

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра вычислительной техники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Разработка GSM-контроллера для систем управления беспроводным доступом к объекту

УДК 004.384:621.395.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Попов Сергей Васильевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ВТ	Осокин Александр Николаевич	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков В.Н.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ				

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-8302	Попов Сергей Васильевич

Тема работы:

Разработка GSM-контроллера для систем управления беспроводным доступом к объекту	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Назначение	GSM-контроллер предназначен для ограничения доступа посторонних лиц на территорию предприятия или помещения. Дистанционное управление простыми исполнительными механизмами, например, включение и отключение электромагнитного или электромеханического замков, управление приводами автоматических гаражных ворот или шлагбаумов.
Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Система доступа является аппаратно-программным комплексом. Аппаратная часть представляет собой контроллер, в который устанавливается SIM-карта любого мобильного оператора. В качестве средства доступа используется мобильный телефон. При входящем звонке система определяет номер звонящего и выполняет поиск этого номера в

	<p>собственной базе данных.</p> <p>Если такой номер в базе данных присутствует, система откроет звонящему доступ к объекту.</p> <p>В противном случае звонок будет проигнорирован.</p> <p>Разграничение прав пользователей:</p> <p>Мастер – осуществляет настройку контроллера, добавление и удаление пользователей, изменение номера владельца, назначение нового мастера. Мастер также обладает правами обычного пользователя.</p> <p>Пользователь – осуществляет управление исполнительным устройством звонком со своего мобильного телефона.</p> <p>Количество номеров пользователей системы контроля доступа может быть до 1024.</p> <p>Возможность конфигурирования через персональный компьютер.</p> <p>Настройки конфигурирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изменение номера мастера - Добавление пользователя в память контроллера - Удаление пользователя из памяти контроллера - Поиск пользователя в памяти контроллера - Очистка памяти контроллера - Изменение режима работы реле <p>Реле контроллера может работать в одном из двух режимов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Режим удержания (используется по умолчанию) – при поступлении входящего звонка от пользователя контроллер замыкает контакты реле на время удержания, затем контакты размыкаются. 2. Режим переключения – при поступлении входящего звонка от пользователя контроллер переключает контакты реле. <p>Изменение времени удержания реле</p> <p>При режиме удержания реле, время, на которое контроллер замыкает контакты при поступлении входящего звонка от пользователя время удержания от 01 до 99 секунд (по умолчанию 5с).</p> <p>Режим «Welcome»</p> <p>Режим используется для быстрой записи номеров пользователей в память контроллера. В этом режиме контроллер записывает в память номера всех звонивших абонентов.</p> <p>GSM-контроллер рассчитан на круглосуточную работу при наличии входного напряжения 12 В.</p>
--	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – описание систем контроля доступа; – описание аналогов проектируемого устройства; – разработка структурной схемы; – разработка функциональной схемы; – разработка принципиальной схемы; – расчет всех навесных элементов схемы; – составление перечня элементов; – разработка программного обеспечения; – разработка печатной платы.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>GSM-контроллер схема структурная; GSM-контроллер схема функциональная; GSM-контроллер схема электрическая принципиальная; GSM-контроллер чертёж печатной платы. GSM-контроллер схема алгоритма прикладной программы</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Доцент кафедры менеджмента, кандидат экономических наук, доцент НИ Томского Политехнического Университета Конотопский В.Ю.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Доцент каф. Экологии и БЖД, кандидат технических наук, доцент НИ Томского Политехнического Университета Извеков В.Н.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p style="text-align: center;">11.02.2016</p>
--	---

