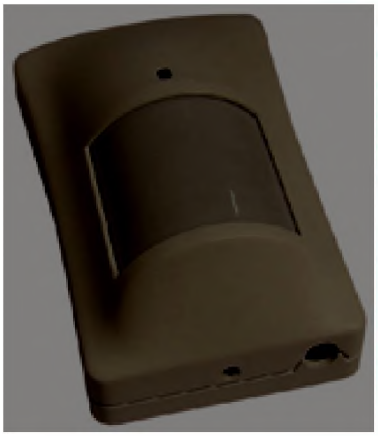
Цена

43090.00 руб.

Описание

Беспроводные с функцией бесключевого доступа замки позволяют автоматизировать открытие и закрытие дверей. Чтобы открыть дверь, пользователю всего лишь нужно набрать пароль на своем смартфоне или планшете. Если Вы забудете телефон или пароль, кто-нибудь из членов Вашей семьи откроет вам дверь дистанционно. Замки обладают набором надежных механизмов защиты, что обеспечивает высочайшую безопасность. Кроме того, позволяет Вам, в режиме реального времени, узнать, если кто-то открыл или закрыл дверь. Находят широкое применение в системах «Умный дом» и «Умная гостиница».

Беспроводной датчик движения



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:	
Модель	WL-MD-A
Протокол связи	IEEE802.15.4 (ZigBee)
Дальность передачи сигнала	50м
Высота монтажа	2-2,5м

Особенности:
Поддерживает протокол передачи данных ZigBee
Измерение освещенности в режиме реального времени
Низкое энергопотребление
Не нужно проводов
Стабильность передаваемых сигналов в условиях непогоды
Регулирует искусственное освещение экономит эл

Цена

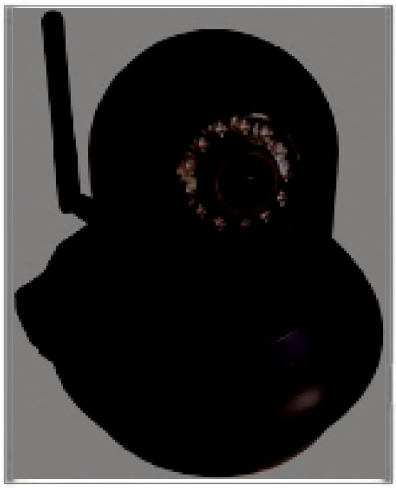
4480,00 руб.

Описание

Когда датчик засекает движение, он передает соответствующий сигнал на мобильный терминал пользователя или активизирует сирену.

Также, датчик движения используется для автоматического управления освещением в доме или на участке.

Беспроводная цифровая камера



Особенности:
Поддерживает протокол передачи данных ZigBee

Цена

13900,00 руб.

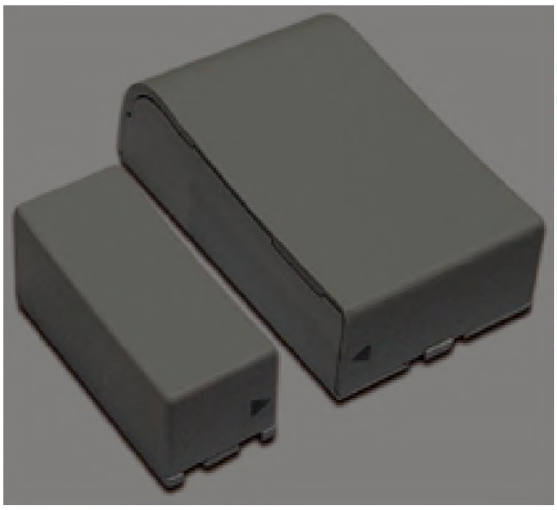
Описание

Беспроводная камера WL-W3HC-01 позволяет с планшетного компьютера или смартфона видеть в режиме реального времени все, что происходит у Вас дома.

Кроме того, Вы можете дистанционно управлять камерой в трех направлениях, слышать происходящее и даже разговаривать с человеком, который находится в зоне видимости камеры.

Позволяет делать фотографии происходящего на расстоянии.

Беспроводной датчик открытия дверей



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:	
Модель	WL-DWS-DP
Протокол связи	IEEE802.15.4 (ZigBee)
Питание	3В батарейка CR14250 (в комплекте)

Особенности:
Поддерживает протокол передачи данных ZigBee
До двух лет работы от 3В батарейки
Легко устанавливается
Обеспечивают защиту вашей собственности

Цена

3410,00 руб.

Описание

Беспроводной датчик открытия дверей WL-DWS-DP создан по технологии ZigBee для запирания ящиков стола, шкафов и т.д. Если замок взломают, то это устройство передаст сигнал тревоги на Ваш мобильный телефон, даже если вы находитесь далеко от дома.

Легко устанавливается в ящике стола или сейфе и, благодаря компактным размерам, не привлекает внимания взломщиков.

Беспроводная тревожная кнопка

Особенности:
Поддерживает протокол передачи данных ZigBee
Удобны и легкы в использовании
Переносимы

Цена

2870,00 руб.

Описание

Беспроводная тревожная кнопка WL-IB-A посылает сигнал тревоги на мобильный терминал пользователя (смартфон, планшетный компьютер) сразу после нажатия на кнопку. Не требуется никаких проводов.

Престарелые люди или дети, оставшись дома, в случае непредвиденных обстоятельств, могут нажать на кнопку и послать сигнал тревоги, а члены семьи, получив сообщение, смогут предпринять необходимые меры.

Радиоуправляемые измерители мощности (РИМ-1)

Основные функции:

- измерение величин: тока, напряжения, потребляемой мощности в розетке;
- задание порогового значения допустимой потребляемой мощности;
- автоматическое отключение розетки (с помощью управляемого реле) от электрической цепи;
- дистанционная передача информации телеметрии и управления по радиоканалу.

Внешний вид устройства РИМ-1

Графическое представление розетки: показания при включенном реле, с отключенной нагрузкой.

«Умный дом»: комплект «Мини»

В общем виде мини-комплект системы автоматизации включает в себя: инструкцию по установке и эксплуатации,ZigBee-модемы, Wi-Fiроутеры с установленным ПО «Умный дом», GSM-Securityконтроллеры, Free-Security контроллеры, Free-Water контроллеры,Inline-Реле, автономные датчики открытия двери, автономные датчики протечки воды, автономные датчикивлажности и качества воздуха, брелки/пульты управления, датчики безопасности, микро-ГЭС, проводные датчики расхода воды, электрокраны, контроллеры учёта импульсов, радиоуправляемые жалюзи, RGB-лампы, Wi-Fi-камеры.

Максимальная комплектация позволяетреализовать функции:

1. Защиты от протечек воды (автоматическоеперекрытие подачи воды в случае возникновения протечки, отправка СМС, звонок на телефон, уведомление в web-приложение).
2. Контроля сливного бочка унитаза (уведомление в случае поломки). Учёта потребления водных ресурсов.
3. Учёта электроэнергии.
4. Удалённого включения/отключения нагрузки (датчиков безопасности, бытовых приборов, электрокранов и освещения) посредством СМС и через web-приложение.
5. Контроля состояния входной двери (открыта/закрыта).
6. Автоматического управления освещением по датчику движения.
7. Управление RGB-освещением через web-приложение.
8. Автоматическая регулировка освещённости.

9. Ручное и автоматическое (по датчику освещённости) управление жалюзи.
10. Видеонаблюдение.
11. Удалённогомониторинга статусов датчиков безопасности, освещённости, температуры и влажности воздуха, бытовых электроприборов, RGB-ламп, жалюзи и электрокранов посредством СМС и через web-приложение.
12. Оповещения пользователя посредством СМС и через web-приложениео возникновении различных аварийных ситуациях на контролируемом объекте («сработал датчик движения в зале», «разбито окно на кухне» и т. д.).

Некоторые особенности:

1. ZigBee модем и Wi-Fi роутер в паре образуют центр управления умным домом, реализующий удалённый и локальный доступ к системе через web-приложение.
2. GSM-Securityи Free-Securityконтроллеры имеют встроенные аккумуляторы, обеспечивающие до трёх суток автономной работы датчиковой системы. Эти контроллеры предназначены для подключения проводных датчиков безопасности отечественного производства к умному дому. GSM-Securityконтроллер реализует СМС управление.
3. Free-Water контроллеры имеют встроенные аккумуляторы. Вместе с микро-ГЭС они реализуют полностью автономные системы контроля протечки воды, системы учёта потребляемых водных ресурсов и системы контроля сливного бочка, не требующие источников питания.
4. Inline-Реле встраивается в монтажную коробку розетки и питается от тока утечки (от одного провода).
5. Автономные датчики и брелок питаются от обычных батареек. Срок работы 1.5 года.

Комплект оснащения 2-х (3-х) комнатной квартиры системой "Умный дом"

Квартира (2 и 3 комнаты)	Наименование	Функционал	Цена, руб.	Примечание
Прихожая	Датчик открытия дверей	Оповещает по телефону об открытии двери	3410,00	
	Переключатель сцен (2 канала)	Позволяет уходя из дома выключить везде свет и выбранные электроприборы	6190,00	Требуется проводка 220В
	Датчик освещенности	Позволяет автоматически включать свет при недостаточном освещении	3320,00	
	Датчик присутствия	Автоматически включает свет при появлении (вместе с датчиком освещенности не включит лишний раз)	4480,00	
	Выключатель 2 канальный	Дистанционное и автоматическое выключение света	6190,00	
1ая комната	Беспроводной Шлюз	Головное устройство	9990,00	
	ИК передатчик	Позволяет управлять с телефона (или автоматически) любыми приборами с пультом ДУ	4300,00	
	Диммер 2 канальный	Дистанционно или авто-ски регулирует уровень освещения	6190,00	
	Камера беспроводная	Позволяет в режиме онлайн просматривать и слышать происходящее в комнате на экране телефона. Двусторонняя связь позволяет общаться с находящимся в комнате	13900,00	Требуется проводка 220В
	Датчик температуры	Позволяет автоматически включать кондиционер или обогреватель	5300,00	

2-ая комната	Беспроводной Шлюз	Головное устройство	9900,00	
	ИК передатчик	Позволяет управлять с телефона (или автоматически) любыми приборами с пультом ДУ	4300,00	
	Диммер 2 канальный	Дистанционно или авто-ски регулирует уровень освещения	6190 ,00	
	Переключатель сцен (4-х канальный)	Позволит программировать работу приборов и создавать уютную атмосферу в зависимости от мероприятия или события	7720,00	
	Камера беспроводная	Позволяет в режиме онлайн просматривать и слышать происходящее в комнате на экране телефона. Двусторонняя связь позволяет общаться с находящимся в комнате	13900,00	Требуется проводка 220В
	Датчик температуры	Позволяет автоматически включать кондиционер или обогреватель	5300,00	

Квартира (2 и 3 комнаты)	Наименование	Функционал	Цена, руб.	Примечание
Спальная комната	Ик передатчик	Позволяет управлять с телефона (или автоматически) любыми приборами с пультом ДУ	4300,00	
	Датчик присутствия	Позволит автоматически включить приглушенный свет, если ночью (утром) встали и пошли в ванную.	4480,00	
	Переключатель сцен (4-х канальный)	Позволит программировать работу приборов и создавать уютную атмосферу в зависимости от мероприятия или события	7720,00	
	Автоматический привод штор	Позволит открывать и закрывать шторы в зависимости от освещенности или по сценариям	24650,00	Требуется подвод питания 220В
	Диммер 1 канальный	Дистанционно или авто-ски регулирует уровень освещения	4650,00	
	Датчик температуры и влажности	Позволяет автоматически включать кондиционер или обогреватель	5300,00	
	Розетка управляемая	Позволяет дистанционно и/или автоматически обесточивать или включать электроприборы	6990,00	

Кухня	Выключатель 1 канальный		4650,00	
	Розетка управляемая		6990,00	
	Датчик присутствия	Автоматически включает свет при появлении (вместе с датчиком освещенности не включит лишний раз)	4480,00	
	Датчик освещенности		3320,00	
Ванная комната	Диммер 1 канальный		4650,00	
	Манипулятор 2шт (Hydrolock)	Автоматически перекроет стояк с водой в случае протечки.	19740,00	Требуется проводка 220В
	Датчик присутствия		4480,00	
ИТОГО СТОИМОСТЬ КОМПЛЕКТА "УМНАЯ КВАРТИРА"			213570,00	
Дополнительно:	Подготовка к установке привода штор			
	Подготовка к установке переключателя сцен			

Производители и поставщики готовых компонентов стандарта Zigbee в Китае:

http://www.climax.com.tw- Climax Technology Co., Ltd.
http://www.smartswitchs.com/ - CNH4
http://www.permay.cn/ - Shenzhen Permay Technology Co., Ltd
http://www.wulian.cc/english/ - Nanjing Iot Sensor Technology Co., Ltd
http://www.luxcon.cn/English/ -Ningbo Blueocean Imp&Exp Co., Ltd.
http://www.rexense.com/ - Zhejiang Rexense Technology Co., Ltd.
http://www.netvox.com.tw/ - NETVOX TECHNOLOGY CO., LTD.

Производители и поставщики готовых компонентов стандарта Zigbee в Европе и США:

http://www.adhoco.com/
http://www.control4.com/
http://www.legrand.ru/

Рекомендуемые поставщики

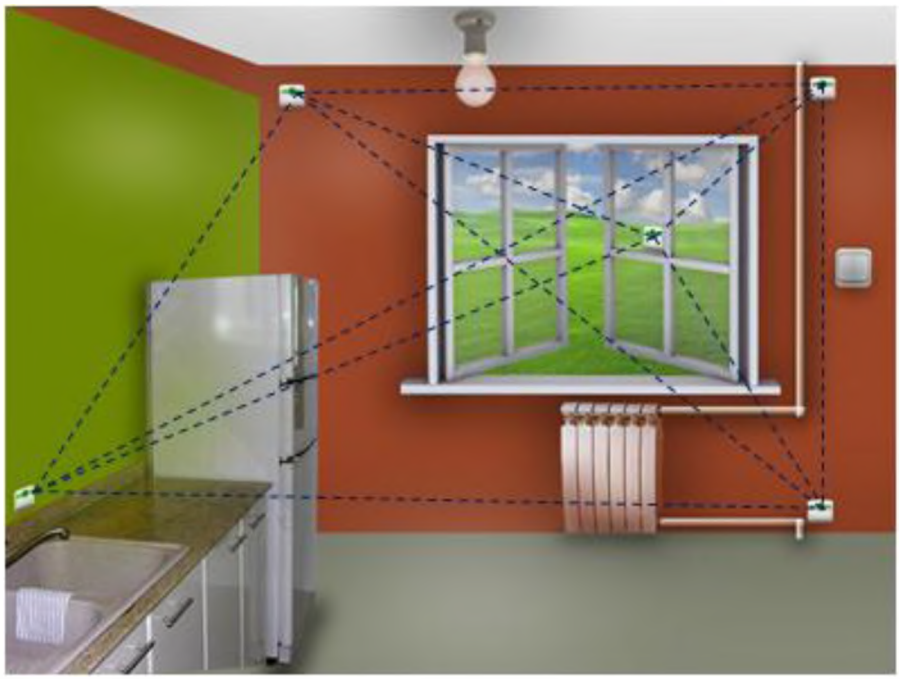
Wulian (Nanjing Iot Sensor Technology Co., Ltd)

Luxcon (Ningbo Blueocean Imp&Exp Co., Ltd.)

Netvox (Netvox technology co., ltd)

Rexense (Zhejiang Rexense Technology Co., Ltd.)

Расположение беспроводных датчиков в комнате



РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

1 Этаж			
Гостиная			
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	2
	4-х канальный радиоуправляемый размыкатель (РУР-4К)	4000	2
	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Освещение	Пульт ДУ	2000	1
	Светодиодная лампа (провод.)	300	8
	Розетки	300	8
	RGB-Лампа	3000	8
Комфорт	Датчик температуры-влажности	2000	1
	Датчик качества воздуха	2000	1
	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	2
Безопасность	Датчик движения (провод.)	500	2
	Датчик дыма (провод.)	500	2
	Датчик разбития окна (провод.)	500	2
		Итого:	**40**
Бойлерная			
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Дополнительный модуль контроля датчиков (МКД-М3)	3000	1

	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	1
Комфорт	Датчик качества воздуха	2000	1
Безопасность	Датчик газа (провод.)	1000	1
	Датчик движения (провод.)	500	1
	Датчик дыма (провод.)	500	1
	Датчик разбития окна (провод.)	500	1
	Датчик протечки (провод.)	300	2
	Датчик открытия двери (провод.)	200	1
	Электрокран	3000	2
Освещение	Светодиодная лампа (провод.)	300	2
	Розетка	300	2
		Итого:	**16**
		Гараж	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	2
Комфорт	Управление воротами (открыть/закрыть)	50000	1
	Датчик температуры влажности	2000	1
Безопасность	Датчик движения (провод.)	500	2
	Датчик дыма (провод.)	500	2
	Датчик разбития окна(провод.)	500	2
	Датчик открытия двери (провод.)	200	2
Освещение	Розетка	300	4
	Светодиодная лампа (провод.)	300	6
		Итого:	**22**
		Гардероб	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	1

	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Комфорт	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	1
	Датчик температуры (провод.)	300	1
Безопасность	Датчик открытия двери (провод.)	200	1
	Датчик разбития окна (провод.)	500	1
	Датчик движения (провод.)	500	1
	Датчик дыма (провод.)	500	1
Освещение	Светодиодная лампа (провод.)	300	2
	Розетки	300	1
		Итого:	**11**

Кабинет			
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	1
	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Освещение	RGB-Лампа	3000	2
	Пульт ДУ	2000	1
	Светодиодная лампа (провод.)	300	2
	Розетки	300	2
Комфорт	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	2
	Датчик качества воздуха	2000	1
	Датчик температуры (провод.)	300	1
Безопасность	Датчик открытия двери (провод.)	200	1
	Датчик движения (провод.)	500	1
	Датчик дыма (провод.)	500	2

	Датчик разбития окна(провод.)	500	1
		Итого:	**18**
		Кухня	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	2
	Блок управления вытяжкой	4000	1
	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Комфорт	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	2
	Датчик качества воздуха	2000	1
	Датчик температуры (провод.)	300	1
Безопасность	Электрокран	3000	2
	Датчик открытия двери (провод.)	200	3
	Датчик протечки (провод.)	200	2
	Датчик качества воздуха	2000	1
	Датчик утечки газа (провод.)	1000	1
	Датчик движения (провод.)	500	1
	Датчик дыма (провод.)	500	2
	Датчик разбития окна(провод.)	500	1
Освещение	Светодиодная лампа (провод.)	300	2
	Розетки	300	6
		Итого:	**29**
		Спальня	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	1
	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Освещение	RGB-Лампа	3000	2
	Пульт ДУ	2000	1

	Светодиодная лампа (провод.)	300	2
	Розетки	300	2
Комфорт	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	1
	Датчик качества воздуха	2000	1
	Датчик температуры (провод.)	300	1
Безопасность	Датчик открытия двери (провод.)	200	1
	Датчик движения (провод.)	500	1
	Датчик дыма (провод.)	500	1
	Датчик разбития окна(провод.)	500	1
		Итого:	**16**
		Столовая	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	1
	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Освещение	Светодиодная лампа (провод.)	300	2
	Розетки	300	2
Комфорт	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	2
	Датчик температуры (провод.)	300	1
Безопасность	Датчик движения (провод.)	500	2
	Датчик дыма (провод.)	500	2
	Датчик разбития окна(провод.)	500	1
		Итого:	**14**
		Сан-узел	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Дополнительный модуль контроля датчиков (МКД-М3)	3000	1
Безопасность	Датчик протечки (провод.)	300	1

	Датчик открытия двери (провод.)	200	1
	Электрокран	3000	1
Освещение	Розетка	300	1
	Светодиодная лампа (провод.)	300	1
		Итого:	**6**
		Холл-прихожая-вход	
Подсистемы	**Оборудование**	**Стоимость одного, руб.**	**Количество, шт.**
Управляющие модули	Основной модуль контроля датчиков (МКД-М2)	5500	2
	4-х канальный блок управления сервоприводом БУС-4К	4000	1
Комфорт	Механизм управления рулонными шторами (сервопривод, каркас)	13000	2
	Датчик температуры - влажности	2000	1
Безопасность	Датчик открытия двери (провод.)	200	1
	Датчик движения (провод.)	500	2
	Датчик разбития окна(провод.)	500	1
	Видеокамера Wi-Fi	8000	1
	Датчик дыма (провод.)	500	2
Освещение	Светодиодная лампа (провод.)	300	4
	Розетки	300	3
		Итого:	**20**

Сумма:	**451 600 ₽**

«ПОДГОТОВКА ЧЕРТЕЖНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, НЕОБХОДИМОЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Пример

