

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

*На правах рукописи*

УДК 681.518.5

БЕЛЯГОВ  
Евгений Вячеславович

**СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ» ЗАГОРОДНОГО ТИПА**

Автореферат  
на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии  
проектирования электронных систем

Научный руководитель  
д-р техн.наук, профессор  
БАРАНОВ Валентин Владимирович

Минск 2015

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

**Баранов Валентин Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор кафедры проектирования информационно-компьютерных систем «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

**Бондарик Василий Михайлович,**  
кандидат технических наук, доцент, декан факультета непрерывного и дистанционного обучения учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

Защита диссертации состоится «23» января 2015 г. года в 9<sup>00</sup> часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 1 уч. корп., ауд. 415, тел.: 293-20-88, e-mail: [kafpiks@bsuir.by](mailto:kafpiks@bsuir.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

В современных интеллектуальных зданиях системы автоматизации и управления зданиями занимают ключевое место, обеспечивая взаимосвязь всего инженерного оборудования и систем здания.

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 автоматизации и управления зданиями с другой стороны.

В то же время, 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.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность выбранной темы** обусловлена необходимостью организовать систему, которая обеспечит комфорт и ресурсосбережение для всех пользователей. В процессе выполнения диссертационной работы соискателем предложена разработка системы, которая должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в доме, и соответствующим образом на них реагировать.

В работе дается подробный отчет о возможностях «умного дома», а также проведен анализ структуры системы «умный дом» загородного типа с описанием всех ее компонентов, выделены основные методы детальной разработки систем автоматизации и целесообразности их использования.

### **Степень разработанности проблемы**

Исследования, посвященные разработке новых методов по проектированию и оптимизации автоматизированных систем широко освещаются в работах В.Харке, В.Гололобова, Г.Элсенпитер и других авторов. Изучение актуальных проблем в разработке представлено в работах Е.Тесля и М.Сопера.

Авторами российских работ, посвященных изучению создания «идеальной» автоматизированной системы, являются А. Федоров, П.

Архипов, И. Смирнов.

Одним из недостатков теоретических моделей автоматизированных систем, представленных в современной технической литературе, является неполное рассмотрение факторов и условий их нейтрализации. Основным недостатком этих исследований является сложность и не всегда доступность высококачественного оборудования, необходимого для прецизионных работ.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертации является изучение систем «умный дом» и технологий их реализации.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

- понятие системы «умный дом» и принцип действия системы;
- технологии системы «умный дом»;
- реализация системы «умный дом».

**Объектом** исследования: является система «умный дом» загородного типа.

**Предмет** исследования: методы проектирования системы «умный дом» загородного типа

**Область исследования.** Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли результаты исследований различных ученых, специализирующихся на разработке автоматизированных систем.

Для получения теоретических результатов исследования применялись результаты современных способов, направленных на оптимизацию и улучшение существующих показателей проектирования системы «умный дом».

**Информационная база** исследования для метода повышения работоспособности автоматизированных систем на основе статистических данных.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в разработке метода улучшения автоматизированных систем.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Проведен анализ структуры системы «умный дом» загородного типа с описанием всех ее компонентов;
2. Выделены основные методы детальной разработки систем автоматизации и проведен анализ целесообразности их использования;
3. Проведен общий анализ методов моделирования системы «умный дом».

**Теоретическая значимость** диссертации состоит в том, что на основе предложенного метода повысить работоспособности автоматизированной системы и добиться максимального комфорта для пользователя, при его минимальных воздействиях.

**Практическая значимость** диссертации состоит в том, что на основе предложенной методологии оценки влияния факторов НТП на экономический рост регионов возможно проведение анализа узких мест процесса передачи технологического трансфера, замедляющих темпы экономического роста регионов.

#### **Апробация и внедрение результатов исследования**

Результаты исследований, включенные в диссертацию были доложены на II Международной заочной научно-практической конференция «Информационные системы и технологии: управление и безопасность», 50-ой Научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, 10-ой Международной молодежной научно-технической конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций «РТ-2014», конференции «Современные тенденции развития науки и производства» (Кемерово, 23-25 октября 2014 г.),.

#### **Публикации**

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в пяти опубликованных работах общим объемом 5,0 с. (авторский объем 5,0 с.).

**Структура и объем работы.** Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 73 страниц. Работа содержит 7 таблиц, 33 рисунков. Библиографический список включает 51 наименований.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель диссертации, изложены основные положения.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** рассматриваются общее положение системы «умный дом», а именно:

– «умный дом» это жилой дом современного типа, организованный для проживания людей при помощи автоматизации и высокотехнологичных устройств. Под «умным домом» следует понимать систему, которая обеспечивает комфорт (в том числе безопасность),

и ресурсосбережение для всех пользователей. В простейшем случае она должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в доме, и соответствующим образом на них реагировать;

- обзор литературы по теме диссертации;
- базовые понятия «умного дома», такие как *Intelligence Buildings* (интеллектуальные здания), основой которых были структурированные кабельные сети, главной аксиомы, принципа работы;
- реализация системы «умный дом»

Проанализированы протоколы передачи и технологии для автоматизации зданий:

- технология 1-Wire;
- технология Ethernet;
- технология X-10.