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ВТ	Осокин А.Н.	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Попов С.В.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8302	Попов Сергей Васильевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	Вычислительной техники
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление /специальность	230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Многофункциональный прибор: GSM-контроллер для управления исполнительными механизмами систем контроля доступа.</i>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1 Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). <p>1.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов</p>	<p><i>Вредные факторы: Повышенная напряженность зрения, повышенный уровень шума при работе вентиляционной системы, недостаточная освещенность</i></p> <p><i>Опасные факторы: Напряжение сети 220В., повышенная температура жала паяльника, производственная пыль, подвижные части производственного оборудования.</i></p>
<p>2 Экологическая безопасность:</p> <p>2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду</p> <p>2.2 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования</p> <p>2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды</p>	<p><i>Эффективное и экономичное использование электроэнергии.</i></p>
<p>3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований;</p>	<p><i>Вероятно-возможные ЧС: -пожар. Халатное или не осторожное</i></p>

<p>3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии;</p> <p>3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.</p>	<p><i>обращение с огнем.</i></p> <p><i>Короткое замыкание, перегрузка системы. Мероприятия по предотвращению ЧС.</i></p>
<p>4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <p>4.1 специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>4.2 организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p><i>Правовые акты, регулирующие социально трудовые отношения работников. Расчет искусственного освещения. Организация рабочего места.</i></p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Извеков В.Н.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Попов Сергей Васильевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8302	Попов Сергей Васильевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	Вычислительной техники
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	Вычислительные машины, комплексы системы и сети

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. «Портрет» потребителя
2. Оценка конкурентоспособности ИР
3. Матрица SWOT
4. Модель Кано
5. ФСА диаграмма
6. Оценка перспективности нового продукта
7. График разработки и внедрения ИР
8. Инвестиционный план. Бюджет ИП
9. Основные показатели эффективности ИП
10. Риски ИП

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8362	Попов Сергей Васильевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 122 _____ с., _____ 25 _____ рис., _____ 26 табл., _____ 22 _____ источников, _____ 7 _____ прил.

Ключевые слова: GSM-контроллер доступа, смс, мобильный телефон, разграничение доступа, управление исполнительными механизмами.

Объектом исследования является: Объектом исследования является GSM-контроллер доступа осуществляющий дистанционное управления простыми исполнительными механизмами, например включение и отключение электромагнитного или электромеханического замков, управление приводами автоматических гаражных ворот или шлагбаумов.

Цель работы: Разработка GSM-контроллера для систем управления беспроводным доступом к объекту.

В процессе исследования проводились разработка _____ структурной, принципиальной, функциональной схем, печатной платы, управляющая программа для микроконтроллера, написанная на языке C++ для AVR

В результате исследования: Разработан дипломный проект «GSM-контроллера для управления беспроводным доступом к объекту».

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: В процессе работы проводились экспериментальные исследования вариантов построения электрической схемы устройства. Оптимальный вариант электрической схемы представлен в графическом материале. Достигнута высокая экономическая эффективность, которая обусловлена, применением микроконтроллера в качестве управляющего устройства.

Степень внедрения: GSM-контроллер доступа требует проведения дальнейших исследований и экспериментов. Дальнейшей разработке подлежит конструктивное исполнение.

Область применения: Системы контроля и управления доступом.

В будущем планируется: Монтаж опытных образцов и проведение испытаний.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

GSM - (от названия группы *Groupe Spécial Mobile*, позже переименован в Global System for Mobile Communications) — глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи, с разделением каналов по времени (TDMA) и частоте (FDMA);

МК – микроконтроллер;

СКУД – система контроля и управления доступом;

SPI – интерфейс для последовательного обмена данными между микросхемами;

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, UART) – Универсальный асинхронный приёмопередатчик УАПП узел вычислительных устройств, преобразует передаваемые данные в последовательный вид;

EEPROM (англ. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) — электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ (ЭСППЗУ), один из видов энергонезависимой памяти (таких, как PROM и EPROM). Память такого типа может стираться и заполняться данными до миллиона раз;

Мастер – специальный пользователь обладающий правами конфигурирования системы СКУД;

ПО – программное обеспечение;

