

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники  
(институт)

Кафедра «Промышленная электроника»

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

Промышленная электроника  
направленность (профиль)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Стенд «Умный дом» с альтернативной системой питания,  
управляемой RFID метками

Студент(ка)	<u>А.С. Ковбасенко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.В. Прядилов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## **Задание**

## Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе был сделан макета системы “умный дом с альтернативным источником питания”, управляющего освещением, электросетью дома и охранными функциями. Полученный макет системы может получать данные с датчиков и осуществлять управление освещением, сигнализацией и электросетью и при этом не зависеть от внешних источников питания.

Целью данной «Выпускной квалификационной работы» является разработка макета системы “умный дом с альтернативным источником питания”, управляющего освещением, электросетью дома и охранными функциями.

Задачи, которые были решены в рамках выпускной квалификационной работы.

1. Анализ существующих систем и готовых решений.
2. Разработка макета системы «Умный дом».
3. Проектирование и разработка программы для контроля системы.
4. Изготовление и отладка макета

Практическая значимость. Разработанный на основе макета программно-аппаратный комплекс можно будет использовать в частных домах и квартирах для осуществления экономии электропитания, а так же для мониторинга движения в охраняемом помещении. Система легко изменяется и расширяется, что позволит использовать данный программно-аппаратный комплекс при проведении практических занятий в качестве лабораторного стенда.

## Оглавление

Аннотация .....	3
Оглавление .....	4
Введение.....	5
1. Состояние вопроса.....	6
1.1 Формулировка задач проекта.....	6
1.2 Анализ исходных данных и готовых решений .....	7
1.3 Выбор архитектуры аппаратных средств умного дома .....	12
1.4 Автоматизированные Технологии объединения и управления системами «умного дома».....	15
1.5 Выбор альтернативного источника питания .....	20
1.6 Система автономного электроснабжения «Умного дома». ....	25
2. Разработка стенда.....	29
2.1 Архитектура системы управления.....	29
2.2 Алгоритм работы макета умного дома .....	30
2.3 Выбор аппаратных средств .....	32
2.4 Выбор инструментальных средств, для разработки программного обеспечения.....	36
3 Изготовление стенда .....	38
3.1 Изготовление и отладка макета .....	38
3.2 Программный код управления макетом «Умный дом» .....	41
4. Методические указания по использованию стенда .....	46
Заключение .....	47
Список литературы .....	48

## Введение

На данный момент мы живем в мире, где большинство повседневных задач автоматизированы или максимально упрощены, с каждым годом данная тенденция возрастает. Современный человек усовершенствовал технологии автоматического и удалённого управления настолько, что данные технологии помогают не только экономить время и деньги, а так же позволяют не беспокоиться о безопасности своего жилища. Возрастающая популярность автоматизированных систем, такого типа как «умный дом», обуславливается стремлением человека к комфортной и удобной жизни. Дополнительным фактором привлекательности данных систем является безопасность, от противопожарных систем до сигнализации с дистанционным оповещением.

«Умный дом» это современный инструмент повышения уровня комфорта и жизни человека, а так как большинство процессов происходит автоматически, то это делает его актуальным для изучения и совершенствования.

# 1. Состояние вопроса

## 1.1 Формулировка задач проекта

В данном разделе мной будут рассмотрены существующие на сегодняшний день аналоги, выполняющие такие же или схожие задачи. Проанализируем системы и выявим их достоинства и недостатки.

«Умный дом», является совокупностью стандартов объединенных с разного рода приборами в единую систему или интеграцию нескольких систем в цельную систему управления строением.

Системы бывают следующие:

1. Система автоматического управления микроклиматом.
2. Система безопасности.
3. Система электропитания.
4. Система связи.
5. Система удалённого управления.

## 1.2 Анализ исходных данных и готовых решений

### Структура умного дома.

**Освещение и электросеть.** Самый востребованный блок среди пользователей. Помимо использования органов управления освещением, основная и принципиальная особенность данного блока состоит в переходе от управления отдельными группами освещения к оперированию уровнями освещённости в различных помещениях дома или сценариями освещённости. Для каждого помещения дома чаще всего достаточно трёх уровней освещённости: минимальный, средний, максимальный, а так же функции выключения.



Рисунок 1 – датчик освещения Z-wave.

**Климат-контроль.** Раньше пользователю, чтобы получить нужную температуру в помещении, необходимо было использовать множество органов управления, а при смене погодных условий, пользователь в ручном режиме настраивал работу всех систем, чтобы добиться желаемых параметров климата внутри дома. Иногда такие действия пользователю приходилось проделывать ежедневно, а иногда и пару раз в сутки. При использовании блока климат-контроля владелец дома один раз выставляет

желаемые параметры микроклимата в помещениях, и после этого система управления сама следит за работой всех инженерных подсистем, отдавая приоритет тому оборудованию, чья работа в данный момент более выгодна пользователю.



Рисунок 2 – термостат Z-wave.

**Безопасность.** Обеспечение безопасности подразумевает внедрение трёх больших групп решений: предотвращение проникновения в дом, предупреждение возникновения техногенных аварий, а также систему видеонаблюдения. Территориально зоны ответственности системы безопасности делятся на рубежи: начиная от территории вокруг дома и заканчивая безопасностью внутри дома. На каждом из рубежей перед системой безопасности ставятся свои задачи.



Рисунок 3 – сирена Z-wave SE812/

**Электроприводы.** Данный раздел существует с целью управления воротами, жалюзи, маркизами и другим оборудованием.



Рисунок 4 – Кран с электроприводом.

**Система развлечений.** В последнее время система видео «multiroom» пользуется все меньшим спросом, заказчик отказывается от идеи распределённого видео контента, так как чаще всего фильм смотрят один раз. В доме есть специальное место для регулярного просмотра видео, а гораздо более популярной идеей служит распределённый аудиоконтент.

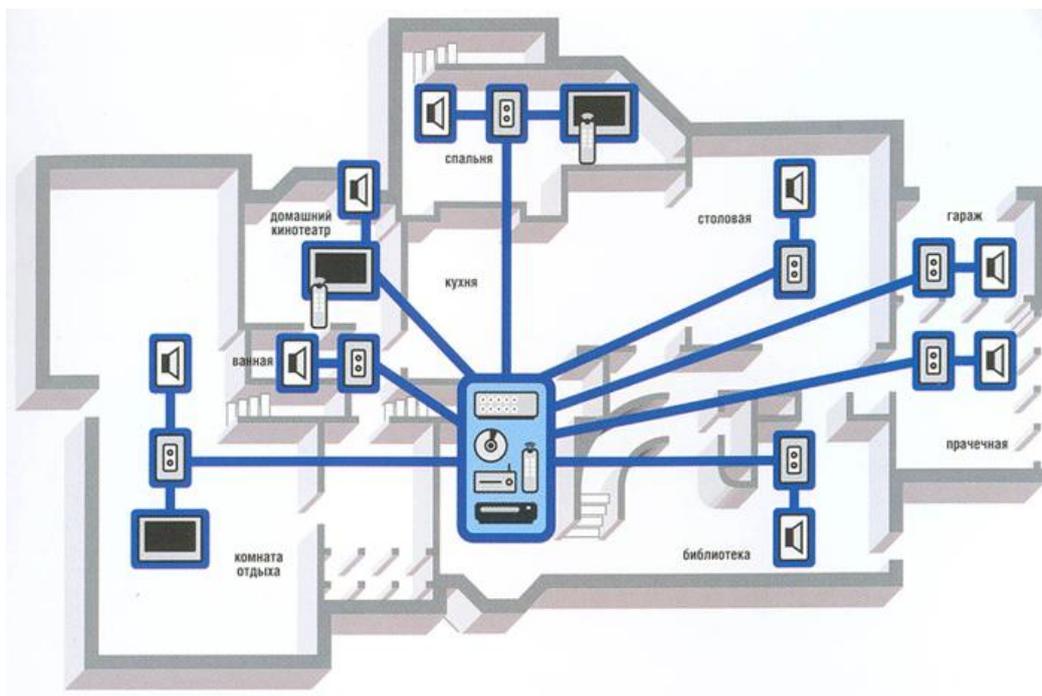


Рисунок 5- схема системы Multiroom.

