

**Правительство Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»**

**Факультет ИТиВТ**

Кафедра информационно-коммуникационных технологий

*ДИПЛОМНАЯ РАБОТА*

«Система управления умным домом»

Студент: \_\_\_\_\_ **Метлов Юрий Михайлович**

Руководитель проекта: \_\_\_\_\_ **Леохин Юрий Львович**

Допущен к защите \_\_\_\_\_ 2013 г.

Консультанты проекта:

Охрана труда \_\_\_\_\_ **Е. Б. Михайлов**

Зав. кафедрой проф. д.т.н. \_\_\_\_\_ **В. Н. Азаров**

Москва, 2013

“Утверждаю”  
Зав. кафедрой  
д.т.н., проф. В. Н. Азаров

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2013 г.

Срок сдачи проекта  
“01” июня 2013 г.

## ЗАДАНИЕ на дипломное проектирование

студенту группы С-104 дневного отделения  
**Метлову Юрию Михайловичу**  
Ф.И.О. полностью

Тема утверждена приказом по институту  
От “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2013 г. № \_\_\_\_

### 1. Тема проекта

Система управления «умным домом»

### 2. Задачи проекта

- Создание архитектуры аппаратных средств «умного дома»
- Настройка сервера для сбора и обработки данных с датчиков
- Создание мобильного приложения для контроля и управления функциями «умного дома»
- Реализация защищенного канала «мобильное устройство – сервер»
- Реализация отправки мобильных сообщений в экстренных случаях
- Анализ программно-аппаратных систем управления «умным домом»
- Отладка стенда

### 3. Содержание работы

#### 3.1. Обзорно-аналитическая часть

- Обзор систем управления зданиями
- Обзор готовых программных решений

#### 3.2. Технологическая часть

- Выбор инструментария для разработки мобильного приложения
- Выбор аппаратных средств

#### 3.3. Разработка

- Создание архитектуры аппаратных средств «умного дома»
- Создание мобильного приложения для контроля и управления функциями «умного дома»
- Реализация защищенного канала «мобильное устройство – сервер»
- Реализация отправки мобильных сообщений в экстренных случаях
- Разработка требований к многофункциональному программно-аппаратному стенду
- Разработка структуры программно-аппаратного стенда

#### 3.4. Экспериментальная часть

- Тестирование мобильного приложения для контроля и управления функциями «умного дома»
- Отладка стенда

### 3.5. Охрана труда

- Исследование возможных опасных и вредных факторов при эксплуатации ЭВМ, стенда и их влияния на пользователей.
- Методы и средства защиты пользователей от воздействия на них опасных и вредных факторов.

### 4. Перечень материалов, представляемых на защите

- Схема взаимодействия основных компонентов системы.
- Демонстрация работы системы

### 5. Подписи сторон

#### Консультанты:

Специальная часть “ ” \_\_\_\_\_ 2013г. \_\_\_\_\_/Леохин Ю.В./

Охрана труда “ ” \_\_\_\_\_ 2013г. \_\_\_\_\_/Михайлов Е.Б./

Задание выдал “ ” \_\_\_\_\_ 2013 г.

\_\_\_\_\_/Леохин Ю.Л/

Задание получил “ ” \_\_\_\_\_ 2013 г.

\_\_\_\_\_/Метлов Ю.М./

## **Аннотация**

В данной дипломной работе была сделана базовая система контроля и управления “умным домом”. Полученная система позволяет удаленно получать данные с датчиков и осуществлять управление освещением с мобильного приложения или web-браузера и оповещать в экстренных случаях посредством SMS.

## Оглавление

Аннотация .....	4
Обзорно-аналитическая часть.....	9
Автоматизированные системы управления зданием .....	10
NetPing .....	10
OpenRemote .....	13
Home Sapiens .....	14
MajorDoMo .....	15
Fibaro.....	16
Вывод.....	17
Разработка архитектуры системы управления умным домом.....	18
Архитектура аппаратных средств умного дома .....	18
Архитектура системы управления .....	19
Описание структуры системы .....	20
Разработка алгоритма функционирования системы управления умным домом .....	22
Алгоритм работы системы контроля .....	22
Выбор аппаратных средств .....	24
Выбор инструментальных средств для разработки программного обеспечения.....	27
Реализация и тестирование системы .....	29
Реализация Web-сервера .....	29
Подключение датчика DHT11 к Arduino.....	31
Вывод.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Охрана труда.....	35
Исследование возможных опасных и вредных факторов при эксплуатации ЭВМ и их влияния на пользователей.....	35
Введение .....	35
Анализ влияния опасных и вредных факторов на пользователя .....	37
Электрический ток .....	37

Рентгеновское излучение.....	37
Ультрафиолетовое излучение .....	38
Излучение электромагнитных полей низких частот .....	38
Статическое электричество .....	38
Методы защиты от опасных и вредных факторов пользователей.....	39
Защита от поражения электрическим током .....	39
Защита от рентгеновского излучения .....	42
Защита от статического электричества.....	44
Защита от ультрафиолетового излучения.....	45
Защита от излучения электромагнитных полей низких частот.....	45
Требования к освещенности рабочих мест .....	45
Требования к режиму труда и отдыха.....	46
Заключение .....	49
Список литературы .....	50

## Введение

Сейчас мы живем в мире, где большинство повседневных задач упрощены или автоматизированы и с каждым годом эта тенденция возрастает. В обиход современного человека плотно вошли технологии удаленного управления. Эти технологии помогают не только экономить время, но и позволяют не зависеть от местонахождения. В качестве примеров можно привести ситуацию – Вы в отпуске и вам нужно полить цветы или проверить сохранность вашего имущества. В этом Вам помогут автоматизированные системы. Рост популярности автоматизированных систем, таких как «умный дом», обусловлено стремлением человека к комфорту и удобству. Дополнительной привлекательностью является безопасность, будь то противопожарная система или сигнализация с дистанционным оповещением. «Умный дом» является современным инструментом повышения уровня комфорта и жизни, так как часть процессов происходит автоматически, а остальной можно управлять удаленно, что делает ее актуальной для изучения и совершенствования.

**Целью** данной работы является разработка системы управления “умным домом”, позволяющая просматривать показания с датчиков, и управлять бытовыми приборами и освещением. Система предусматривает управление с web-браузера или мобильного приложения.

**Задачи**, которые были решены в рамках дипломного проектирования

- Анализ существующих систем и готовых решений
- Разработка базового прототипа
- Проектирование и разработка системы

**Практическая значимость.** Данный программно-аппаратный комплекс может использоваться в бойлерной комнате для снятия показаний окружающей среды, может быть использован в оранжереях для управления

микроклиматом и авто-поливом. Система гибкая и масштабируемая. Программно-аппаратный комплекс можно использовать в качестве лабораторного стенда для проведения занятий.



## Обзорно-аналитическая часть

В этом разделе будут рассмотрены существующие аналоги, которые выполняют такие же или схожие задачи. В проанализированных системах выявим достоинства и недостатки.

«Умный дом», является совокупностью стандартов объединенных с разного рода приборами в систему и интеграцию нескольких систем в единую систему управления строением. Системы бывают следующие:

- Система микроклимата (отопление, вентиляция кондиционирование, увлажнение)
- Система безопасности (охранная, пожарная, система доступа, контроль утечек газа, видео наблюдение)
- Система электропитания (резервные системы, контроль перегрузки электросети, система освещения)
- Система связи (телефон, локальная сеть, SMS оповещение)
- Система удаленного управления

Технологии объединения и управления системами «умного дома»

- LanDriver – универсальная платформа построения шинных систем управления используемая в автоматизации зданий. Предназначена для управления внутренними и внешними системами. Система LanDriver состоит из центрального контроллера и модулей подключенных между собой шиной (стандарт RS-485). К модулям подключается управляемое оборудование.
- EIB/KNX – Система EIB распределенная, управление осуществляется в пределах устройств. Устройства обмениваются информацией по шине EIB в соответствии с собственным протоколом. Система, построенная на EIB, автономна и не зависит от работоспособности центрального контроллера.

