

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Кафедра инноватики на базе  
АО «НЕФТЕМАШ» - САПКОН

**«Бизнес-проект оказания услуги по внедрению  
элементов системы "Умный дом"»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы направления  
27.03.05 «Инноватика»,  
профиль «Управление инновациями в наукоемких технологиях»  
факультета нано- и биомедицинских технологий

Филатовой Татьяны Геннадьевны

Руководитель практики от университета

Ассистент, к. ф.-м. н.

подпись, дата

\_\_\_\_\_

С.Н.Крылов

Руководитель практики от кафедры

Зав.кафедрой, к. ф.-м. н.

подпись, дата

\_\_\_\_\_

Е.М.Ревзина

Саратов, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 Теоретическая часть.....	4
1.1 Анализ существующих методов автоматизации .....	4
1.2 Протоколы передачи для автоматизации зданий .....	5
1.3 Объект автоматизации. Инженерные системы объекта.....	6
2 Практическая часть .....	7
2.1 Разработка системы управления.....	7
2.2 Выбор и обоснование элементной базы .....	8
2.3 Расчетная часть.....	9
2.4 Организационно-экономический раздел.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	11

## Введение

Современные жилые помещения оснащены огромным количеством оборудования и устройствами, обеспечивающими человеку комфортные условия проживания. Большинство устройств являются высокотехнологичными системами, способными самостоятельно анализировать факторы воздействия внешней среды и незамедлительно реагировать даже на малейшие изменения. К сожалению устройства, работающие в автоматическом режиме по отдельности, не редко конфликтуют друг с другом, снижая тем самым эффективность своей работы и повышая энергопотребление. В современных домах главными принципами жизни становятся энергосбережение, экологичность и как следствие экономичность.

Цель дипломного проекта – это проектирование децентрализованной системы автоматизации жилого помещения, которая позволит управлять работой объектов (освещение, отопление, энергоснабжение и т.д.), с помощью, установленных в помещении датчиков, контроллеров и исполнительных устройств, работающих в автоматическом режиме.

Задача дипломного проекта состоит в том, что комплекс электроники должен согласованно управлять работой инженерных систем и электрооборудования дома. Для решения подобной задачи необходимо провести анализ существующих методов построения систем автоматизации, определится с выбором подходящего программного обеспечения, оптимальным набором компонентов системы, разработать алгоритмы, которые позволят управлять работой объекта и реализовать их в программном обеспечении для работы контроллера и интерфейса.

Система автоматизации жилого помещения это на самом деле всего лишь качественная современная электрика, дающая пользователям дополнительные преимущества за счет более совершенной архитектуры.

На сегодняшний день существует огромное количество готовых решений автоматизации от различных компаний по проектированию,

установке и обслуживанию систем, как для небольших коттеджей, так и для многоквартирных домов. Развивается устойчивая тенденция к возрастанию доли стоимости и объема инженерных систем и систем автоматизации в общей стоимости строительных объектов. Системы автоматизации и управления зданиями формируют базу для создания новых сервисов для пользователей в рамках объекта. Это находит выражение в повышении потребительской привлекательности интеллектуальных зданий, выражающейся, в частности, в снижении страховых рисков за счет повышения устойчивости интеллектуальных зданий к различным дестабилизирующим факторам и снижению расходов на эксплуатацию, т. е. в повышении эффективности интеллектуальных зданий по сравнению с традиционными решениями.

В ряде исследований последних лет показана устойчивая тенденция к возрастанию доли стоимости и объема инженерных систем и систем автоматизации в общей стоимости строительных объектов. Развитие этой тенденции к настоящему моменту привело к качественному изменению места и роли систем автоматизации и управления зданиями с одной стороны и концепции взаимной увязки инженерного оборудования объектов и организационно-технических решений по эксплуатации с использованием систем и управления зданиями с другой стороны.