ПК – персональный компьютер;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВКР	2
РЕФЕРАТ	8
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	9
СОДЕРЖАНИЕ	10
ВВЕДЕНИЕ	13
1 Понятие системы контроля доступа.	14
1.1 Состав СКУД.	14
2 Обзор GSM аналогов для СКУД.	16
2.1 GSM контроллер CCU825.	16
2.2 Контроллер серии "Lite-1000/2000".	25
3 Разработка структурной схемы устройства.	27
4 Разработка функциональной схемы разрабатываемого устройства.	29
5 Расчёт принципиальной схемы и выбор элементов	30
5.1 Выбор кварцевого резонатора.	31
5.2 Подключение GSM модема SIM300.	31
5.2.1 GSM модем.	31
5.2.2 Питание модема.	33
5.2.3 Подключение SIM-карты.	34
5.2.4 Подключение антенны.	35
5.2.5 Расчёт индикации GSM модема SIM300.	36
5.2.6 Запуск модема SIM300.	37
5.2.7 Отладка GSM-контроллера.	38
5.3 Расчет реле.	39
5.4 Подключение EEPROM.	40
5.5 Блок индикации.	43
5.6 Расчёт блока питания.	44
5.7 Подключение программатора к МК	46
5.8 Итоговая принципиальная схема.	47
6 Разработка управляющей программы работы GSM-контроллера.	48
6.1 AT команды	48
6.2 Схема алгоритма работы GSM-контроллера.	50
6.3 Параметры COM-порта.	53
6.4 Разграничение прав пользователей.	54
6.5 SMS-команды управления контроллером.	54
7 Конструкторско-технологический раздел.	55
7.1 Разработка рисунка печатной платы.	55
8 Социальная ответственность.	56
Аннотация.	56
Введение	56
8.1 Профессиональная социальная безопасность.	57
8.1.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающие при проведении исследования . . .	57
8.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии.	58
8.1.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и	

вредных факторов	61
8.2 Экологическая безопасность	68
8.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.	68
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	69
8.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.	70
8.3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии	70
8.3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	70
8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	72
8.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	72
8.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	73
9 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	75
9.1 Организация и планирование работ	75
9.1.1 Продолжительность этапов работ.	78
9.1.2 Расчет накопления готовности проекта	83
9.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.	84
9.2.1 Расчет материальных затрат.	84
9.2.2 Расчет заработной платы.	85
9.2.3 Расчет затрат на социальный налог	87
9.2.4 Расчет затрат на электроэнергию	87
9.2.5 Расчет амортизационных расходов	88
9.2.6 Расчет прочих расходов.	90
9.2.7 Расчет общей себестоимости разработки	90
9.2.8 Расчет прибыли	91
9.2.9 Расчет НДС.	91
9.2.10 Цена разработки НИР	91
9.3 Оценка экономической эффективности проекта	91
9.4 Оценка научно-технического уровня НИР.	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	98
ПРИЛОЖЕНИЕ А	100
Схема электрическая функциональная GSM-контроллера доступа.	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.	101
Схема электрическая принципиальная GSM-контроллера доступа	101
ПРИЛОЖЕНИЕ В	102
Перечень элементов GSM-контроллера доступа	102
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	103
Листинг программы работы микроконтроллера.	103
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	115
Рисунок печатной платы GSM-контроллера доступа.	115
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	116
Расположение элементов на плате GSM-контроллера доступа.	116

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	117
Руководство пользователя по конфигурированию GSM-контроллера доступа	117

Диск CD-R

В конверте
на обороте
обложки

ВВЕДЕНИЕ

Дверь с механическим замком или механический турникет с вахтером являются простейшими системами контроля доступа, но ведь невозможно поставить охранника на каждую дверь. Вот тут и выручают системы ограничения доступа, предназначенные, прежде всего, для обеспечения санкционированного прохода в помещения и охраняемые зоны. Любая система контроля предназначена для того, чтобы автоматически, по идентификатору пользователя, пропускать тех, кому это положено, и не пропускать тех, кому это запрещено. Аппаратные средства позволяют собрать максимально полную и точную информацию о происходящих на объекте событиях, что важно для безошибочного и своевременного принятия оперативных решений. Эти системы прошли длительный эволюционный путь, от простейших кодонаборных устройств, управляющих дверным замком, до сложных компьютерных систем, охватывающих комплексы зданий, удаленных друг от друга.