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ

ДАТЧИК ТЕМПЕР И ВЛАЖН

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ДАТЧИКОВ 3

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ДАТЧИКОВ 2

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ДАТЧИКОВ 1

БУС-4К

РУР-4К

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР

ДАТЧИК ОТКР ДВЕРИ

ДАТЧИК ДЫМА

WI-FI РОУТЕР

ДАТЧИК ПРОТЕЧКИ

ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ

РОЗЕТКА

ВИДЕОКАМЕРА

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ВЫТЯЖКОЙ

ЛАМПА СВЕТОДИОДНАЯ

RGB ЛАМПА

ДАТЧИК УТЕЧКИ ГАЗА

ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ

ПУЛЬТ ДУ

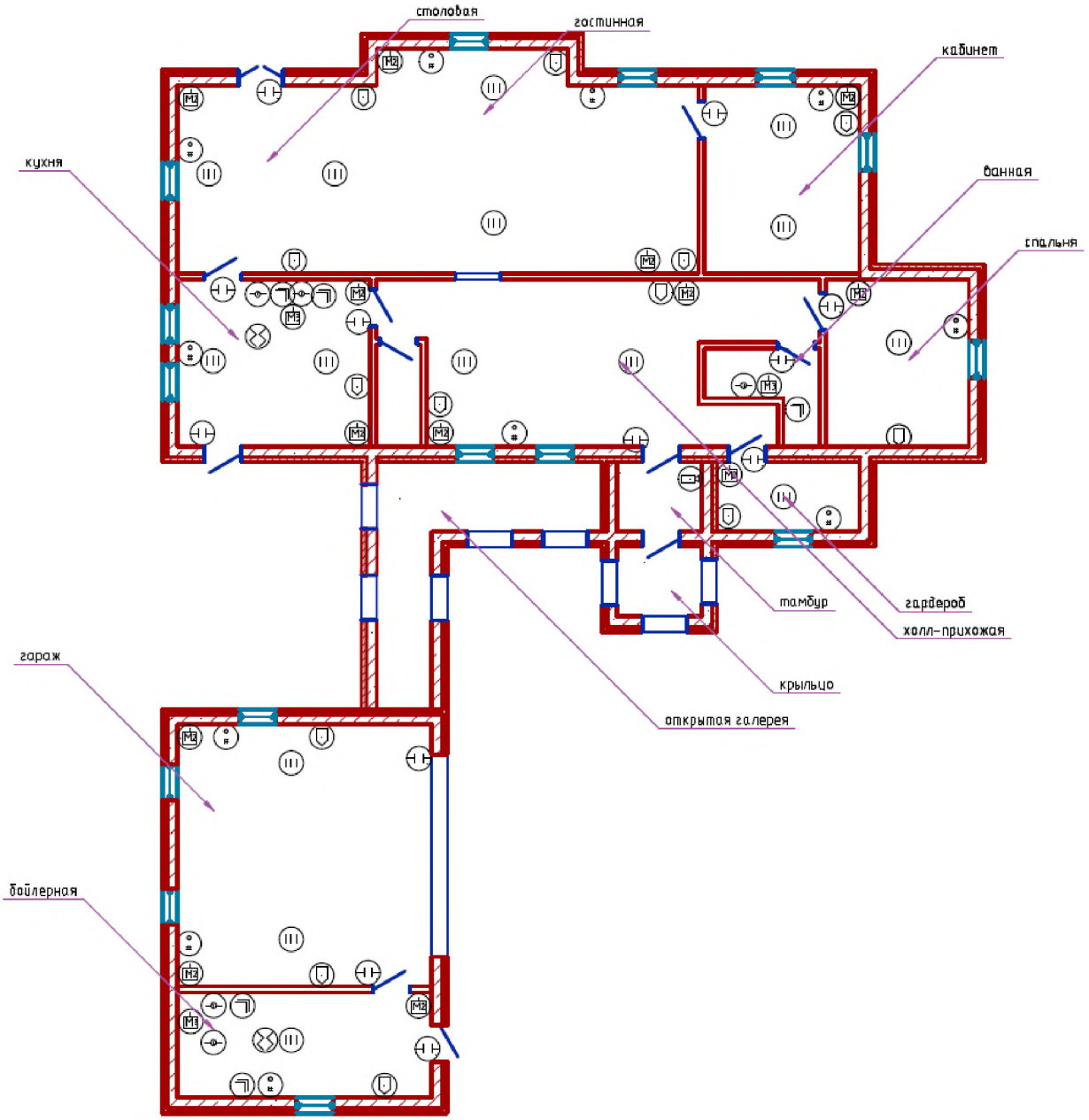
МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РУЛОННЫМИ ШТОРАМИ

РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЕ ВОРОТА

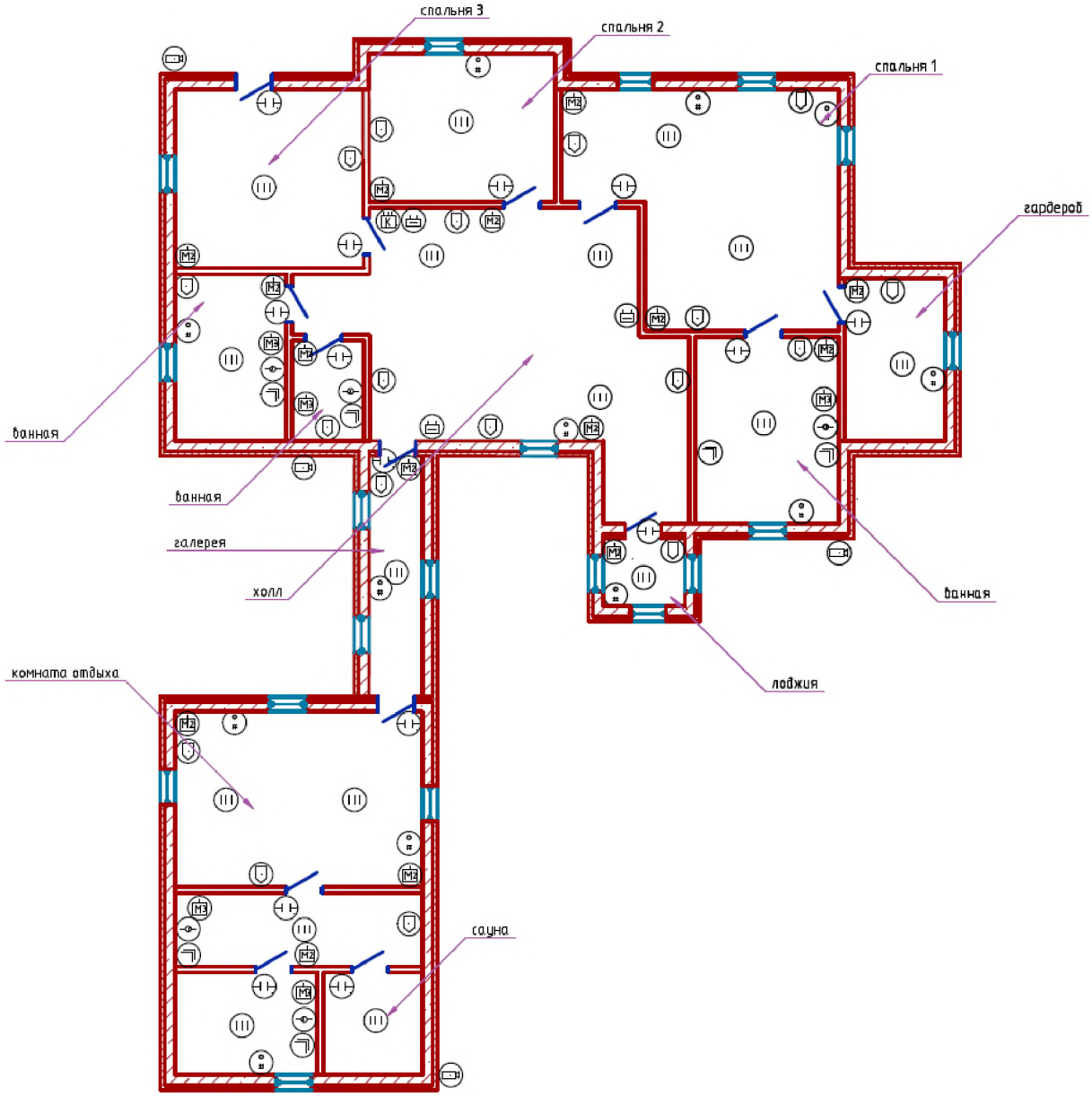
ДАТЧИК КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ **СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ**
(по плану дома)

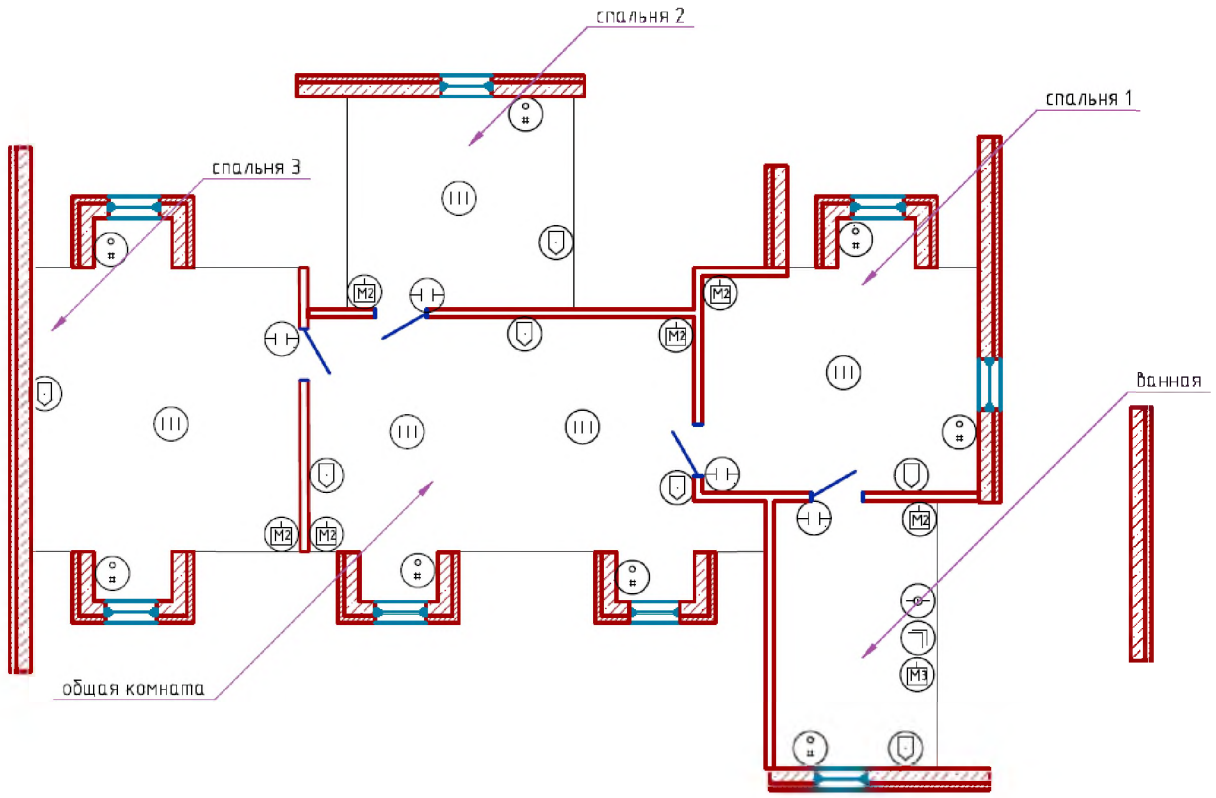
А. Безопасность: 1 этаж



Б. Безопасность: 2 этаж

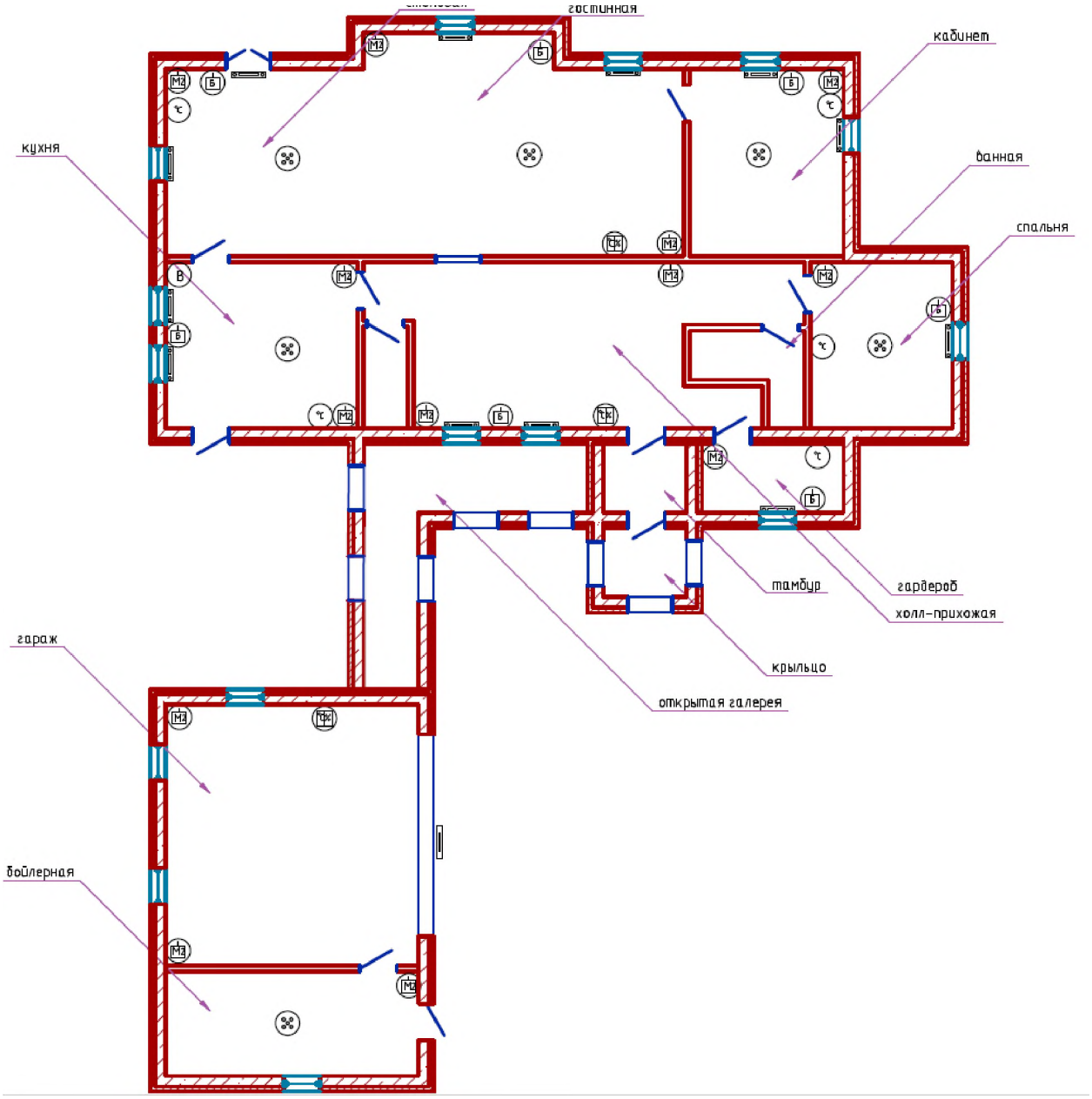


В. Безопасность: мансарда

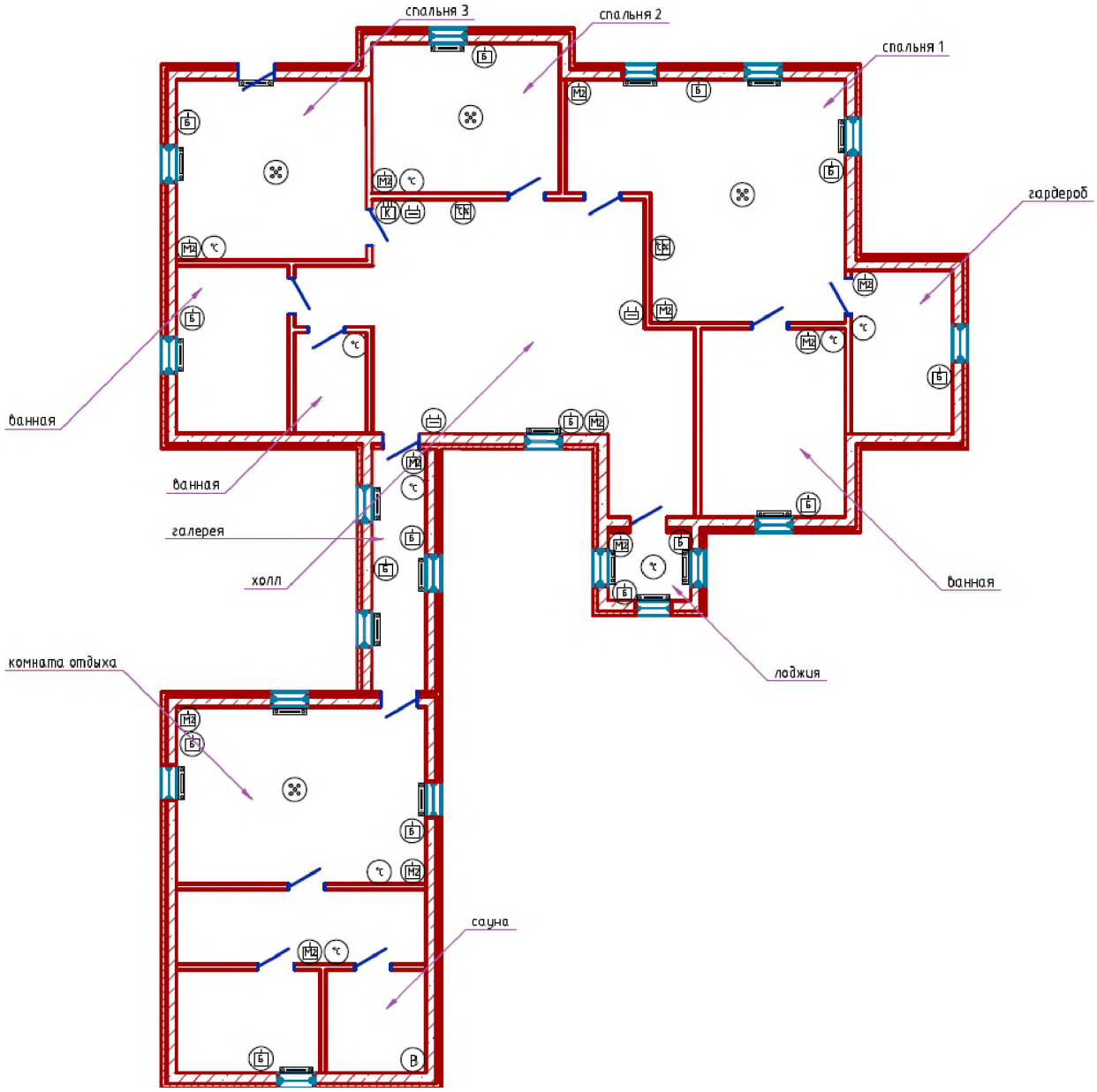


РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ **СИСТЕМЫ КОМФОРТА**
(по плану дома)