**Погода и полив растений.** Установка локальной метеостанции обеспечит оперативной информацией о температуре, влажности, давлении, скорости и направлении ветра за вашим окном, а так же количество выпавших осадков за день и прошедшую неделю. В случае длительного отсутствия осадков автоматическая система полива по заданному расписанию польёт газон и растения.



Рисунок 6 – таймер автополива.



Рисунок 7- структура умного дома.

## 1.3 Выбор архитектуры аппаратных средств умного дома

Существуют две архитектуры управления системой “Умный дом”, централизованная и децентрализованная.

**Централизованная система** состоит из программируемого центрального контроллера, к которому подключаются модули.

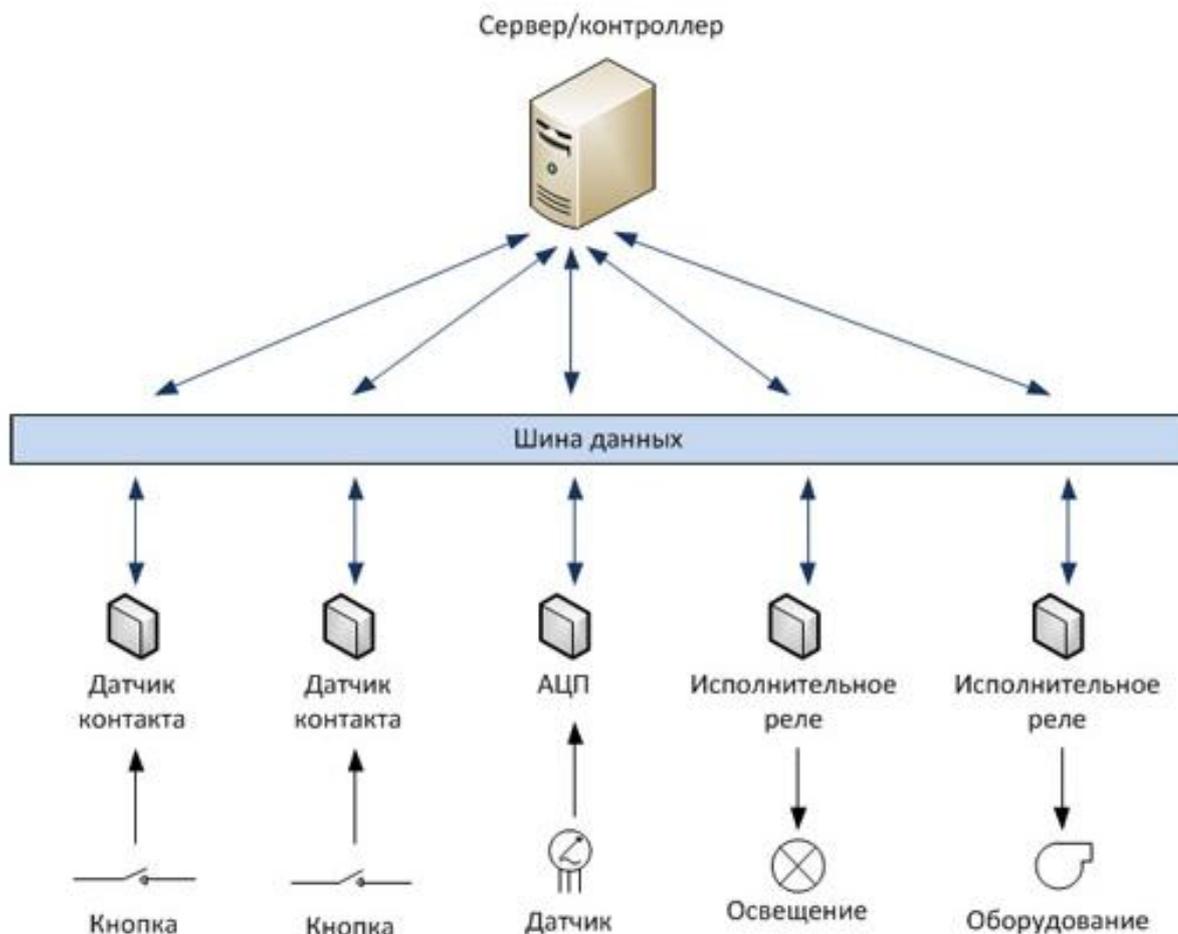


Рисунок 8- графическое изображение централизованной архитектуры управления.

Преимущества централизованных систем:

1. В централизованной системе строить сложные программы управления, завязанные на времени, температуре и состоянии пользователя. Центральный контроллер обладает достаточной

производительностью и обладает информацией о подключённых к нему модулям, что позволяет управлять всей системой в едином интерфейсе.

2. Централизованные системы обладают большей скоростью обработки информации, так как сбором информации с модулей, центральный контроллер занимается, не прибегая к модульной обработке.

3. Модули используемые в таких системах компактны, дешевы и имеют простую техническую реализацию, что дает подключить к контроллеру практически любое оборудование.

Недостатки централизованных систем:

1. Высокая цена центрального контроллера.

2. Ненадежность. При выходе из строя центрального контроллера, вся система перестанет функционировать.

3. Человеческий фактор. Если с программистом что производил наладку и программирование центрального контакт утерян, то в случае необходимости перепрограммирования придется заново писать всю программу.

**Децентрализованная система** управления “умным домом”, устройства не зависят друг от друга так как каждый модуль несет в себе микропроцессор с энергонезависимой памятью. Данная архитектура строит системы на шине.

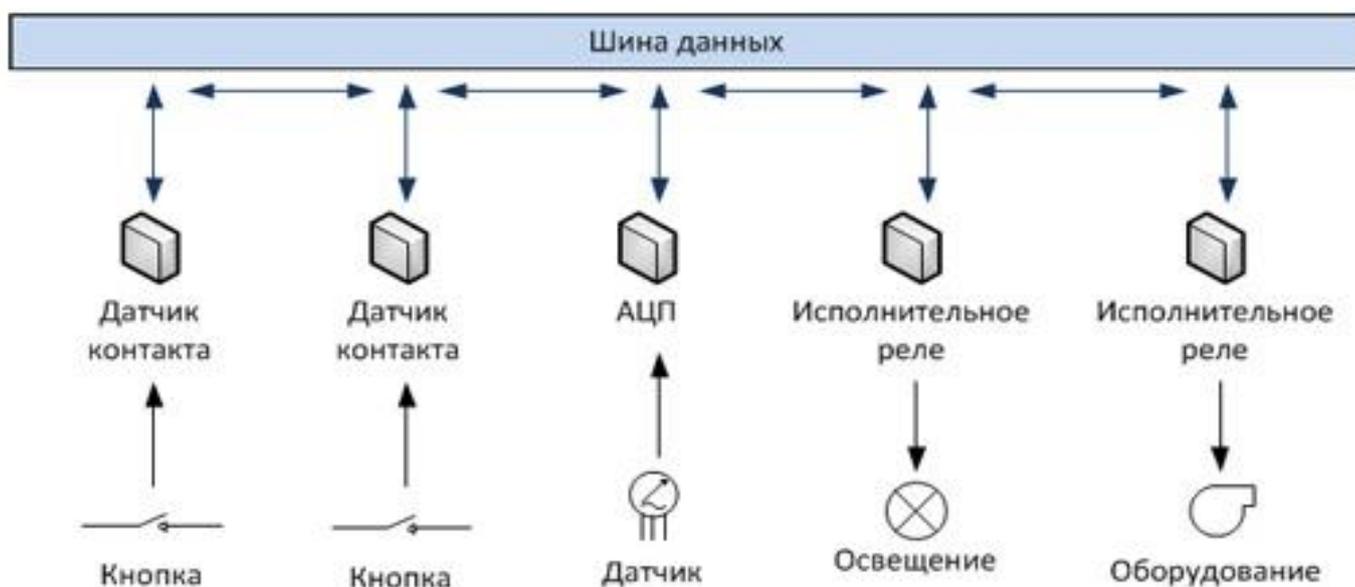


Рисунок 9 - графическое изображение централизованной архитектуры управления.