**Во второй главе** была рассмотрена разработка систем управления зданием был сделан анализ и выбор контроллера. Системы друг от друга независимые, но соединены в единую сеть для общего и детального мониторинга с операторского пульта или комнатных модулей. К сегменту сети с контроллером *BC9000* подключаются модули ввода-вывода, датчики и исполнительные механизмы, отвечающее за управление тёплым полом, радиаторами и вентиляцией. Система построена по топологии «шина», что позволяет упростить монтаж управляющих элементов, кабелей и управляемых устройств.



Рисунок 1 – Внешний вид контроллера BC9000

### 8-Kanal-Digital-Ausgangsklemmen 24 V DC

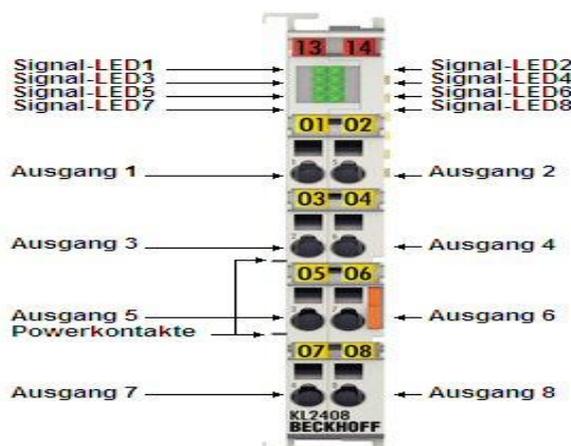


Рисунок 2 - Внешний вид модуля KL2408

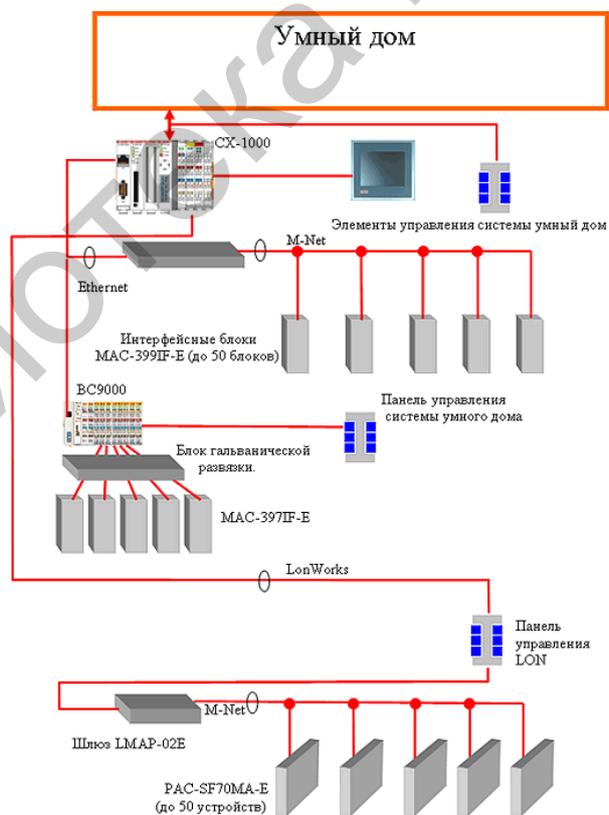


Рисунок 3 - Управление системой «Умный дом»

На рисунках 1 и 2 показаны внешний вид контроллера *BC9000* и модуля *KL2408*. Контроллер *BC9000* работает по протоколу *TCP/IP*. Программирование и загрузка программы в контроллер осуществляется посредством

использования программное обеспечение TwinCAT. KL2408 – это модуль дискретного вывода. KL2408 имеет встроенную защиту от смены полярности питания. Световая индикация на модуле отображает наличие обмена данными между технологическим оборудованием, подключенным к выходам модуля и контроллером.