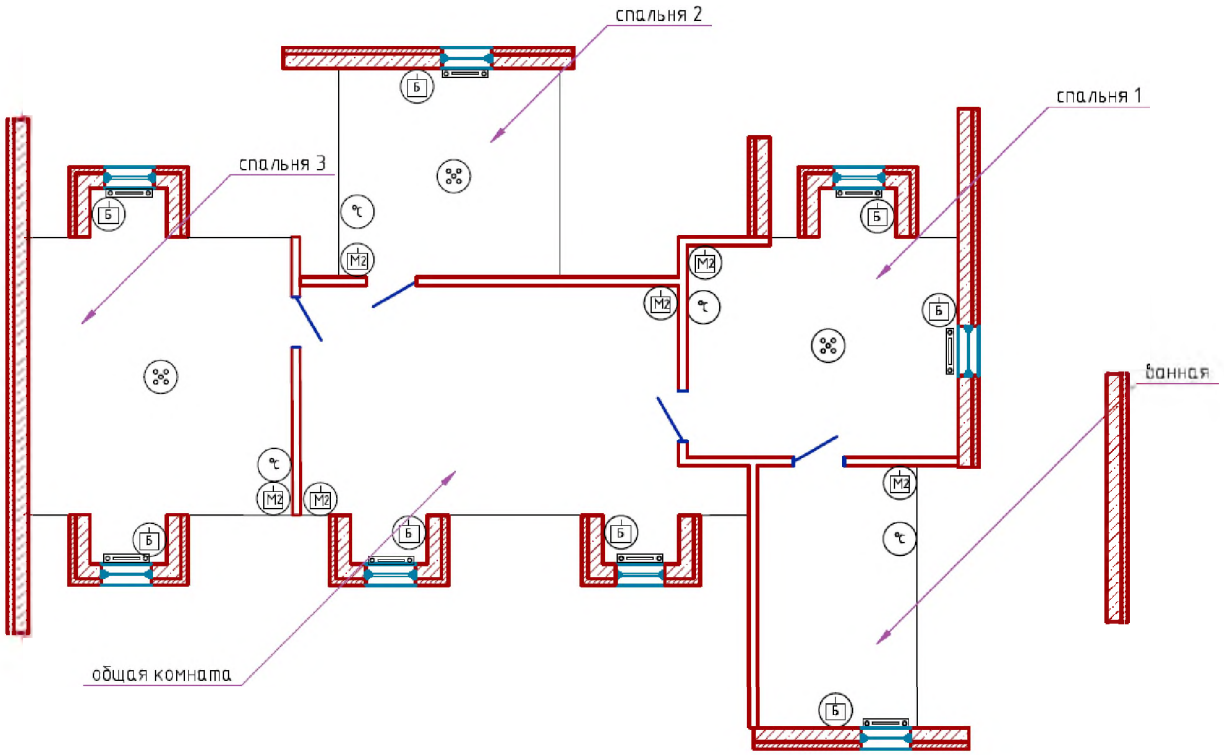
А. Комфорт: 1 этаж



Б. Комфорт: 2 этаж

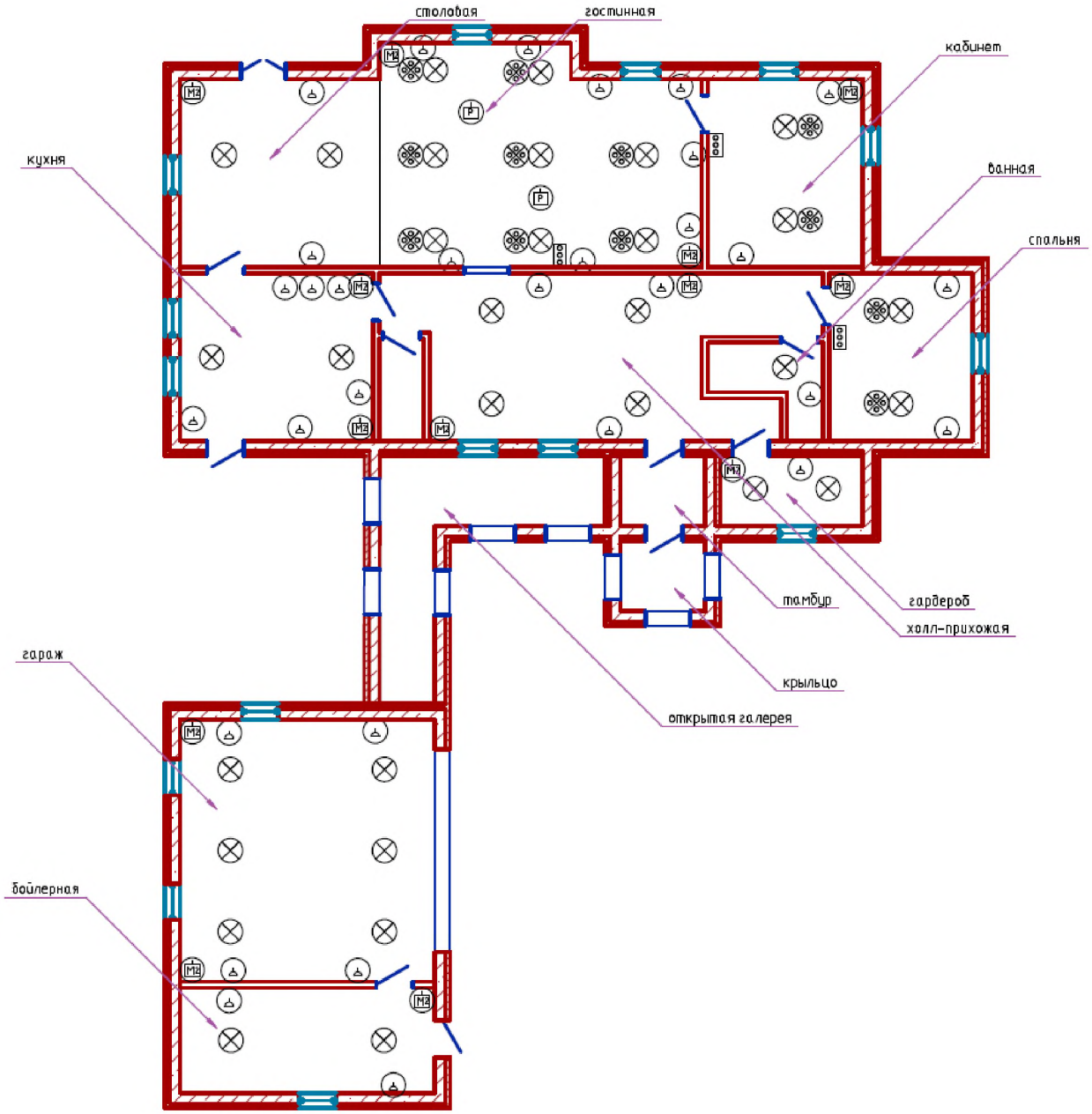


В. Комфорт: мансарда

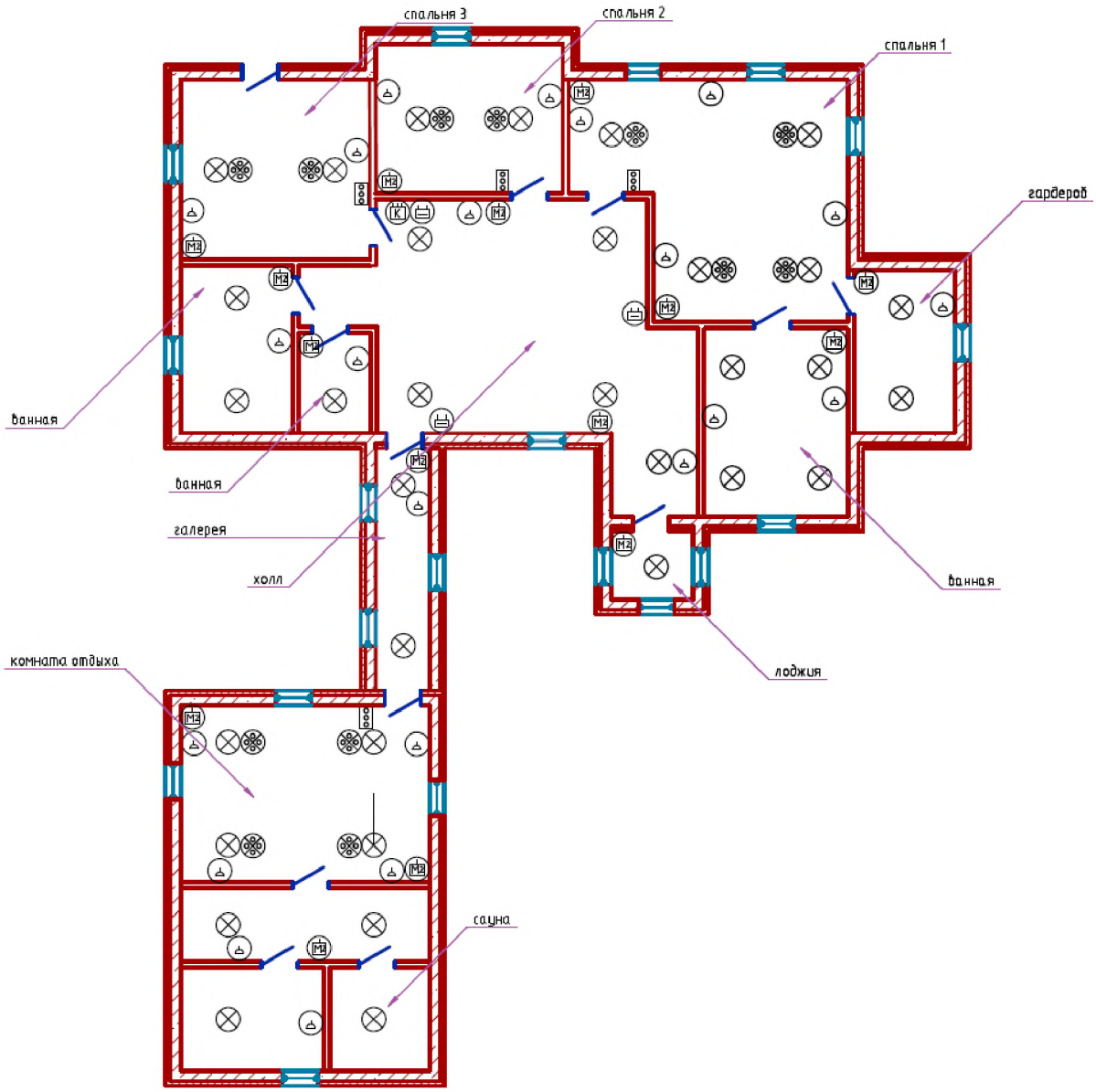


РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ **СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ**
(по плану дома)

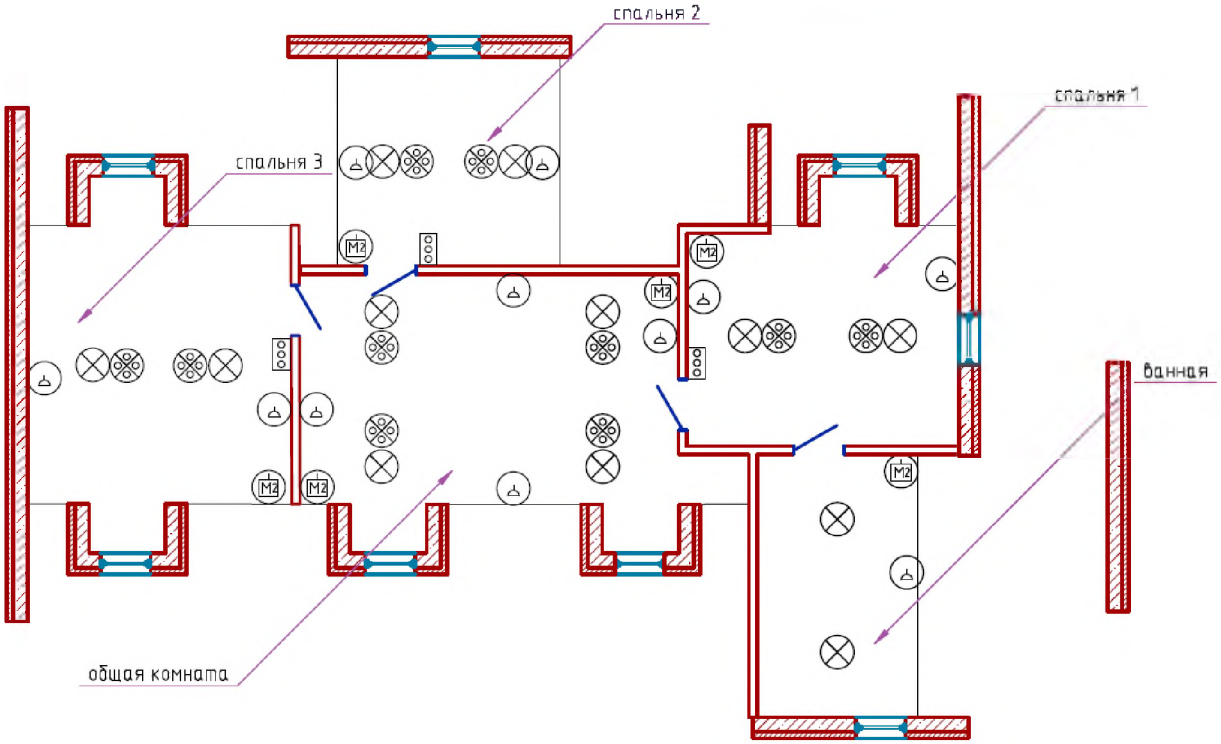
А. Освещение: 1 этаж



Б. Освещение: 2 этаж



В. Освещение: мансарда



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА NANOCAD ОПС

Программный продукт nanoCAD ОПС предназначен для автоматизированного проектирования охранно-пожарной сигнализации, систем контроля и управления доступом (СКУД) зданий и сооружений различного назначения. В нашем случае мы будем использовать программный продукт для проектирования системы «Умный дом»

nanoCAD ОПС сочетает в себе удобный, специально сконструированный интерфейс, точно подобранные и настроенные инструменты графического отображения, возможность выполнения необходимых расчетов при подборе оборудования.

Рисунок 7. nanoCAD

Область применения

Специализированное программное обеспечение nanoCAD ОПС – второй инструмент для проектировщиков «слаботочки», который разработан с учетом основных стандартов СП 5.13130.2009, СП 3.13130.2009, РД 25.953-90, РД 78.36.002-99, РМ 78.36.001-99, НПБ 160-97, ГОСТ Р 21.1101-2013. Наличие собственной графической платформы делает nanoCAD ОПС независимым от других графических систем, а поддержка формата *.dwg способствует обмену информации со смежниками и заказчиками.

Программный продукт nanoCAD ОПС позволяет осуществлять комплексное проектирование систем:

- пожарной сигнализации;
- оповещения;
- охранной сигнализации;
- контроля и управления доступом;
- кабельных каналов;
- видеонаблюдения;
- порошкового и газового пожаротушения.

Организация работы

Одним из факторов успешного выполнения проекта является доступ к информации по проекту. Работа в nanoCAD ОПС построена вокруг инструмента Менеджер проекта – фактически центральной базы данных проекта, которая содержит чертежи, автоматически формируемые отчеты и результаты расчетов, а также позволяет собрать все необходимые документы для выполнения проекта (техническое задание, пояснительные записки и т.п.). Также Менеджер проекта позволяет использовать привязанные к производителям базы оборудования и управлять доступом к ним, обеспечивает назначение и перенастройку под проект параметров оборудования, максимально детализируя проект и организуя коллективную работу отдела (группы) проектирования с едиными согласованными данными.

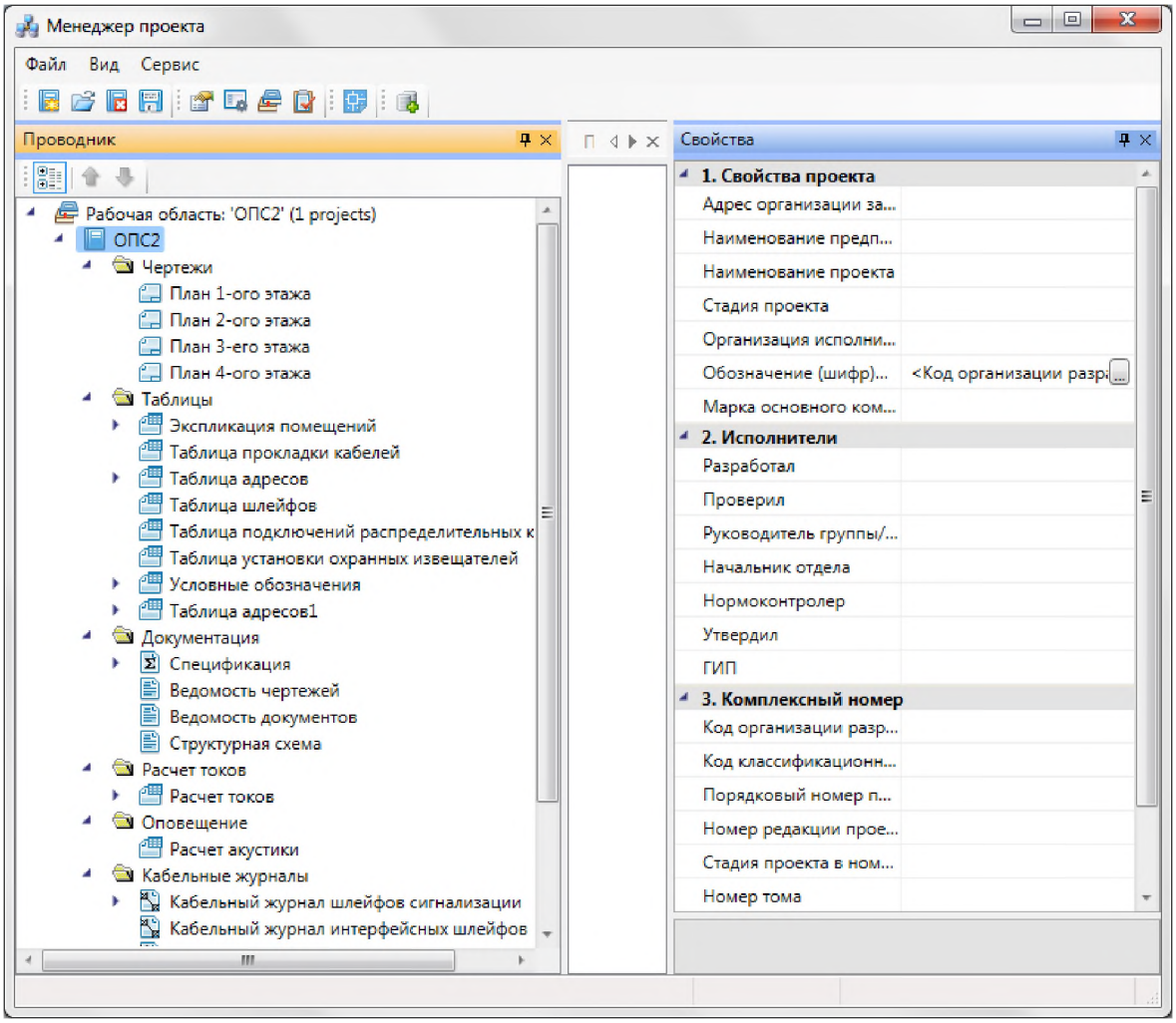


Рисунок 8. Использование Менеджера проекта

Программа nanoCAD ОПС позволяет загружать векторную архитектурно-строительную подоснову плана сооружения. Поддерживаются файлы *.dwg, созданные как в AutoCAD или в любых приложениях к нему, так и в других программах, поддерживающих этот формат.

К программе nanoCAD ОПС прилагаются 30 баз данных производителей охранно-пожарных систем, извещателей, систем оповещения

и кабеленесущих систем. Прозрачный импорт оборудования из баз производителей позволяет иметь под рукой любое представленное в базах оборудование для более быстрого и успешного выполнения проекта. Все базы данных открыты для редактирования. Кроме того, у пользователя всегда есть возможность создавать любые другие базы производителей оборудования.

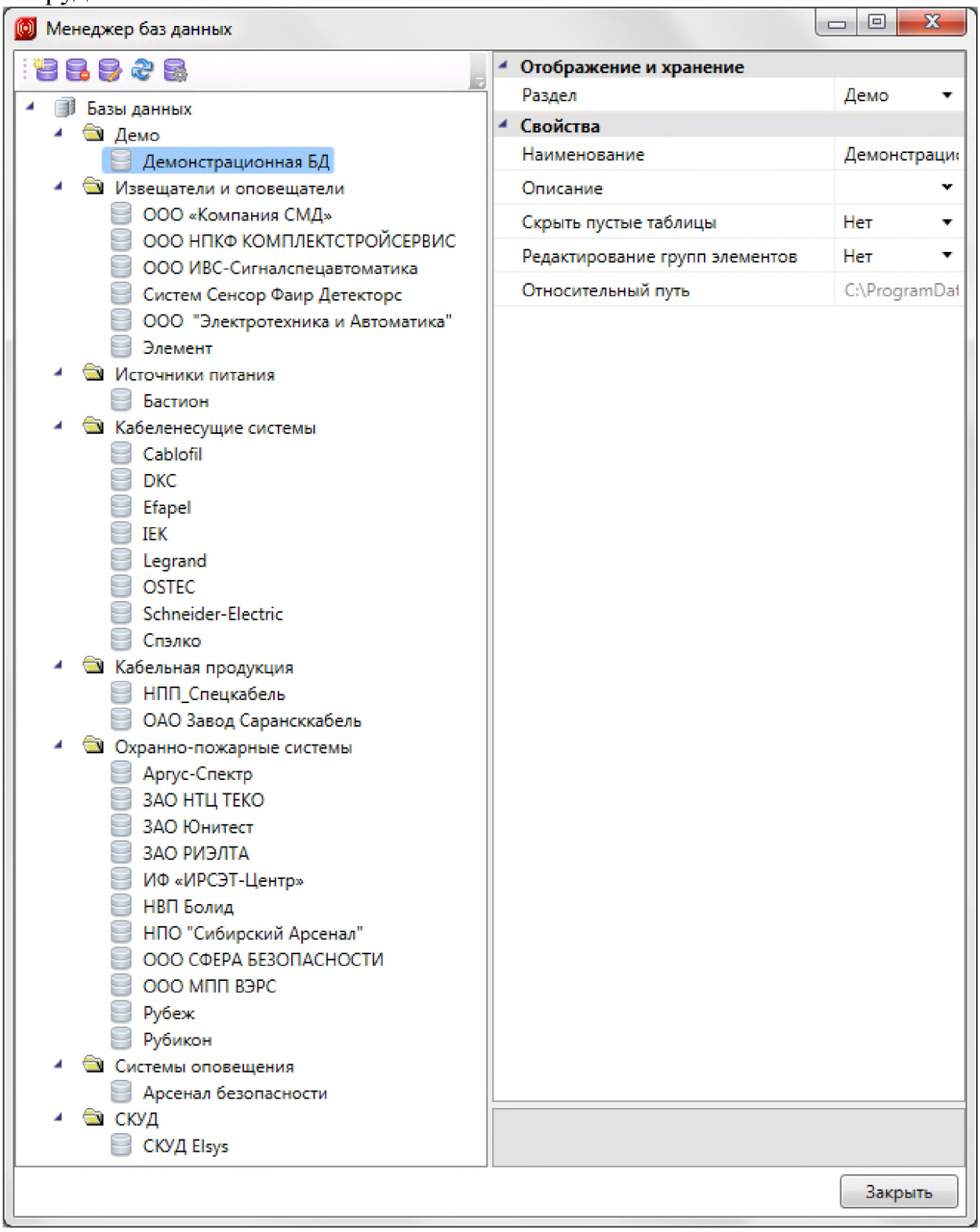


Рисунок 9. Менеджер баз данных

Также реализована возможность организовать для группы пользователей общую сетевую библиотеку баз данных оборудования, которую можно разместить на сервере и указать к ней путь. При запуске программы в фоновом режиме происходит синхронизация локально расположенных баз данных пользователя с сетевой. Это позволяет группе пользователей применять общие базы данных производителей с возможностью полноценной работы при отсутствии подключения к сетевой библиотеке.