Достоинства децентрализованных систем:

1. Надежность. Из-за отсутствия центрального контроллера, выход из строя одного или нескольких модулей, существенно не повлияет на работу системы в целом. Из чего следует, децентрализованная система обладают повышенной надежностью.

2. Децентрализованные системы просты в расширении. На имеющуюся шину легко добавляются новые модули, поддерживающие протокол передачи данных используемой шины.

Недостатки децентрализованных систем:

1. Датчики, имеют собственные контроллеры обработки данных, из-за чего имеют высокую стоимость, а так же становятся технически сложными.

2. Скорость работы системы ниже из-за обработки данных в разных модулях.

## 1.4 Автоматизированные Технологии объединения и управления системами «умного дома»

1. LanDriver – это универсальная система "умный дом" для управления всеми электронными устройствами здания. Система LanDriver является централизованной, она состоит из центрального контроллера и модулей, подключенных между собой шиной. К модулям подключается подконтрольное оборудование. В данной системе необходимо программирование только главного контроллера.

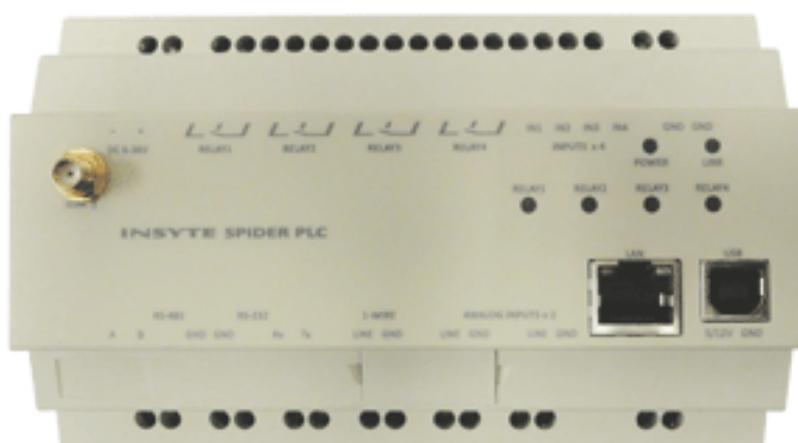


Рисунок 10 - Центральный управляющий контроллер «SPIDER2», используемый в системе LanDriver.

2. EIB – Система EIB децентрализованная, управление осуществляется в пределах устройств. Устройства обмениваются информацией по шине в соответствии с собственными протоколами. Система, построенная на шине EIB, является автономной из-за чего, не зависит от центрального контроллера.



Рисунок - Центральный управляющий контроллер с управляющей панелью и датчиками, используемый в системе EIB.

3. AMX 11 - программно-аппаратные средства удаленного управления, системой видеонаблюдения, медиа системой а так же широким спектром датчиков. Изначально применялась собственная шина передачи данных, но в обновленной оборудовании применяются стандартные протоколы Ethernet и Wi-Fi.

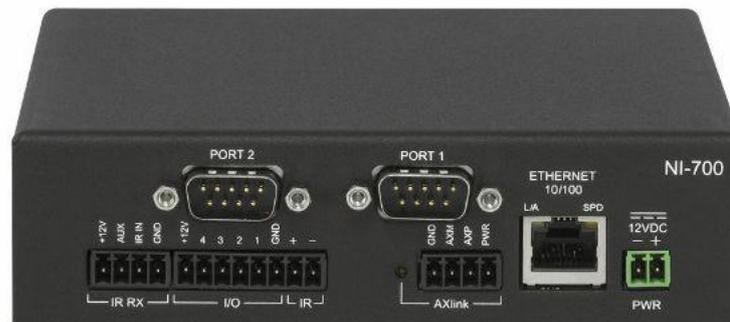


Рисунок 12 - Центральный управляющий контроллер «NI-700», используемый в системе AMX.

4. Z-wave, технология беспроводной передачи данных, разработанная для обеспечения максимального комфорта жильцов. В основе технологии лежит ячеистая топология, в которой каждый узел является приемником и передатчиком, из чего следует, что при

возникновении препятствия сигнал перенаправится через соседние узлы сети, находящиеся в радиусе действия. Большим преимуществом перед остальными системами является малое энергопотребление, что так же благодаря малым размерам, позволяет встраивать Z-wave в различные приборы бытового использования.



Рисунок 13 - Центральный управляющий контроллер «Z-wave Plus», используемый в системе Z-wave.

NetPing семейство устройств, разработанные отечественной компанией «Alentis Electronics» для мониторинга окружающей среды. Применяется для удаленного контроля и мониторинга устройств в доме и офисе.

NetPing выполняет следующие функции:

1. Управление электропитанием
2. Контроль системы безопасности и отслеживание чрезвычайных происшествий.
3. Управление микроклиматом.
4. Дистанционное изменение настроек при различных условиях.
5. Отправка системных уведомлений посредством SMS и через электронную почту.
6. Доступ к системе в реальном времени через HTTP или SNMP.
7. Управление бытовыми приборами по расписанию.



Рисунок 14 - Устройство удалённого мониторинга датчиков по сети Ethernet/Internet «UniPing server solution v3» включенная в структуру умного дома.

Fibaro, беспроводная система автоматизации зданий, основанная на технологии передачи данных Z-wave. Обладает простым методом монтажа, так как из-за использования беспроводных технологий не надо протягивать метры кабеля. Миниатюрные модули могут быть вмонтированы в любой выключатель света или в различные бытовые приборы. Система Fibaro постоянно сканирует систему, а при необходимости информирует Вас о происшествии. Легко объединяется с другими системами. Мозгом системы Fibaro является Home Center 2.

Fibaro выполняет следующие функции:

1. Управление микроклиматом.
2. Управление системами освещения.
3. Мониторинг чрезвычайных происшествий.
4. Оповещение владельца через SMS.



Рисунок 15 - Центральный управляющий контроллер «Home Center 2», используемый в системе Fibaro и Z-wave.

Таблица 1 – сравнение достоинств и недостатков систем управления умного дома.

	LanDriver	EIB	AMX	Z-wave	Fibaro	NetPing	Arduino
Простота установки и настройки	+	-	-	+	+	+	+
Открытость системы	-	-	-	+	-	-	+
Надежность	+	+	+	+	+	+	+
Легкодоступность	-	-	-	+	-	+	+
Цена	41000	24000	370000	15000	51800	18000	1150

Из рассмотренных готовых программно-аппаратных решений больше всего подходит система Z-wave, так как она элементарна в настройке и установке дополнительного оборудования. Но из-за высокой цены (15000р стоимость центрального контроллера + 42000 минимальный набор модулей управления) данная система нам не подходит.

## 1.5 Выбор альтернативного источника питания

Среди вариантов природных источников частного энергоснабжения следует отметить:

1. Солнечные батареи;
2. Ветрогенераторы;
3. Микро гидроэлектростанция;

Солнечная батарея это устройство, преобразующее солнечный свет в электроэнергию. Состоит из пленки, изготовленной из полимерного активного слоя, алюминиевых электродов, органической гибкой подложки и особого защитного слоя.

Принцип действия.

Свет падает на р-п переход, а подключенный к нему вольтметр начинает фиксировать незначительные значения электрического тока. При увеличении площади р-п перехода количество получаемой электроэнергии будет расти.