# **1 Теоретическая часть**

## **1.1 Анализ существующих методов автоматизации**

За последние 20 лет системы автоматизированного управления перестали быть модной экзотикой. Вне зависимости от области применения, будь то здание, сборочный цех или поезд метро, целью внедрения таких систем являются снижение эксплуатационных расходов, обеспечение важной информацией, повышение безопасности и комфорта. Для того чтобы понять, как сильно изменились возможности в области автоматизации за последние годы и как они еще поменяются, важно осознать значение некоторых технологических прорывов, которые произошли за последние годы. Разработчики не стоят на месте. Предсказать, как далеко они уйдут вперед всего через несколько лет, можно только, бросив взгляд назад.

После завершения эры мэйнфрэймов, широкое развитие получили сети миникомпьютеров, а затем, дешевых персональных ЭВМ, способных, тем не менее, решать достаточно сложные профессиональные задачи. Объединенные в сети, подобные устройства находят все более широкое применение в системах автоматики различного назначения.

Правда, на пути технического прогресса оказалось немало серьезных препятствий. Мало того, что системы автоматики различного назначения были автономны, но и сходные по управляющим функциям системы различных производителей были, как правило, несовместимы между собой. Фирмы-разработчики использовали свои закрытые коммуникационные протоколы и не предусматривали интерфейсов для взаимодействия с системами других производителей. Являясь собственностью отдельных компаний, соответствующие продукты и технологии автоматизации с трудом поддавались интеграции друг с другом. Для решения этой проблемы требовались дорогостоящие технические решения, связанные с написанием

нового программного обеспечения, изменения топологии сети и закупки дополнительных компонентов.

Таким образом, в определенный момент на рынке сложились объективные предпосылки для успешного внедрения новых подходов в области автоматизации.

Как комплексное решение задачи сначала появились Intelligence Buildings (интеллектуальные здания), основой которых были структурированные кабельные сети. Система позволяла коммутировать и использовать один и тот же кабель для нужд АТС, компьютерной сети, системы безопасности и т.д. Потом начали появляться системы мультиплексирования каналов связи, позволяющие передавать по одному кабелю различную информацию одновременно. Бурно развивающаяся информатика позволила форсировать эти работы, когда всем стало ясно, что любой проект кабельной системы здания устаревает к моменту завершения строительства.

Поскольку развитие данного направления представлялась более чем сверхприбыльным, на него были пущены немалые средства, и в результате появилась идея «умного дома».

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

Очень важно, чтобы алгоритмы взаимодействия подсистем в доме были гибкими, и могли приспособливаться под изменяющиеся нужды владельца дома. Самая главная аксиома любой системы автоматизации состоит в том, что система управления и её инженерные подсистемы должны быть построены по блочному принципу. Это означает, что каждая подсистема

должна уметь работать автономно, чтобы её работу можно было отладить и обслуживать, отключив оборудование от центрального управления.

Решение проблем автоматизации в жилом помещении имеет ряд преимуществ: позволяет экономить до 10-18% электроэнергии, повышать комфорт и безопасность и т.д.

## **1.2 Протоколы передачи для автоматизации зданий**

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

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

Системы контроля и управления зданий подвергаются расширению несколько раз в течение жизненного цикла. Как правило, если предприятие осваивает новую продукцию, или расширяет производство, существующие датчики, либо заменяются, либо дополняются более точными. При этом, протягивая линии связи к новым контроллерам или интеллектуальным адресным датчикам, зачастую приходится сталкиваться с жесткими требованиями топологии используемого протокола. Поэтому в данном случае, идеальным будет протокол, имеющий минимальные требования к топологии линий. Такой протокол принято называть протоколом со свободной топологией.

Впервые задача по внедрению автоматики в жилое помещение, появление понятия «умного дома» была решена в 1978 году компаниями X10 USA и Leviton, которые разработали технологию для управления бытовыми приборами по проводам бытовой электросети.