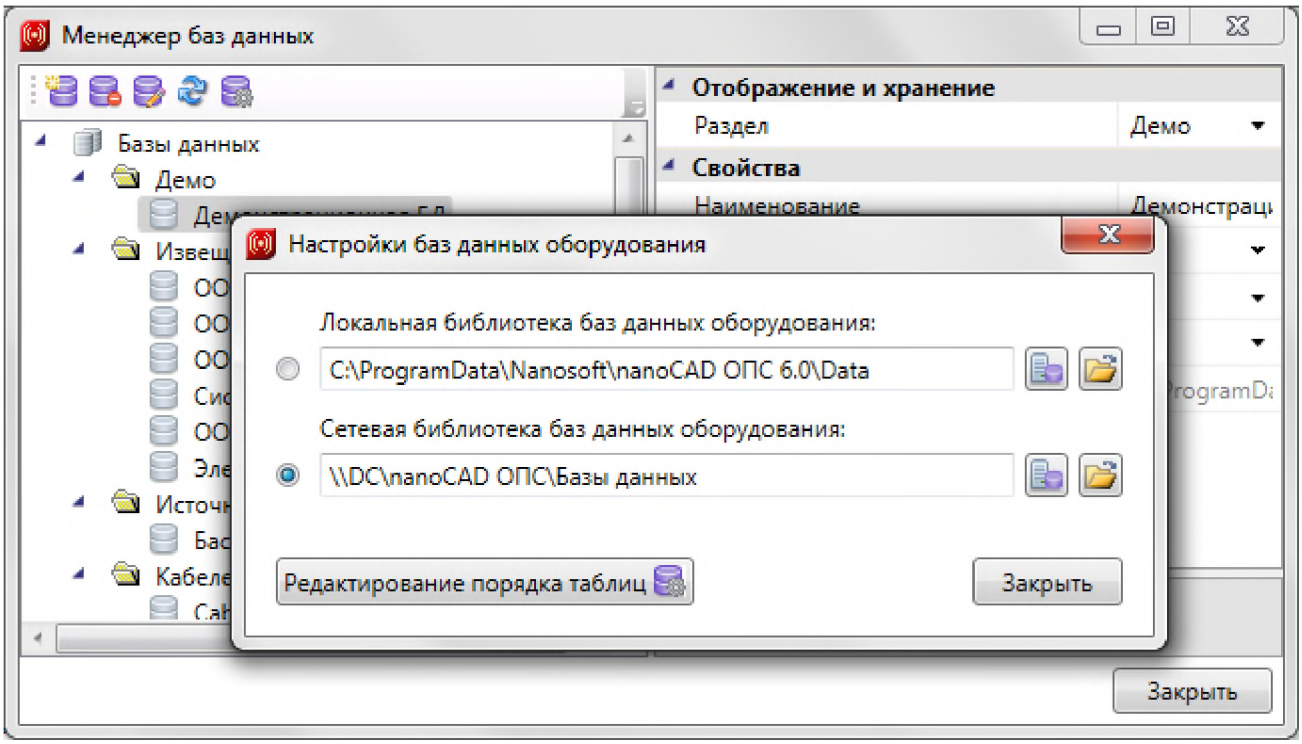


Рисунок 10. Применение общих баз данных

Моделирование

nanoCAD ОПС – это переход от работы с отдельными чертежами к моделированию проектируемой системы без принципиального изменения приемов и методов проектирования. Имитационная модель системы позволяет спроектировать систему именно так, как она будет смонтирована в действительности, а рабочую документацию получить в максимально автоматизированном режиме. Кроме того, единая модель системы обеспечивает возможность оперативно вносить изменения – любые изменения влияют на связанную между собой информацию, что сокращает число ошибок и несогласований. Фактически nanoCAD ОПС позволяет уйти от черчения и сконцентрироваться на проектной деятельности, намного детальнее и точнее прорабатывая проектное решение.

В целом построение интеллектуальной имитационной модели в процессе проектирования позволяет:

- использовать оценочные методы расчета оборудования на предпроектном этапе;

- максимально приблизить проект к условиям монтажа и эксплуатации системы;
- автоматически расставлять пожарные извещатели различных типов в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009;
- производить расчеты с учетом технических характеристик используемого в проекте оборудования;
- иметь всегда актуальную и согласованную информацию по проекту;
- моментально вносить графические и технические изменения.

Расстановка оборудования ОПС и СКУД

В рамках имитационной модели nanoCAD ОПС позволяет автоматически расставлять пожарные извещатели по помещениям с учетом различных условий их установки и параметров помещений.

Некоторые способы автоматической установки пожарных извещателей:

- расстановка точечных пожарных извещателей согласно требованиям таблиц 13.3 и 13.5 раздела 13 СП 5.13130.2009;
- расстановка линейных дымовых пожарных извещателей согласно требованиям пп. 13.5.3 и 13.5.4 и таблицы 13.4 раздела 13 СП 5.13130.2009;
- расстановка точечных пожарных извещателей в пространствах фальшпола и подвесного потолка;
- расстановка точечных пожарных извещателей согласно требованиям п. 13.3.10 раздела 13 СП 5.13130.2009;
- учет условий расстановки точечных пожарных извещателей согласно требованию п. 13.3.3 раздела 13 СП 5.13130.2009;
- учет условий расстановки точечных пожарных извещателей согласно требованию п. 14.1 раздела 14 СП 5.13130.2009 (без учета примечания).

nanoCAD ОПС позволяет расставлять в автоматизированном режиме оборудование СКУД, определяя его состав и высоты установки для всего проекта. В ходе выполнения проекта эти условия могут быть изменены.

Кроме того, nanoCAD ОПС обеспечивает возможность расставлять охранные извещатели и видеокамеры с заданием угла установки оборудования непосредственно при установке на план этажа здания.

Все контроллеры и ППК можно устанавливать не только на чертеж, но и в специальные монтажные шкафы, что позволяет создавать чертежи проекта, максимально соответствующие реально смонтированной системе.

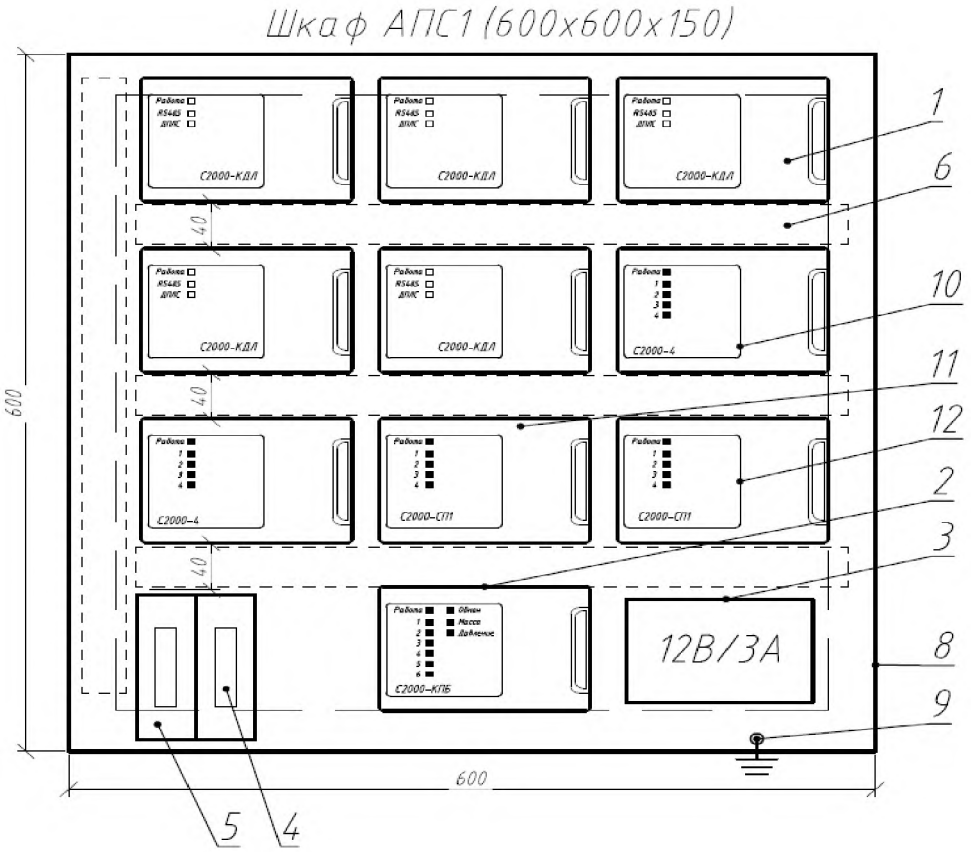


Рисунок 11. Чертеж проекта монтажного шкафа

Рисунок 12. Фотография монтажного шкафа

Чертеж и фотографию предоставил наш постоянный пользователь Алексей Скурыгин. (Тут можно отобразить что-то свое)

Расчет токовой нагрузки

Важнейшим этапом проектирования охранно-пожарных систем является проведение расчетов. В рамках имитационной модели системы проводятся следующие автоматические расчеты с учетом технических характеристик используемого в проекте оборудования:

- расчет токовой нагрузки на шлейфах;
- расчет токовой нагрузки на РИП и емкости аккумуляторных батарей;
- расчет падения напряжения в линии.

Таблица 7.

Наименование	Кол-во	Ток потребления в дежурном режиме, мА		Ток потребления в режиме «Пожар», мА	
		Одного прибора	Суммарный	Одного прибора	Суммарный
Токопотребление от источника питания РИП2.1(СКАТ-1200У2)					
Общее токопотребление С2000М			70		70
- С2000М	1	70	70	70	70
Общее токопотребление С2000-КДЛ Вер 2.00			88,5		88,5
- С2000-КДЛ Вер 2.00	1	80	80	80	80
- С2000-ИК исп 02	17	0,5	8,5	0,5	8,5
Общее токопотребление С2000-КДЛ Вер 1.46			93,5		93,5
- С2000-КДЛ Вер 1.46	1	80	80	80	80
- С2000-СМК	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Общее токопотребление С2000-КДЛ Вер 1.46			150		150
- С2000-КДЛ Вер 1.46	1	80	80	80	80
- С2000-СТ исп.02	28	2,5	70	2,5	70
Общее токопотребление С2000-КДЛ Вер 2.00			104,7		104,7
- С2000-КДЛ Вер 2.00	1	80	80	80	80
- ДИП-34А-01-02	49	0,5	24,5	0,5	24,5
- БРИЗ	5	0,04	0,2	0,04	0,2
Итого			506,7		506,7
Требуемая емкость для режима дежурный 24ч и режим 'Пожар' 3ч (W), А*ч			12,16		1,52
Суммарная емкость для дежурного режима и режима 'Пожар' (W), А*ч					13,68
Емкость РИП (W), А*ч					104
Требуемая емкость РИП с учетом коэф. использования 1 (W), А*ч					104

Расчет токовой нагрузки на РИП и емкости аккумуляторных батарей ведется от АКБ, добавленных к РИП. К тому же, если РИП поддерживает установку двух АКБ, то программа добавит обе их и автоматически пересчитает параметры РИП по емкости. Кроме того, предусмотрена функция выбора типа подключения АКБ (параллельно или последовательно) для установки правильных значений емкости и напряжения РИП. Емкость РИП можно увеличить путем добавления на чертеж боксов для АКБ и подключения их к РИП.

Расчеты токовой нагрузки на шлейф производятся как в дежурном режиме функционирования системы, так и в режиме «Пожар».

Расчеты токопотребления приборов и устройств могут быть проведены как по максимальной, так и по минимальной нагрузке.

Расчеты емкости аккумуляторных батарей РИП производятся как в дежурном режиме функционирования системы, так и в режиме «Пожар», а также с учетом коэффициента использования АКБ.

Оценочный расчет кабеля

nanoCAD ОПС позволяет производить оценочный расчет кабеля для шлейфов сигнализации. Для этого достаточно расставить оборудование и включить его в шлейфы. Затем программа сама посчитает длину кабеля с учетом координат установки оборудования, а также высот установки соединяемого оборудования.

Если необходимо произвести оценочный расчет кабеля для многоэтажного здания, то достаточно установить УГО межэтажных переходов и объединить их в единый стояк. В этом случае программа будет рассчитывать кабель с учетом перехода с этажа на этаж в заданной отметке поэтажного плана.

После проведения оценочного расчета будет доступна и выгрузка отчетных документов: структурная схема, кабельные журналы с результатами расчета, табличные документы.

Создание шлейфов и трассировка кабеля

Одной из особенностей nanoCAD ОПС является возможность работы со шлейфами сигнализации, которые делятся на три типа: традиционный (неадресный), адресный, информационная линия. Каждый шлейф имеет свои индивидуальные настройки, позволяя максимально приблизить проектируемый объект к условиям его эксплуатации.

- В неадресный шлейф будут подключены только неадресные извещатели.
- В адресный шлейф будут подключены только адресные извещатели.

В информационную линию будут подключены адресные и адресно-аналоговые извещатели и другие адресные устройства. Также для информационной линии можно устанавливать различные диапазоны адресов для извещателей и адресных устройств.

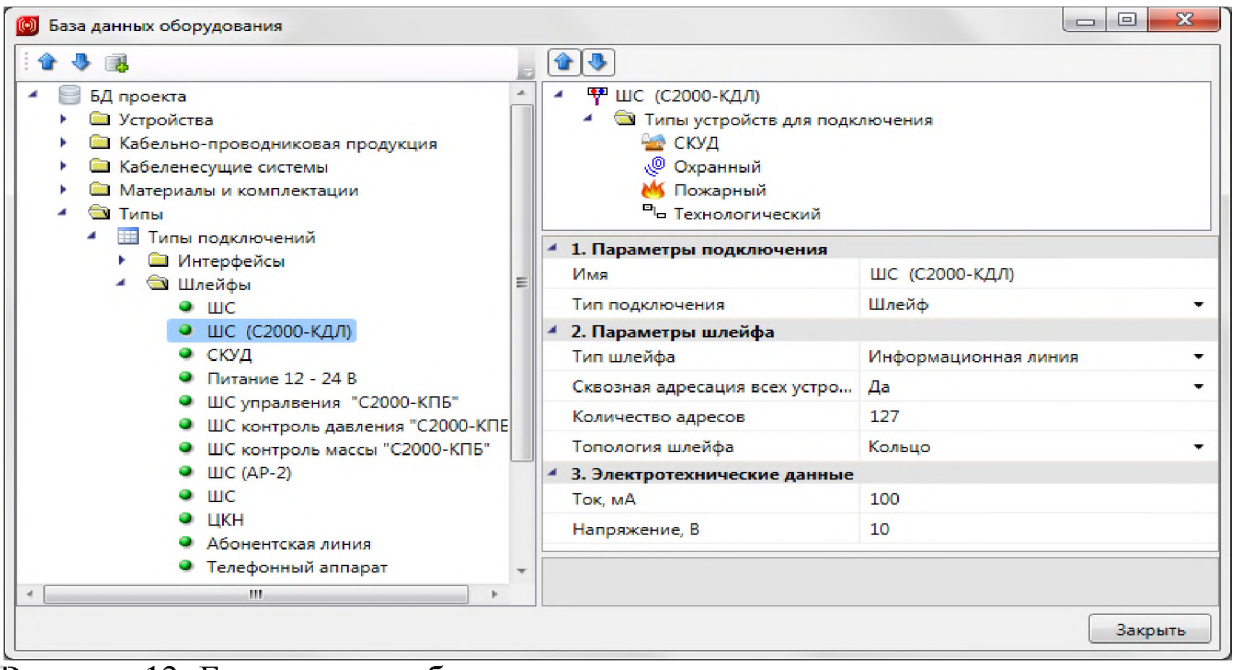


Рисунок 13. База данных оборудования

Программа nanoCAD ОПС позволяет автоматически трассировать кабель по шлейфам сигнализации. Трассировка осуществляется по кабельным каналам с учетом последовательности включения извещателей в шлейф. С помощью распределительных коробок в шлейфе сигнализации можно использовать кабель различных типов.

Работа с электротехнической моделью

Все соединения в проекте осуществляются с помощью единой электротехнической модели, которая позволяет быстро и безошибочно создавать соединения как шлейфов сигнализации, так и интерфейсных шлейфов.

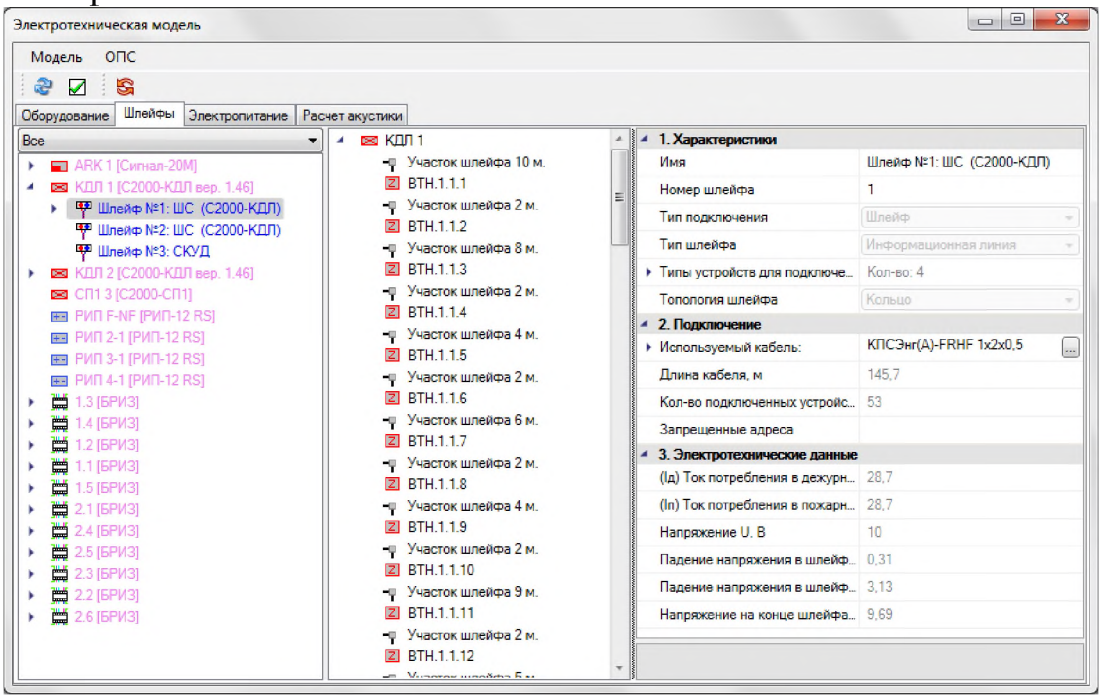


Рисунок 14. Электротехническая модель

В электротехнической модели доступны для просмотра и редактирования все свойства объектов, задействованных в соединениях. Общая электротехническая модель кабельной системы формируется:

- при выполнении автоматической трассировки кабеля по кабельным каналам – как по горизонтальным, так и по вертикальным участкам;
- маркировкой оборудования, участвующего в соединениях кабельной системы. При внесении изменений в проект значения маркировки автоматически обновляются.

При анализе электротехнической модели программа выдает сведения об объектах или соединениях, не прошедших проверку, и отображает их.

3D-модель проектируемой системы

3D-модель создается на основе расставленного оборудования и проложенных кабельных каналов, а также параметра высоты, установленного в каждом объекте на плане этажа.

Формирование 3D-модели происходит непосредственно на чертеже плана этажа, что обеспечивает доступ к объектам, позволяя изменять их характеристики.

При создании 3D-модели каждый элемент размещается в собственный слой, что позволяет регулировать видимость объектов на файлах *.dwg.

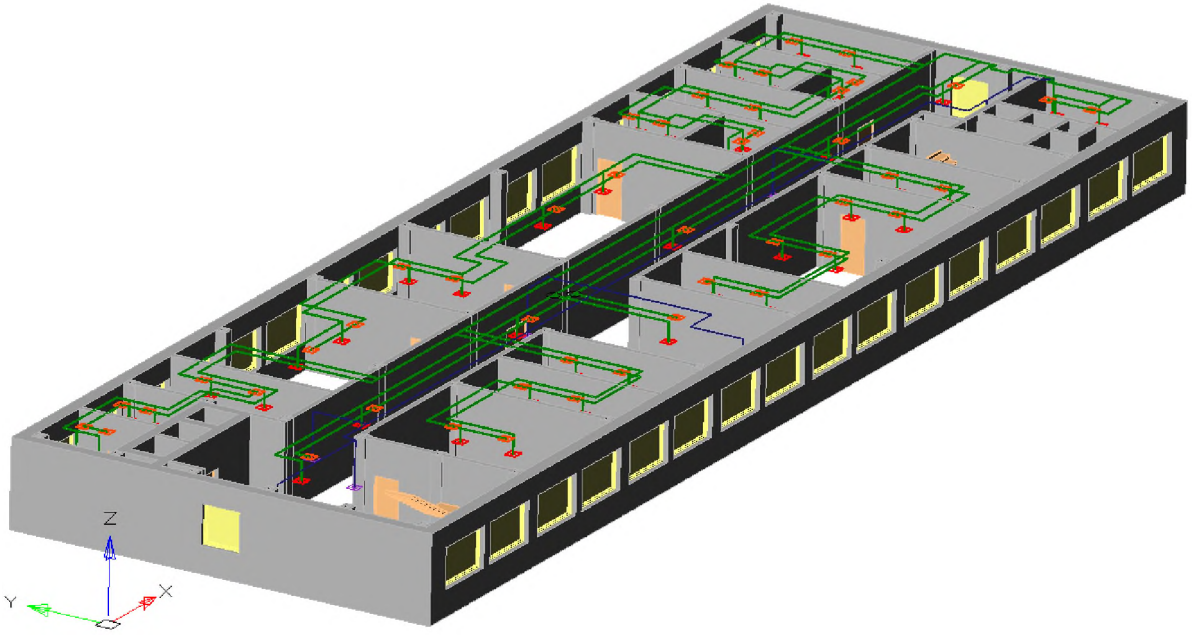


Рисунок 15. 3D модель здания

Созданные 3D-модели можно использовать в качестве дополнительного контроля корректности установки оборудования на плане этажа.

Структурная схема проекта

nanoCAD ОПС позволяет автоматически формировать структурную схему проекта в целом с возможностью его разбиения по системам.