На рисунке 3 показано управление системой «умный дом». Система построена по топологии «шина», что позволяет упростить монтаж управляющих элементов, кабелей и управляемых устройств. Управляющим элементом системы является контроллер *Embedded-PCCX1000* с интерфейсом *Ethernet* и модулем – *LONKL6401*

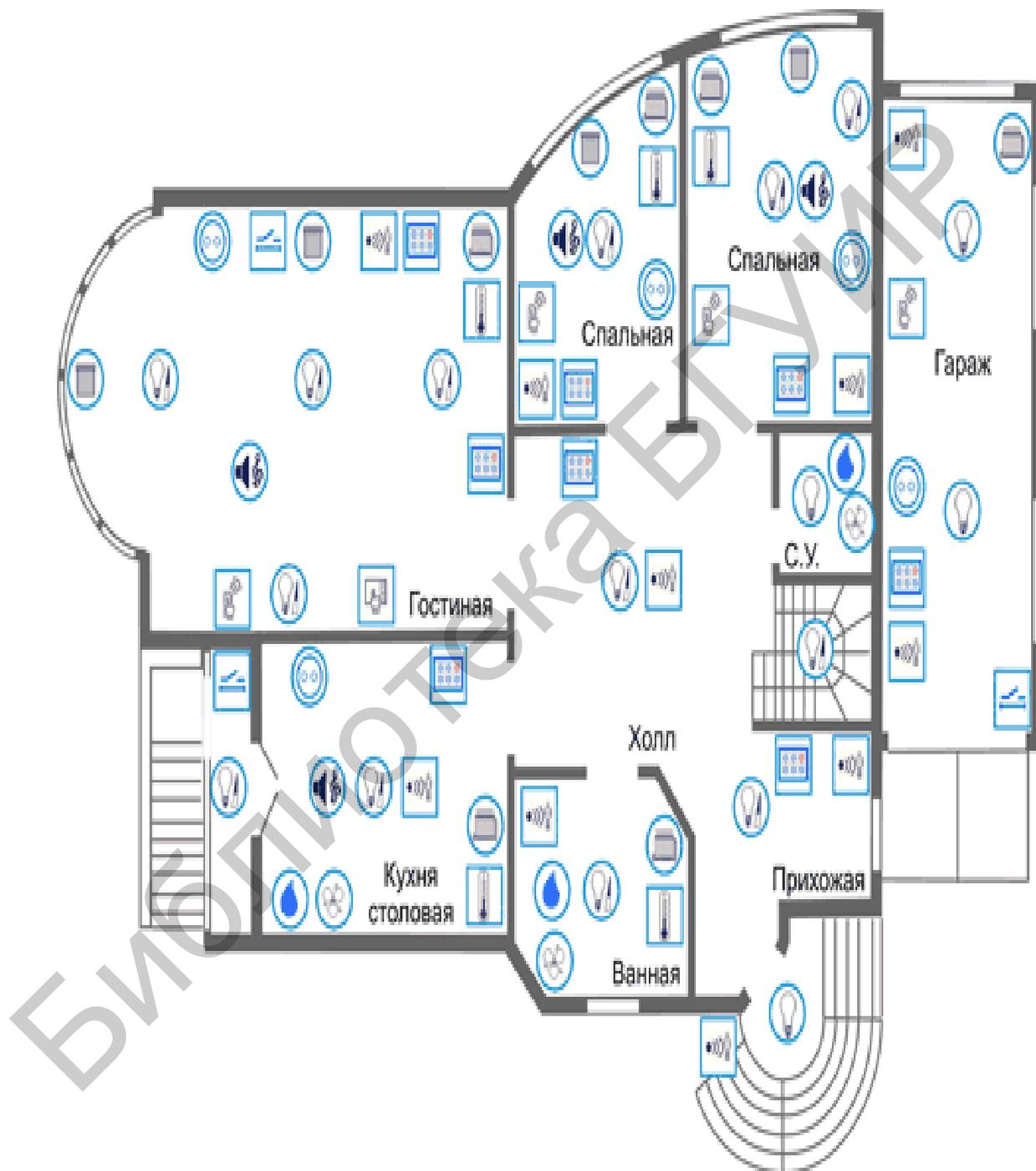
В **третьей главе** представлены размещение оборудования в системе «умный дом» загородного типа, проведен анализ состава объекта, и рассмотрены следующие подсистемы:

- подсистема отопления
- подсистема водоснабжения
- подсистема газоснабжения
- подсистема охраны
- подсистема пожарной безопасности
- подсистема электроэнергией
- подсистема оповещения
- подсистема слаботочные системы
- мультимедийные системы
- система приема эфирного и спутникового телевидения
- подсистема освещения
- подсистема будильник
- подсистема голосовой пейджер
- подсистема бассейн
- подсистема «Центральный пылесос»
- подсистема жалюзи
- подсистема холодильные камеры и винные погреба
- подсистема управление бытовыми устройствами
- подсистема средств общения «Умного дома»

Также следует выделить, что к основным техническим принципам построения «умного дома» относятся:

- стандартизация архитектуры комплекса систем («открытость» систем);
- стандартизация оборудования и процессов;
- единая физическая среда передачи информации (СКС);
- централизация (функций мониторинга и управления) и интеграция систем;
- децентрализация (распределенные системы управления);
- сегментация (модульный принцип построения систем);
- адаптируемость («готовность к изменениям»);
- «наращиваемость и избыточность» (наличие резерва).