- АМХ разрабатывает программно аппаратные средства удаленного управления, медиа системой, системой видеонаблюдения и широкого спектра датчиков. Протоколы передачи данных закрыты. Изначально применялась собственная шина передачи данных, в новой линейки оборудования применяются стандартные протоколы Ethernet, Wi-Fi, а так же имеет шлюзы сопряжений с системами EIB, LON и др.
- Z-wave, технология беспроводной передачи данных разработанная для домашней автоматизации. В технологии Z-wave применяются маломощные и миниатюрные радио модули, встраиваемые в бытовую технику. В основе технологии лежит ячеистая технология, в которой каждый узел является приемником и передатчиком, т.е. при возникновении препятствия сигнал пойдет через соседние узлы сети, находящиеся в радиусе действия. Еще одним преимуществом является малое энергопотребление, что вместе с малыми размерами, позволяет встраивать Z-wave в различные бытовые приборы.

Стоит отметить, что большинство систем и технологий автоматизации помещений закрыты.

### ***Автоматизированные системы управления зданием***

#### **NetPing**

Сайт: <http://www.netping.ru>

Отечественная компания «Alentis Electronics» является разработчиком и производителем устройства мониторинга окружающей среды NetPing.

Основная сфера применения – удаленный контроль и мониторинг устройств в доме и офисе. Задачи, решаемые при помощи устройства NetPing:

- Удаленное управление электропитанием

- Управление безопасностью и отслеживание чрезвычайных происшествий, используя датчики дыма, протечки воды, утечки газа, антивандальные системы, управление камерами видео наблюдения
- Управление микроклиматом при помощи датчиков температуры, влажности и управление кондиционером через инфракрасный порт.
- управление АТС по порту RS-232
- Дистанционное изменение настроек в зависимости от ситуации
- Отправка уведомлений о неполадках или других важных событиях посредством SMS, электронная почта
- Доступ к системе в реальном времени через HTTP или SNMP
- Управление освещением и другими бытовыми приборами по расписанию



Устройства NetPing позволяют подключить до 16 датчиков на одно устройство. Благодаря встроенному Web-серверу контроль и управление осуществляется через браузер.

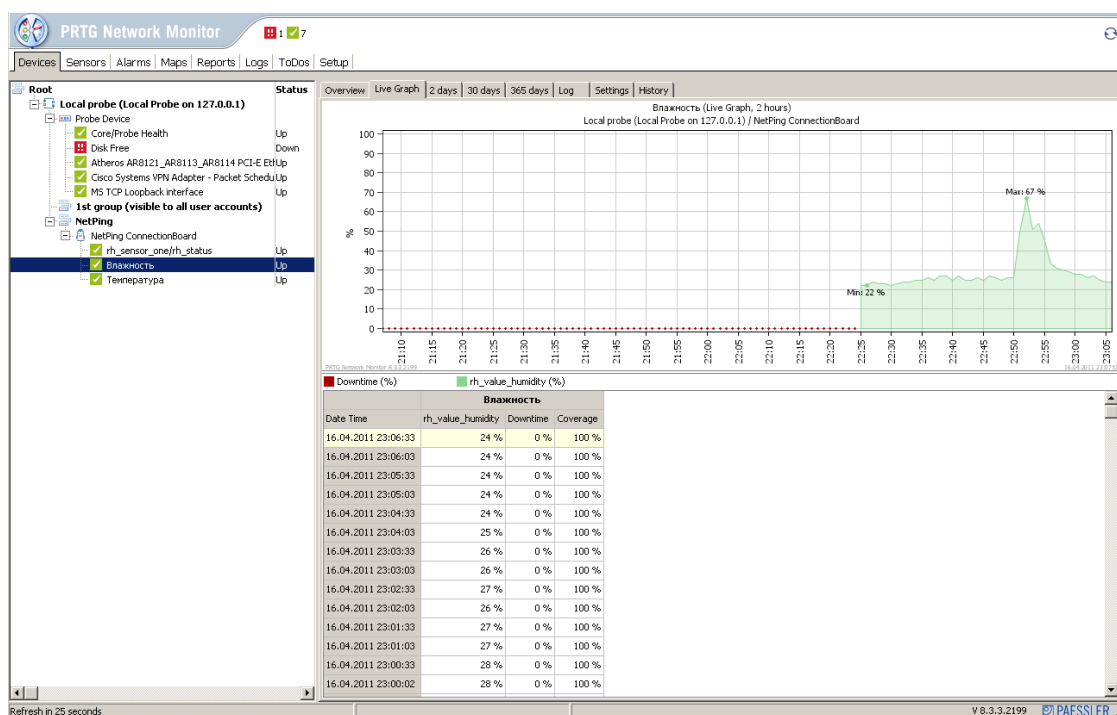
## NetPing 2/PWR-220 v2

Датчики температуры

[ГЛАВНАЯ](#) | [НАСТРОЙКИ](#) | [УПРАВЛЕНИЕ 220V](#) | [СТОРОЖ](#) | [ТЕМПЕРАТУРА](#) | [ВВОД-ВЫВОД](#) | [ЖУРНАЛ](#)

Параметр	Датчик 1	Датчик 2	Датчик 3	Датчик 4	Датчик 5	Датчик 6	Датчик 7	Датчик 8
памятка (до 16 симв.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
текущая температура, °C	18	0	0	0	0	0	0	0
статус	в норме	сбой	сбой	сбой	сбой	сбой	сбой	сбой
верхн. граница нормы, °C	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="60"/>
нижн. граница нормы, °C	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>
посылка trap сообщений								
t° поднялась выше нормы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
t° вошла в норму	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
t° опустилась ниже нормы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
период посылки (10-9999с, 0=выкл)	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Но можно использовать сторонние программы мониторинга, например Zabbix, Nagios и **PRTG Network** (<http://www.paessler.com/prtg>) который рекомендует производитель NetPing. Преимущество PRTG Network заключается в более удобном интерфейсе программы, возможность вести подробную статистику и мобильную версию приложения (Android и iOS)



## OpenRemote

Сайт <http://www.openremote.org>

OpenRemote, программа обеспечивающая автоматизацию жилых и коммерческих помещений. OpenRemote позволяет создать мобильное приложение для умного дома без программирования, при этом возможно использовать разные технологии EIB/KNX, AMX, Z-wave. Простыми словами это кроссплатформенный конструктор, в котором Вы создаете интерфейс будущего мобильного приложения. Контроллеры которые могут быть использованы: AMX, KNX, Beckhoff, Lutron, Z-Wave, 1-Wire, MiCasaVerde Vera, EnOcean, xPL, Insteon, X10, Infrared, Russound, GlobalCache, IRTrans, XBMC, VLC, Samsung SmartTV, panStamps, Denon AVR, Marantz AVR, FreeBox, MythTV, RaZBerry и др



## Home Sapiens

Сайт: <http://home-sapiens.ru/>

Интеллектуальная система с голосовым управлением, представляет собой программное обеспечение. В комплект не входит оборудование, но при этом обеспечена максимальная совместимость с компьютерным «железом».

Обеспечена интеграция с системами Z-wave, Gira, ZigBee, x10, C-bus, что позволит управлять освещением, бытовой электроникой, системой отопления и пр. Основной упор идет на голосовое управление и удобный интерфейс.



## MajorDoMo

MajorDoMo – это открытая программная платформа, для автоматизации домашних процессов. Данная система кроссплатформенная и не требовательная к ресурсам компьютера. Может быть использована, без модулей (датчиков) в качестве персонального органайзера. Задачи, решаемые при помощи MajorDoMo:

- Система безопасности
- Система микроклимата
- Медиа система
- Органайзер



## Fibaro

Fibaro, система автоматизации зданий основанная на беспроводной технологии передачи данных Z-wave. Простой метод монтажа, так как не надо протягивать метры кабеля. Миниатюрные модули могут быть установлены за любым выключателем света или в бытовом приборе. Благодаря беспроводной технологии передачи данных устройства Fibaro можно демонтировать и переносить на новое место. Система Fibaro постоянно сканирует систему и при необходимости информирует Вас о происшествии. Высокая интеграция с другими системами. Мозгом системы Fibaro является Home Center 2. Интерфейс предоставляет простой контроль над группами устройств отвечающие за функции – отопления, кондиционирования, освещения и т.д.





## Вывод

	Net Ping	Open Remote	Home Sapiens	Major DoMo	Fibaro	Arduino
Простота настройки	+	-	+	-	+	+
Открытость системы	-	+	-	+	-	+
Мобильное приложение	+	+	+	+	+	+
WEB- интерфейс	+	+	+	+	+	+
Базовая стоимость	от 1500	0	от 2000	0	от 23000	от 1150

Из рассмотренных готовых программно-аппаратных решений функционально подходит система Fibaro, так как она элементарна в настройке и установке дополнительного оборудования. Но из-за высокой цены (23000р центральный блок управления + 33200 минимальный набор датчиков и модулей управления электропитанием и освещением) данная система не подходит.