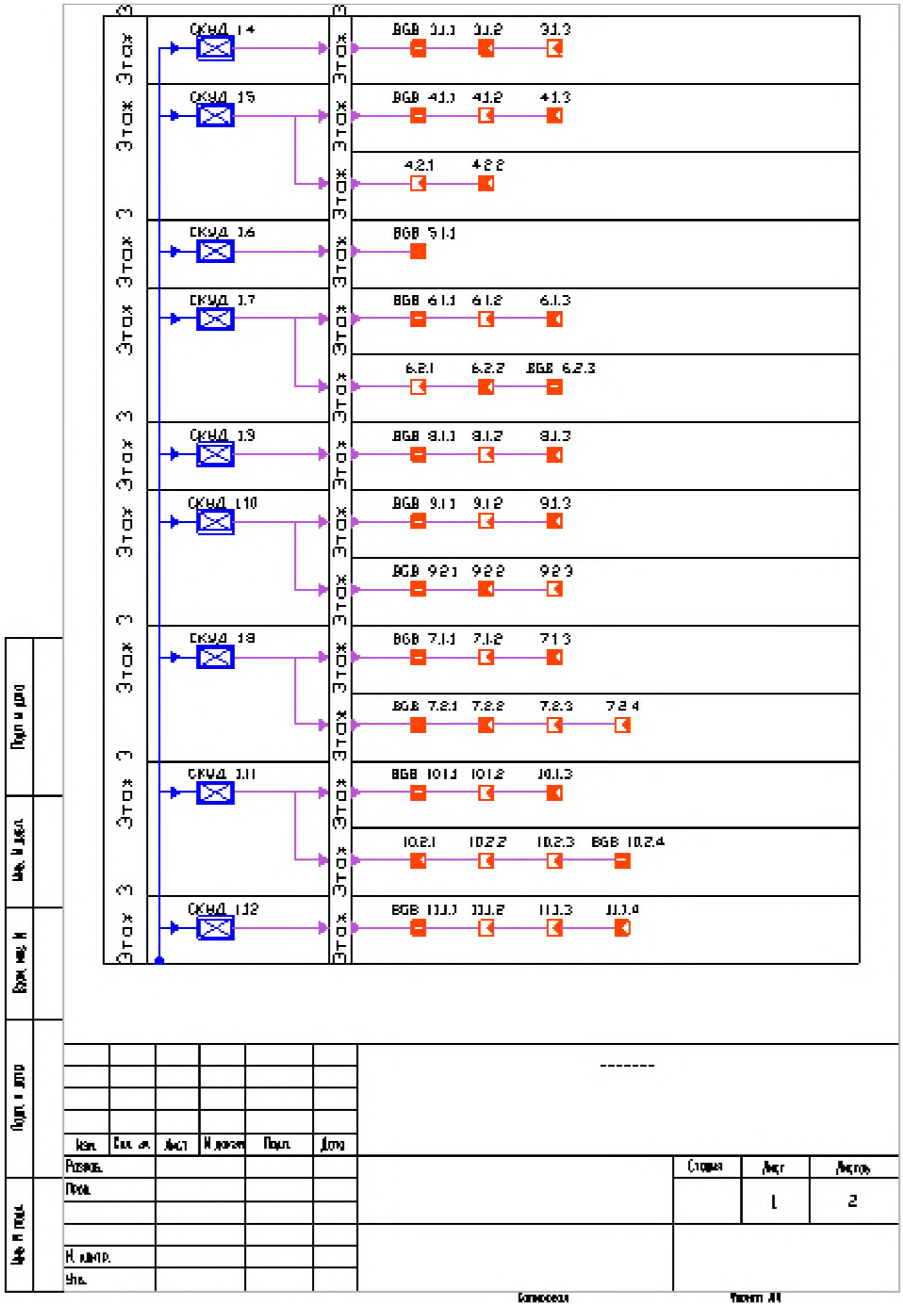


Рисунок 16. Структурная схема проекта

С помощью конфигураций структурную схему можно настраивать под различные условия выполнения проекта. Настраиваемые параметры структурной схемы:

- типы подключаемых устройств в структурной схеме для создания структурной схемы различных систем;
- размеры для расстановки устройств на структурной схеме;
- выгрузка структурной схемы в полном или сокращенном варианте. Полный вариант описывает связи между всеми устройствами, участвующими в проекте. Сокращенный вариант подразумевает сокращение количества однотипных устройств;
- выгрузка структурной схемы в различных форматах.

Документирование проекта

nanoCAD ОПС позволяет не только минимизировать ошибки при проектировании, но и получить в автоматизированном режиме сформированные отчетные документы в соответствии с отечественными стандартами и выгрузить их либо на поле чертежа, либо во внешние системы Microsoft Office, OpenOffice.org. В частности, пользователь в любой момент может получить следующие согласованные документы:

- рабочие чертежи поэтажных планов, оформленные в соответствии с отечественными стандартами, с автоматически промаркированным оборудованием и расставленными выносками, а также с возможностью добавления рамки по ГОСТ Р 21.1101-2013;
- спецификация оборудования по ГОСТ 21.110-95;
- структурная схема проекта с возможностью отображения по системам;
- различные отчетные таблицы: таблица адресов, таблица шлейфов, таблица подключения распределительных коробок, таблица прокладки кабелей, таблица используемых УГО;
- отчеты по расчету уровня звука оповещателей и емкости батарей РИП;
- кабельные журналы: шлейфов сигнализации, линий электропитания, интерфейсных шлейфов;
- экспликация помещений по ГОСТ 21.501-93;
- таблица используемых УГО с возможностью ее создания как для всего проекта, так и для каждого плана этажа.

Выгрузка табличных отчетов и спецификаций осуществляется в nanoCAD или в AutoCAD, а также в MS Office (Word и Excel) или OpenOffice.org (Writer и Calc).

Уникальные свойства каждого проекта позволяют выгружать отчетные документы и структурную схему с заполненной основной надписью.

Подготовка чертежей к печати осуществляется в Мастере печати nanoCAD. Подготовку к печати входящих в проект документов MS Excel и MS Word осуществляют, соответственно, Диспетчеры печати MS Excel и MS Word.

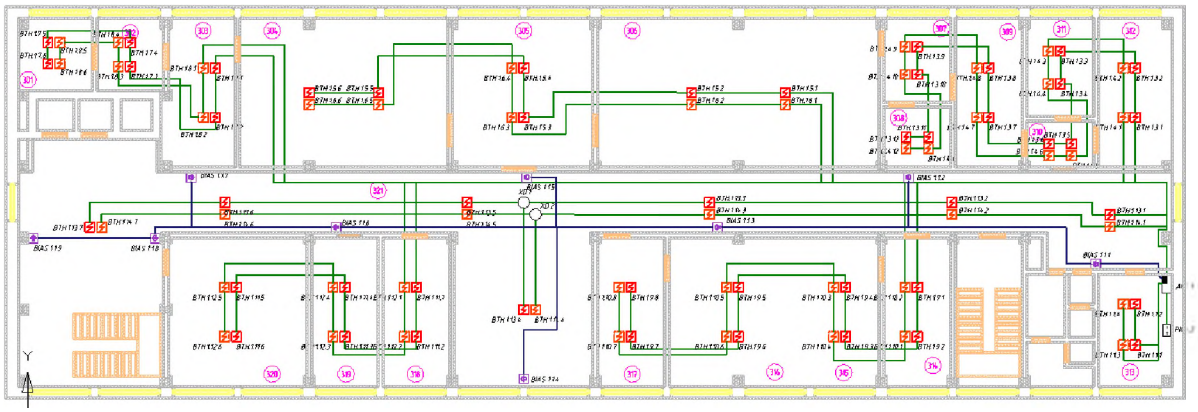


Рисунок 17. Структурная схема с заполненной основной надписью

К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ №-5

БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ОФИСОВ (БСА-О)

Назначение

БСА-О предназначена для:

1. Оповещения персонала и различных служб об аварийных ситуациях, происходящих на контролируемом участке посредством СМС.
2. Определения местоположения персонала и контроль его доступа к определённым участкам здания.
3. Повышения качества услуг и управление объектами офиса (климат-контроль, управление освещением, управление роль-ставнями, учёт водо- и энерго- ресурсов и др.).

Краткая характеристика и структура системы

Система состоит из:

1. Подсистемы контроля и управления.
2. Буферной подсистемы питания.
3. Подсистемы позиционирования персонала и безопасности доступа.
4. Подсистемы охранно-пожарной безопасности.
5. Подсистема автоматизации услуг:
   климат-контроля;
   учёта водо- и энерго- ресурсов;
   управления электричеством;
   управления освещением и роль-ставнями.

Рисунок 1 – Общая структура БСАО

Буферная подсистема электропитания

Подсистема состоит из зарядного устройства и аккумуляторов (при необходимости автономного питания возможно использование солнечных батарей и контроллера питания). Она обеспечивает бесперебойную подачу питания на важные компоненты системы в случае отключения основного источника питания.

Рисунок 2 – Структурная схема буферной подсистемы питания

<u>Подсистема контроля и управления</u>

Состоит из главного контроллера, 4-G модема и Wi-Fi роутера; служит для предоставления клиенту(ам) интерфейса управления системой.

Интерфейс позволяет:

создавать сценарии («зашёл в комнату – включился свет», «температура воздуха выше 25 С°– выключить отопление» и т. д.), не имея опыта в программировании;

производить мониторинг объекта («пожар», «движение», «влажность воздуха» и др.);

назначить отправку СМС сообщений при возникновении событий («сработал датчик дыма – отправить СМС» и т. д.);

управлять всеми элементами системы;

настраивать систему.

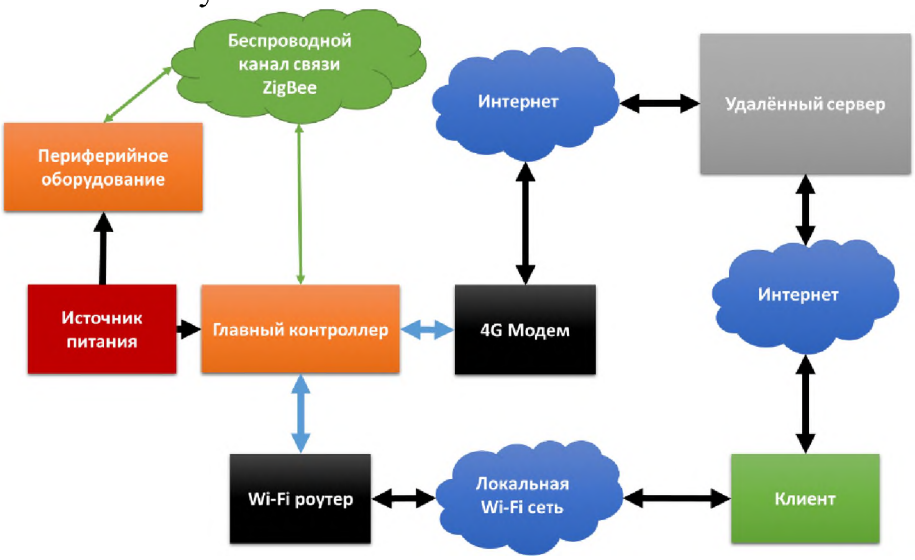


Рисунок 3 – Структурная схема подсистемы контроля и управления

<u>Подсистема позиционирования персонала и безопасности доступа</u>

Предназначена для:

определения местоположения пользователей;

контроля доступа пользователей к различным комнатам объекта;

сигнализации о тревоге при превышении полномочий (если пользователь находится в комнате, в которой ему быть нельзя) с последующим СМС оповещением службы безопасности.

Введём понятие **секция** – минимальный набор оборудования, необходимый для решения поставленной задачи.

Одна секция данной подсистемы состоит из одной метки и трёх базовых станций. Метка выдаётся каждому человеку. Определение его местоположения происходит посредством триангуляции тогда, когда он находиться в зоне покрытия трёх базовых станций.

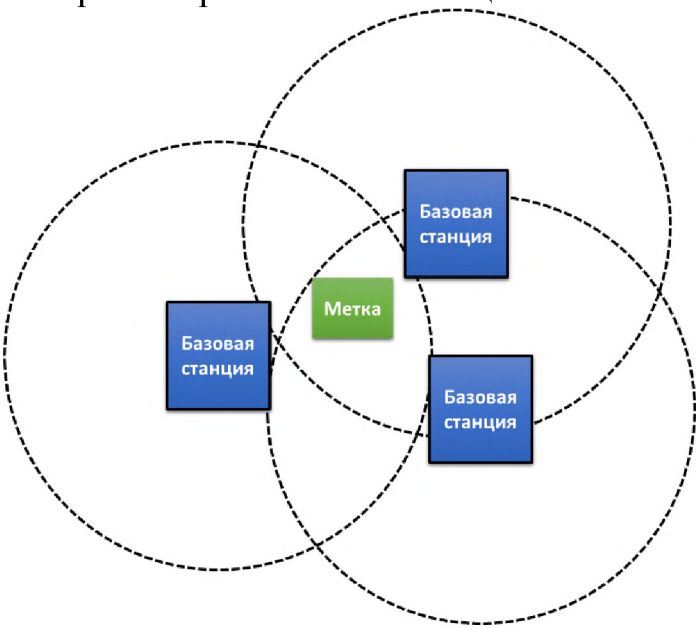


Рисунок 4 – Способ определения местоположения

Контроль доступа пользователя может осуществляется по меткам и с использованием базовых станций, но уже на основе статистической обработки данных. При этом достаточно двух базовых станций для определения в какой комнате находится человек (его метка).

Обработка данных и выдача сигналов о тревоге осуществляется на программном уровне в подсистеме контроля и управления.

Каждое устройство-маршрутизатор способно выполнять роль базовой станции. Поэтому в системе БСАО нет отдельных устройств-базовых станций, а их роль выполняют различные радиоуправляемые исполнительные устройства, т.е. розетки, электросчётчики, манипуляторы, диммеры, выключатели света и др. Каждая метка уникальна, закрепляется за отдельным пользователем и реализуются в форме брелков и браслетов.

Для того чтобы данная подсистема функционировала от резервного источника питания, необходимо все базовые станции запитать от резервного (буферная подсистема питания) источника питания.

Подсистема охранно-пожарной безопасности

Подсистема состоит из проводных датчиков отечественного производства, подключенных к многофункциональному модулю сбора телеметрической информации. К одному такому модулю можно подключить до 8 датчиков безопасности (дыма, движения, разбития окна и др.).Все

устройства запитываются от буферной подсистемы питания, обеспечивая тем самым постоянное функционирование подсистемы охранно-пожарной безопасности. Каждый многофункциональный модуль может выполнять роль базовой станции.

Рисунок 5 – Структурная схема элемента подсистемы охранно-пожарной безопасности

<u>Подсистема автоматизации услуг</u>

Подсистема подразделяется на целенаправленные системы:

климат-контроля;
учёта водо- и энерго- ресурсов;
управления электричеством;
управления освещением и роль-ставнями.

Все исполнительные устройства подсистемы (кроме датчиков температуры и влажности) как правило используют электромеханические преобразования и, связи с относительно высокими токами потребления, питаются от сети 220В.

Климат-контроль реализуется с использованием датчиков температуры-влажности и инфракрасных ретрансляторов, которые управляют кондиционерами.

Рисунок 6 – Структурная реализация климат-контроля

Учёт потребления воды ($м^3$) может производиться как отдельно - для каждого человека (например, если есть общая душевая кабина), так и общий, если индивидуальный учёт не требуется.

Индивидуальный учёт реализуется с использованием меток (те же, что и в подсистеме определения местоположения) и манипуляторов-

счётчиков (устройств, позволяющих производить учёт потребления воды с точностью до литра и перекрывать/открывать воду).

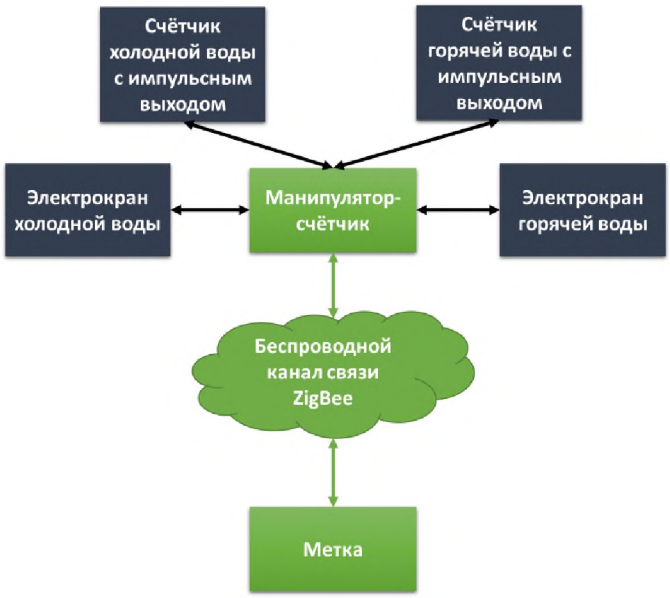


Рисунок 7 – Структурная реализация частного учёта потребления воды

Помимо самого учёта, манипулятор-счётчик позволяет дистанционно перекрывать воду.Он также выполняет функции маршрутизатора (базовой станции).

Учёт энергоресурсов (кВт*ч) осуществляется радиоуправляемым электросчётчиком. Данное устройство обладает возможностью:

измерять активную (потребляемую) мощность, ток и напряжение;

выставлять пороги мощности (если нагрузка превышает порог, то устройство автоматически отключает её);

учитывать потребляемую электроэнергию в кВт*ч;

быть базовой станцией и маршрутизатором.

Радиоуправляемый электросчётчик рекомендуется устанавливать как минимум один на комнату или на секцию.

Под **управлением электричеством** понимается возможность выставлять пороги мощности в каждой розетке в целях пожарной безопасности. Реализуется она радиоуправляемыми розетками, обладающими функциями измерителя мощности, маршрутизатора и базовой станции.

Управление освещением реализуется радиоуправляемыми реле (у них нет опции измерения мощности, но есть маршрутизация и базовая станция), к которым подключаются устройства освещения.

Управление роль-ставнями реализуется соответствующим устройством (есть опция маршрутизации и базовой станции), которое подключается к сервоприводу.

К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ №6

БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ЖКХ УСЛУГ (БСА-ЖКХ)

Назначение

БСА-ЖКХ предназначена для:

1. Оповещения персонала и различных служб об аварийных ситуациях, происходящих на контролируемом участке посредством СМС.
2. Покомнатного учёта потребляемой электроэнергии в типовом общежитии.
3. Поквартирного учёта потребляемой электроэнергии в типовом многоэтажном здании.
4. Учёта потребления воды в общих душевых типового общежития индивидуально для каждого человека (индивидуальный учёт).
5. Типового учёта потребления воды (общий учёт) в общежитии или многоэтажном здании.
6. Управления электричеством (установка пороговых значений мощности в целях пожарной безопасности).

Краткая характеристика и структура системы

Система состоит из:

6. Подсистемы контроля и управления.
7. Подсистемы учёта потребления воды.
8. Подсистемы учёта потребляемой электроэнергии.
9. Подсистемы управления электричеством.

Рисунок 1 – Общая структура БСА-ЖКХ

Подсистема контроля и управления

Подсистема состоит из главного контроллера, 4-G модема и Wi-Fi роутера; служит для предоставления клиенту(ам) интерфейса управления системой.

Интерфейс позволяет:

создавать сценарии («сработал датчик протечки – перекрыть манипулятор» и т. д.), не имея опыта в программировании;
производить мониторинг объекта («потребляемая мощность комнаты - Вт», и др.);
назначить отправку СМС сообщений при возникновении событий («превышен порог мощности – отправить СМС» и т. д.);
управлять всеми элементами системы;
настраивать систему.

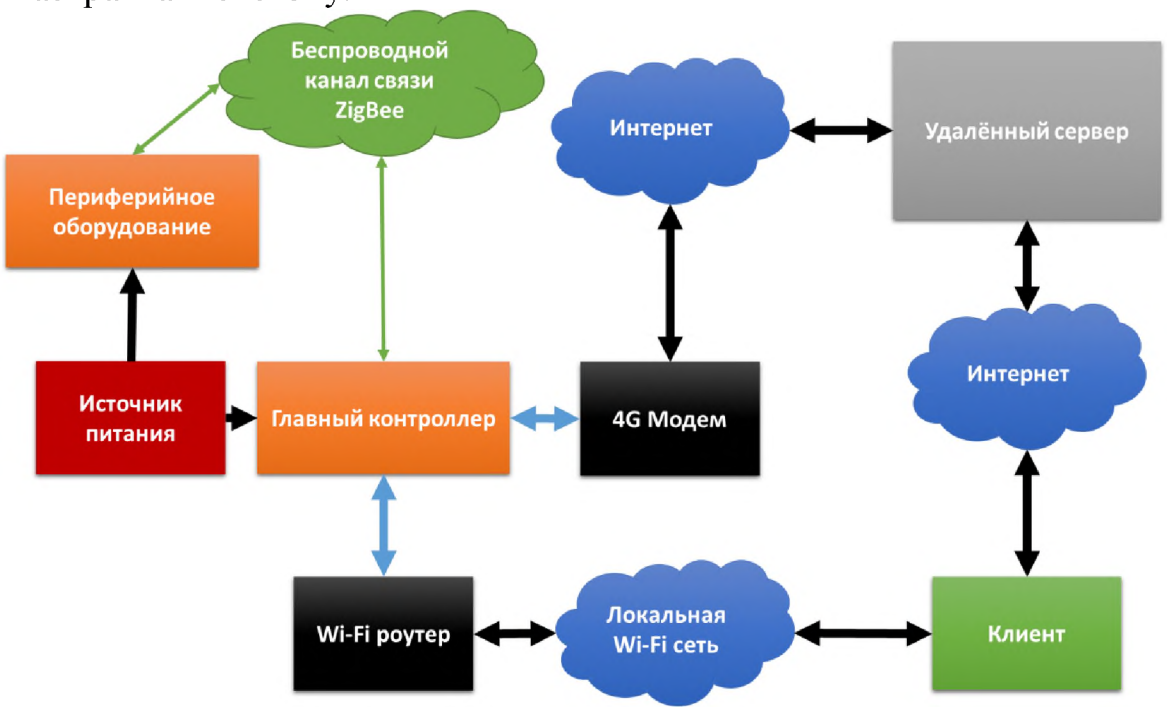


Рисунок 2 – Структурная схема подсистемы контроля и управления

<u>Подсистема учёта потребления воды</u>

Подсистема реализует общий и индивидуальный учёт.