Впрочем, X10 сегодня уже считается устаревшим, поскольку создавался для управления электроосветительными устройствами и поддерживал всего шесть команд управления питанием. Для создания «интеллектуального дома» этого явно недостаточно. Аудио- и видеотехника требуют как минимум команд смены каналов, изменения громкости, управления воспроизведением; а ведь требуется управлять еще системами отопления, вентиляция, кондиционирования воздуха. Эту технологию используют многие компании, такие как GeneralElectric, IBM, Philips, RCA, Magnavox, Gemini, Leviton, RadioShack, ATI, Black&Decker и др., а количество проданных устройств зашкаливает за сто миллионов. Сигналы, подаваемые с пультов управления или контроллеров, принимаются исполнительными модулями: выключателями, регуляторами, реле, приводами. Работает эта система при помощи обычной электропроводки (220 В, 50 Гц), по которой передаются информационные сигналы. Именно поэтому технология X-10 настолько распространена – ведь не нужно строить ничего лишнего или прокладывать новые линии связи.

В качестве центрального процессора может служить домашний компьютер, хотя по технологии X-10 наличие центрального процессора не обязательно: каждое устройство получает индивидуальный адрес, по которому команда, отправленная с пульта, найдет его. И необязательно все время компьютер держать включенным: модули X-10 и так запомнят и выполнят необходимые команды. Если и телефон включить в систему, то можно отдавать команды и получать информацию по телефонному звонку.

Недостатки технологии X-10: скорость передачи сигналов достаточно низка из-за передачи их по электросети. И еще, из-за недостаточных возможностей обратной передачи информации от электроприборов, организация более сложных систем затруднена. Поэтому сложную систему лучше строить на основе других технологий.

В поисках решений этой проблемы различными компаниями предпринимались попытки и разработаны новые протоколы передачи

данных, например C-Bus, одна из распределенных систем управления «Умного дома».

В качестве передаточного звена в C-Bus используется неэкранированная витая пара. Информация посылается от переключателей или панелей управления через шину C-Bus к соответствующим активным блокам-реле. Еще одно достоинство C-Bus – то, что эта система позволяет управлять домом на расстоянии без наличия сервера. Контроллер с постоянным IP-адресом подключается к сети Интернет и к «Интеллектуальному дому», и все это связывается IP-интерфейсом. На этот интерфейс и посылаются команды с удаленного телефона или компьютера.

### **1.3 Объект автоматизации. Инженерные системы объекта**

Объектом автоматизации, который рассматривается в данной дипломной работе, является двухкомнатная квартира в блочном пятиэтажном панельном здании индивидуальной планировки. В квартире уже имеются определённые инженерные системы, такие как:

- отопление;
- вентиляция;
- освещение.

В связи с тем, что дом построен по современным технологиям энерго и теплосбережения, в данной квартире присутствуют определенные особенности. Система отопления реализована на электрических конвекторах, работающих в паре с теплым полом, горячее водоснабжение отсутствует, в каждой квартире установлена система водоподготовки при помощи электроводонагревателя.

Система освещения реализована при помощи светодиодных лент и стационарных светильников. Вентиляция имеет всего лишь два режима работы пассивный, при котором все приводы электровентиляторов выключены и активный, когда они работают на полную мощность.

На данном этапе совершенно понятно, что все самые необходимые системы для обеспечения жизнедеятельности есть, но работают они лишь в ручном режиме, что не вполне реализует возможностей экономии, а также снижает уровень комфорта проживания.

В связи с этим это помещение необходимо оснастить автоматикой, которая будет способна безопасно и в соответствии с желаниями пользователя организовывать совместную работу систем, и при этом максимально экономить энергоресурсы.

В данном автоматизируемом помещении уже завершены все отделочные работы, оно уже используется для проживания, поэтому для реализации идеи необходимо будет синтезировать устройство способное управлять, используя не только проводные, но и без проводные технологии.