## Разработка архитектуры системы управления умным домом

### *Архитектура аппаратных средств умного дома*

Существуют две архитектуры системы управления “умным домом”, **централизованная и распределенная**. Централизованная система состоит из центрального контроллера с подключенными к нему модулями. К централизованным системам относятся Crestron, Lutron, AMX и др. В распределенных системах управления “умным домом”, устройства не зависят друг от друга. Эта архитектура строит системы на шине. К распределенным системам относятся EIB/KNX, Clipsal (C-Bus), LonWorks(LON), ModBus(Landiver) и др.

Достоинства централизованных систем:

- Позволяет строить сложные системы управления. Центральный контроллер обладает достаточной производительностью и несет актуальную информацию о подключенных к нему модулей.
- Скорость обработки информации выше у централизованных систем, так как сбором информации с модулей, центральный контроллер занимается единолично минуя модульную обработку.
- Модули (датчики, исполняемые устройства) компактны, дешевы и имеют простую техническую реализацию.

Недостатки централизованных систем:

- Основным недостатком является ненадежность таких систем. При выходе из строя центрального контроллера, вся система перестает функционировать.
- Высокая цена центрального модуля.

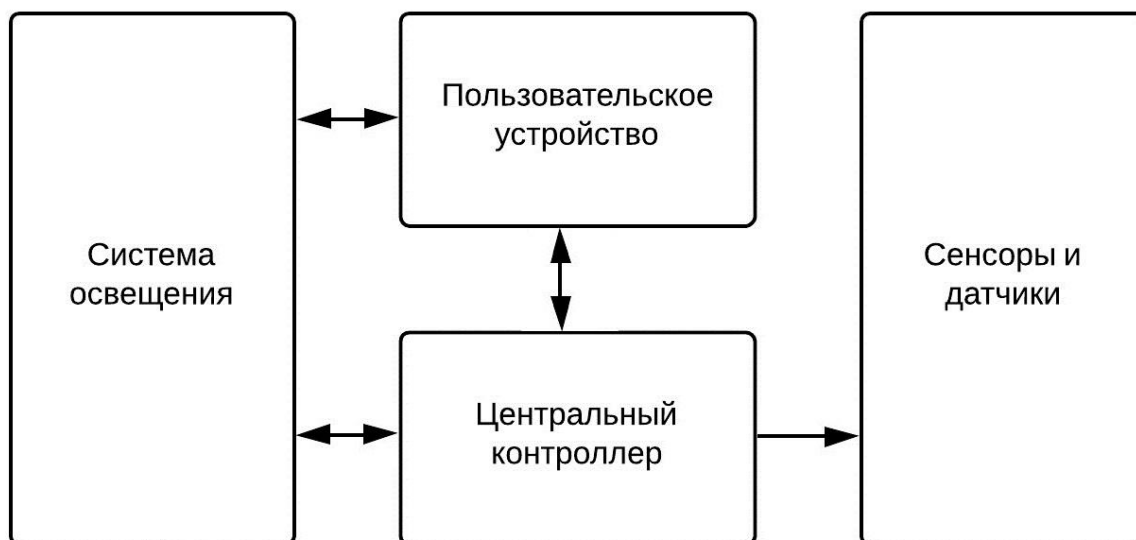
Достоинства распределенных систем:

- Из-за отсутствия центрального контроллера, выход из строя одного или нескольких модулей, существенно не повлияет на работу системы в целом. Т.е. распределенная система отличается повышенной надежностью.
- Распределенные системы просты в расширении. На имеющуюся шину добавляются новые модули, поддерживающие протокол передачи данных данной шины.

Недостатки распределенных систем:

- Модули (датчики, исполнительные устройства), имеют собственные контроллеры обработки данных из-за чего становятся технически сложными, громоздкими. Стоимость таких модулей выше, чем в централизованных системах.
- Скорость работы таких систем ниже из-за обработки данных в разных модулях.

*Архитектура системы управления*



### *Описание структуры системы*



Уровень 1: пользовательские системы управления, к ним относят: web-интерфейс и мобильное устройство, с которых осуществляется контроль системы и мониторинг показаний датчиков

Уровень 2: центральный контроллер, дает возможность пользовательской системе взаимодействовать с датчиками и периферией.

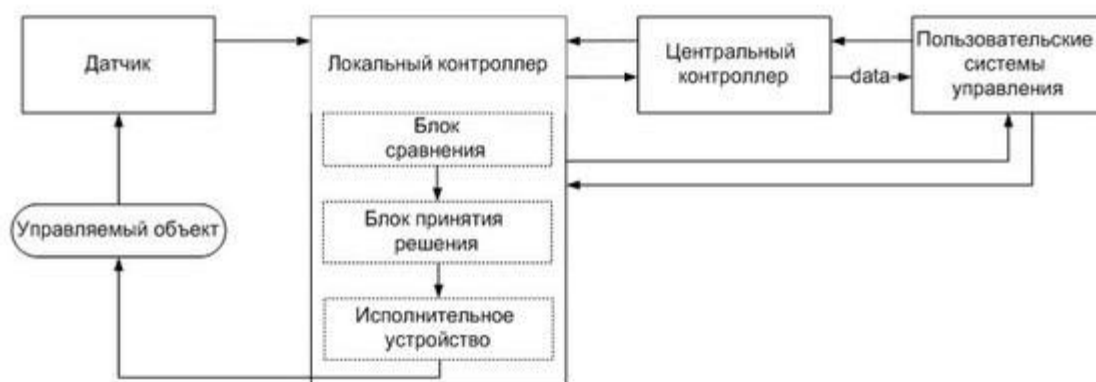
Уровень 3: датчики и периферия, снимает показания окружающей среды

## Разработка алгоритма функционирования системы управления умным домом

В системе контроля «Умного дома» мониторинг параметров осуществляется на основании показателей датчиков температуры, влажности. Датчики устанавливаются в помещении. Информация с датчиков поступает на локальные контроллеры, которые её обрабатывают и на основе полученных данных осуществляют регулирующее воздействие. Центральный контроллер собирает информацию с локальных контроллеров, по запросу передаёт её на 1 уровень, принимает и исполняет пользовательские команды, задаёт параметры локальным контроллерам.

Пользовательская система контроля – это разнообразные мобильные и стационарные устройства, с помощью которых Вы можете контролировать климат в своём доме. Это может быть смартфон или персональный компьютер. Для удалённого доступа к подсистеме требуется подключиться к сети и ввести пароль. Кроме того, Вы можете совершать некоторые управляющие действия с помощью отправки SMS со своего мобильного телефона.

### *Алгоритм работы системы контроля*



Информация о состоянии объекта управления фиксируется датчиком и передаётся на локальный контроллер через определённые промежутки времени или по необходимости (например, аварийное срабатывание датчика дыма). Центральный контроллер задаёт эталонное значение регулируемого параметра локальному контроллеру. Локальный контроллер функционально состоит из блока сравнения, блока принятия решения и исполнительного устройства. В блоке сравнения находится разность действующего и эталонного значения регулируемого параметра. На основании величины и знака этой разности в соответствующем блоке принимается решение о необходимости регулирующего воздействия, которое осуществляется исполнительным устройством.

Центральный контроллер собирает с локальных контроллеров данные о состоянии объектов управления, задаёт локальным контроллерам эталонные значения, передаёт на 1 уровень запрашиваемые параметры, принимает и исполняет пользовательские команды.

Как видно из функциональной схемы, пользователи напрямую могут задавать параметры локальным контроллерам и получать от них требуемую информацию.

## Выбор аппаратных средств

В качестве центрального контроллера был выбран Arduino, так как это недорогой микропроцессор с открытой архитектурой, способный считывать входные данные в виде напряжения на своих аналоговых контактах. Если к определенным входам устройства подключить датчики, то оно будет программным способом считывать информацию с этих контактов.

### Обзор

Arduino предназначено для создания электронных устройств, работающих по заданному алгоритму с возможностью реагировать на внешние сигналы.