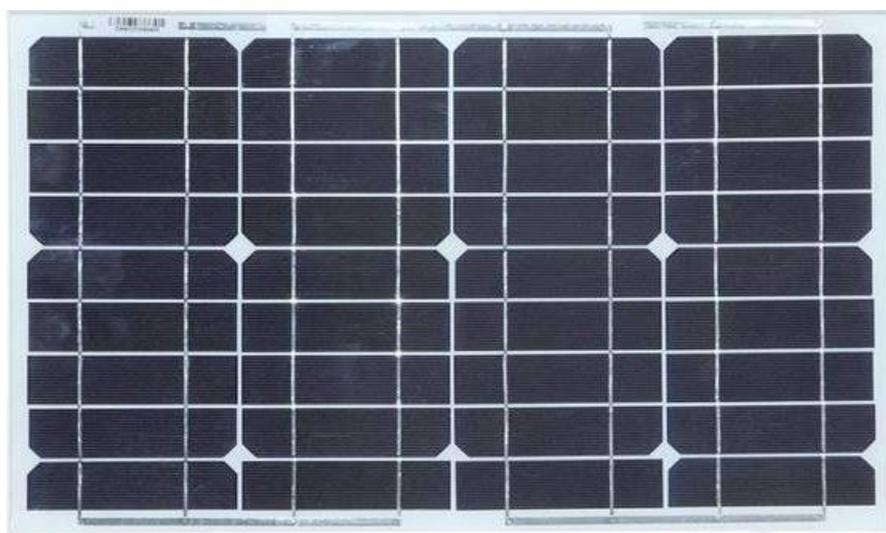


Рисунок 16 - Солнечная панель.

Преимущества солнечных панелей:

1. Можно установить везде где светит солнце.
2. Бесшумность.

3. Генерация электроэнергии происходит от возобновляемого источника.

4. Обильность.

Недостатки Солнечных панелей:

1. Высокая стоимость.
2. Малая плотность мощности.
3. Нестабильный источник получения энергии.

Ветрогенератор это устройство преобразующее энергию ветра в электрическую. Состоит из генератора, высокой башни, лопастей, батареи и системы электронного управления.

Принцип действия.

Вращение вызывает три вида физического воздействия на лопасти винта – импульсную силу и подъёмную, в результате которых начинает приходить в движение маховик, и тормозящую силу. Две силы против одной преодолевают сопротивление, и маховик раскручивается, ротор создаёт магнитное поле на неподвижной части генератора. Этого достаточно, чтобы по проводам пошёл электрический ток.



Рисунок 17 - Ветрогенератор.

Преимущества ветрогенераторов:

1. Генерация электроэнергии происходит от возобновляемого источника.

2. Простое обслуживание, быстрая установка, низкие затраты на обслуживание и содержание.

3. Может быть установлено в любой точке мира.

Недостатки ветрогенераторов:

1. Нестабильный источник получения энергии.

2. Высокая стоимость установки.

3. Создание шума.

4. Большие габариты ветрогенераторов.

Из рассмотренных альтернативных источников питания нам больше всего подходит солнечная панель, так как она может с легкостью размещаться на крыше здания, при этом обладает меньшей стоимостью, чем ветрогенератор.

Микро гидроэлектростанция – это небольшая гидроэлектростанция, вырабатывающая небольшое количество электрической энергии. Может состоять из осевой микро гидротурбины и генератора, установленных на одном валу

Мощность микро гидроэлектростанций не превышает 100 кВт. Значимым отличием маломощных гидроагрегатов от больших гидроэлектростанций является отсутствие плотины в местах их размещения. Получить разрешение в надзорных государственных организациях на перекрытие русла любого водоёма с целью подъёма уровня воды практически невозможно.

Производство электроэнергии малыми гидроэлектростанциями ведётся по тому же принципу, что и у их мегаваттных аналогов – вода из водоёма направляется к лопастям гидротурбины и вращает её, а та передаёт механическую работу ротору гидрогенератора, вырабатывающего электрический ток.

Мощностные характеристики турбины несколько выше, чем у гидрогенератора, объединённых вместе в один гидроагрегат.

Тип используемой гидротурбины определяется по высоте напора воды:

1. При напоре, превосходящем 60 м водяного столба, используются радиально-осевые и ковшовые турбины.

2. При напоре от 25 до 60 м водяного столба гидроэлектростанцию оснащают радиально-осевыми и поворотно-лопастными турбинами.

3. При напоре менее 25 м водяного столба механическую работу осуществляют поворотно-лопастные модели турбин, заключённые в металлические или бетонные камеры.

Выбор гидрогенератора для малой гидроэлектростанции зависит от вида потребления производимой электроэнергии. Если в сети есть приборы с активной нагрузкой, полностью преобразующие поступающую электроэнергию в свет, тепло и тому подобное, то подойдут асинхронные альтернаторы. Но в том случае, если в сети присутствуют электроприборы с реактивной нагрузкой насосы или электродвигатели, возвращающие часть электрической энергии обратно в генератор, то справиться с этим может лишь синхронный генератор.

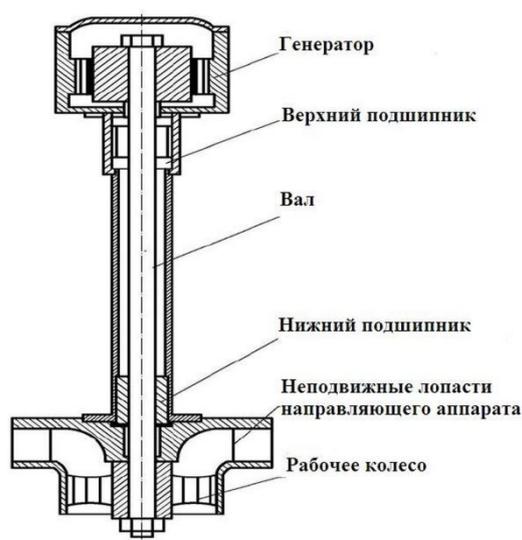


Рисунок 18 – Микро гидроэлектростанция.

#### Преимущества малой гидроэлектростанций:

1. Генерация электроэнергии происходит от возобновляемого источника, более стабильного, чем солнечный свет и ветер.
2. Близость к конечному потребителю, энергетические потери на транспортировку при этом минимальны либо отсутствуют.
3. Низкая стоимость электроэнергии, с учётом нулевых затрат на исходное топливо.
4. Полное отсутствие выбросов в атмосферу, минимальное воздействие на водные бассейны.
5. Выход на полную мощность у малых гидроэлектростанций занимает меньше времени, чем у иных генераторов.
6. Вдали от центральных сетей энергоснабжения малые гидроэлектростанций могут обеспечивать потребителей электроэнергией бесперебойно, так как они не зависят от регулярных поставок горючего.

#### Недостатки малой гидроэлектростанций:

1. Зимой реки могут замерзать на несколько метров, что мешает получать энергию.
2. При слабом напоре воды мини гидроэлектростанция имеет низкую производительность.
3. Строительство полноценной, небольшой гидроэлектростанции обходится довольно недёшево.
4. Потребитель энергии малой гидроэлектростанций должен располагаться недалеко от воды, так как в ином случае работа установки невозможна.

## 1.6 Система автономного электроснабжения «Умного дома»

Система автономного электроснабжения дома – это система выделяющая необходимое количество электроэнергии для работы всех компонентов умного без перебоев питания и прекращений подачи напряжения.

Общая схема системы автономного электроснабжения состоит из последовательно расположенных элементов:

1. Первичный источник электроэнергии – в роли данного источника могут быть использованы солнечные батареи или различные генераторы.

2. Зарядное устройство – устройство преобразующее напряжение от первичного источника электроэнергии до величин, необходимых для обеспечения стабильной работы аккумулятора.

3. Аккумуляторная батарея – устройство, использующееся для накопления и отдачи энергии.

4. Инвертор – устройство создающее нужное напряжения.

Данные элементы являются неотделимой частью системы автономного электроснабжения дома.



Рисунок 19 – Система автономного электроснабжения дома.

Высокая потребность умного дома в системе автономного электроснабжения возникает по следующим причинам:

1. Невозможность подключить отдельные компоненты к уже существующей сети электроснабжения.
2. Нестабильность подаваемого напряжения.
3. Защита компонентов умного дома от перебоев питания.

