

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра инноватики

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ
«УМНОГО ДОМА»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 4111 группы
направления 27.03.05 «Инноватика»
института физики

Климанёва Максима Павловича

Научный руководитель,
доцент, к.ф.-м.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Д.Н.Браташов

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой,
к.ф.-м.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Е.М. Ревзина

инициалы, фамилия

Саратов 2023

Введение. В настоящее время отмечается широкое применение различных цифровых технологий автоматизации, как в промышленности, так и в бытовых целях. К подобным технологиям можно отнести и компоненты «умного дома». Это современный концепт, который предполагает использование новых технологий для автоматизации обычных функций жизнеобеспечения, повышения комфортабельности проживания и обеспечения безопасности жильцов.

Применение системы умного дома позволяет упростить ежедневные рутинные процессы, возникающие в процессе повседневной жизни человека. Например, автоматизированный дом может самостоятельно запирает двери, контролировать и регулировать температуру, управлять освещением и звуковой системой, отслеживать состояние системы климат-контроля и выполнять множество других функций.

Однако система умного дома не только удобна, но и способна обеспечить более высокий уровень безопасности. В комплекс умного дома можно включить как систему видеонаблюдения, так и разнообразные датчики возгорания или протечек воды.

С точки зрения экономической эффективности, система умного дома обеспечивает экономию ресурсов, позволяя снизить расходы на электричество, отопление и воду.

Система умного дома вносит значительный вклад в повышение качества жизни людей в мире и становится важной тенденцией в современном обществе. Однако, как и любое новшество, ее разработка связана с большим количеством проблем, требующих решения. Такие вопросы, как совместимость устройств и протоколов, информационная безопасность, техническая поддержка и обслуживание, до сих пор находятся на стадии разработок. Тем не менее, система умного дома остается одним из наиболее перспективных направлений развития технических разработок.

Таким образом, система «умного дома» является важной инновационной технологией, которая позволяет улучшить комфорт жильцов, увеличить

безопасность и экономическую эффективность проживания в жилищных помещениях.

Проблема исследования:

- недостаточная энергоэффективность жилого помещения;
- высокие затраты времени на манипуляции по процессам жилого помещения;
- низкий уровень комфорта проживания.

Цель дипломной работы: разработать прототип дешевого контроллера умного дома, разработать схему умного дома на этом контроллере

Задачи дипломной работы:

- провести изучение рынка по разрабатываемой проблеме
- изучить существующие решения оборудования умных домов, выявить имеющиеся проблемы
- проработать техническое задание на автоматизацию условного типового дома
- провести разработку прототипа контроллера под данное техническое задание
- протестировать гипотезу с этим контроллером.

Гипотеза дипломной работы: разработанный прототип дешевого контроллера умного дома и схема автоматизации дома на основе этого контроллера позволит повысить безопасность жилища потребителя и обеспечит экономию денежных средств.

Объектом дипломной работы является технология «умного дома».

Предметом дипломной работы является разработка систем энергоснабжения дома, а так же возможности управления процессами энергоснабжения с помощью процессов автоматизации основных эксплуатационных функций жилого помещения.

Дипломная работа занимает 55 страниц, имеет 13 рисунков и 11 таблиц.

Обзор составлен по 24 информационным источникам.

Во введение рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели.

Первый раздел представляет собой аналитический обзор по теме исследования.

Во втором разделе работы представлен проект разработки автоматизации жилого дома с необходимыми расчетами

Третий раздел содержит экономическое обоснование разработки.

Основное содержание работы

Все разнообразие «умных» устройств может быть классифицировано. Системы бывают [2]:

- проводные,
- беспроводные,
- централизованные,
- децентрализованные.

Для анализа доступных функции, технологий и стоимости рассмотрим несколько производителей современного оборудования для дома.

Например, неизвестная фирма предлагает стартовый комплект системы удаленного управления двумя розетками под названием Switching Lite.

В составе системы: центральный контроллер и два накладных реле, которые подключаются в евророзетку. Реализация управления обеспечивается смартфоном. Стоимость подобного оборудования составляет 15 тыс. рублей. Комплект имеет возможность расширения с помощью большого числа диммеров для розеток и освещения, различные датчики и т.д. Но стоимость подобного расширения будет возрастать[5].

Центр управления Rubetek CC1. Это качественная система с множеством интерфейсов для связи. Головной контроллер контролирует все устройства и извещает владельца обо всем, что происходит в доме посредством смс и push уведомлений. Стоимость контролера 8 тыс. руб. Добавочными расходами в данном случае будут цены на различное дополнительное оборудование, датчики, реле и т.д. – 1300 руб. за один модуль.