## **2 Практическая часть**

### **2.1 Разработка системы управления**

В системе управления работой автоматизированной системы на контроллер возлагается функции по управлению, коммуникации и настройке внешних устройств (датчики, исполнительные механизмы, регуляторы и т.д.) Ввиду того что, в любой комнате автоматизируемой квартиры функции управления являются типовыми и отличаются в основном количеством каналов, необходимо синтезировать универсальное устройство с возможностью расширения и индивидуального управления функциями, как данного устройства так и других объединенных в единую сеть. Анализируя готовые решения можно прийти к выводу, что все они являются централизованными, т.е. информация, полученная с датчиков отправляется на центральный контроллер, обрабатывается и формируются сигналы для устройств управления. Однако существенным недостатком данной топологии является уязвимость системы к внешним дестабилизирующим факторам, при отказе какого либо компонента системы, она либо перестает корректно управлять отдельными функциями либо вовсе перестает работать. В системе управления жилым помещением такой вариант развития событий является недопустимым, а последствия отказа, какой либо из функций могут не только негативно сказаться на комфорте человека, но и привести к серьезным авариям и огромным ресурсопотерям как в энергетическом, так и в финансовом плане. Поэтому предлагается децентрализовать систему, создать в отдельных помещениях квартиры независимые и недорогие блоки управления, объединенные между собой беспроводной связью, с возможностью настройки и регулировки функций каждого из них на равных условиях, т.е. управлять любым модулем удаленно с другого. Благодаря

этому можно будет, например, устанавливать температуру соседней комнаты или управлять освещением.

## 2.2 Выбор и обоснование элементной базы

2.2.1 Выбор микроконтроллера

2.2.2 Выбор панели индикации

2.2.3 Выбор датчиков

2.2.4 Выбор исполнительных элементов

## 2.3 Расчетная часть

Поскольку проектируемая система состоит из компонентов, которые способны работать при напряжениях от 3,5 до 8 – 12В, целесообразно будет остановить свой выбор на применении простого источника питания с параметрической стабилизацией выходного напряжения на 5В. Для этого необходимо рассчитать общую потребляемую мощность системы.

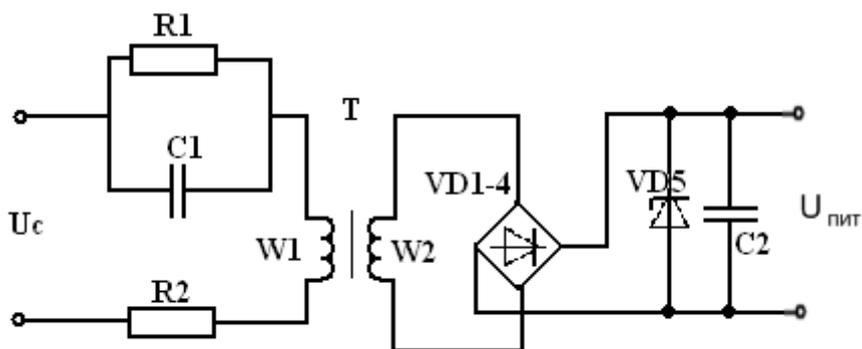


Рисунок 5.1 - Электрическая принципиальная схема источника питания

## 2.4 Организационно - экономический раздел

При разработке любого проекта огромную роль играют организация и управление производством. Это прослеживается как в научно-исследовательской работе, так и в опытно-конструкторской разработке.

Целью представленного дипломного проекта является разработка системы автоматизации жилого помещения.

Согласно проведенным маркетинговым исследованиям потребителями данной системы в основном могут являться владельцы небольших многоквартирных домов, современных квартир построенных по последним канонам тепло- и энергосбережения, а также загородных коттеджей. Перспектива продажи системы для установки на объекты малоэтажного строительства становится наиболее вероятной в связи с тем, что отдельные частные дома нередко остаются, лишены услуг управляющих компаний, ремонтно-аварийно обслуживающих организаций.

Т а б л и ц а 1 - Смета технологических расходов на создание проекта

№	Наименование статей	Условные обозначения	Расходы (руб.)
1	Материальные расходы	$M_v$	84020,00
2	Заработная плата	$Z_o + Z_d$	116000,00
3	Отчисление на социальные мероприятия	$30\%(Z_o + Z_d)$	34800,00
4	Норма амортизационных отчислений	$H_a$	2254,00
	Итого: Себестоимость проекта	$C_n$	237074,00

## **Заключение**

В рамках данного проекта было проведено знакомство с объектом разработки, систематизация сведений по рассматриваемой тематике.