Умный дом сильно зависит от наличия электроэнергии, поэтому энергия, необходимая для полноценного функционирования, должна производиться безостановочно, независимо от внешних факторов. При выборе источника электроэнергии предпочтение следует отдать возобновляемому и безвредному для пользователя варианту.

Требования предъявляемые к системе автономного электроснабжения:

Автономное электроснабжение умного дома зависит от суммарной мощности потребителей электроэнергии и характера их «потребностей».

Чаще всего, к числу энергопотребителей относятся:

1. Отопительная система дома.
2. Холодильные установки и иное оборудование.
3. Системы климат контроля.
4. Домашняя бытовая электротехника.
5. Насосное оборудование.

Каждый вид потребителей электроэнергии имеет свою мощность. Требования, предъявляемые к сети электропитания, это в первую очередь, стабильность подаваемого напряжения и его частота.

Очень важно определиться с техническими характеристиками, которые послужат основой, на которой будет строиться система автономного электроснабжения дома. Они обуславливаются тем фактором, какую функцию будет выполнять система автономного электроснабжения, будет ли она полностью автономным энергоснабжением или служить лишь как резервный источник питания. Если система играет роль

«подстраховки» подачи энергоресурсов, необходимо установить длительность работы системы автономного электроснабжения в период отсутствия централизованного энергоснабжения.

Немаловажным фактором при планировании системы автономного электроснабжения умного дома являются финансовые возможности пользователя.

Достоинства систем автономного электроснабжения:

Основным преимуществом системы автономного электроснабжения является экономия финансов, так как пользователю нет необходимости платить за потребление энергии. Автономное электроснабжение дома не имеет каких-либо социальных норм потребления энергии.

Качество электроэнергии зависит от правильного подсчёта мощности на стадии проектирования системы и введения нужного оборудования в эксплуатацию. Благодаря подсчётам не возникает риск перепадов напряжения, отключения электричества, а так же не стоит опасаться, что резкий скачок мощности выведет из строя технику или системы умного дома.

Оборудование системы автономного электроснабжения достаточно надёжное и редко выходит из строя. Данное преимущество сохраняется при должном уходе и правильной эксплуатации всех элементов системы.

Система автономного электроснабжения умного дома может обладать полной независимостью. В каком бы состоянии ни была сеть электроснабжения, у пользователя всегда будет собственный источник энергоресурсов.

Недостатки системы автономного электроснабжения умного дома:

Несмотря на множество преимуществ, система автономного электроснабжения имеет ряд минусов, среди которых:

1. Высокая цена оборудования.
2. Большие расходы на его эксплуатацию.

Из-за чего прежде чем выбирать приборы и материалы следует все тщательно рассчитать так чтобы оборудование не вышло из строя раньше, чем успело окупиться. Если автономное электроснабжение умного дома по каким-либо причинам перестанет функционировать, то пользователю предстоит самостоятельно разбираться в причинах возникновения неполадок. Самостоятельно разбираться в причинах и производить ремонт или вызвать специалистов и оплатить услуги по ремонту системы автономного электроснабжения. Для того чтобы этого не произошло и оборудование прослужило как можно дольше, следует регулярно проводить осмотр и техническое обслуживание системы автономного электроснабжения дома.

## 2. Разработка стенда

### 2.1 Архитектура системы управления

На основе просмотренных нами систем управления выберем централизованную систему, так как это позволит нам подобрать дешёвые и компактные датчики, а так же упростит разработку, так как надо будет программировать лишь центральный процессор.



Рисунок 20 - архитектура системы, построенная мной на основе проанализированных данных.

## 2.2 Алгоритм работы макета умного дома

В макете «Умного дома» мониторинг параметров осуществляется на основании датчиков движения. Датчики устанавливаются в помещении. Информация с датчиков поступает на центральный контроллер, которые её обрабатывает и на основе полученных данных осуществляет воздействие в соответствии с произошедшим действием.

Макет имеет несколько режимов действия, переключение между которыми осуществляется посредством введение в RFID-считыватель зарегистрированного в системе ключа. Если водится ключ не зарегистрированный в системе ключ, то система осуществляет блокировку считывателя на запрограммированное время, не меняя режима в котором находится.

Охранный режим. Режим при работе которого система подает питание на охранную систему: датчики движения и сигнализацию. Если в помещении во время работы данного режима возникнет движение, то система отреагирует на это, включив сигнализацию.

Режим энергопотребления и освещения. Режим при котором система подает питание на электросеть помещения, а так же включает и выключает освещение в комнате при появлении пользователя. Помещение так же просматривается датчиками и если движения нет в течении запрограммированного времени. Данный режим позволяет экономить электроэнергию, когда пользователь надолго отлучается из помещения.

Макет питается как от постоянного источника питания, так и от альтернативного источника питания, состоящего из аккумулятора, зарядного устройства и солнечно панели.



Рисунок 21 - Алгоритм работы макета системы «Умный дом» изображённый в виде блок-схемы программы.

## 2.3 Выбор аппаратных средств

В качестве центрального контроллера был выбран Arduino, потому что это недорогая печатная плата с микроконтроллером, обладающим открытой архитектурой. Платформа Arduino способна считывать входные данные в виде напряжения на своих аналоговых контактах. Если к определенным входам устройства подключить датчики, то оно программным способом считывает информацию с этих контактов.

Платформа Arduino предназначена для создания электронных устройств, работающих по задаваемому алгоритму и с возможностью реагировать на внешние сигналы. Arduino – это платформа с открытой принципиальной схемой. Данная платформа доступна как для подключения других устройств, так и для изменения самой электрической схемы устройства.

Таблица 2 - Технические характеристики.

Тип микроконтроллера	ATmega328P
Напряжение питания микроконтроллера	5 В
Рекомендуемое напряжение питания платы	7 – 12 В
Предельно допустимое напряжение питания платы	6 – 20 В
Цифровые входы-выходы	14
Выходы ШИМ модуляции	6
Аналоговые входы	6
Допустимый ток цифровых выходов	20 мА
Допустимый ток выхода 3,3 В	50 мА
Объем флэш памяти	32 кБ
Объем оперативной памяти	2 кБ
Объем энергонезависимой памяти	1 кБ
Частота тактирования	16 мГц
Длина платы	68,6 мм
Ширина платы	53,4 мм
Вес	25 гр

Способ получения данных из Arduino состоит из подключения данного устройства через USB интерфейс к персональному компьютеру. После чего компьютер считает данные так, как будто они поступают по COM-порту. Данная платформа может работать независимо от персонального компьютера при наличии дополнительного источника питания и альтернативного канала связи.



Рисунок 22 - платформы Arduino Uno и Arduino Nano.

В работе были использованы следующие датчики:

Считыватель RFID RC522, предназначенный для управления сигнализацией, а так же включения электросети в доме.

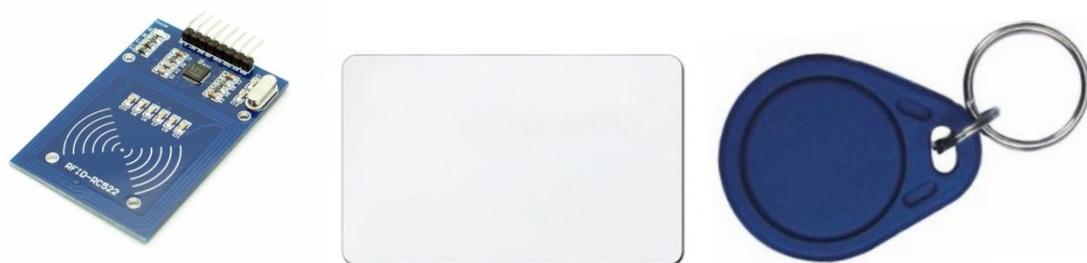


Рисунок 23 - Считыватель RFID RC522, RFID-карта и RFID-ключ.