Arduino – это микро ЭВМ с открытой принципиальной схемой, которая доступна как для подключения других устройств, так и для изменения самой электрической схемы устройства

Общие технические характеристики:

Напряжение питания	от 7 до 12 В, или 5 В от USB
Максимально допустимый ток портов	20 мА
Максимально допустимое напряжение на портах	от -0.5 до +5.5 В
Ток срабатывания предохранителя USB порта	500 мА
Управляющий микроконтроллер	Atmega 328
Цифровые порты ввода/вывода	14 портов
Аналоговые порты ввода	6 портов
ППЗУ (Flash Memory)	32 Кб, из них 2 Кб заняты загрузчиком
ОЗУ (SRAM)	2 Кб
ПЗУ (EEPROM)	1 Кб
Тактовая частота	16 МГц
Габаритные размеры	68.5 X 53 мм



Простейшим способом получения данных из Arduino состоит в подключении этого устройства через USB интерфейс к персональному компьютеру, который будет считывать данные так, как будто они поступают по COM-порту. Так же это устройство может работать не зависимо от персонального компьютера при наличии источника питания и альтернативного канала связи. Arduino поддерживает подключение плат расширения (Shield), которые обеспечивают дополнительный функционал.



В работе были использованы дополнительные платы расширения, такие как Ethernet Shield (обеспечивающий подключение к сети и развертывание компактного Web-сервера) и GPRS/GSM Shield (используется для отправки SMS)

#### Датчики

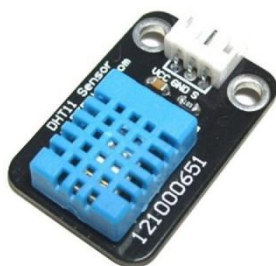
Arduino, может совместно работать с огромным ассортиментом датчиков. В данном проекте применяется недорогой датчик измерения температуры и относительной влажности **DHT11**.

Данные с датчика о температуре и влажности проходят по соединительному проводу в виде цифрового сигнала, что позволяет добиться передачи данных до 20 м. DHT11 общается с Arduino по собственному протоколу, это выглядит следующим образом:

- Контролер устанавливает сигнальную линию в 0, а затем в 1 (хочет считать показания)

- Датчик устанавливает сигнальную линию в 0, а затем в 1 (подтверждение готовности передачи данных)
- Датчик передает последовательность 0 и 1, формирующих 5 байт
- Первые два байта передают значение температуры, вторые два байта относительную влажность воздуха, в пятом байте передается контрольная сумма

Датчик энергоэффективен, так как делает измерения по запросу контроллера, в остальное время потребляет 0.2 мА (максимальное потребление 2.5 мА).



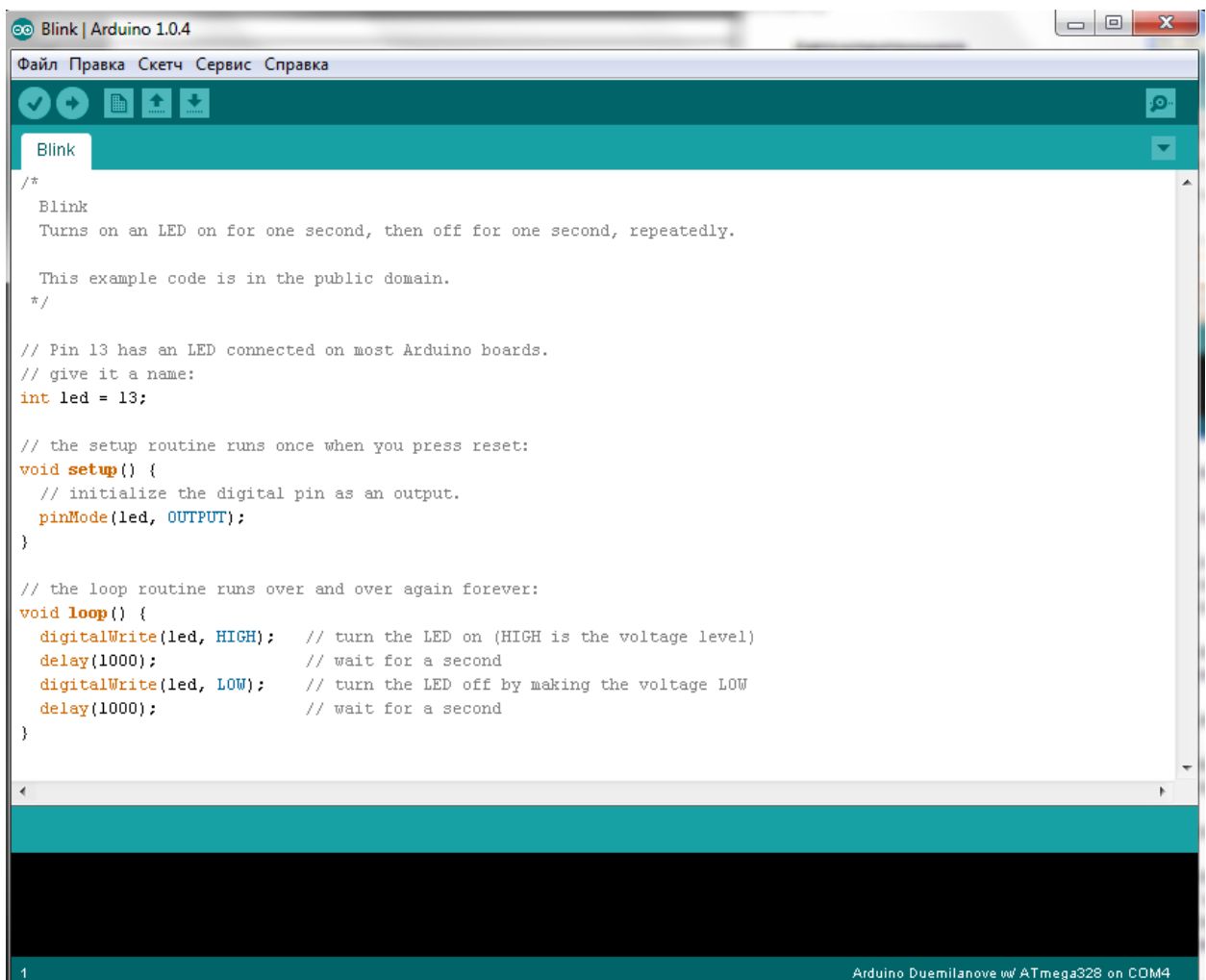
обзорные характеристики

	Диапазон измерения	Точность измерения влажности	Точность измерения температуры	количество выводов
DHT11	20-90% (ОВВ) 0-50 °C	±5%	±2°C	4

## Выбор инструментальных средств, для разработки программного обеспечения

В качестве программной среды разработки для Arduino используется одноименная программа. Отвечает всем требованиям:

- Кроссплатформенная
- Бесплатная
- Открытый исходный код
- Простая установка и настройка
- Множество разнообразных библиотек расширяющих функционал



- C/C++. Объектно-ориентированный язык программирования, обеспечивает модульность, отдельную компиляцию, обработку

исключений, абстракцию данных и т.д. Является одним из самых распространенных языков программирования, широко используется не только в разработке программного обеспечения, но и в драйверах разнообразных устройств. Хорошо подходит для программной среды Arduino, так как изначально язык программирования устройств Arduino основан на C/C++. На данный момент это самый удобный способ запрограммировать микроконтроллер.

- PERL. Высокоуровневый интерпретируемый динамический язык программирования общего назначения. Особенностью языка считается его богатые возможности работы с текстом, в том числе работа с регулярными выражениями. Практичен и легок в использовании. Требуется дополнительной конфигурации среды разработки.
- Python. Высокоуровневый язык программирования, ориентирован на повышение производительности разработчика, путем уменьшения синтаксиса. Python портирован практически на все платформы. Также как и Perl требует дополнительной настройки. Конечные функции ограничены.

В качестве языка программирования для Arduino, будет использоваться язык C/C++, так как он неограничен в функционале, не урезаны библиотеки и не требует дополнительной настройки в среде разработки «Arduino».