1 Понятие системы контроля доступа

Система контроля и управления доступом (СКУД) – это совокупность программных и технических средств, а также организационно-методических мероприятий, с помощью которых решается задача контроля и управления посещением охраняемого объекта [1].

СКУД может решать такие задачи, как оперативный контроль местонахождения персонала и время нахождения персонала на объекте. С помощью программных средств реализуется функция расчёта отработанного сотрудниками времени. Зачастую на предприятиях СКУД интегрируется с системой охранно-пожарной сигнализации для комплексного решения задач безопасности. Тем самым можно обеспечить реакции охранной сигнализации на попытки несанкционированного доступа, взлома дверей и т.п.; возможность автоматической постановки/снятия с охраны помещений по факту прохода в зону доступа сотрудника; предоставление свободного выхода в случае возникновения пожара.

1.1 Состав СКУД

Согласно ГОСТ Р 51241-2008 в состав СКУД входят: контроллер доступа, идентификаторы доступа, считыватели и преграждающие устройства [1],[2].

Контроллер доступа – это устройство, предназначенное для управления доступом через контролируемые точки доступа, путём анализа считанных с помощью считывателей идентификаторов пользователей (проверки прав) [1]. Контроллеры доступа могут сами принимать решения предоставлять или не предоставлять доступ в случае, если идентификаторы пользователей хранятся в памяти контроллера (в таком случае говорят, что используется локальный доступ). Также идентификаторы пользователей могут быть записаны в сетевом контроллере (или в базе данных программного обеспечения). В этом случае контроллер доступа выполняет функции ретранслятора – отправляет код сетевому контроллеру и получает от него решение о предоставлении или не предоставлении доступа (в таком случае говорят о централизованном доступе).

Контроллеры доступа управляют преграждающими устройствами с помощью контактов реле.

Идентификаторы – уникальные признаки пользователей СКУД. Идентификатором может быть электронный ключ Touch Memo, бесконтактная Проху-карта, радио-брелок, биометрические данные (отпечаток пальца, ладони, рисунок радужной оболочки или сетчатки глаза, геометрические характеристики лица и т.п.). В СКУД каждому идентификатору присваиваются определённые полномочия, в соответствие с которыми контроллерами доступа разрешается или запрещается проход [2].

Считыватели – устройства, предназначенные для считывания кода идентификатора пользователя и передачи его контроллеру доступа.

Преграждающие устройства – двери с электромеханическими или электромагнитными замками и защёлками, турникеты, шлагбаумы, калитками, шлюзы.

Точка доступа – логический объект СКУД, фактически представляет собой физическую преграду, оборудованную контроллером доступа и считывателем. Точкой доступа может являться дверь, турникет, шлюз, шлагбаум, калитка и т.п. Точка доступа может быть двунаправленной и однонаправленной. Однонаправленная точка доступа оборудуется с одной стороны считывателем, а с другой стороны – кнопкой на выход. Двунаправленная точка доступа оснащается считывателями с двух сторон. Двунаправленная точка доступа может быть, как с контролем направления прохода (для этого в конфигурации контроллера доступа для каждого считывателя указывается номер зоны доступа, проход в которую этот считыватель контролирует) и без контроля (так называемая «проходная точка доступа»).

Зона доступа – логический объект СКУД. Зоны доступа – это участки, на которые разбита территория охраняемого предприятия. На границах зон доступа всегда располагаются точки доступа с направлением прохода. Зоны доступа настраиваются для точек доступа в случае, если в системе используются такие

функции, как расчёт рабочего времени и запрет повторного прохода (правило antipassback).

Уровень доступа – индивидуальные права доступа, которые определяют правила прохода через точки и зоны доступа, назначенные идентификатору пользователя. На основе этих прав контроллеры доступа (или сетевые контроллеры) принимают решение о предоставлении или не предоставлении доступа [2].