Общий учётосуществляется с помощью особых устройств – манипуляторов-счётчиков. Может использоваться как в комнатах типового общежития, так и в квартирах многоэтажных домов.

К манипулятору-счётчику по проводным каналам подключаются счётчики воды с импульсным выходом иэлектрокраны, по беспроводным каналам – датчики протечки. В случае срабатывания датчиков протечки, манипуляторы автоматически перекрывают воду, а подсистема контроля и управления формирует и отправляет СМС-оповещение о возникновении аварийной ситуации.

Суть общего учёта: один манипулятор-счётчик считает потребление воды в том месте, где установлен (типичный вид учёта потребления воды).

Помимо учёта потребления воды, манипулятор-счётчик позволяет дистанционно перекрывать/открывать воду.

Рисунок 3 – Структурная реализация общего учёта потребления воды

Индивидуальный учёт, как и общий, реализуется через манипуляторы-счётчики следующим образом: в систему общего учёта добавляется уникальная метка, которая закрепляется за пользователем (сколько потребителей воды – столько меток).

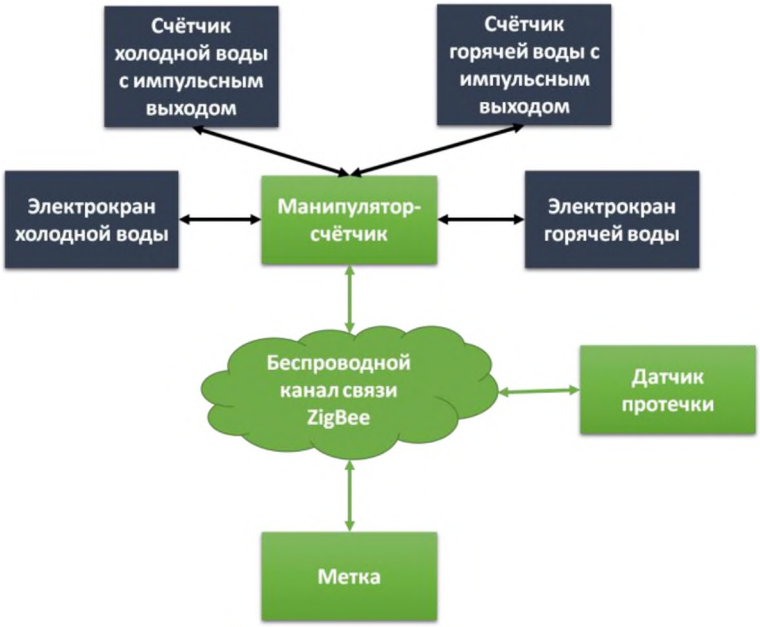


Рисунок 4 – Структурная реализация индивидуального учёта потребления воды

Суть индивидуального учёта: контроль количества используемой воды для конкретного пользователя.

<u>Подсистема учёта потребляемой электроэнергии</u>

Учёт энергоресурсов (кВт*ч) осуществляется радиоуправляемым электросчётчиком. Данное устройство обладает возможностью:

измерять активную (потребляемую) мощность, ток и напряжение;

выставлять порги мощности (если нагрузка превышает порог, то устройство автоматически отключает её);

учитывать потребляемую электроэнергию в кВт*ч;

Радиоуправляемый электросчётчик устанавливается один на комнату или квартиру (есть технические отличия). В случае превышения порога мощности, нагрузка отключается, а подсистема контроля и управления формирует и отправляет СМС оповещение о возникновении аварийной ситуации.

Рисунок 5 – Структурная реализация подсистемы учёта потребляемой электроэнергии

<u>Подсистема управления электричеством</u>

Под **управлением электричеством** понимается возможность выставлять пороги мощности в каждой розетке в целях пожарной безопасности. Реализуется она радиоуправляемыми розетками, обладающими функциями измерителя мощности.

В случае превышения порога мощности, нагрузка отключается, а подсистема контроля и управления формирует и отправляет СМС-оповещение о возникновении аварийной ситуации.

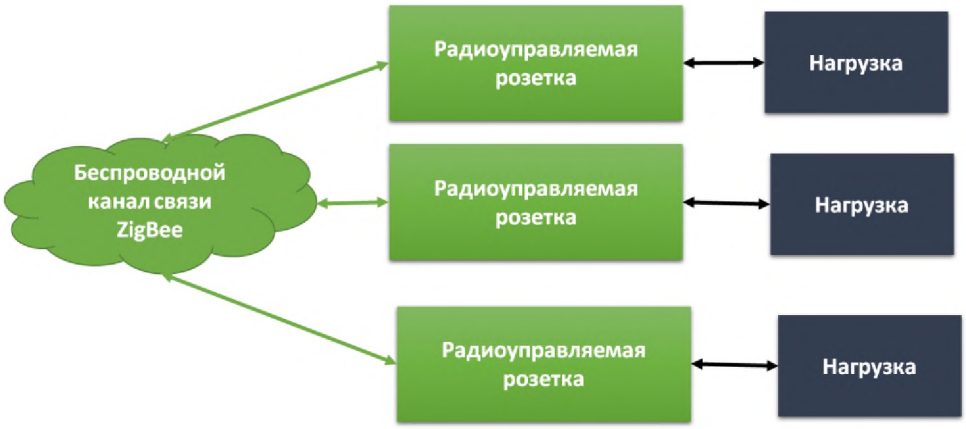


Рисунок 6 – Структурная реализация подсистемы управления электричеством

Возможен вариант совместной реализации подсистем учёта потребляемой электроэнергии и управления электричеством в целях повышенной безопасности:

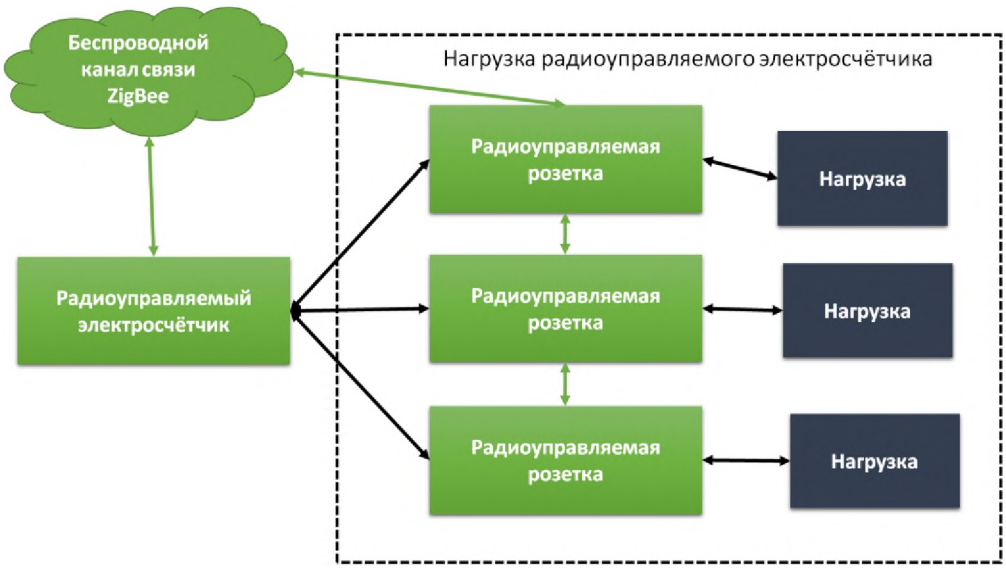
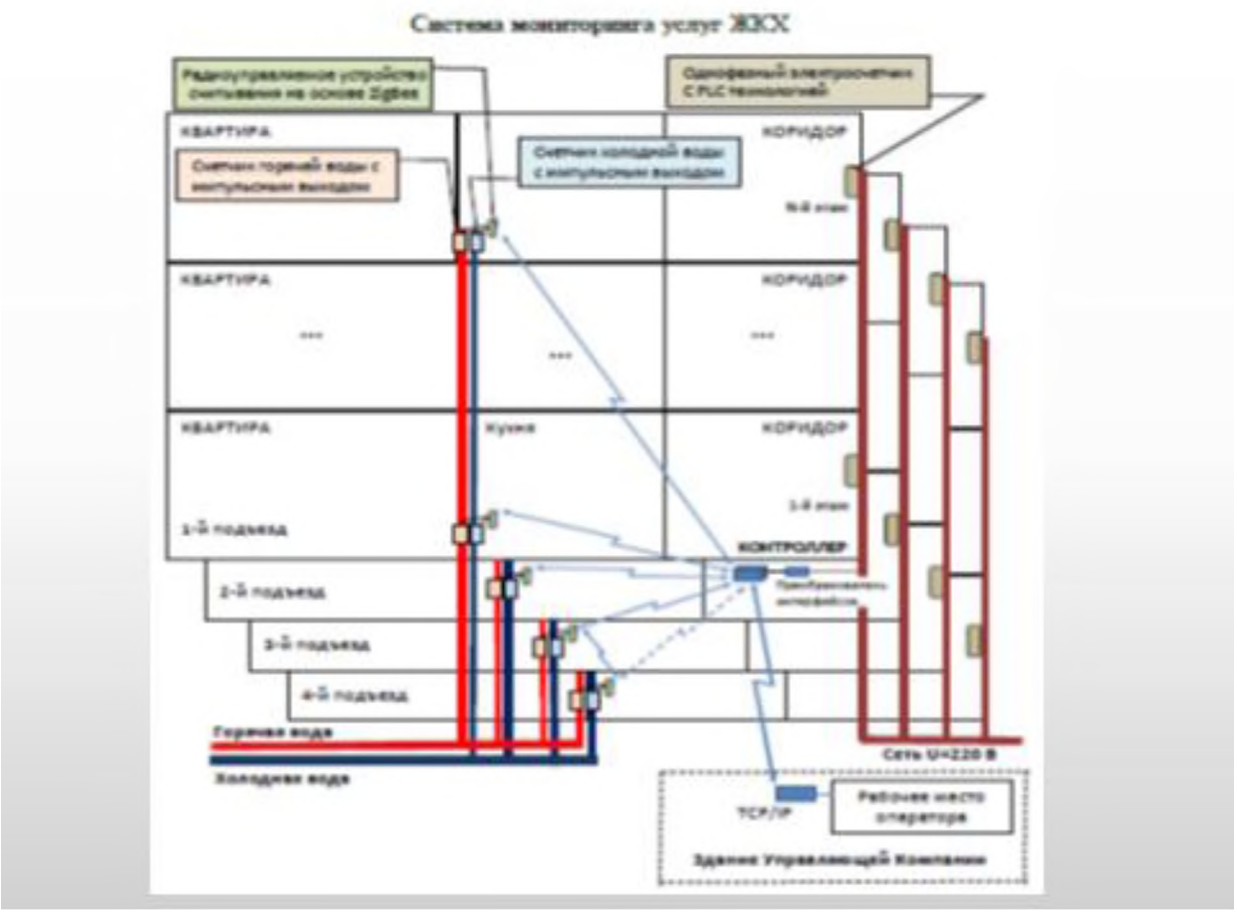


Рисунок 7 – Объединение подсистем учёта потребляемой электроэнергии и управления электричеством



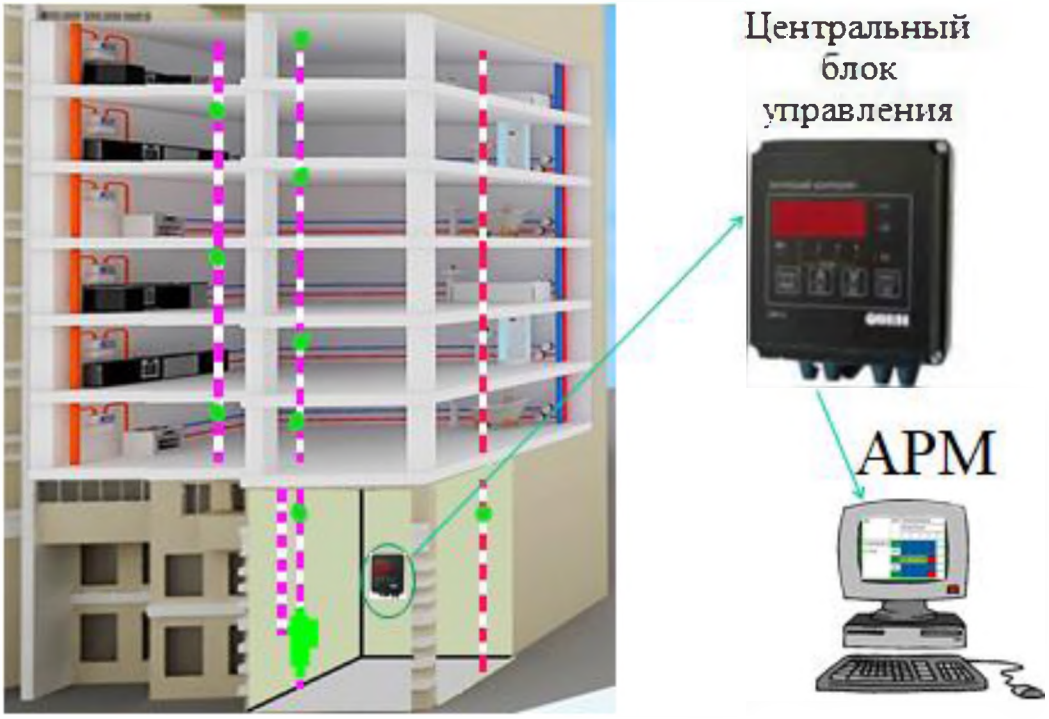
Комплектация системы без учета счетчиков воды с ИВ

№ п/п	Наименование устройства	Кол-во	Цена за шт.	Всего, руб.
1	Контроллер БС	1	30000	30000
2	Радиомодуль к счетчику с ИВ: Модуль ZigBee, плата, обвязка, расходомер, корпус	100	2800	280000
3	Концентратор "Меркурий 225" (преобразователь интерфейсов)	1	5000	5000
4	Электросчетчики «Меркурий 206 PLNO»	100	2389,50	238950
6	Рабочее место оператора (ПЭВМ с СПО)	1	50000	50 000
			ИТОГО:	603950

Комплектация системы с учетом счетчиков воды с ИВ

№ п/п	Наименование устройства	Кол-во	Цена за шт.	Всего, руб.
1.	Контроллер БС	1	30000	30000
1.	Радиомодуль к счетчику с ИВ: Модуль ZigBee, плата, обвязка, расходомер, корпус	100	2800	280000
1.	Концентратор "Меркурий 225" (преобразователь интерфейсов)	1	5000	5000
1.	Счётчики воды универсальные с импульсным выходом ПУЛЬС ду15	200 (100+100)	600	120000
1.	Электросчетчики «Меркурий 206 PLNO»	100	2389,50	238950
1.	Рабочее место оператора (ПЭВМ с СПО)	1	50000	50 000
			ИТОГО:	723950

Схема мониторинга системы отопления здания (для ЖКХ)



Проект: «**БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТЕБЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (БС КУПЭ) В КОМНАТАХ ЗДАНИЯ СО СТАРОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДКОЙ**

(старые общежития, здания учреждений медицинской направленности, дома престарелых и т.п.)

Структурная схема участка БС КУПЭ

К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ №7

БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛИЦ (БС-АТ)

Назначение

БС-АТ предназначена для:

1. Автоматического полива растений.
2. Контроля температуры в теплице.
3. Отслеживания показателей влажности воздуха.

Краткая характеристика и структура системы

Система состоит из:

2. Подсистемы контроля и управления.
3. Подсистемы полива.
4. Подсистемы контроля температуры и измерения влажности.

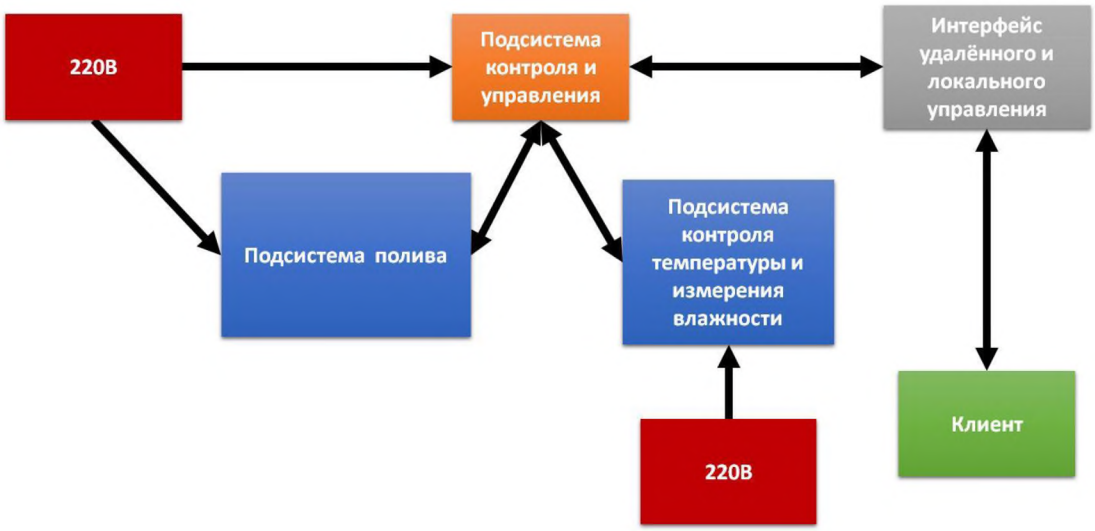


Рисунок 1 – Общая структура БС-АТ

Подсистема контроля и управления

Система состоит из главного контроллера, 4-G модема и Wi-Fi роутера; служит для предоставления клиенту(ам) интерфейса управления системой.

Интерфейс позволяет:

создавать сценарии («время полить участок 1, 2 и др.», «температура выше допустимой – открыть заслонку» и т. д.), не имея опыта в программировании;

производить мониторинг объекта («влажность воздуха», «температура» и др.);

назначить отправку СМС-сообщений при возникновении событий («критическая температура» и т. д.);

управлять всеми элементами системы;

настраивать систему.

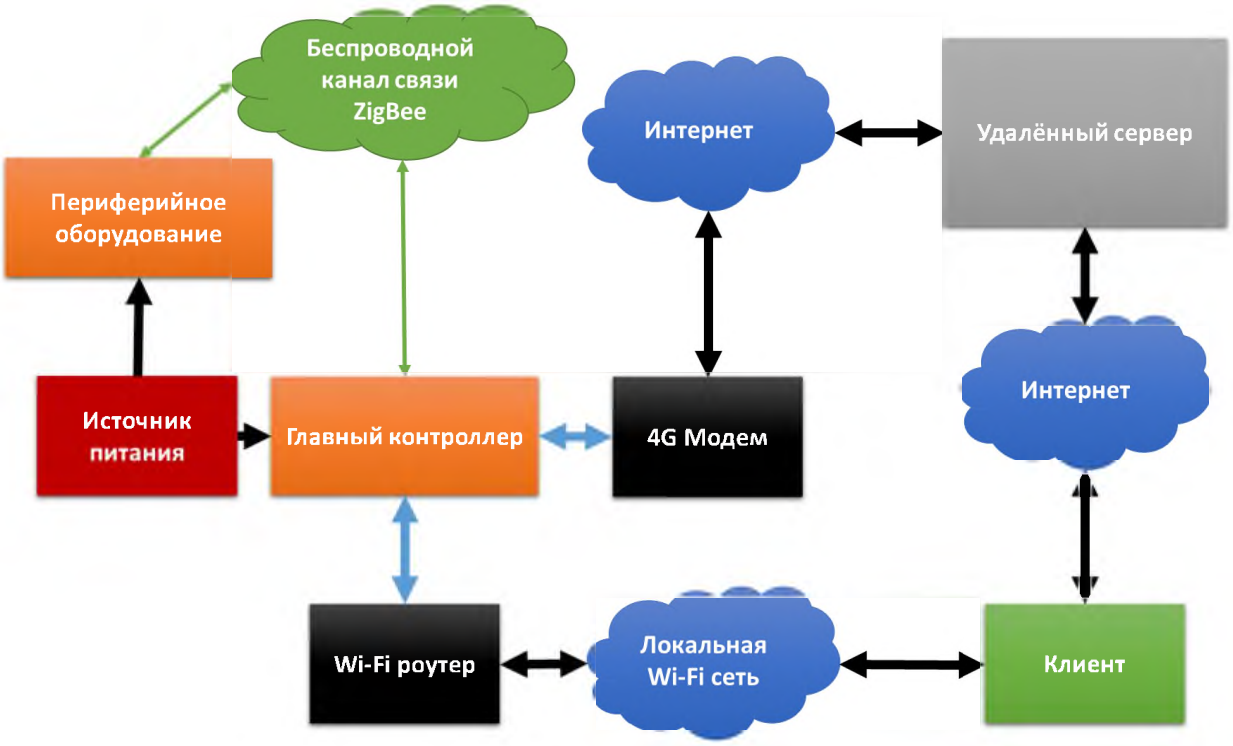


Рисунок 2 – Структурная схема подсистемы контроля и управления

<u>Подсистема полива</u>

Предлагаетсяразличные подходы к автоматизации полива. Например, учетмоментов периодического полива определённой секции (или каждый вторник… или во вторник каждый час, а в понедельник – каждые два…), интенсивности полива. Т.е., можно дозировать воду временем (включать поливной насос секции один каждый час и расходовать воду 5 минут), можно количеством (включать поливной насос секции один каждый час и расходовать по 100 литров воды).

Временное дозирование. Для реализации подсистемы полива с таким подходом целесообразно использовать программируемое реле времени в паре с манипуляторами перекрытия воды.

Программируемое реле времени служит для управления основным поливным насосом. Оно реализует функцию «поливать каждый час по пять минут» путём активации/дезактивации насоса. Одно такое устройство позволяет создать сценарии полива множества секций в разных временных интервалах (например, поливать секцию один каждый час по пять минут, секцию два -каждые два часа по десять минут, секцию три - каждые 47 минут по 8 минут 37 секунд и т.п.).