## Реализация и тестирование системы

### *Реализация Web-сервера*

Для реализации web-сервера понадобится дополнительный модуль EthernetShield. Подключим модуль к роутеру. В программной среде выполним следующий сценарий

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1, 177);

EthernetServer server(80);

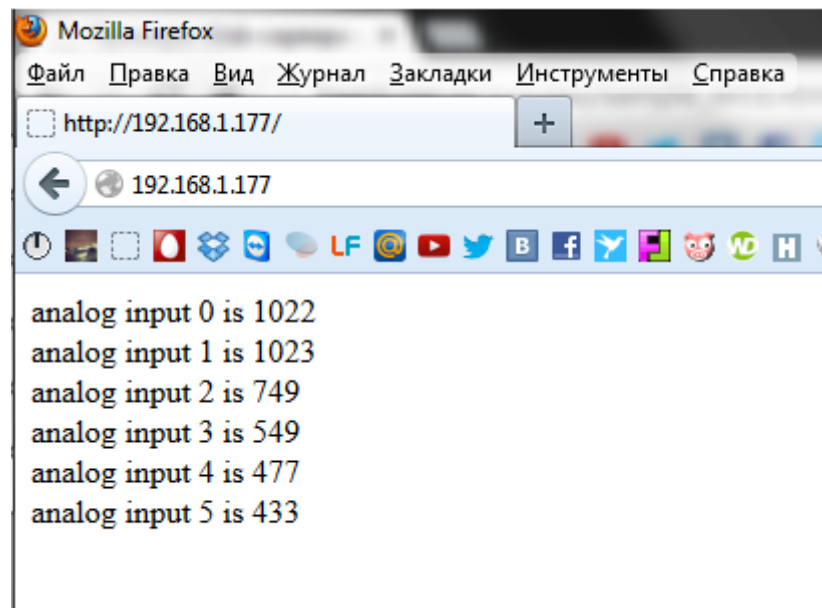
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ;
  }
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
  Serial.print("server is at ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}

void loop() {
  EthernetClient client = server.available();
  if (client) {
    Serial.println("new client");
    boolean currentLineIsBlank = true;
    while (client.connected()) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);
        if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
          client.println("HTTP/1.1 200 OK");
          client.println("Content-Type: text/html");
          client.println("Connection: close");
          client.println();
        }
      }
    }
  }
}
```

```

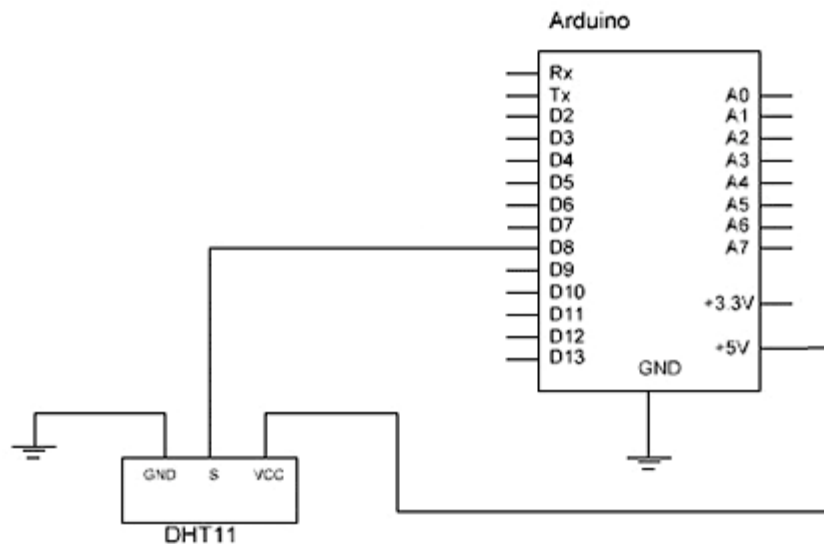
client.println("<!DOCTYPE HTML>");
client.println("<html>");
client.println("<meta http-equiv=\"refresh\" content=\"5\">");
for (int analogChannel = 0; analogChannel < 6; analogChannel++) {
  int sensorReading = analogRead(analogChannel);
  client.print("analog input ");
  client.print(analogChannel);
  client.print(" is ");
  client.print(sensorReading);
  client.println("<br />");
}
client.println("</html>");
break;
}
if (c == '\n') {
  currentLineIsBlank = true;
}
else if (c != '\r') {
  currentLineIsBlank = false;
}
}
}
delay(1);
client.stop();
Serial.println("client disconnected");
}
}

```



## Подключение датчика DHT11 к Arduino

### Схема подключения датчика



```
#include <dht11.h>
dht11 DHT11;
#define DHT11PIN 2
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHT11 TEST PROGRAM ");
  Serial.print("LIBRARY VERSION: ");
  Serial.println(DHT11LIB_VERSION);
  Serial.println();
}
double Fahrenheit(double celsius)
{
  return 1.8 * celsius + 32;
}
void loop()
{
  Serial.println("\n");
  int chk = DHT11.read(DHT11PIN);
  Serial.print("Read sensor: ");
  switch (chk)
  {
    case 0: Serial.println("OK"); break;
    case -1: Serial.println("Checksum error"); break;
    case -2: Serial.println("Time out error"); break;
    default: Serial.println("Unknown error"); break;
  }
}
```

```

}
Serial.print("Humidity (%): ");
Serial.println((float)DHT11.humidity, 2);

Serial.print("Temperature (oC): ");
Serial.println((float)DHT11.temperature, 2);
Serial.print("Temperature (oF): ");
Serial.println(Fahrenheit(DHT11.temperature), 2);
delay(2000);
}
    case DHT_ERROR_CHECKSUM_FAILURE:
        Serial.println("Error: checksum error");
        break;
    }
    delay(2000);
}

```

Управление светодиодом через web-интерфейс

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <Ethernet.h>
```

```
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
```

```
IPAddress ip(10, 0, 0, 20);
```

```
EthernetServer server(80);
```

```
String HTTP_req;
```

```
boolean LED_status = 0;
```

```
void setup()
```

```

{
    Ethernet.begin(mac, ip);
    server.begin();
    Serial.begin(9600);
    pinMode(2, OUTPUT);
}

```

```
void loop()
```

```

{
    EthernetClient client = server.available();

```



```

if (client) {
  boolean currentLineIsBlank = true;
  while (client.connected()) {
    if (client.available()) {
      char c = client.read();
      HTTP_req += c;
      if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
        client.println("HTTP/1.1 200 OK");
        client.println("Content-Type: text/html");
        client.println("Connection: close");
        client.println();
        client.println("<!DOCTYPE html>");
        client.println("<html>");
        client.println("<head>");
        client.println("<title>Arduino LED Control</title>");
        client.println("</head>");
        client.println("<body>");
        client.println("<h1>LED</h1>");
        client.println("<p>Click to switch LED on and off.</p>");
        client.println("<form method=\"get\">");
        ProcessCheckbox(client);
        client.println("</form>");
        client.println("</body>");
        client.println("</html>");
        Serial.print(HTTP_req);
        HTTP_req = "";
        break;
      }
      if (c == '\n') {
        currentLineIsBlank = true;
      }
      else if (c != '\r') {
        currentLineIsBlank = false;
      }
    }
  }
  delay(1);
  client.stop();
}

```

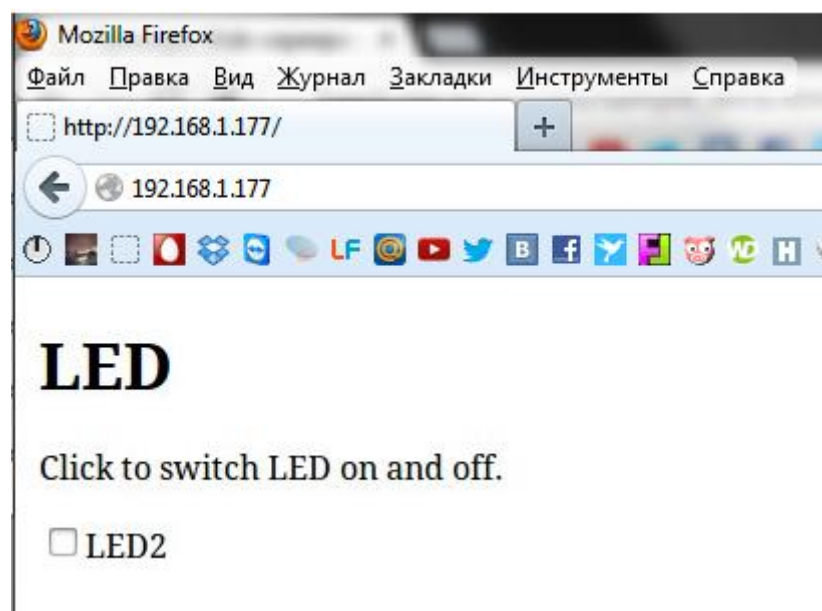
```

}

void ProcessCheckbox(EthernetClient cl)
{
  if (HTTP_req.indexOf("LED2=2") > -1) {
    if (LED_status) {
      LED_status = 0;
    }
    else {
      LED_status = 1;
    }
  }

  if (LED_status) {
    digitalWrite(2, HIGH);
    cl.println("<input type=\"checkbox\" name=\"LED2\" value=\"2\" \
onclick=\"submit();\" checked>LED2");
  }
  else {
    digitalWrite(2, LOW);
    cl.println("<input type=\"checkbox\" name=\"LED2\" value=\"2\" \
onclick=\"submit();\">LED2");
  }
}

```



## **Охрана труда**

### ***Исследование возможных опасных и вредных факторов при эксплуатации ЭВМ и их влияния на пользователей***

#### **Введение**

Охрана труда – это основной принцип трудового права объединенный в систему сохранения жизни и здоровья сотрудников в процессе их трудовой деятельности.