Окна времени – совокупность временных интервалов, в которые разрешён проход. Временные интервалы могут устанавливаться для каждой точки доступа индивидуально.

Программное обеспечение – компонент системы контроля и управления доступом. С помощью программного обеспечения производится конфигурирование контроллеровСКУД, в том числе и прописывание в них идентификаторов пользователей, уровней доступа и окон времени. Также программное обеспечение используется для реализации таких дополнительных функций, как мониторинг в режиме реального времени за сотрудниками и посетителями охраняемого объекта, протоколирование (и накопление в базе данных системы) событийСКУД, учёт отработанного времени сотрудниками объекта, построение различных отчётов по событиямСКУД [2].

2 Обзор GSM-контроллеров дляСКУД

2.1 GSM контроллер ССU825

2.1.1 Назначение

Определение GSM контроллер [3].

Может применяться для охраны объектов любого типа и любой сложности. Посредством встроенных реле, контроллер может коммутировать электрические цепи по команде владельца (DTMF сигналы), SMS команде или автоматически, по совокупности событий. На базовой платформе ССU825 реализовано несколько устройств, например ССU825-Н для охраны помещений

или CCU825-S охранный контроллер для пультовой охраны. CCU825 дозванивается по указанным номерам и формирует голосовые сообщения, соответствующие событию, если обнаруживается изменение уровня на входах или происходит аварийное системное событие. После прослушивания сообщения связь может быть разорвана или контроллер может перейти в режим управления, что дает пользователю возможность оперативно отреагировать на тревогу или отменить дальнейшее оповещение остальных пользователей.

2.1.2 Функциональные особенности.

1. Контроль ошибок управляющих SMS с возвратом сообщений, содержащих указания на ошибочные команды.

2. Развитый планировщик задач, позволяющий в любой день недели и указанное время выполнить любое из следующих действий:

- перейти в режим ОХРАНА или НАБЛЮДЕНИЕ;

- запустить на любом реле/выходе сценарий управления, для имитации присутствия жильцов в помещении или для включения исполнительных механизмов;

- послать тестовое и/или информационное сообщение.

3. Дополнительный охранный режим ЗАЩИТА, позволяющий реализовать частичную охрану помещения.

4. Пожарные датчики с питанием по шлейфу подключаются без дополнительных компонентов. Сброс питания реализован автоматически.

5. Возможность дистанционного конфигурирования по SMS для удаленного изменения большинства параметров прибора с помощью административного пароля. Этот же пароль защищает конфигурацию устройства от изменений с компьютера.

6. Сценарии управления реле/выходами позволяют пользователю задать форму коммутации как необходимо. Применение различно: можно определить поведение сигнального маяка, зависящее от события или создать эффект присутствия в помещении, который будет запускаться планировщиком задач в указанное время.

7. Корпус спроектирован так, что клеммы легкодоступны при монтаже, однако в закрытом виде доступ к элементам устройства невозможен. Вскрытие контролируется датчиком, встроенный аккумулятор не позволяет открыть корпус незаметно [3].

2.1.3 Технические особенности.

1. Напряжение питания: 15В (-5% +5%).

2. Ток потребления при напряжении питания 15В: в режиме ожидания 32мА, во время соединения 70мА.

3. В состав контроллера входит GSM модуль (EGSM900/1800 Mhz). Класс 4 (2Вт./900МГц). Класс 1 (1Вт./1800МГц).

4. Разъем подключения антенны типа SMA.

5. Контроллер имеет встроенное зарядное устройство резервного аккумулятора, в качестве которого может использоваться:

- Компактный литий-фосфатный LiFePO₄ - 12В; 1,3 А/час, устанавливаемый в корпусе контроллера под электронной платой;

- Свинцово-кислотный аккумулятор 12В/(3,5А/ч-7А/ч.), устанавливаемый вне корпуса.

При отсутствии внешнего напряжения питания, контроллер переходит на питание от резервного аккумулятора. Встроенная схема защиты аккумулятора от глубокого разряда, с порогом аппаратного отключения в 10,5В, автоматически выключит устройство для сохранения ресурса АКБ.