Самым бюджетным и наиболее интересным станет Mi Smart Home Multifunction Gateway 2 от популярного китайского бренда Xiaomi. Как и во всех современных системах имеет контроллер для связи с остальным оборудованием, который стоит порядка 2500 руб. К этому контроллеру пользователь, как и в предыдущих вариантах, подключается со смартфона[6].

Отдельно продается стартовый набор датчиков и реле, стоимостью 5000 руб. Комплект в итоге состоит из контроллера, подключаемого к домашнему роутеру, датчика движения, датчика положения входной двери, и выключателей нагрузки.

Планируемый к разработке прототип умного дома предполагает применение схожих технологий, как и в готовых коммерческих предложениях от известных производителей. Но преимуществом данного проекта будет ориентация на модульную электронику, предназначенную для широкого применения, с её помощью разработчики могут создавать любые проекты, связанные с автоматизацией, прототипы приборов различного уровня сложности.

У модулей нет готового корпуса, «прошивки» или источника питания, а лишь сама плата с распаянными элементами. Основным преимуществом такого выбора является стоимость и общая доступность, как самих модулей, так и программного обеспечения к ним. Применение в платах микроконтроллеров известных производителей является гарантией надежности работы устройств. Ещё одно преимущество данных модулей для свободной разработки заключается в том, что они используют стандартные интерфейсы для общения между устройствами.

Для реализации функции автоматического открытия ворот необходимо внедрение системы, способной на расстоянии идентифицировать владельца дома без какого-либо контакта при помощи радиочастотных меток и подать сигнал на открытие. Также важно, что положение створки будет обусловлено тем, въезжает ли во двор автомобиль или входит человек. Подобный алгоритм может быть реализован практически в том случае, когда происходит

считывание считыванию разных меток с уникальным идентификатором. При въезде автомобиля (применение метки «авто»), ворота будут открыты полностью, при проходе человека (метка «человек»), ворота будут только приоткрыты в положение «калитка». Все время, пока метка находится недалеко от ворот, они будут находиться в открытом состоянии, а когда произойдет удаление на расстояние, превышающее возможность считывания и выполнен временной интервал, ворота будут закрыты. Предусматривается и дополнительный способ управления воротами с мобильного устройства или персонального компьютера при помощи интерфейса.

Чтобы осуществить дистанционное включение/отключение источников света, розеток, либо управлять перемещением ворот или жалюзи, нужно использовать технологии беспроводной связи, а именно WiFi сеть [9]. Необходимо предусмотреть программируемое устройство, где будет реализован визуальный интерфейс. Это устройство предназначается для приема и отправки информации по сети, а также будет объединяющим элементом для всех остальных устройств схемы. При подаче пользователем интерфейса соответствующей команды (включение, отключение, регулирование, перемещение), она будет обработана и сформируется сигнал на выполнение нужного действия для объекта (лампочки, нагревателя, ворот и т.д.).

Процесс сенсорного управления будет реализован посредством датчика прикосновения, расположенном в доступном месте, вместо привычного клавишного выключателя. Эта замена клавишного выключателя по своей сути побочное решение, т.к. такое внедрение легко осуществимо, а преимущество очевидно. Этим будет достигнуто удобство, бесшумное нажатие и надежность (т.к. отсутствует механический узел).

Процедура программирования времени включения/отключения для любого канала управления может быть осуществлено дистанционно, будь то освещение или розетка. Для данного разрабатываемого прототипа это функция значительно повышает удобство. Процесс программирования в данном случае

подразумевает возможность установки пользователем времени в интерфейсе умного дома, что приведет к тому, что система при помощи таймера в соответствии с программой будет включать либо же отключать нужный канал. Применение таймера доступно для всех каналов, работа их друг от друга независима. Наличие функции таймера дает возможность потребителю включать и отключать приборы во время сна или даже в отсутствие людей дома при необходимости.[10].

Управляемое естественное освещение заключается в том, чтобы создавать препятствие для солнечных лучей, ограничивая их попадание через окна в дом, обеспечивая необходимый уровень освещенности и благоприятную температуру. Или, наоборот, при недостатке света от осветительных приборов и понижении температуры в доме, можно впустить солнечное излучение внутрь дома. Поэтому этот компонент также будет включен проект автоматизации. Осуществление данной функции реализуется посредством оснащения окон дома специализированными жалюзи с электроприводом.

Функция охранной системы дома будет выполнена в форме системы оповещения о взломе и включении отпугивающей сирены. Срабатывание охранной системы происходит, когда в ее активированном состоянии приходит сигнал от датчика движения или от датчика положения входной двери. Чтобы активировать данную систему, необходимо дать соответствующую команду с интерфейса управления или пройти идентификацию метки, как владелец [11]. Выключение охраной сигнализации происходит также через интерфейс или идентификацией владельца за отведенное время, либо дистанционно со смартфона. В случае срабатывания сигнализации, включается звуковой сигнал и оповещение о взломе в форме смс сообщения или звонка на указанные номера телефонов.