Радиочастотная идентификация (RFID) – это технология автоматической бесконтактной идентификации объектов при помощи радиочастотного канала связи. Идентификация объектов производится по уникальному цифровому коду, считываемому из памяти электронной метки, прикрепляемой к объекту идентификации. В считывателе имеются передатчик и антенна, при помощи, которых излучается электромагнитное поле определенной частоты. Попавшие в зону действия считывающего поля радиочастотные метки «отвечают» собственным сигналом, передавая зашифрованную информацию. Сигнал улавливает антенна считывателя, происходит расшифровывание информации после чего она передаётся в компьютер для обработки.

PIR HC-SR501 – датчик, предназначенный для управления освещением дома, а так же мониторинга ситуации в охранном режиме.



Рисунок 24 - инфракрасный датчик движения PIR HC-SR501.

ПИР датчики движения, состоят из пироэлектрического чувствительного элемента, улавливающего уровень инфракрасного излучения. Чем больше температура, тем выше уровень излучения. Две части датчика установлены таким образом, что если одна половина улавливает больший уровень излучения, чем другая, выходной сигнал будет генерировать значение high или low.

Зарядное устройство TP4056 с защитой – предназначено для зарядки

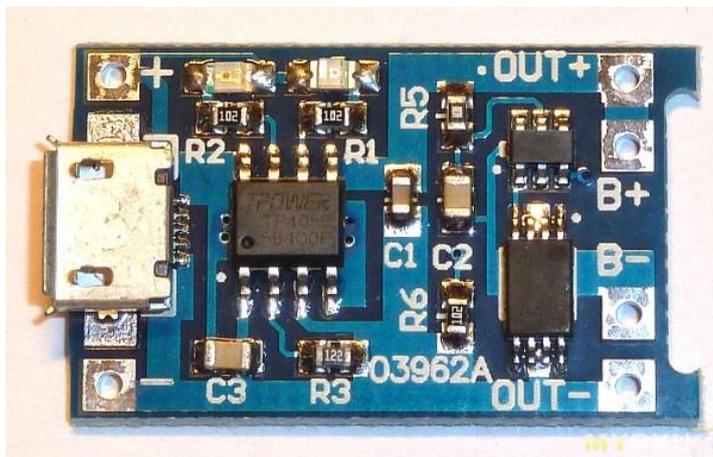


Рисунок 25 – зарядное устройство TP4056 с защитой.

Основанная на TP4056 плата заряда с защитой для Li-Ion аккумуляторов с током до 1А предназначена для полноценной зарядки и защиты аккумуляторов с возможностью подключения нагрузки.

Размер платы 27x17x4мм. Подключение к зарядке через стандартный разъём microUSB или через дублирующие контакты + и —.

Аккумулятор подключается к контактам B+ и B- Нагрузка подключается к контактам OUT+ и OUT-

## 2.4 Выбор инструментальных средств, для разработки программного обеспечения

В качестве программной среды разработки для Arduino будет использоваться среда разработки Arduino IDE, так как она отвечает всем требованиям:

1. Кроссплатформенная, может использоваться не только на персональных компьютерах
2. Бесплатная
3. Открытый исходный код
4. Лёгкая настройка, установка и простота в использовании
5. Разнообразие библиотек, благодаря которым можно расширять функционал программы

В качестве языка программирования для Arduino, будет использоваться язык C/C++. Так как данный язык многофункционален и не требует дополнительной настройки в среде разработки «Arduino IDE».

C/C++ - объектно-ориентированный язык программирования, обеспечивающий модульность, отдельную компиляцию, обработку исключений, абстракцию данных. Так же является одним из самых широко используемых и распространенных языков программирования. Используется не только в разработке программного обеспечения, но и при разработке драйверов разнообразных устройств. Хорошо подходит для программной среды «Arduino IDE», так как первоначально язык программирования устройств Arduino основан на C/C++. На данный момент это самый распространенный и удобный способ запрограммировать микроконтроллер.

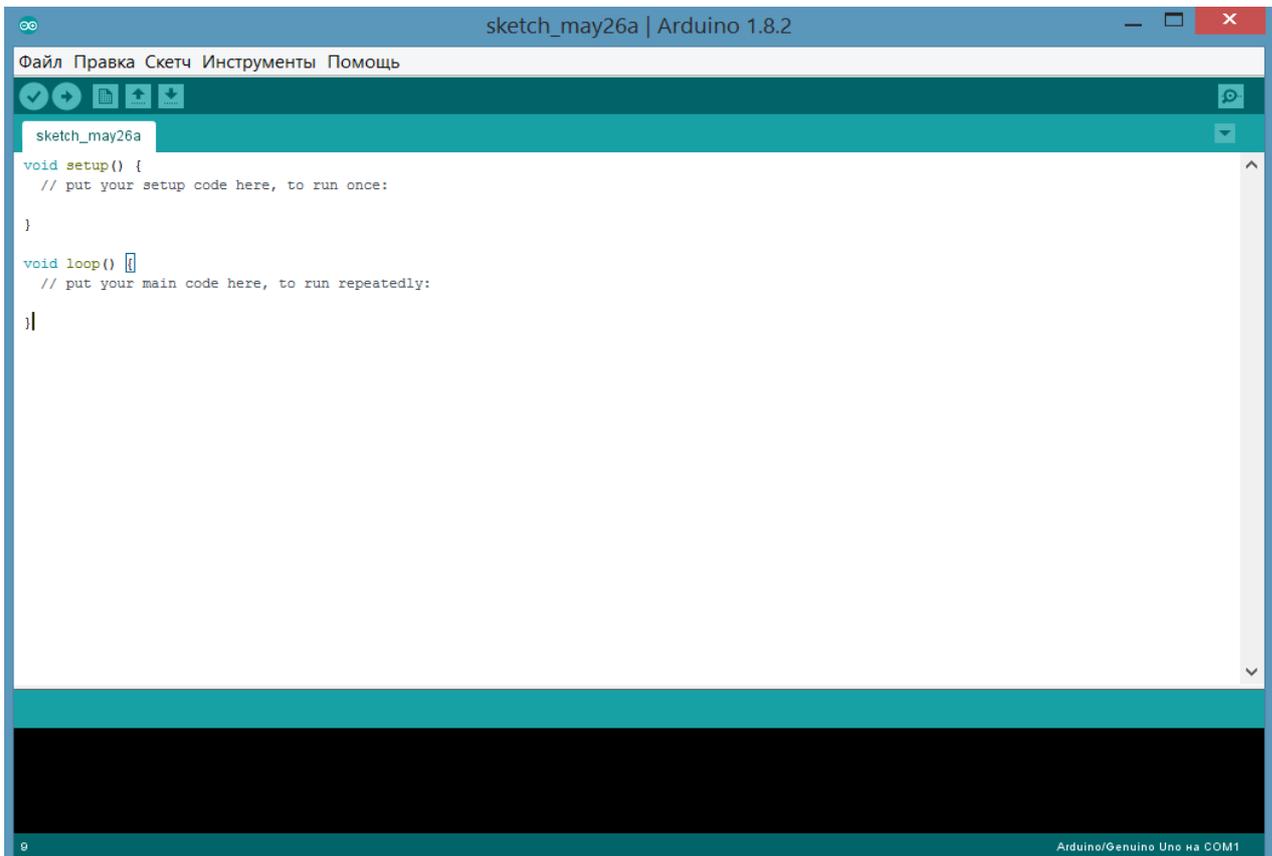


Рисунок 26 - интерфейс среды программирования Arduino IDE.

## 3 Изготовление стенда

### 3.1 Изготовление и отладка макета

Из выбранных материалов изготавливаем макет. Макет был собран и протестирован на виртуальном стенде Autodesk Circuit. После тестирования была изготовлена оригинальный рабочий макет.