6. Восемь аналогово-цифровых входов контроллера (In1-In8) могут быть настроены «аппаратно» для следующих целей:

- измерения напряжения в диапазоне от 0В до 10В;

- работы с дискретными датчиками с любым типом выхода;

- работы с пожарными и другими датчиками с «питанием по шлейфу»;

- снятия показаний с датчиков с типом выхода «4-20мА» при использовании внешнего резистора;

- снятия показаний температуры с датчика RTD-02.

7. Два реле с перекидным контактом позволяют коммутировать нагрузку 6А, =30В.

8. Пять выходов (Out1-Out5) типа "открытый коллектор", нагрузка 100мА/15В.

9. Ограниченный по току выход Ext Pwr (200мА) для питания внешних датчиков или катушек внешнего реле. Напряжение на выходе составляет 15В при питании от адаптера или соответствует напряжению аккумулятора при отсутствии внешнего питания.

10. Разъем USB-mini для подключения к компьютеру по USB, для программирования параметров и режимов работы контроллера. Для подключения используется кабель USB A - mini B.

11. Контроллер имеет возможность подключения внешней кнопки или контактора для считывания ключа TouchMemory для изменения режима "ОХРАНА/НАБЛЮДЕНИЕ/ЗАЩИТА". Клемма Arm In.

12. Внешний светодиод "ARM" или световой маяк, позволяющий наблюдать режим контроллера, может быть подключен к выходу Arm Out. Максимальный ток выхода составляет 100мА [3].

2.1.4 Функциональные возможности.

1. Тестовые и информационные сообщения предназначены для периодического тестирования работоспособности системы. В планировщике задач можно назначить до 8 временных точек, когда контроллер будет автоматически формировать голосовые и/или SMS сообщения сообщая пользователю о состоянии системы. Дополнительно можно использовать информационные SMS, которые пользователь может составить сам. Эти информационные сообщения могут содержать информацию о состоянии входов (например температура) и состоянии реле или выходов на реле и выходы. Постановка на охрану и снятие с охраны также может влиять на состояние реле и выходов. Планировщик задач позволит управлять реле по заданному графику формируя заранее записанную форму сигнала на выходе. Это позволяет

использовать реле в различных конфигурациях. Например, для включения сирены, автоматического сброса пожарных датчиков при срабатывании или имитации присутствия человека в помещении посредством коммутации освещения.

2. Возможность назначения имен-псевдонимов для входов и реле. Каждый вход и реле имеет имя, которое используется при запросах состояния и управлении. Каждый вход имеет название активного и пассивного состояния. Например, если сработал датчик движения в комнате 1, пользователь получит SMS: КОМНАТА1 ДВИЖЕНИЕ. Имена-псевдонимы программируются пользователем.

3. Универсальная конфигурация каждого входа. Для каждого входа можно установить аппаратно:

- вход со слабым смещением 5 вольт, для контроля дискретных датчиков;
- вход с диапазоном измерения 0-10В, для контроля аналоговых датчиков;
- вход для подключения датчиков с «питанием по шлейфу».

4. Аппаратная конфигурация входов производится посредством установки или снятия перемычек на конфигурационном разъёме, установленного на плате контроллера. Подробную информацию смотрите в главе Подключение ССУ825 руководства пользователя. Для каждого входа можно запрограммировать:

- название датчика, название активного и пассивного состояния датчика;
- границы тревожной зоны - верхняя и нижняя границы зоны определяют интервал напряжений, в котором вход считается активным;
- тип входа: запрещен/дискретный/термодатчик RTD;
- активный уровень имеет 6 режимов: низкий, свободный, высокий и др.;
- источник питания датчиков подключенных к этому входу;
- время усреднения входного сигнала;
- фильтр ложных тревожных событий;
- задержку формирования тревожного события;
- время восстановления опроса; ограничение количества тревожных событий в одной охранной сессии;

- запрет перехода в режим ОХРАНА при активности входа;
- круглосуточный контроль, независимо от режима охраны, для пожарных датчиков, датчиков утечки воды, газа, тревожной кнопки и т.д.;

действие при активном уровне на входе: голосовое оповещение только, SMS только, оба оповещения, связь через внешнее переговорное устройство, никаких действий; влияние на реле.