Манипуляторы перекрытия воды позволяют в автоматическом режиме направить поток воды в нужную секцию в соответствии со сценарием, созданным в программируемом реле времени. Когда время полива подходит к концу, они перекрывают свои электрокраны независимо от того работает насос или нет. Когда все электрокраны перекрыты, насос отключается автоматически (полив закончился – насос отключился).

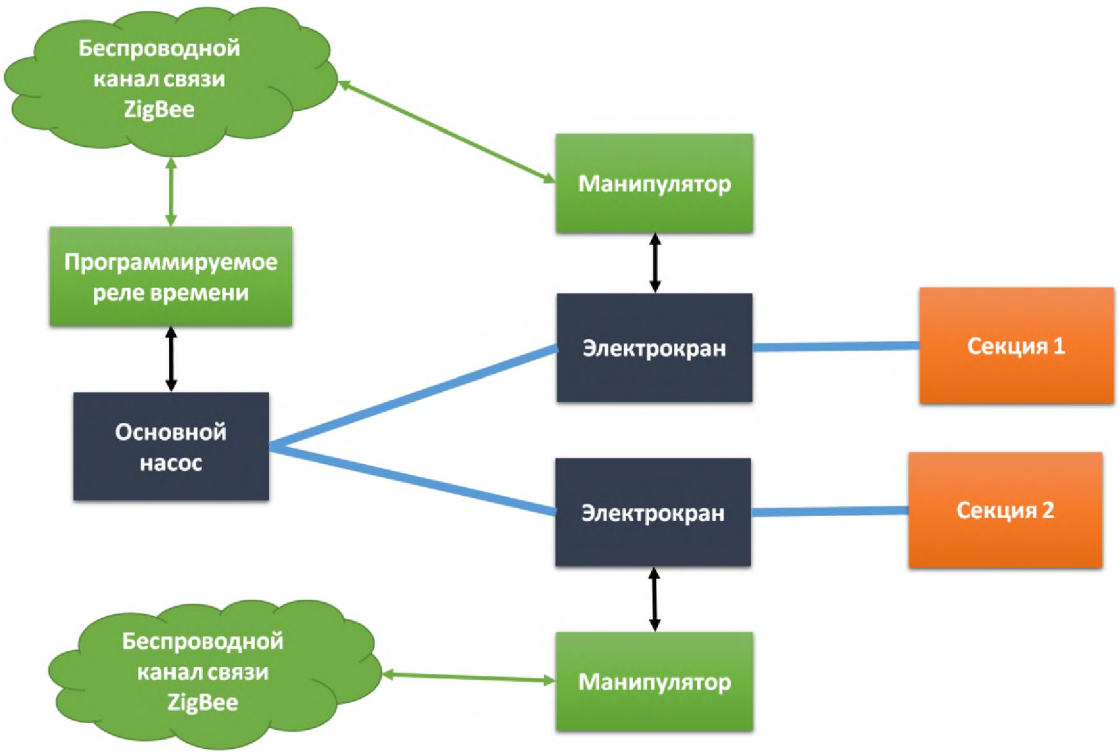


Рисунок 3 – структурная реализация подсистемы полива с временным дозированием воды

Количественное дозирование. Реализуется также, как и временное (программируемое реле времени в паре с манипуляторами), за исключением того, что полив активируется сценарием не на время, а до момента, когда расход воды не достигнет определённого количества литров.

Программируемое реле времени служит для управления основным поливным насосом. Оно реализует функцию «поливать каждый час по 100 литров» путём активации/дезактивации насоса. Причём, одно такое устройство позволяет создать сценарии полива множества секций в разных временных интервалах (например, поливать секцию один каждый час по 100 литров, секцию два -каждые два часа по 50 литров, секцию три - каждые 47 минут по 12 литров).

Манипуляторы перекрытия воды позволяют в автоматическом режиме направить поток воды в нужную секцию в соответствии со сценарием, созданным в программируемом реле времени. Они считают количество затраченной воды, и когда её расход превышает определённое количество литров – перекрывают электрокран. Когда все электрокраны перекрыты, насос отключается автоматически (полив закончился – насос отключился).

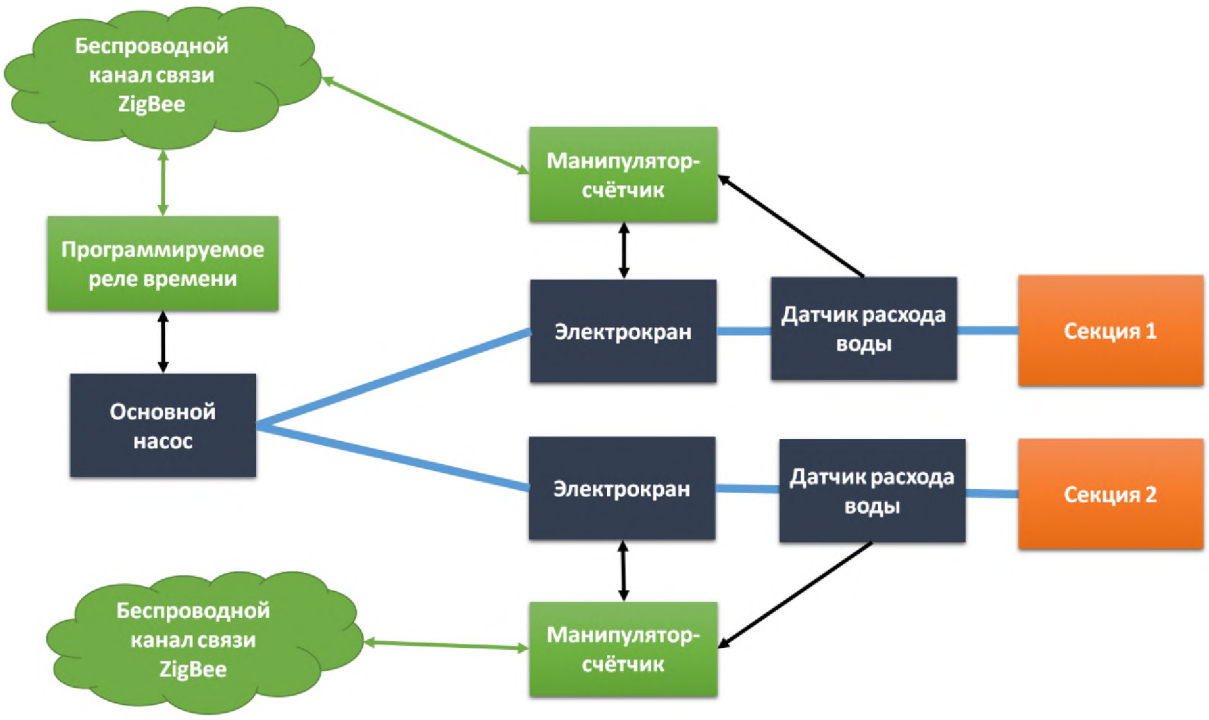


Рисунок 4 – Структурная реализация подсистемы полива с количественным дозированием воды

<u>Подсистема контроля температуры и измерения влажности</u>

Система состоит из датчика температуры-влажности и радиоуправляемого модуля, подключаемого к управляющему механизму заслонки. Заслонка позволяет регулировать рециркуляцию воздуха с целью снижения температуры. Заслонок может быть любое количество (влияет на скорость снижения температуры).

Рисунок 5 – структурная реализация подсистемы контроля температуры и измерения влажности

К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ №8

БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (БСА-ЖК)

Назначение

БСА-ЖК предназначена для:

1. Оповещения персонала и различных служб об аварийных ситуациях, происходящих на контролируемом объекте посредством СМС.
2. Определения местоположения персонала и контроль его доступа к определённым участкам контролируемого объекта.
3. Включения/отключения различных пусковых механизмов по заданному графику (подача воды и ее контроль).
4. Мониторинга показателей температуры и влажности в помещениях.
5. Определения местоположения животных и контроль их доступа к определённым участкам контролируемого объекта.

Краткая характеристика и структура системы

Система состоит из:

1. Подсистемы контроля и управления.
2. Автономной подсистемы питания.
3. Подсистемы позиционирования персонала и безопасности доступа.
4. Подсистемы позиционирования животных и безопасности доступа.
5. Подсистемы мониторинга температуры и влажности в помещениях.
6. Подсистемы временного контроля пусковых механизмов.

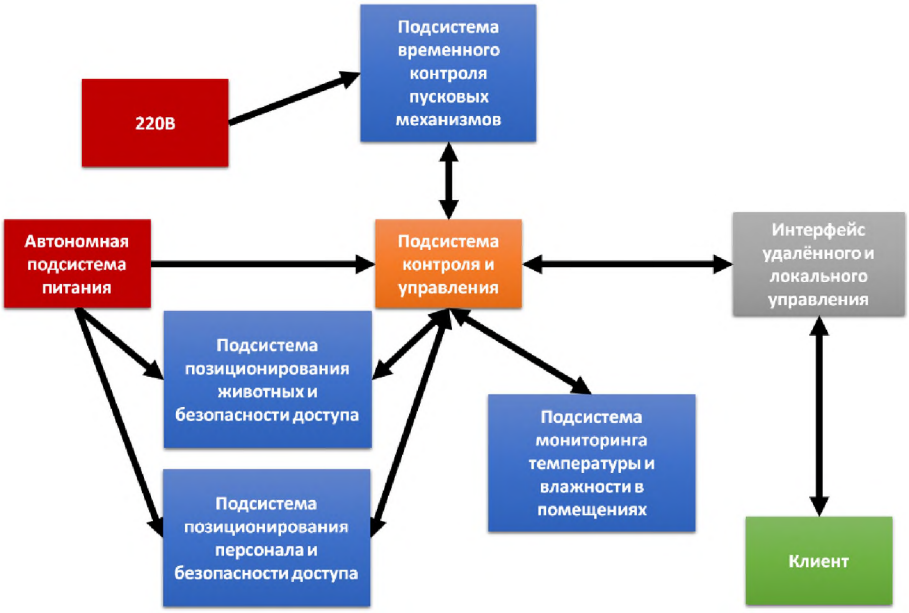


Рисунок 1 – Общая структура БСА-ЖК

Подсистема контроля и управления

Система состоит из главного контроллера, 4-G модема и Wi-Fi роутера; служит для предоставления клиенту(ам) интерфейса управления системой.

Интерфейс позволяет:

создавать сценарии («режим питания в ЖК», «температура выше допустимой – открыть заслонку» и т. д.), не имея опыта в программировании;

производить мониторинг объекта («влажность воздуха», «температура» и др.);

назначить отправку СМС сообщений при возникновении событий («критическая температура» и т. д.);

управлять всеми элементами системы;

настраивать систему.

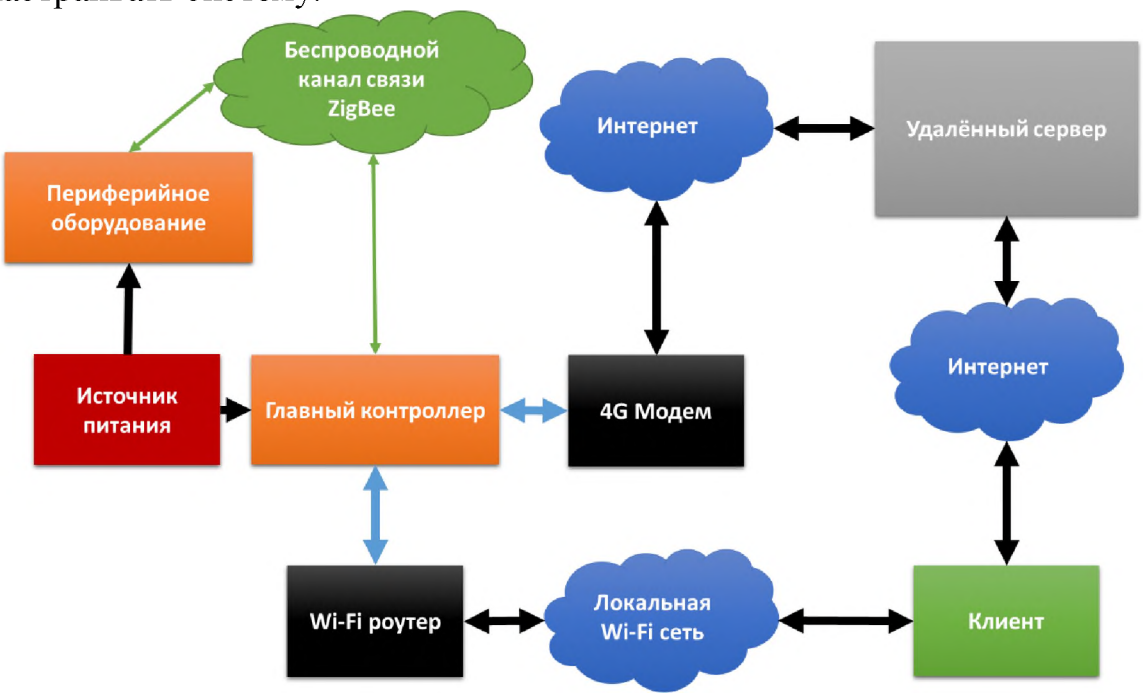


Рисунок 2 – Структурная схема подсистемы контроля и управления

<u>Автономная подсистема питания</u>

Состоит из солнечных батарей, контроллера заряда и аккумуляторов. Служит для автономной и бесперебойной подпитки важных элементов системы.

Рисунок 3 – Структурная схема автономной подсистемы питания

Если требуется развернуть подсистему позиционирования в поле, то автономный источник питания – решение задачи. В качестве подпитки могут

использоваться не только солнечные батареи, но и другие альтернативные источники энергии (например, ветряные мельницы и др.).

Подсистема позиционирования персонала и безопасности доступа

Предназначена для:

определения местоположения сотрудников;

контроля доступа сотрудников к различным участкам объекта;

сигнализации о тревоге при превышении полномочий (если сотрудник находится в неположенном месте) с последующим СМС оповещением службы безопасности.

Введём понятие **секция** – минимальный набор оборудования, необходимый для решения поставленной задачи.

Одна секция данной подсистемы состоит из одной метки и трёх базовых станций. Метка выдаётся каждому человеку. Определение его местоположения происходит посредством триангуляции тогда, когда он находиться в зоне покрытия трёх базовых станций.

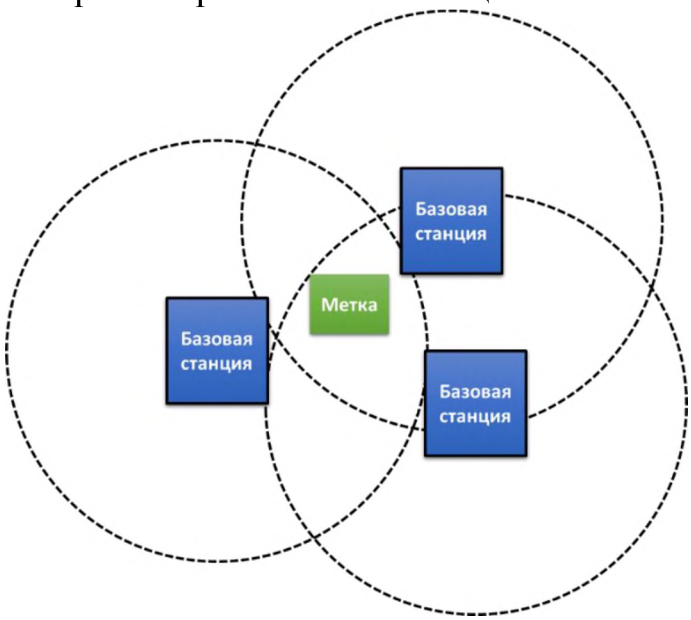


Рисунок 4 – Способ определения местоположения

Контроль доступа сотрудникаможет осуществляться по меткам, с использованием базовых станций, на основе статистической обработки данных. В этом случае достаточно двух базовых станций для определения участка нахождения человека (по его метке).

Обработка данных, и выдача сигналов о тревоге осуществляется на программном уровне в подсистеме контроля и управления.

Каждое устройство-маршрутизатор способно выполнять роль базовой станции. Поэтому в системе БСА-ЖК отдельные устройства-базовые станции отсутствую. Для удобства метки реализуются в форме брелков и браслетов.

Энергообеспечение подсистемы осуществляется от автономного источника питания.

Подсистема позиционирования животных и безопасности доступа

Предназначена для:

определения местоположения животных;

контроля доступа животных к различным участкам объекта (например, если есть сторожевые собаки, то им нельзя заходить в курятник);

сигнализации о тревоге при превышении полномочий (если животное находится в неположенном месте) с последующим СМС оповещением службы безопасности.

Система идентична подсистеме позиционирования персонала и безопасности доступа, за исключением того, что устройства-метки изготавливаются в удобной для животных форме. Помимо определения местоположения, метки измеряют температуру и влажность воздуха в непосредственной близи животного.

Подсистемы мониторинга температуры и влажности в помещениях

Состоит из датчиков температуры-влажности, которые питаются от батареек. Срок службы батареек более двух лет.

Подсистема временного контроля пусковых механизмов

Состоит из программируемых реле времени. Данные устройства позволяют управлять пусковыми механизмами (включать/отключать нагрузку) по графику.

К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ №9

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОД ПРОЕКТ «ТЕПЛИЦА ЗАКРЫТОГО ТИПА С КРУГЛОГОДИЧНЫМ ЦИКЛОМ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕЛЕНИ»
[из проекта ООО «Экотелеком-Т» совместно с КБ «Телекоммуникационные системы» (ТГУ имени Г.Р. Державина)]

При проектировании мобильной теплицы закрытого типа определенного размера (6 м х 2.5 м х 2.5 м) можно использовать два варианта сооружений- морской 20 футовый контейнер и металлическая бытовка БК - 008 (2.5 м х 6 м) с тамбуром (рис. 1).

Металлическая бытовка БК-008 2.5 х 6 с тамбуром практически готова к установке тепличного оборудования, предлагаемого ниже (рис. 2).

Рис. 1. Морской 20 футовый контейнер

Рис.2. Металлическая бытовка БК-008 2,5х6,0 №3

Отличительная особенность этого варианта блок-контейнера заключается в тамбуре во всю стену. Это снижает тепловые потери, и позволяет разделить внутреннюю площадь на несколько функциональных зон. Перегородка монтируется по согласованию заказчика.

Выращивание овощей в теплице

Тепличное производство в настоящее время развивается как динамичная и эффективная отрасль сельского хозяйства, имеющая значение для снабжения населения свежими и богатыми витаминами овощами, в период, когда из открытого грунта не поступает продукция. Проектирование теплицы закрытого типа выполним на базе металлической бытовки БК-008 и одним из направлений тепличного производства за рубежом и в нашей стране - выращивание овощей на гидропонике с использованием всех достижений химии, биологии и электроники (рис.3).

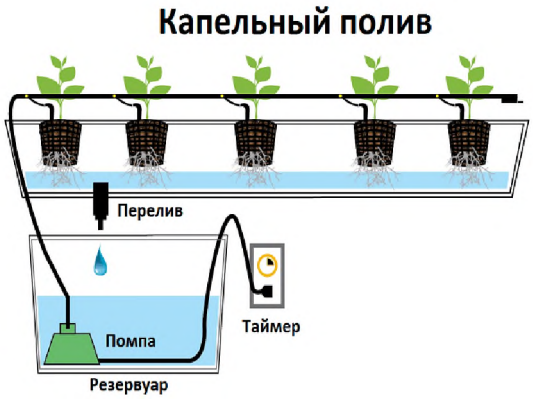


Рис. 3. Система капельного полива на основе гидропоники

Простота, низкая стоимость и надежность – основное преимущество данной технологии.

Система капельного орошения состоит из бака с питательным раствором, который подается по трубкам на каждое растение с помощью насоса. Системы капельного полива применяют в тепличном бизнесе, когда требуется эффективно и с низкой стоимостью, автоматизировать процесс выращивания.

В качестве субстрата можно использовать:

- кокосовый субстрат;
- гигроскопичный: керамзит + вермикулит, увлажнённый обычной водой;
-кварцевый песок;
-пемза;
-шлак;
-перлит;
-обычный гравий или гранитный щебень и хороший питательный раствор.

Интерес к этим технологиям постоянно возрастает, поскольку они предоставляют практике огромные возможности резкого повышения урожаев и качества продукции.

С внедрением в производство автоматизированных систем полива и питания растений появилась возможность беспочвенного выращивания овощей.

Технологией выращивания предусматриваются ежедневная коррекция pH и EC питательного раствора и его периодическая смена (до 2х раз в месяц).

Общее понятие pH почвы

Латинские буквы pH – обозначают кислотный состав почвы, или кислотно – щелочной баланс. Почвы бывают кислые и щелочные. Одни растения растут на кислой почве, другие - щелочной. Существуют таблицы, где указывается, какая кислотность подходит вашему растению.

Важность измерения pH приборами:

Мир растений устроен так, что каждое растение живет и развивается только в походящей для него кислотно-щелочной среде, на своих pH-почвах. Если кислотно-щелочной баланс почвы подходит Вашему растению, то оно начинает поглощать из почвы нужные именно для него питательные вещества. Если же pH-почвы не подходит растению, то Ваше растение начинает «голодать», т.к. теряет способность извлекать из почвы нужные ему элементы питания. Как видим, от pH - почвы зависит, будет растение поглощать элементы питания или же потеряет эту способность.

Для большинства растений наиболее благоприятно, когда уровень pH колеблется в интервале от 5,5до7. В этих условиях поглощение элементов питания будет максимальным.

EC – это электропроводимость (перевод с англ. electricconduction)

Чистая вода не проводит электричество. Если же в воде появляется соль, то тогда возникает поток электричества. Чем выше концентрация соли, тем больше поток. Измеряя электропроводимость раствора, вы узнаете, сколько соли содержится в растворе.