Задачей охраны труда является улучшение условий труда, в следствии чего достигается социальный эффект при котором сокращается количество несчастных случаев и заболеваний на производстве.

В процессе использования персонального компьютера есть риск повредить здоровье, так как работнику угрожают различные вредные факторы. Оператор ПЭВМ к концу дня испытывает: головную боль, сухость в глазах, боли в мышцах и суставах. Испытывая каждый день такое раздражение возможно приобрести хронические заболевания которые приведут к частичному или полному падению здоровья.

Была выявлена связь между работой за компьютером и такими недугами, как астенония, боли в спине и шее, запястный синдром, стенокардия и различные стрессовые состояния, хронические головные боли, депрессивное состояние и многое другое, что ведет к снижению трудоспособности и потере здоровья людей.

Основным источником проблем, связанных с охраной здоровья людей, являются дисплеи. Они представляют собой источники наиболее пагубных излучений, неблагоприятно влияющих на самочувствие сотрудников.

Любой производственный процесс, в том числе работа с ЭВМ, сопряжена с появлением опасных и вредных факторов.

Опасный производственный фактор - это фактор, воздействие которого на работника в определенных случаях приводит к травме или другому ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор - это фактор, приводящий снижению работоспособности или летальному исходу. В зависимости от времени уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным или летальным.

Конфигурация автоматизированного рабочего места:

- Персональный компьютер с базовым набором устройств ввода-вывода и хранения информации.
- Периферийное устройство HP LaserJet 1005
- Устройство отображения информации (монитор) BenQ 17"

Рассмотрим факторы которые могут навредить во время эксплуатации указанных элементов.

Питание указанным оборудованием осуществляется от сети 220В. Так как относительно безопасным для человека считается напряжением 40В, то при работе с данным комплексом оборудования опасным фактором является поражение электрическим током.

Изображение на ЭЛТ создается благодаря кадрово-частотной развертке с частотой: 85 Гц (кадровая развертка), 42 кГц (строчная развертка), следовательно, пользователь попадает в зону электромагнитного излучения низкой частоты, которое является вредным фактором.

Во время работы компьютера дисплей создает ультрафиолетовое излучение, при повышении плотности которого  $> 10 \text{ Вт/м}^2$ , оно становится для человека вредным фактором. Его воздействие особенно сказывается при длительной работе с компьютером.

### **Вывод:**

Исходя из анализа вредных факторов видна необходимость защиты от них.

При эксплуатации перечисленных элементов вычислительной техники могут возникнуть следующие опасные и вредные факторы:

- Поражение электрическим током;
- Ультрафиолетовое излучение;

- Электромагнитное излучение;
- Статическое электричество.

### ***Анализ влияния опасных и вредных факторов на пользователя***

#### **Электрический ток**

Воздействие на человека электрического тока носит термический, электролитный, биологический характер, что может привести к общим травмам (электроудары) и местным (ожоги, металлизация кожи, электрические знаки, электроофтальмия, механические повреждения).

Различают электроудары четырех степеней сложности:

Электроудары I степени - сопровождаются судорожным болезненным сокращением мышц без потери сознания;

Электроудары II степени - сопровождаются судорожным болезненным сокращением мышц с потерей сознания, но с сохранением дыхания и сердцебиения;

Электроудары III степени - сопровождаются судорожным сокращением мышц, потерей сознания, нарушением работы сердца или дыхания (либо того и другого вместе);

Электроудары IV степени - наступает клиническая смерть, т.е. прекращается дыхание и кровообращение.

#### **Рентгеновское излучение**

При воздействии рентгеновского излучения на организм человека происходит:

образование чужеродных соединений молекул белка, обладающих даже токсичными свойствами;

изменение внутренней структуры веществ в организме, приводящее к развитию малокровия, образованию злокачественных опухолей, катаракты глаз.

## **Ультрафиолетовое излучение**

Это может являться причиной возникновения следующих заболеваний:

обострение некоторых заболеваний кожи (угревая сыпь, себорроидная экзема, розовый лишай, рак кожи и др.);

нарушение репродуктивной функции и возникновение рака;

нарушение режима терморегуляции организма;

изменения в нервной системе (потеря порога чувствительности);

понижение/повышение артериального давления.

## **Излучение электромагнитных полей низких частот**

Воздействие этого фактора может привести к следующим последствиям:

возможному обострению некоторых кожных заболеваний - угревой сыпи, себорроидной экземы, розового лишая, рака кожи и др.;

могут воздействовать на метаболизм, вызвать изменение биохимической реакции крови на клеточном уровне, что ведет стрессу;

могут вызвать нарушения в протекании беременности;

способствуют увеличению возможности выкидыша у беременных в два раза;

нарушению репродуктивной функции и возникновению злокачественных образований (в случае воздействия низкочастотных полей);

нарушению терморегуляции организма;

изменениям в нервной системе (потере порога чувствительности);

гипертонии/гипотонии.

## **Статическое электричество**

Под действием статических электрических полей дисплея пыль в помещении электризуется и переносится на лицо пользователя (так как тело человека имеет отрицательный потенциал, а частички пыли заряжены положительно).

При подвижности воздуха в помещении вычислительного центра выше 0,2 м/с пыль, скопившаяся на поверхности экрана, сдувается с нее и также переносится на лицо пользователя и разработчика, что приводит к заболеваниям (раздражению) кожи (дерматит, угри).

С точки зрения технического влияния следует отметить следующее: электронные компоненты персонального компьютера работают при низких значениях напряжения (5-12 В). При большом значении напряженности электростатического поля возможно замыкание клавиатуры, реле и потеря информации на экране. Нормируемая величина напряженности электростатического поля -  $E=15$  кВ/м.

Еще один вредный фактор при работе на компьютере - видимое излучение, блики и мерцание экрана. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что вышеуказанные факторы способствуют возникновению:

близорукости и переутомления глаз;

мигрени и головной боли;

раздражительности, нервному напряжению и стрессу.

**Вывод:** Из анализа опасных и вредных факторов видно, что пользователь персонального компьютера нуждается в защите от них.

### ***Методы защиты от опасных и вредных факторов пользователей***

#### **Защита от поражения электрическим током**

В электроустановках переменного и постоянного тока защитное заземление и зануление обеспечивают защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции

Зануление - это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты.

Зануление выполняется соединением металлических частей ЭУ с заземленной точкой источника питания при помощи нулевого защитного

проводника, при этом в цепи нулевого проводника не допускается установка выключателей, рубильников, т.е. должна быть обеспечена непрерывность цепи от каждого корпуса электрооборудования до заземленной нейтрали источника питания

Защита человека от поражения электротоком в сетях с Заземлением осуществляется тем, что при замыкании одной из фаз на зануленный элемент машины в цепи этой фазы возникает ток короткого замыкания, который воздействует на токовую защиту (плавкий предохранитель, автомат), в результате чего происходит отключение аварийного участка от сети.

Делая вывод из всего выше изложенного, определяем значение  $I_{кз}$  и рассчитываем все остальные параметры для организации заземления для безопасной работы пользователя с ЭВМ.

На рисунке представлена схема организации безопасного включения ЭВМ, при применении зануления.