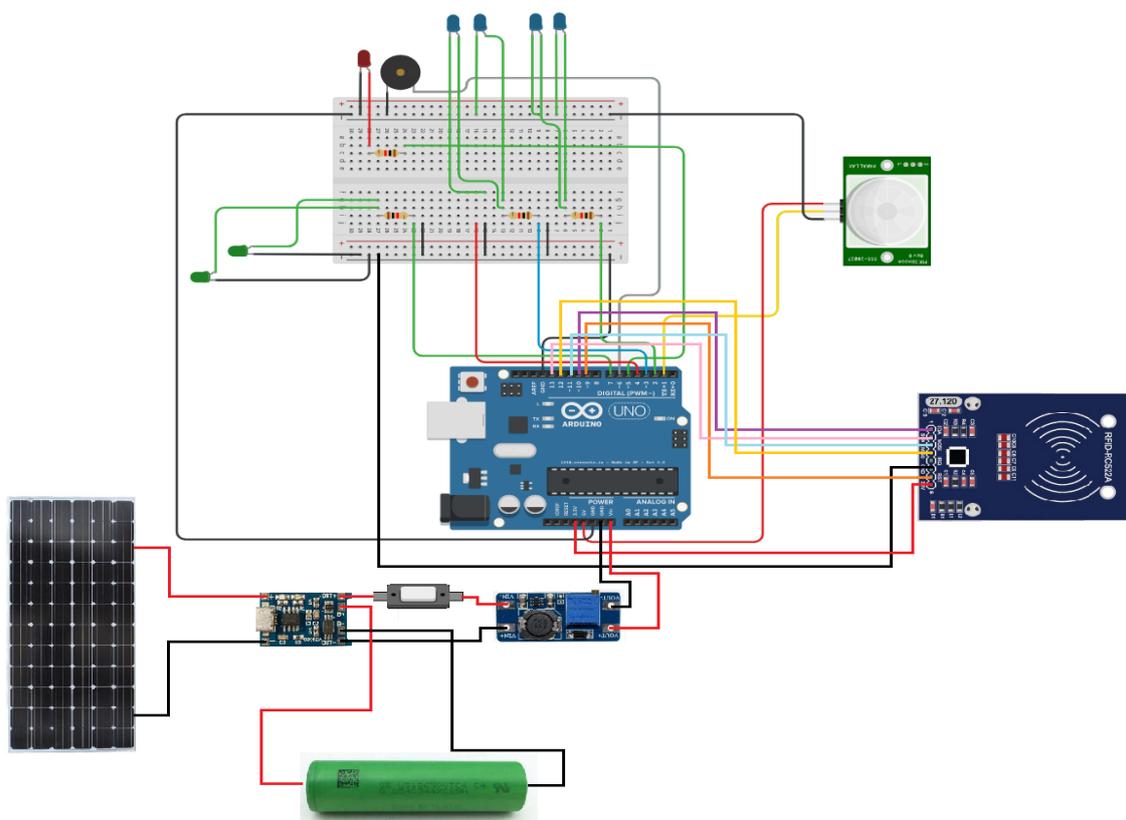


Рисунок 27 - Графическая схема подключения внешних датчиков к центральному контроллеру.

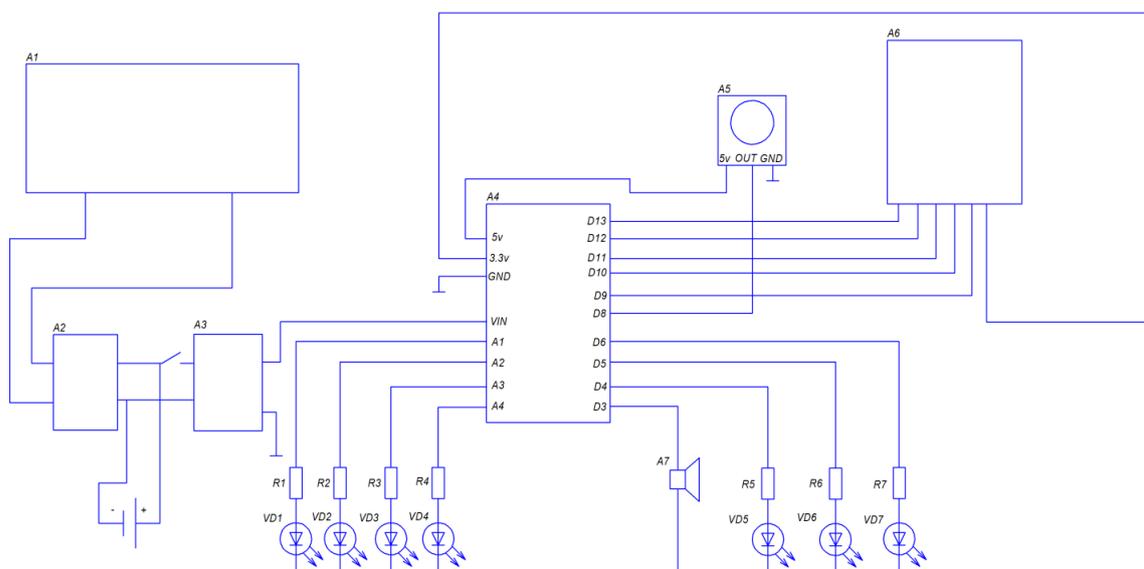


Рисунок 28 – принципиальная схема подключения внешних датчиков к центральному контроллеру.

В стенде «Умный дом» мониторинг параметров осуществляется на основании показателей датчика движения. Датчик устанавливается в помещении. Информация с датчика поступает на центральный контроллер, который её обрабатывает и на основе полученных данных осуществляет регулирующее воздействие.

Центральный контроллер собирает информацию с локальных датчиков, и в зависимости от них проделывает запрограммированные действия, не нуждаясь во вмешательстве пользователя. Пользователь может сменить режим, считав данные с RFID ключа при помощи RFID считывателя меняя параметры работы центрального процессора.

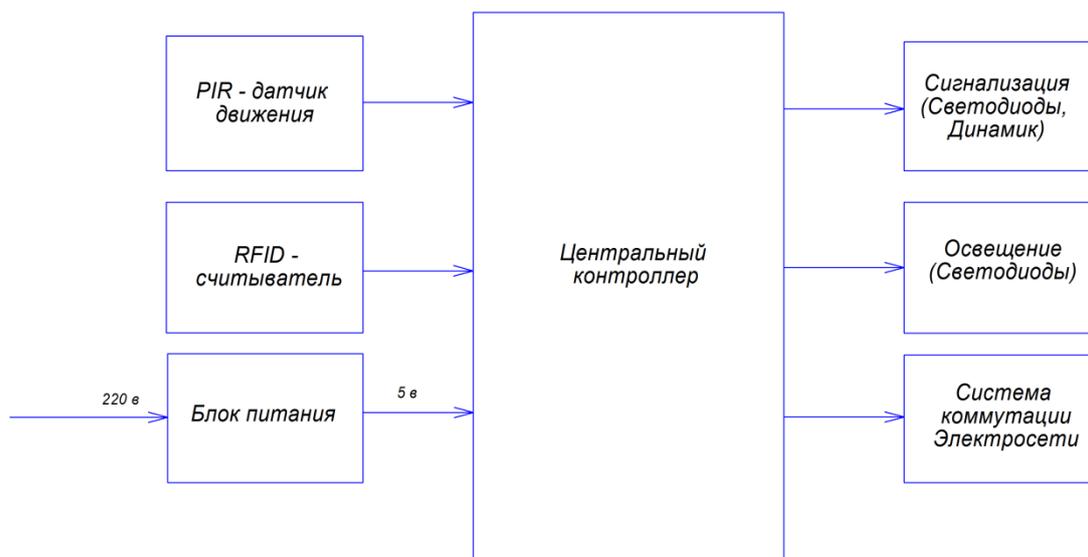


Рисунок 29- схема функциональная.

Мониторинг состояния объекта проверяется датчиками и передаётся на центральный контроллер через определённые промежутки времени. Центральный контроллер состоит из блока сравнения и блока принятия решения. В блоке сравнения находится разность действующего и эталонного значения регулируемого параметра. На основании величины и знака этой разности в соответствующем блоке принимается решение о проведении действия, осуществление которого проводится исполнительным устройством.