На рисунке 4 показан вариант размещения отдельных компонентов умного дома по помещениям. Схематически изображено расположение органов управления (выключатели, сенсорные панели), датчики и исполнительные устройства (осветительные приборы, жалюзи, электромагнитные клапаны, вентиляторы, динамики).



**Рисунок 4 – Размещение оборудование на 1 этаже**

Условные обозначения показаны таблице 1.

Таблица 1 – Используемое оборудование «Умного дома»

	Датчик движения		Управление отоплением
	Датчик температуры		Управление жалюзи, ролетами, шторами
	ИК-датчик		Сенсорная панель
	Датчик открытия окон и дверей		Кнопочный выключатель
	Включение/отключение освещения		Управление розетками
	Плавное регулирование освещением		Аудио-мультирум
	Вентиляция		Контроль и предотвращение затопления

В приложении приводятся схемы подключений использованных в системе «умный дом», подготовленной для защиты магистерской диссертации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе разработана интеллектуальная система «умный дом», которая объединяет электрические приборы посредством линии управления. Таким образом становится возможным одновременное управление несколькими приборами. При помощи всего лишь одного дисплея управления или нескольких выключателей можно управлять освещением, отоплением, жалюзи и системой сигнализации. При желании функции или статус можно вызвать даже с ПК или *Palm*.

Кроме того, дом можно научить заботиться о некоторых сферах самостоятельно. Через датчики он распознает хорошую и плохую погоду и при необходимости опустит сам рольставни. Это означает: даже если Вас нет дома, Вы можете быть уверены, что Ваш дом думает о Вас.

Какие преимущества даст Вам оборудование своего дома, квартиры или офиса системой «умный дом». В первую очередь – это Ваша безопасность и безопасность близких Вам людей. Во-вторых, Вы получите возможность легко управлять оборудованием из одной точки дома или из любого места, где бы Вы ни находились, а также сможете контролировать большое количество параметров Вашего дома, квартиры, офиса. При этом стоит отметить тот факт, что стоимость Вашей недвижимости повысится за счет ее контролируемости и управляемости.

Вы всегда будете в курсе всех чрезвычайных происходящих ситуаций: утечки воды и газа, проникновение на Вашу частную территорию, разбитие стекол, открытие окон и дверей, задымления и пожары, и т.д. Кроме того система управления «умный дом» сама попытается локализовать аварии: пере-

кроет газ/воду в случае утечек, выключит электричество в случае замыканий, возгорании проводки или утечки газа, в случае проникновения включит сирену и видеозапись. Также система «умный дом» может оповестить необходимые службы быстрого реагирования.

Система «умный дом» позволит Вам экономить: в Ваше отсутствие понижать электропотребление конвекторами, обогревателями, климатическим оборудованием и прочими инженерными системами. Отключать неиспользуемое освещение, подогрев полов и т.д.

Еще одно преимущество системы «умный дом», которое необходимо отметить – это престижность и очень высокий уровень комфорта. Вам не придется больше обкладываться пультами дистанционного управления от музыкальных центров, домашних кинотеатров, кондиционеров и т.д. Например, для просмотра любимого фильма в спокойной обстановке, Вам достаточно нажать одну кнопку – система «умный дом» сама закроет жалюзи, при необходимости, притушит свет, опустит экран и включит проектор и проигрыватель на воспроизведение. Все элементы системы «умный дом» имеют элитный и очень привлекательный дизайн: сенсорные панели, пульта управления и т.д.

### **Список опубликованных работ**

1-А. Жолтко, П. Ю. Структура комплексных систем безопасности / П. Ю. Жолтко, Е. В. Белягов // II международная заочная научно-практическая конференция «Информационные системы и технологии: управление и безопасность». – 2013.

2-А. Белягов, Е. В. Создание интеллектуальных объектов управления системой «умный дом» / Е. В. Белягов, П. Ю. Жолтко // II международная заочная научно-практическая конференция «Информационные системы и технологии: управление и безопасность». – 2013.

3-А. Жолтко, П. Ю. Методы интеграции комплексных систем безопасности / П. Ю. Жолтко, Е. В. Белягов // 10-я Международная молодежная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2014», – 2014.

4-А. Белягов, Е. В. Система управления «умный дом» / Е. В. Белягов // "Современные тенденции развития науки и производства". – 2014.

5-А. Герасимович К.Е. Реле контроля напряжения/ К. Е. Герасимович, Е. В. Белягов, К. Г. Шуринов // Международная научно-практическая конференция «Роль технических науки в развитии общества». – 2014.