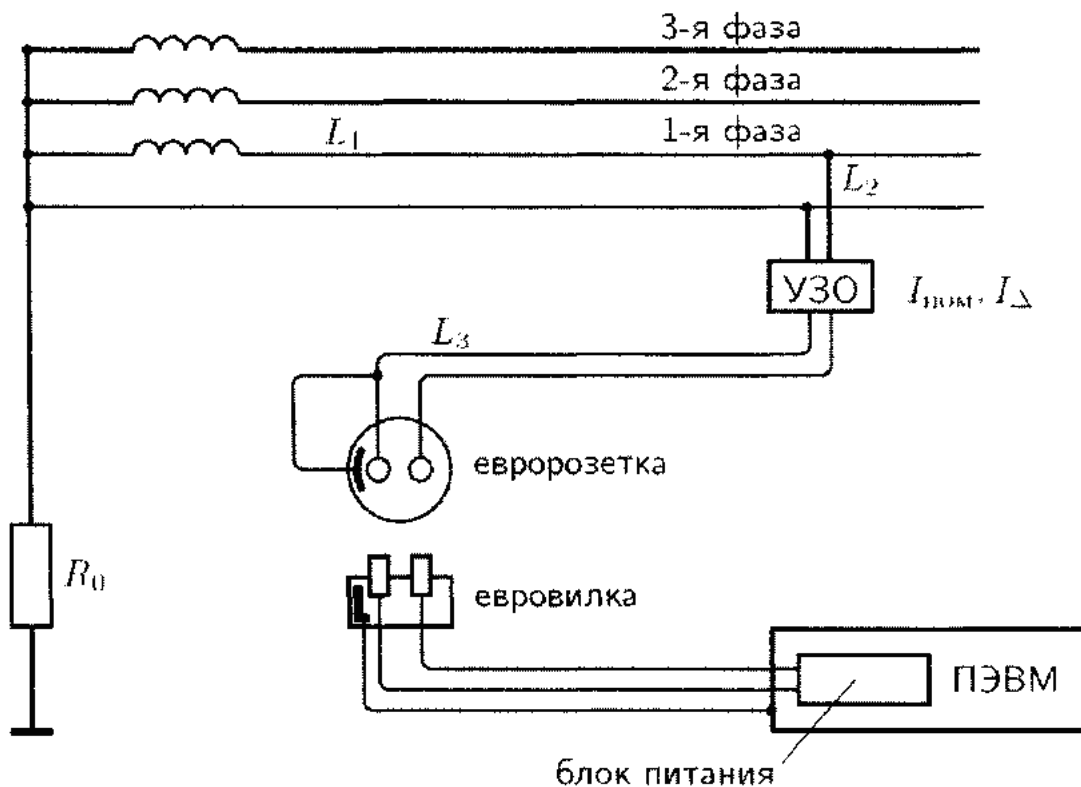


Рисунок. 10 Схема включения ЭВМ для безопасной работы.

Определим ток короткого замыкания  $I_{кз}$  через НЗП и по его величине –  $I_{ном}$  ток срабатывания предохранителя или автомата



$$I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{r_T + R_{общ}}, \text{ где}$$

$I_{кз}$  – ток короткого замыкания;

$U_{\phi}$  – фазное напряжение:  $U_{\phi} = 220\text{В}$ ;

$r_T$  – паспортная величина сопротивления обмотки трансформатора:

$r_T = 0,412 \text{ Ом}$ ;

$$R_{общ} = R_1 + R_2 + R_{нзн} = p_1 \cdot \frac{L_1}{S_1} + p_{нзн} \cdot \frac{L_{нзн}}{S_{нзн}} + p_2 \cdot \frac{L_2}{S_2}$$

$p$  – удельное сопротивление проводника:

$$P_{нзн} = p_2 = 0,0175 \frac{\text{Ом} \times \text{мм}^2}{\text{м}} (\text{медь}) ;$$

$$p_2 = 0,0280 \frac{\text{Ом} \times \text{мм}^2}{\text{м}} (\text{алюминий}) ;$$

$L$  – длина проводника ( $L_1 = 600\text{м}$ ,  $L_2 = 100\text{м}$ ,  $L_{нзн} = 50\text{м}$ );

$S$  – площадь поперечного сечения проводника ( $S_1 = 2\text{мм}^2$ ,  $S_2 = 1\text{мм}^2$ ,  $S_{нзн} = 1\text{мм}^2$ ).

Устройство защиты от которого замыкание срабатывает при выполнении следующего условия:

$$I_{кз} \geq k \cdot I_{ном} \Rightarrow I_{ном} \leq \frac{I_{кз}}{k}, \text{ где}$$

$k$  – коэффициент, учитывающий тип защитного устройства:  $k = 3$  для автомата с электромагнитным распределителем

$I_{ном}$  – номинальный ток срабатывания защитного устройства

Произведем расчёт номинального тока срабатывания защитного устройства:

$$R_{нзн} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 50\text{м}}{1\text{мм}^2} = 0,875\text{Ом};$$

$$R_1 = \frac{0,0280 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 600 \text{ м}}{2 \text{ мм}^2} = 8,4 \text{ Ом};$$

$$R_2 = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 100 \text{ м}}{1 \text{ мм}^2} = 1,75 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{общ}} = 8,4 \text{ Ом} + 1,75 \text{ Ом} + 0,85 \text{ Ом} = 11 \text{ Ом};$$

$$I_{\text{кз}} = \frac{220 \text{ В}}{\frac{0,412}{3} \text{ Ом} + 3,24 \text{ Ом}} = 19,75 \text{ А};$$

$$I_{\text{ном}} = \frac{19,75 \text{ А}}{3} = 6,6 \text{ А}.$$

**Вывод.** Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя ЭВМ и периферийного оборудования, в случае возникновения короткого замыкания или других причин появления напряжения прикосновения  $U_{\text{пр}}$ , в цепь питания ЭВМ необходимо включить устройство защитного отключения с  $I_{\text{ном}} = 7 \text{ А}$  и  $I \Delta = 30 \text{ мА}$ .

### Защита от рентгеновского излучения

Защиту от рентгеновского излучения можно обеспечить: выбором длительности работы с компьютером, расстояния до экрана монитора, а также экранированием.

Время работы на персональном компьютере по санитарным нормам не должно превышать четырех часов в сутки. Все компьютеры, не соответствующие шведскому стандарту MPRII, на расстоянии 5 см. от экрана имеют мощность дозы рентгеновского излучения 50-100 мкР/час. Рассчитаем дозу, которую можно получить на различном расстоянии от экрана монитора, и сведем полученные данные в таблицу.

Для этого необходимо определить мощность дозы облученности  $P_r$  на расстоянии  $r$  от экрана, которая рассчитывается по формуле:

$$P_r = P_0 \cdot e^{-\mu r}, \text{ где:}$$

$P_0$ – начальная мощность дозы на расстоянии 5 см. от экрана,  $P() = 100$  мкР/ч;  
 $r$ – расстояние от экрана, см.;  
 $\mu$ – линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения воздухом,  $\text{см}^{-1}$ .

Поскольку неизвестен энергетический уровень рентгеновского излучения, возьмем для расчета  $\mu = 3,14 \cdot 10^{-2} \text{см}^{-1}$

г. см	5	10	20	30	40	50	60	то	80	90	100
Р. мкР/час	100	73.1	53.4	39.0	28,5	20.8	15.2	11.1	8.1	5.9	4.3

Таблица 3. Мощность дозы излучения на различных расстояниях от экрана.  
После заполнения таблицы построен график:

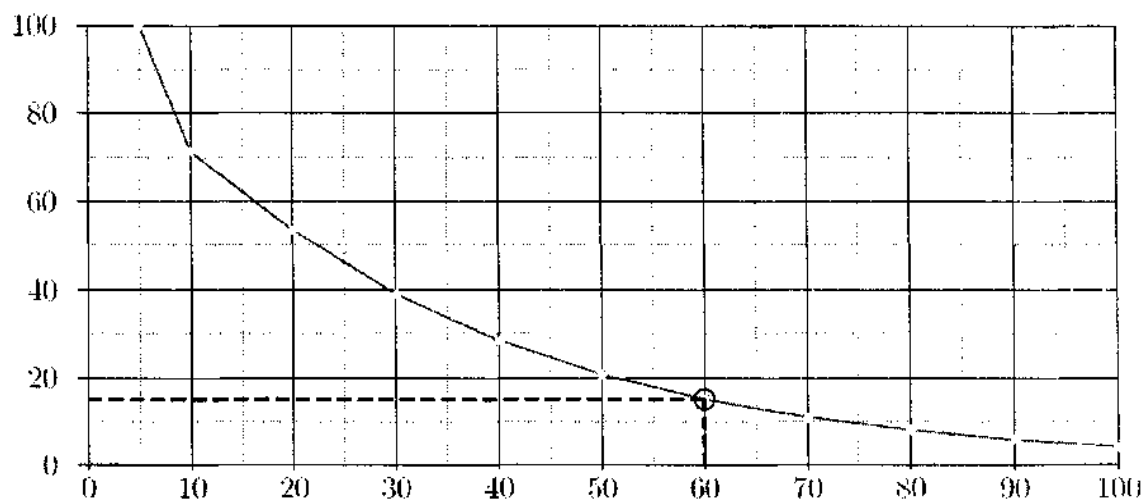


Рисунок 11 График зависимости мощности дозы излучения от расстояния до экрана.