Составим функциональную схему разрабатываемого прототипа умного дома, в которой будут изображены и разъяснены процессы, протекающие в отдельных узлах устройства или установки, а также представлена взаимосвязь между самими устройствами или установками [12].

Перечень процессов, включенных в проектирование автоматизации дома:

- автоматическое открытие/закрытие ворот;
- дистанционное, сенсорное включение/выключение, а также регулирование освещения;
- дистанционное управление любой нагрузкой, подключенной к розетке;
- возможность программирования времени включения/отключения розеток и освещения.
- управление естественным освещением;
- охранный сигнализация.

Основываясь на вышеперечисленных функциях, закладываемых в проект как необходимые, построим функциональную схему (Приложение Б).

В предлагаемом проекте рекомендованы ворота откатного типа. Предполагается, что они могут быть выполнены по заказу или самостоятельно согласно размеров потребителя.

Размеры створки ворот 2 на 5 м. Каркас створки и перекладины предлагается выполнить из труб прямоугольного профиля, к перекладинам прикрепляются профлисты. Масса каркаса 130 кг. Для обшивки ворот потребуется 10 м² профнастила. Один квадратный метр листа профнастила имеет вес 3,2 кг, рассчитаем общую массу обшивки в 32 кг. Масса всей конструкции створки 162 кг. Для перемещения створки откатных ворот нужно: направляющий рельс, зубчатая рейка, роликовые опоры, верхняя пластина с роликами, нижний концевой ролик, нижний улавливатель, верхний улавливатель, резиновые заглушки.

Распознавание личности владельцев и дифференцировка их от транспорта предлагается решить с помощью RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) [15]. Считыватель будет находиться вблизи от ворот, а уникальная метка должна быть активной и обладать собственным источником питания, обеспечивая радиус действия метки от 5 до 20 м. В таком случае ворота могут открыться заблаговременно и автомобиль или человек пересекут ворота комфортно, без ожидания. При этом

метка не нуждается в дополнительной активации, как если бы был пульт управления, она находится в машине или в сумке, кармане.

Необходимо предусмотреть в моменте выбора датчиков, которые расположатся на улице необходимую их степень защиты от погодных условий и загрязнений.

Программируемый логический контроллер для ворот даст возможность слаженной работы всех электрических компонентов схемы, поэтому у него должны быть предусмотрены достаточное количество входов/выходов и возможность подключения к нему модуля радиосвязи и считывателя RFID меток.

Управляемое естественное освещение будет выполнено при помощи жалюзи с электроприводом постоянного тока и редуктором в одном корпусе.

Для обеспечения электроэнергией осветительных приборов в структуре предусмотрим приборы, способные коммутировать нагрузку, рассчитанную на сетевое напряжение 220 В тогда, когда получают низковольтный сигнал от управляющего ими модуля. Для этой задачи могут быть использованы твердотельные реле.

Для управления напряжением, подаваемым на розетки, нужны модули, имеющие возможность принятия низковольтного сигнала, и в соответствии с сигналом они обеспечат включение или отключение подключенной к розетке нагрузки.

Работа охранной сигнализации должна быть независимой от каких-либо других одновременно протекающих процессов, для реализации ее функции незамедлительно. Для воспроизводства звукового сигнала нужно устройство воспроизведения звуков. Отправка смс или звонка на указанные номера подводит к дальнейшему выбору модуля, который мог бы работать с современными GSM сетями. Так как для охранной системы предусматривается наличие бесперебойного питания, то переключение от основного источника на дополнительный должно происходить мгновенно, с целью недопущения перезагрузки системы. Идентификация, как и в случае со схемой ворот

предлагается выполнять при использовании RFID. Отличие лишь в том, что в доме нет необходимости использования активных меток.

При выборе элементов, обеспечивающих выполнение всех изложенных функций и задач для «Умного дома» также важен и учет их стоимости, чтобы оправдать затраты времени на разработку. Выбранные устройства, составляющие общую схему должны быть современными в используемых технологиях, иметь компактную архитектуру, быть энергоэффективными.

При разработке также предусмотрена возможность внесения изменений в комплекс объектов управления, т.е. чтобы разработанное в итоге устройство могло видоизменяться при наличии такой необходимости у пользователя.

Заключение. В данной работе реализован проект разработки прототипа многофункциональной системы «Умный дом» с автоматизацией процессов внутри дома и автоматическими воротами.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

Проведено изучение рынка компонентов и комплексов умных домов.

В ходе выполнения исследования проведено изучение существующих решений. Выявлено, что предлагаемые к продаже готовые компоненты системы «умный дом» имеют высокую стоимость, не всегда нужную комплектацию, часто нуждаются в дополнительной прокладке инженерных систем или не обеспечивают удовлетворение запросов потребителя по комплексной автоматизации необходимых процессов.