### 3.2 Программный код управления макетом «Умный дом»

Программа была составлена на языке C в среде разработки Arduino IDE, при работе были использованы библиотеки MFRC522.h и SPI.h.

```
#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h> // библиотека "RFID".

int led = 4; // светодиод

int red_led = 5;

int green_led = 6;

int p = 3; // светодиод

int pirPin = 8; //датчик движения

int pirState = LOW; // стартовые параметры датчика движения

int val = 0;

char uidCard;

char incomingByte;

int ihome = 0;

#define RST_PIN 9 //

#define SS_PIN 10 //

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);

unsigned long uidDec, uidDecTemp; // для хранения номера метки в
десятичном формате

void setup() {

  pinMode(led, OUTPUT);

  pinMode (15, OUTPUT);

  pinMode (16, OUTPUT);

  pinMode (17, OUTPUT);
```

```

pinMode (18, OUTPUT);
pinMode(green_led, OUTPUT);
pinMode(red_led, OUTPUT);
pinMode(p, OUTPUT);
pinMode(pirPin, INPUT);
Serial.begin(9600);
Serial.println("Waiting for card...");
SPI.begin(); // инициализация SPI / Init SPI bus.
mfrc522.PCD_Init(); // инициализация MFRC522 / Init MFRC522 card.
}

// Функции

void signal()//Сигнализация
{
val = digitalRead(pirPin);
if (val == HIGH)
{
digitalWrite(green_led, LOW);
digitalWrite(red_led, HIGH);
analogWrite(p, 10); //включаем на 500 Гц
delay(300);
digitalWrite(red_led, LOW);
analogWrite(p, 225); //включаем на 1000 Гц
delay(300);
} else {

```

```

digitalWrite(led, LOW);
digitalWrite(green_led, LOW);
analogWrite(p, 0);
}
}
//свет
void light()
{
digitalWrite(green_led, HIGH);
analogWrite(p, 0);
val = digitalRead(pirPin);
if (val == HIGH)
{
digitalWrite (15, HIGH); // включить светодиод
digitalWrite (16, HIGH); // включить светодиод
digitalWrite (17, HIGH); // включить светодиод
digitalWrite (18, HIGH); // включить светодиод
delay (10000);
}
else
{
digitalWrite (15, LOW); // включить светодиод
digitalWrite (16, LOW); // включить светодиод
digitalWrite (17, LOW); // включить светодиод
digitalWrite (18, LOW); // включить светодиод
}
}

```

```
}
```

```
void loop() {  
  if (ihome == 1)  
  {  
    light();  
  }  
  else  
  {  
    signal();  
  }  
  // ПОИСК НОВОЙ МЕТКИ  
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() ) {  
    return;  
  }  
  // Выбор метки  
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() ) {  
    return;  
  }  
  mfrc522.PICC_DumpToSerial(&(mfrc522.uid));  
  uidDec = 0;  
  // Выдача серийного номера метки.  
  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)  
  {  
    uidDecTemp = mfrc522.uid.uidByte[i];  
    uidDec = uidDec * 256 + uidDecTemp;  
  }  
}
```

```
}  
Serial.println("Card UID: ");  
Serial.println(uidDec); // Выводим UID метки в консоль.  
if (uidDec == 468333659) // Сравниваем Uid метки, если он равен заданому  
то серва открывает.  
{  
  if (ihome == 0) {  
    ihome = 1;  
    Serial.println(ihome);  
  }  
  else {  
    ihome = 0;  
    Serial.println(ihome);  
  }  
}  
else  
{  
  ihome = 0;  
  digitalWrite(red_led, HIGH);  
  delay(3000);  
  digitalWrite(red_led, LOW);  
}  
}
```

#### **4. Методические указания по использованию стенда**

1. Нажмите кнопку «вкл/выкл» переводя её в положение «вкл» для запуска стенда в охранном режиме.
2. Для запуска сигнализации на запрограммированное время поднесите руку к PIR - датчику движения.
3. Для смены режима работы стенда «Умный дом», поднесите к RFID - считывателю зарегистрированный в стенде ключ.
4. Для включения освещения на запрограммированное время поднести руку к PIR - датчику движения.
5. Для повторной смены режима работы стенда «Умный дом», повторно поднесите к RFID - считывателю зарегистрированный в стенде ключ.
6. Чтобы выключить стенд, повторно нажмите кнопку «вкл/выкл» переводя её в положение «выкл».

## Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, получены следующие результаты:

1. Проведя анализ современных систем автоматизации зданий, результаты которых позволили обосновать выбор инструментальных средств разработки программного обеспечения.

2. Разработана архитектура, включающая программные и аппаратные компоненты, отличительной особенностью является гибкость и масштабируемость системы.

3. Разработан программно-аппаратный комплекс макета системы «Умного дом», который реализует централизованную архитектуру.

4. Разработаны алгоритмы функционирования макета системы умный дом, позволяющие центральному процессору самостоятельно управлять системой.

## Список литературы

1. Архипов Г.В. «Системы для «интеллектуального» здания» - "СтройМаркет", № 45 .:Госэнергоиздат 1999 г. 218 с.
2. Майк Райли «Programming Your Home Automate with Arduino, Android, and Your Computer» - « The Pragmatic Bookshelf Dallas, Texas • Raleigh, North Carolina ».: LLC, 2012 г. 216с.
3. NetPing: конструктор для администратора и досуг для программиста [Электронный ресурс] URL: <http://habrahabr.ru/post/118817/> (Дата обращения: 17.04.2017)
4. Умный дом своими руками [Электронный ресурс] URL: <http://ab-log.ru/> (Дата обращения: 17.04.2017)
5. Умный дом на Arduino [Электронный ресурс] URL: <http://a-bolshakov.ru/index/0-163> (Дата обращения: 13.04.2017)
6. Контроллер управления температурой [Электронный ресурс] URL: [https://xively.com/?from\\_cosm=true](https://xively.com/?from_cosm=true) (Дата обращения: 17.04.2017)
7. Каталог элементов управления [Электронный ресурс] URL: <http://www.tesli.com/ru/service/automation/smart-house/> (Дата обращения: 17.04.2017)
8. Электронные компоненты fibaro [Электронный ресурс] URL: <http://www.fibaro.com> (Дата обращения: 20.03.2017)
9. Ю. Королев «УМНЫЙ ДОМ: приятная неизбежность» [Электронный ресурс] URL <https://artelectronics.ru/posts/umnyj-dom-priyatnaya-neizbezhnost>(Дата обращения: 17.05.2017)
10. Смирнов И.Г. «Должны ли кабельные системы быть структурированными?» [Электронный ресурс] URL <https://www.dltens.ru/sks1.html>
11. Петрушин С.А. Глушков В.А. «Источники энергии для индивидуальных домов» .: LAP Lambert Academic Publishing 2014г. 196 бстр.
12. Тесля Е. ««Умный дом» своими руками. Строим

интеллектуальную цифровую систему в своей квартире» .:Питер. 2008 г. 196 стр.

13. Роберт Элсенпитер, Тоби Джордж Велт «Умный Дом строим сами» .:КУДИЦ-Образ 2016г. 619 с.

14. Кашкаров А. «Электронные схемы для «умного дома»» .:НТ Пресс 2007г 255с.

15. Дементьев А. ««Умный» дом XXI века» : Издательские решения 2016г 196 стр.

16. Сибикин М.Ю «Альтернативные источники энергии» .:ИП РадиоСофт 2014г. 248с.

17. Германович В., Турилин А.. «Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы».: Наука и Техника 2014г. 196с.

18. «Концепция умного дома» [Электронный ресурс] URL <https://nauchforum.ru/node/3560> (Дата обращения: 17.05.2017)

19. Гололобов В.Н. «Умный дом своими руками» .:НТ Пресс 2007г. 416с.

20. Марк Эдвард Сопер «Решения Умного дома» .:НТ Пресс 2007г. 432с.



Изм	Лист	№ документа	Подпис ь	Дата				
Разраб.		Ковбасенко А.С			Компоненты используемые в стенде «умный дом», с альтернативным источником питания, управляемый RFID- метками	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Прядилов А.В				У	1	1
						ТГУ ЭЛбз-1231		
УТВ.		Шевцов А.А						