Среднестатистический пользователь располагается на расстоянии 60см от экрана дисплея. Рассчитаем дозу облучения, которую получит пользователь за смену, за неделю, за год.

За смену	4 часа	4x21	84 мкР
За неделю	5 дней	5x84	420 мкР
За год	44 раб. недели	44x420	18480 мкР

Годовая норма дозы облучения -- 0.1 Р/год. Из расчета получено, что:

$$D_{\text{год}} = 18480 \text{ мкР/год} (0,018480 \text{ Р/год}) < 0,1 \text{ Р/год}$$

То есть мы выполнили условие безопасности при защите от радиации:

$$D_{\text{полу ч. за год}} \leq D_{\text{норм. за год}}$$

Пользователи, использующие мониторы, не соответствующие стандарту МРП II, нуждаются в дополнительной защите от воздействия рентгеновского излучения. Такая защита обеспечивается экранированием. Экранирование - это использование специальных экранов для монитора. Лучшим из них считаются экраны: "Ergostar", дающий ослабление 0.03 мкР/ч. на 5 см., а также "Global Shield", соответствующий стандарту МРП II. Характеристики его подтверждаются Ассоциацией Прикладной Эргономики Средств Отображения и Шведским Институтом Защиты от Излучений.

**Вывод.** Все мониторы, работающие на предприятии, должны соответствовать стандарту МРП II, в противном случае обязательна установка защитных экранов.

### **Защита от статического электричества**

Для защиты от статического электричества необходимо выполнять следующие требования:

- обеспечить подвижность воздуха в помещении не выше 0.2 м/сек;
- при проветривании помещения пользователи в нем должны отсутствовать;
- обеспечить регулярное проведение влажной уборки;
- покрытие полов должно быть антистатичным;
- должны быть в наличии нейтрализаторы статического электричества.

Наиболее эффективным способом нейтрализации статического электричества является применение нейтрализаторов, создающих вблизи наэлектризованного диэлектрического объекта положительные и отрицательные ионы. Различают несколько типов нейтрализаторов:

- коронного разряда (индуктивные и высоковольтные);
- радиоизотопные;

- комбинированные;
- аэродинамические.

Нейтрализаторы радиоизотопного и аэродинамического типов используют во взрывоопасных производствах. Индукционные нейтрализаторы применимы в случаях, когда их можно расположить очень близко к наэлектризованному материалу (20 мм. и менее). Кроме того, они не ликвидируют заряд полностью; остаточная плотность заряда на материале может достигать  $5 \times 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>. Высоковольтные нейтрализаторы высокоэффективны, и их работа не зависит от величины заряда на материале.

### **Защита от ультрафиолетового излучения**

Для ослабления ультрафиолетового излучения необходимо использовать в помещении, где установлена вычислительная техника, люминесцентные лампы мощностью не более 40 Вт; стены в вычислительном центре должны быть побелены обычной побелкой, или побелкой с добавлением гипса; одежда персонала - фланель, поплин; должны использоваться очки "Стинглас" из стекла толщиной 2 мм с добавлением свинца.

### **Защита от излучения электромагнитных полей низких частот**

Защита от излучения электромагнитных полей низкой частоты осуществляется выбором расстояния от экрана монитора, длительности работы с компьютером и экранированием. Суточная продолжительность работы с компьютером не должна превышать 4 часа. Запрещается работать при снятых внешних кожухах (корпусах) персональных компьютеров. Запрещается располагаться от экрана на расстоянии, меньшем длины вытянутой руки.

### **Требования к освещенности рабочих мест**

Помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Оконные проемы должны иметь регулируемые жалюзи или занавеси, позволяющие полностью закрывать оконные проемы. Занавеси следует

выбирать одноцветные, гармонирующие с цветом стен, выполненные из плотной ткани и шириной в два раза больше ширины оконного проема. Для дополнительного звукопоглощения занавеси следует подвешивать в складку на расстоянии 15-20 см от стены с оконными проемами.

Рабочие места по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно - слева.

Норма освещенности 400 Лк для общего освещения в помещении обеспечена. Для исключения возникновения бликов экран монитора должен быть покрыт антибликовым покрытием. При его отсутствии необходимо использовать экраны и фильтры, обеспечивающие устранение бликов и повышение контрастности изображения. Наилучшими характеристиками обладают фильтры "полной защиты", состоящие из 3-5 антибликовых слоев, поглощающего слоя и проводящего металлизированного слоя.

Однако наиболее распространенными являются более простые фильтры, которые делятся на несколько типов:

- из нейлоновой сетки (повышают контрастность при уменьшении общей яркости изображения);
- стеклянные с заземлением (предположительно снимают электростатику, повышают контрастность изображения и уменьшают фронтальное электромагнитное излучение);
- из нейлоновой сетки с графическим покрытием и заземлением (повышают контрастность и снимают электростатику).

### **Требования к режиму труда и отдыха**

Режимы труда и отдыха при работе с ЭВМ зависят от категории трудовой деятельности. Все работы с ПК делятся на три категории:

- I. Эпизодическое считывание и ввод информации в ЭВМ или работа в режиме диалога (не более 2-х часов за 8-часовую рабочую смену).

- II. Считывание информации с предварительным запросом не более 40 тыс. знаков или ввод информации не более 30 тыс. знаков или творческая работа в режиме диалога не более 4-х часов за 8-часовую смену.
- III. Считывание информации с предварительным запросом более 40 тыс. знаков или ввод информации более 30 тыс. знаков или творческая работа в режиме диалога более 4-х часов за 8-часовую рабочую смену.

Время регламентированных перерывов за рабочую смену следует принимать в зависимости от категории трудовой деятельности с ЭВМ, а также продолжительности смены.

Продолжительность непрерывной работы с ЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часов.

Продолжительность обеденного перерыва определяется действующим законодательством о труде и Правилами внутреннего трудового распорядка предприятия (организации, учреждения).

При 8-часовой рабочей смене регламентированные перерывы целесообразно устанавливать:

- для I категории работ с ПК через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;
- для II категории работ через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;
- для III категории работ с ПК через 2 часа от начала смены, через 1,5 и 2,5 часа после обеденного перерыва продолжительностью 5-15 минут и через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы устанавливаются в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-

часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, через каждый час продолжительностью 5-10 минут.

При работе с ПК в ночную смену, независимо от вида и категории работ, продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 60 минут.

С целью уменьшения отрицательного влияния монотонии целесообразно применять чередование операций ввода осмысленного текста и числовых данных (изменение содержания работ), чередование редактирования текстов и ввода данных (изменение содержания и темпа работы) и т.п.

В случаях возникновения у работающих с ЭВМ зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических, эргономических требований, режимов труда и отдыха следует применять индивидуальный подход в ограничении времени работ с ЭВМ и коррекцию длительности перерывов для отдыха или проводить смену деятельности на другую, не связанную с использованием ЭВМ.

**Вывод:** Используемые методы и способы по защите от воздействия опасных и вредных факторов и соблюдение эргономических требований обеспечивают безопасность разработчика и пользователей.



## **Заключение**

В ходе выполнения дипломной работы, получены следующие результаты:

1. 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 умного дома который реализует предложенную архитектуру.
4. Разработаны алгоритмы функционирования системы управления и системы контроля, позволяющие удаленно в реальном времени контролировать и управлять программно-аппаратным комплексом.
5. Результаты тестирования показали, что разработанная система удовлетворяет требованиям технического задания.
6. Исследованы опасные и вредные факторы по эксплуатации ЭВМ и проведен анализ влияния их на пользователя. Проведен анализ методов защиты от опасных и вредных факторов.

## Список литературы

1. В. Архипов «Системы для «интеллектуального» здания» - "СтройМаркет", № 45 1999 г.
2. Mike Riley «Programming Your Home Automate with Arduino, Android, and Your Computer» - « The Pragmatic Bookshelf Dallas, Texas • Raleigh, North Carolina », 2012 г.
3. Информация сайта <http://habrahabr.ru/post/118817/>
4. Информация сайта <http://ab-log.ru/>
5. Информация сайта <http://a-bolshakov.ru/index/0-163>
6. Информация сайта [https://xively.com/?from\\_cosm=true](https://xively.com/?from_cosm=true)
7. Информация сайта <http://www.tesli.com/ru/service/automation/smart-house/>
8. Информация сайта <http://www.fibaro.com>