В связи с выявленными проблемами было проработано ТЗ на автоматизацию условного типового дома. Разработанный прототип умного дома предполагает применение схожих технологий, как и в готовых коммерческих предложениях от известных производителей. Но преимуществом данного проекта является ориентация на модульную электронику, предназначенную для широкого применения.

С использованием таких модулей были разработан прототип контроллера автоматизации «умного дома».

Отличительной особенностью данного решения является отсутствие готового корпуса, «прошивки» или источника питания, а лишь сама плата с распаянными элементами. Основным преимуществом такого выбора является стоимость и общая доступность, как самих модулей, так и программного обеспечения к ним. Применение в платах микроконтроллеров известных производителей является гарантией надежности работы устройств. Ещё одно преимущество данных модулей для свободной разработки заключается в том, что они используют стандартные интерфейсы для общения между устройствами.

В рамках работы была протестирована гипотеза, о том, что разработанный прототип дешевого контроллера умного дома и схема автоматизации дома на основе этого контроллера позволит повысить безопасность жилища потребителя, а также обеспечит экономию денежных средств.

Гипотеза полностью подтверждена. В рамках работы был рассчитан экономический эффект от использования данной технологии и протестировано обеспечение безопасности. Затраты на полноценное оборудование подобным комплексом составляют 410200 руб, в эту сумму включена стоимость оборудования, его монтаж, замена электроприборов на энергоэффективные. Примерный срок «окупаемости» составил около 3,5 лет, а экономия на используемых ресурсах может достигать 45%, что в условиях инфляции может значительно сократить лишние расходы. Также данная разработка позволяет повысить безопасность жилого помещения, обеспечивая охрану от проникновения внутрь помещения и сигнализирование об аварийных ситуациях (например, пожаре, утечке газа, утечке воды и т. д.).

Таким образом, мы разработали прототип дешевого контроллера умного дома и схему автоматизации дома на основе этого контроллера, проверили жизнеспособность нашей гипотезы.

Список использованных источников

1. Первый умный дом в истории [Электронный ресурс] // Интеграл-Д [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://integral-d.ru/stati> (дата обращения: 5.03.23). – Загл. С экрана. – Яз.рус.
2. Какие бывают "умные дома". Обзор [Электронный ресурс] // Безмарт [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <http://www.besmart.su> (дата обращения: 10.03.23). – Загл. С экрана. – Яз.рус.
3. Харке В.Н. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве. – М.: Издательство Техносфера, 2006. – 292с.
4. Элсенпитер Т.Р., Дж. Велт. Умный Дом строим сами / Элсенпитер Т. Р., Велт Дж Второе издание Перевод с англ. В. И. Казаченко Научный редактор Д. В. Ильичев – М.: «ИД КУДИЦ-ОБРАЗ»/ КУДИЦ-ОБРАЗ. 2015. – 384 с.
5. Тесля Е.А. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. / Тесля Е.А. – Санкт Петербург, 2018. – 224с.
6. Гололобов В.Н. «Умный дом» своими руками. / Гололобов В.Н. – М.: НТ Пресс, 2017. – 416 с
7. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. - М.: Издательство ФОРУМ: ИНФРА- М, 2019. – 214 с.
8. Федорова А.А. Справочник по Электроснабжению и оборудованию ч.2. М.: Электрооборудование, 1978. – 367с.
9. Банникова А.С. Система «умный дом» в России: доступность интеллектуального жилья /А.С.Банников// Молодой ученый. – 2019. – № 9 (113). – С. 476-479.
10. Кремлев А. С., Титов А. В., Щукин А. Н. Проектирование систем интеллектуального управления домашней автоматикой. Элементы теории и практикум. - СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 96 с.

11. Редукторы, мотор-редукторы [Электронный ресурс] // Редуктор НТС-К [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://reduktorntc-k.com.ua/katalog/planetarnie.pdf> (дата обращения: 10.04.23). – Загл. с экрана. – Яз.рус).
12. Драчев, Г.И. Теория электропривода: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Г.И. Драчев. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2019. – 168 с.
13. Редукторы, мотор-редукторы [Электронный ресурс] // Редуктор НТС-К [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://reduktorntc-k.com.ua/katalog/planetarnie.pdf> (дата обращения: 10.04.23). – Загл. с экрана. – Яз.рус.
14. Стандартные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Серии А, АИР с градацией мощности и присоединительных размеров по ГОСТ Р 51689 / ГОСТ Р 51689 [Электронный ресурс] // Инни инфо [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://inni.info/produkt/elektrodvigateli-2/standartnyye-asinkhronnyye-elektrodvigateli-s-2> (дата обращения: 22.03.23). – Загл. с экрана. – Яз.рус.

05.06.2023 