Результатом дипломного проекта является интеллектуальная система автоматизации жилого помещения. Методологическую и теоретическую основу исследования составляют практические разработки и концепции по управлению инженерными системами современных жилых помещений с использованием телекоммуникационных технологий.

Внедрение автоматической системы управления зданием позволит значительно снизить расходы на содержание дома, обеспечит комплексную защиту жизни и здоровья людей, предотвращение серьезных аварий, значительное снижение ущерба от них, обеспечит комфортные условия проживания. Все это говорит об эффективности внедрения системы, особенно в современном мире.

Разработанная система управления позволяет поддерживать заданную температуру в помещении, удовлетворяет основным требованиям: обеспечивает экономичность, низкую стоимость, простоту в использовании и минимальные затраты на эксплуатацию.

В процессе разработки было изучено множество отечественных и зарубежных источников, информация сети интернет, технические характеристики и принцип действия устройств-аналогов.

В проекте представлена модель системы, которой может воспользоваться практически любой человек. Основной идеей было создание современной простой и в тоже время недорогой системы удовлетворяющей

основным потребностям большинства пользователей, а также способной к неоднократной модернизации и расширению в будущем.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Белов, А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. СПб.: Наука и техника, 2005 – 255 с.
2. Болтон, У.С. Карманный справочник инженера – метролога. М.: Издательский дом "Додека-XXI", 2002. с. 32.
3. Бондарь, Е.С. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. К.: «Аванпост-Прим», – 2005, 560 с.
4. Гололобов, В. Н. «Умный дом» своими руками / В. Н. Гололобов. М.: Изд-во НТ Пресс, 2007. - 416 с.
5. Гордиенко, А.С. Сидельник, А.Б. Цибульник, А.А. Микропроцессорные контроллеры для систем вентиляции и кондиционирования // С.О.К.-2014, №4-5
6. Гулякина, Н.А. Общая теория систем [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. - Мн.: БГУИР, 2007 (Кафедра интеллектуальных информационных технологий)
7. Евсеев, А.Е. "Стабилизированный регулятор мощности" // Радио, 2002 , №4
8. Кашкаров, А.П. Электронные схемы для «умного дома». М.: НТ-Пресс, 2007, 255 с.
9. Логинов, А.В. Программирование микро-ЭВМ семейства МК51: Учеб. Пособие – СПб.: Балт. гос. тех. ун-т, 1996 – 72с.
10. Марк, Э.С. Практические советы и решения по созданию "Умного дома". М.: НТ Пресс, 2007, 421 с.
11. Электронные компоненты Платан.[Электронный ресурс]. URL:<http://platan.ru/company/catalogue.html>. (дата обращения: 01.06.2017)

12. Попов, Э.В., Фоминых, И.Б., Кисель, Е.Б., Шапот, М.Д. Статические и динамические экспертные системы. М.: Финансы и статистика, 1996, 320 с.
13. Роберт К. Элсенпитер, Тоби Дж. Велт ; [пер. с англ. В.И. Казаченко]. - 2-е изд. М.: Кудиц-Образ, 2004, 381 с.
14. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
15. СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации.
16. Солодовников, В.В. и др., Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. Учебное пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1985, 586 с.
17. Сурмин, Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. МАУП, 2003. - 368 с.
18. Федоров, И.В., Сколько этажей у интеллектуального здания? // "Бизнес: Организация, Стратегия, Системы". 1999. №10.
19. Харке, В. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве [Текст] : монография / В. Харке; пер. с нем. И. В. Рядченко. - М. : Техносфера, 2006 (Чебоксары). - 287 с.
20. Сайт электронной поисковой системы Datasheets. URL: <http://datasheets.ru> (дата обращения: 20.04.2017)
21. Устройства для «умного дома». URL: <http://www.z-wave.ru/> (дата обращения: 26.04.2017)
22. Системы управления «умным домом». URL: <http://thg.ru> (дата обращения: 05.05.2017)
23. Компания поставщик электронных компонентов. Каталог. URL: <http://www.chip-dip.ru> (дата обращения: 09.05.2017г.)