Приборы для измерения:

pH-метр и EC/TDS-метр (не зависимо от их стоимости) являются приборами хрупкими, требуют хорошего ухода и регулярной калибровки. Принцип калибровки у них одинаков и производится при помощи калибровочного раствора. Для pH-метров существует два вида раствора– с уровнем измерения pH 4.01 и 7.01. В инструкции к pH-метру обычно указано как следует его калибровать – по одной из этих точек или по обеим. Для EC/TDS-метров также существует свой раствор. Сами приборы в зависимости от устройства могут калиброваться механически при помощи отвертки (обычно идет в комплекте). Более дорогие модели имеют встроенную функцию.

Чтобы измерительные приборы работали долго и качественно, никогда не прикасайтесь к электроду, после каждого применения промывайте в дистиллированной воде. Для pH-метров также существуют специальные промывочные растворы и растворы для хранения. При хорошем уходе и своевременной калибровке (раз в месяц можно не полениться и проверить) они себя окупят и помогут Вам вырастить кучу объемных и здоровых растений.

Для приготовления питательного раствора используется вода с параметрами pH=6.5 – 7, и EC $\leq$ 0,2 мСм/см.

Удобрение для зелени на гидропонике

У начинающих удобрение посадок вызывает особые сложности. Обычные минеральные вещества, предназначенные для подкормок растений в земле, не подходят. Нужно приобретать специализированные смеси, например, концентрированное жидкое удобрение FloraNovaGrow (2036 р. за 473 мл). Достоинства таких смесей:

-насыщают питательный раствор минералами;

-содержат специальные вещества, исключающие перекорм растений (гуминовая кислота, фульвокислоты);

-удаляют накопленные соли в гидропонной системе или субстрате;

-активируют корнеобразование;

-укрепляют иммунную систему;

-стабилизируют pH.

Недокорм и перекорм ведёт к быстрой гибели растения, ведь в гидропонных установках все процессы протекают быстрее.

Что касается приготовления раствора самостоятельно, то необходимые концентрации питательных веществ указываются в справочниках по гидропонике. Рецептов растворов масса, для одной и той же культуры их может быть несколько. Комбинации веществ колеблются в зависимости от метода подачи раствора (капельный, периодика), от других параметров выращивания (теплица, естественное освещение, искусственное освещение).

Проточный метод выращивания укропа

Наиболее популярен для выращивания зелени на гидропонике проточный метод. Раствор не просто наливается в специальную ёмкость, а циркулирует по трубам, периодически насыщая растение питательными

веществами. Период запуска насоса – 1 раз в час по 20 минут — в это время растения насыщаются питательными веществами.

Укроп — универсальная культура для свежего стола или заготовок. Кроме того, он наиболее неприхотлив, его не любят вредители, он не поражается болезнями, прекрасно растёт в проточных установках. На его примере можно ознакомиться со всей последовательностью действий.

Предпосевная обработка семян значительно ускоряет получение урожая.

1. Укроп замачивают в тёплой воде на 1–2 суток, воду регулярно меняют каждые 8–9 часов.
2. Сливают жидкость вместе со всплывшими семенами — они не взойдут, их лучше выкинуть.

Остальные семена процеживают через марлю, дают подсохнуть.

3. Наполнителем наполняют горшочки с установки наполнителем-гигроскопичный: керамзит + вермикулит, увлажнённый обычной водой. Годятся и другие сыпучие, хорошо пропускающие влагу материалы:

кварцевый песок;

пемза;

шлак;

перлит;

обычный гравий или гранитный щебень.

4. Высевают семена в горшки и накрывают посевы плёнкой. Количество семян укропа, петрушки, салата на 1 ёмкость — от 3 до 6 штук, мелисса и мята имеют семена более мелкие — их число на один горшочек может быть больше.
5. После того как появились всходы, ёмкости помещают в трубы гидропонной установки (подробнее о её обустройстве – выше).

Поскольку в один горшочек было высажено несколько растений, то рост их будет неравномерным. Срезают на приправы листья наиболее сильных и активных экземпляров, освобождая место для роста более слабых.

Если растения начали вытягиваться, лампы опускают – допустимо до 10 см.Удаляют растение укропа, когда оно даёт зонтики, на его место сажают новое.

Тепличное оборудование на гидропонике

Исследовав рынок предложений тепличного оборудования для теплиц небольших объемов предлагаем применить выращивание зелени на гидропонике проточным методом где раствор не просто наливается в специальную ёмкость, а циркулирует по трубам, периодически насыщая растение питательными веществами.

На основании размеров (длина,ширина, высота) помещения выращивание салатов, приправ, зелени с небольшой корневой системой, применяем гидропонную установку-8 установок типаAeroFlo 80Salad с использованием установок в двух яруса (рис.4).

а. Рис. 3. Гидропонная установка AeroFlo 80 Salad

AeroFlo 80 Salad: гидропонная аэросистема

AeroFlo 80 Salad – универсальная аэрогидропонная система, ориентированная на выращивание зелени, приправ, салатов и рассады с малой корневой системой, растений с короткими жизненными циклами. Система может использоваться бытового применения, она рассчитана на 80 растений.

Особенности и сфера применения

Конструкция из восьми модулей рассчитана на использование горшочков с диаметром до 55 мм, шаг между горшочками – 10 см (по центру). В комплект входит бак для питательного раствора с объемом в 45 л, есть три спрейера. Для работы можно использовать легкие субстраты и удобрения FloraSeries.

АэросистемаAeroFlo 80 Salad на 80 посадочных мест отличается следующими преимуществами:

экономный расход воды;

наличие мощной помпы для циркуляции питательного раствора;

наличие бака, защищенного от появления водорослей и от негативного влияния УФ лучей;

в качестве субстратов можно использовать легкие смеси, керамзит допускается применять многократно (необходимо промывать).

Гидропонная система модульная, при необходимости ее можно расширить, увеличивая производительность. AeroFlo 80 Salad можно использовать для выращивания растений с короткими жизненными циклами, для рассады, салатов разного вида или коллекционных растений.

Создана для выращивания салатов, приправ и зелени с небольшой корневой системой и коротким жизненным циклом.

Бак AeroFarm - 45 л.

Посадочных мест - 80.

Модуль 8*8*100 см, 3 спрейера, 10 горшочков d=55. 8 модулей. Расстояние между горшочками по центру 10 см.

План расположения оборудования в теплице закрытого типа приведен на рис.5-7.

План

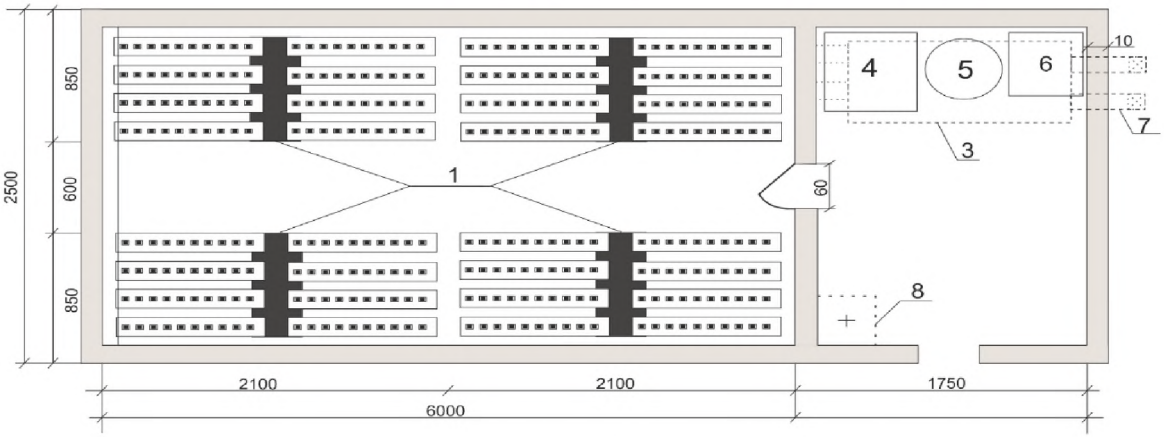


Рис. 5. План расположения оборудования

Спецификация:

№ п\п	Наименование оборудования
1	Гидропонная установка
3	Рекупелятор
4	Дозатор как вариант авт.дозировки
5	Емкость для воды
6	Шкаф
7	Вентиляционные каналы
8	Умывальник

Разрез 1-1

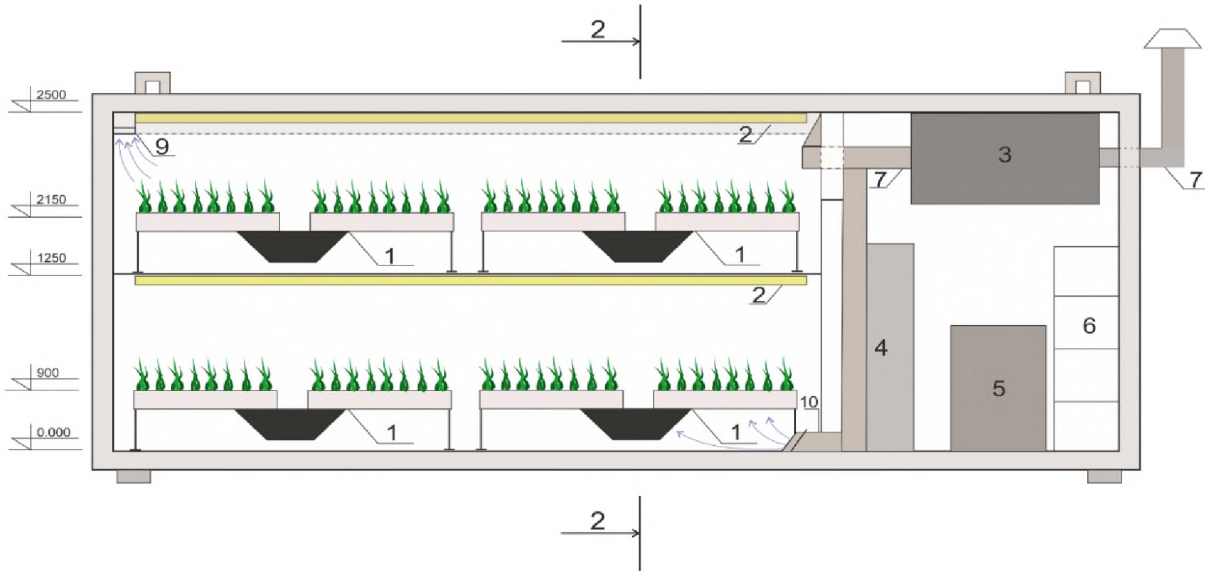


Рис. 6. Продольный разрез

Спецификация:

№п\п	Наименование оборудования
1	Гидропонная установка
2	Фитосветильник
3	Рекупелятор

4	Дозатор как вариант авт.дозировки
5	Емкость для воды
6	Шкаф
7	Вентиляционные каналы
8	Умывальник
9	Решетка вытяжной вентиляции
10	Решетка приточной вентиляции

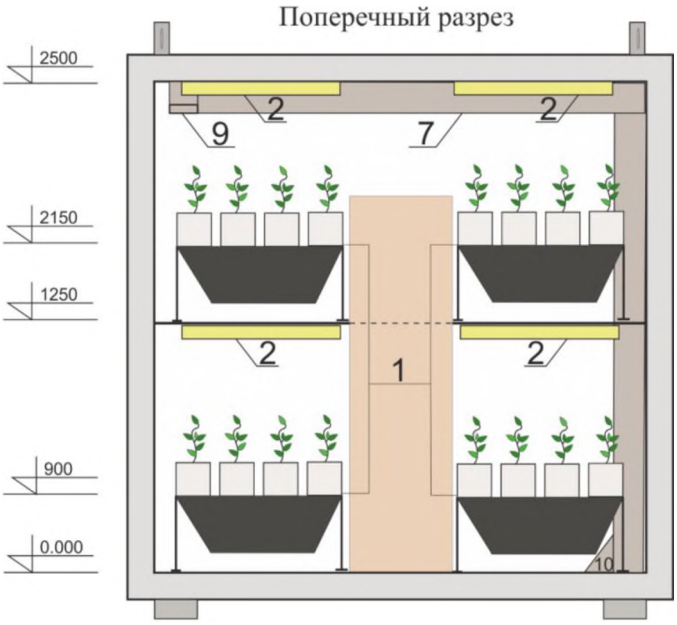


Рис.7. Поперечный разрез

Спецификация:

№ п\п	Наименование оборудования
1	Гидропонная установка
2	Фитосветильник
3	Рекупелятор
4	Дозатор как вариант авт. дозировки
5	Емкость для воды
6	Шкаф
7	Вентиляционные каналы
8	Умывальник
9	Решетка вытяжной вентиляции
10	Решетка приточной вентиляции

Замкнутый объем теплицы сам по себе не позволяет достичь цели в полном объеме без обеспечения нормальных условий жизнедеятельности растений.

Возникает необходимость создания определенных климатических условий путем обеспечения задаваемых величин наиболее значимых параметров, таких как температура, влажность, освещенность.

В любой беспочвенной среде растения очень быстро поглощают весь доступный объём CO2. Соответственно, чтобы избежать слишком сильного падения уровня CO2 и урожайности очень важно обеспечить достаточную интенсивность подачи свежего воздуха. Низкий уровень CO2 угнетает рост и снижает урожайность. Помимо повышения уровня насыщения растений CO2 постоянный воздухообмен снижает вероятность развития каких-либо болезней в теплице.

Чрезмерно влажный застойный воздух является наиболее благоприятной средой для развития и распространения болезнетворных бактерий. При слабой циркуляции или недостаточном поступлении свежего воздуха, повышение уровня влажности на поверхности листьев позволяет бактериям свободно проникать внутрь растений и постепенно «убивать» их.

Эта проблема решается путём регулирования уровня влажности с помощью датчиков влажности и регуляторов температуры, которые могут подключаться ко всем вентиляторам. Для того чтобы минимизировать появление, распространение и вредоносное воздействие насекомых необходимо не только организовать эффективный приток-вытяжку воздуха, но и его равномерное распространение по всей посевной площади теплицы. Управление системой вентиляции должно выполняться специализированным контроллером.

Выбор вентиляционного оборудования

Вентиляция помещения должна решать две главные задачи: удаление тёплого отработанного воздуха (после извлечения CO2) и подача свежего прохладного воздуха.

Учитывая круглогодичное использование теплицы, производительность вытяжного вентилятора используем Вентиляционную установку ElectroluxEPVS-200 -приточно-вытяжная установка STAR - это компактное рекуперативное устройство предназначено для подачи, очистки и удаления отработанного воздуха в помещения небольших объемов (рис.8).

Рис 8. Вентиляционная установка ElectroluxEPVS-200

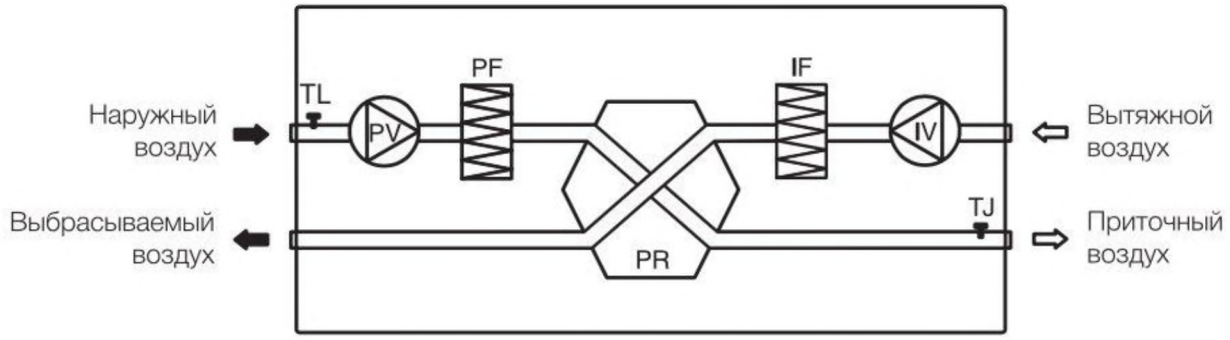
приточно-вытяжная установка с рекуператором (205 м³/час)
пластинчатый рекуператор
подключаемый воздуховод круглый 100 мм
Характеристики
Тип: Приточно-вытяжная
Мощность (нагревателя), Вт: 1800
Потребляемая мощность, Вт: 75
Модель: EPVS-200

При наличии протяженной сети воздуховодов в каналы приточного и (или) вытяжного воздуха последовательно устанавливаются дополнительные вентиляторы (поставляются отдельно).

Установка присоединяется непосредственно к круглым воздуховодам. В составе системы вентиляции рекомендуется в приточном канале использовать вспомогательный предварительный нагреватель для работы при низких температурах наружного воздуха. При эксплуатации установки при температуре ниже –25 °С вспомогательный нагреватель обязателен.

Установка предназначена для монтажа непосредственно к круглым воздуховодам.

Монтажная схема подключения вентиляционной установки ElectroluxEPVS-200 приведена на рис.9.



PV — вентилятор приточного воздуха;
IV — вентилятор вытяжного воздуха;
PR — пластинчатый теплообменник;
PF — фильтр для наружного воздуха;
IF — фильтр для вытяжного воздуха;
TJ — датчик температуры приточного воздуха;
TL — датчик температуры наружного воздуха.

Рис.9. Монтажная схема подключения вентиляционной установки ElectroluxEPVS-200

Освещение

Оборудование, освещение теплицы 220-250 Вт 50 Гц. Теплица подключается к существующей ЛЭП, или автономная от генератора.

Теперь, зная размеры теплицы, можно рассчитать параметры осветительного оборудования. Наша задача не только дать растениям нужное количество света для роста и цветения, а и обеспечить стабильные условия для оптимального обмена веществ.

ПРИМЕЧАНИЕ! Важно помнить, что чем мощнее источник света, тем дальше он должен находиться от верхушек растений.

На практике это означает, что при низком потолке стоит подумать об использовании ламп пониженной мощности. В нашем проектном решении расстояние от растения до потолка 30 см поэтому будем использовать фито светильники с автоматическим контролем включения, выключения, регулировкой мощности, ультрафиолета, цветовой гамме. Разработка будет осуществляться в КБ «Телекоммуникационные системы» ТГУ имени Г.Р.

Державина на основе светодиодных ламп, эксплуатируемых в адаптивном режиме. Структурная схема системы освещения приведена на рис.10.

Водоснабжение и водоотведение.

Технологией выращивания предусматриваются ежедневная коррекция pH и EC питательного раствора и его периодическая смена (до 2х раз в месяц). Для приготовления питательного раствора используется вода с параметрами pH=7 – 7,5 и EC ≤ 0,2 мСм/см. Расход воды для технологических нужд определяется количеством и типом установок ГМК. В случае, когда нет возможности подключение теплицы к существующему водопроводу, проектом предусмотрена дополнительная емкость для воды (бочка емк.200 л) для воды, которая устанавливается в тамбуре.

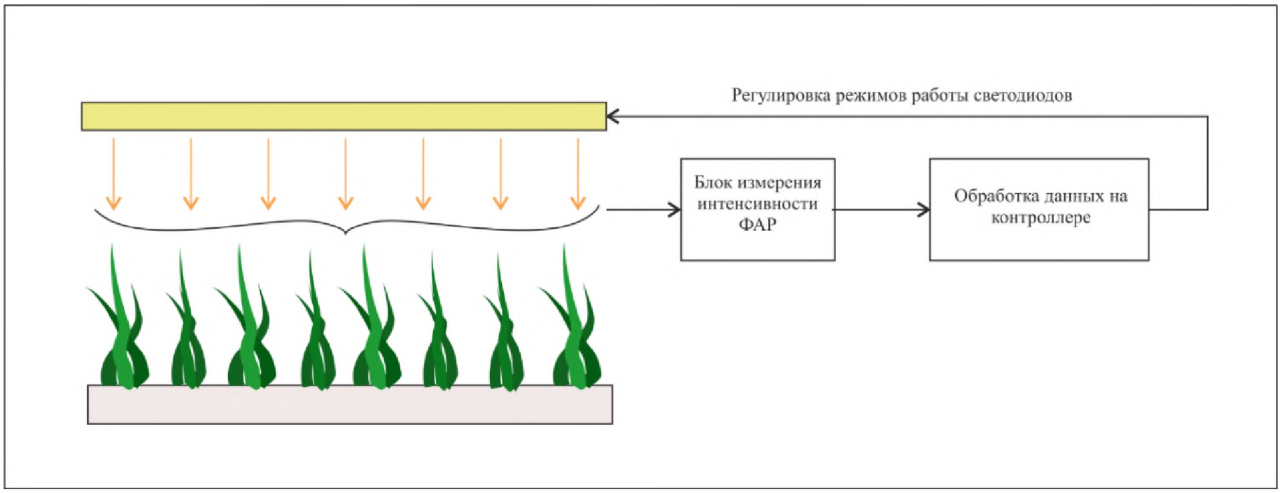


Рис. 10. Структурная схема системы освещения

Затраты на изготовление теплицы

№№ п\п	Наименование затрат	Сумма тыс.руб.
1	Оборудование покупное	330,0
2	Монтаж оборудования	50,0
3	Электроосвещение реализуется на светодиодах различного спектра. Система управления освещения проектируется КБ «Телекоммуникационные системы»	120,0
4	Система управления теплицей	80,0
	Всего затрат:	580,0

Применяемое оборудование в проекте

№№ п\п	Наименование оборудования
1	Металлическая бытовка БК-008 2.5х6 №3 тамбур
2	b. Гидропонная установкаAeroFlo 80 Salad (8 установок)
3	Вентиляционная установка ElectroluxEPVS-200

4	Воздуховод, запорная арматура, колено, емкость для воды, раструбы, отводы, кронштейны и пр.

Задача к проектированию

Рассчитать (обосновать выбор):

1. Необходимые устройства датчикового типа, их размещение;
2. Требования к контроллеру системы автоматизации.
3. Предложить варианты и комплектацию технического решения.