5.Независимая конфигурация каждого реле. Для каждого реле можно запрограммировать: название реле, название активного и пассивного состояния; инверсия выхода; разрешить/запретить управление по DTMF, SMS или DATA тип коммутации для дистанционного управления: уровень или номер сценария управления.

6.Сценарий управления выходами-это описанная пользователем форма сигнала которая может быть воспроизведена на любом реле или выходе контроллера. Таким образом поведение выходов может задаваться более гибко и не ограничивается только двумя состояниями вкл./выкл.

7.Оповещение при падении внешнего питания и разряде внешнего аккумулятора. ССU825 формирует SMS и дозванивается до указанных абонентов в случае падения и восстановления внешнего питания, а также при разряде аккумулятора до указанного критического уровня [3].



Рисунок 2.1 – Внешний вид GSM-контроллера CCU825

8. Контроль температуры системной платы устройства - позволяет отслеживать снижение или повышение температуры выше или ниже заданной границы и оповещать указанных абонентов об этом событии. 9. Поддерживается управление реле при достижении установленных границ.

10. Автоматический контроль баланса. CCU825 формирует оповещение указанному абоненту в случае уменьшения суммы на счете ниже указанного значения. Это значение так же включается в тестовое сообщение и может быть доступно по запросу через SMS команду: TEST.

11. В платформе CCU825 любой из восьми входов может конфигурироваться как аналоговый или дискретный.

12. Выходы типа О.К. открытый коллектор коммутируют цепь GND. Версия CCU825-S разработана для охранных предприятий и имеет некоторые дополнительные особенности в сравнении с персональной версией CCU825-H.

Количество номеров для оповещения 3+5 означает, что 3 соединения используются для связи с пультом по специальному алгоритму, 5 соединений предназначены для пользователя [3].

Т а б л и ц а 2.1 – Технические характеристики GSM контроллера CCU825

Количество входов	8
Количество разделов	1
Количество выходов для управления ИУ	5
Количество реле	2
Количество телефонных номеров для оповещения	8
Голосовое оповещение	по всем позициям
SMS управление и оповещение	да
DTMF управление	да, с сопровождением голосовых подсказок
Голосовое меню управления	да
Каналы связи	SMS + Голос
Удаленный WEB интерфейс	Google Chrome (рекомендуется), Mozilla Firefox, Safari
Функции связанные с АОН	да
Режим частичной постановки на охрану	да
Встроенный контроллер ключей Точ Мемори	да
Количество программируемых ключей Точ Мемори	32
Возможность постановки/снятия охраны кнопкой	да
Возможность подключения микрофона	наличие разъема для микрофона и телефона
Датчик температуры	Встр. с возможностью подключения дополнительного
Наличие доп. датчика температуры в комплекте	нет
Тип датчика температуры	аналоговый
Автоматическое вкл/выкл. реле в зависимости от температуры	да
Дистанционное измен. температуры в помещении по СМС	да, в градусах С
Типы подключаемых охранных и пожарных датчиков	цифровые, аналоговые, с пит. по шлейфу

Контроль наличия сети питания	да
Контроль разряда аккумулятора	да, с защитой от глубокого разряда
Заряжает аккумуляторную батарею	да
Наличие блока питания "P"	да
Аккумулятор "B"	Встроенный
Отдельный выход 12В для питания датчиков	да, с электронным предохранителем
Контроль остатка средств на счете симкарты	да
Рабочий температурный диапазон в градусах Цельсия	-30 : 55
Календарь для организации автоматических действий в заданные дни недели и время	да
Антенна "AR", "AE"	AE выносная на кабеле 3м.

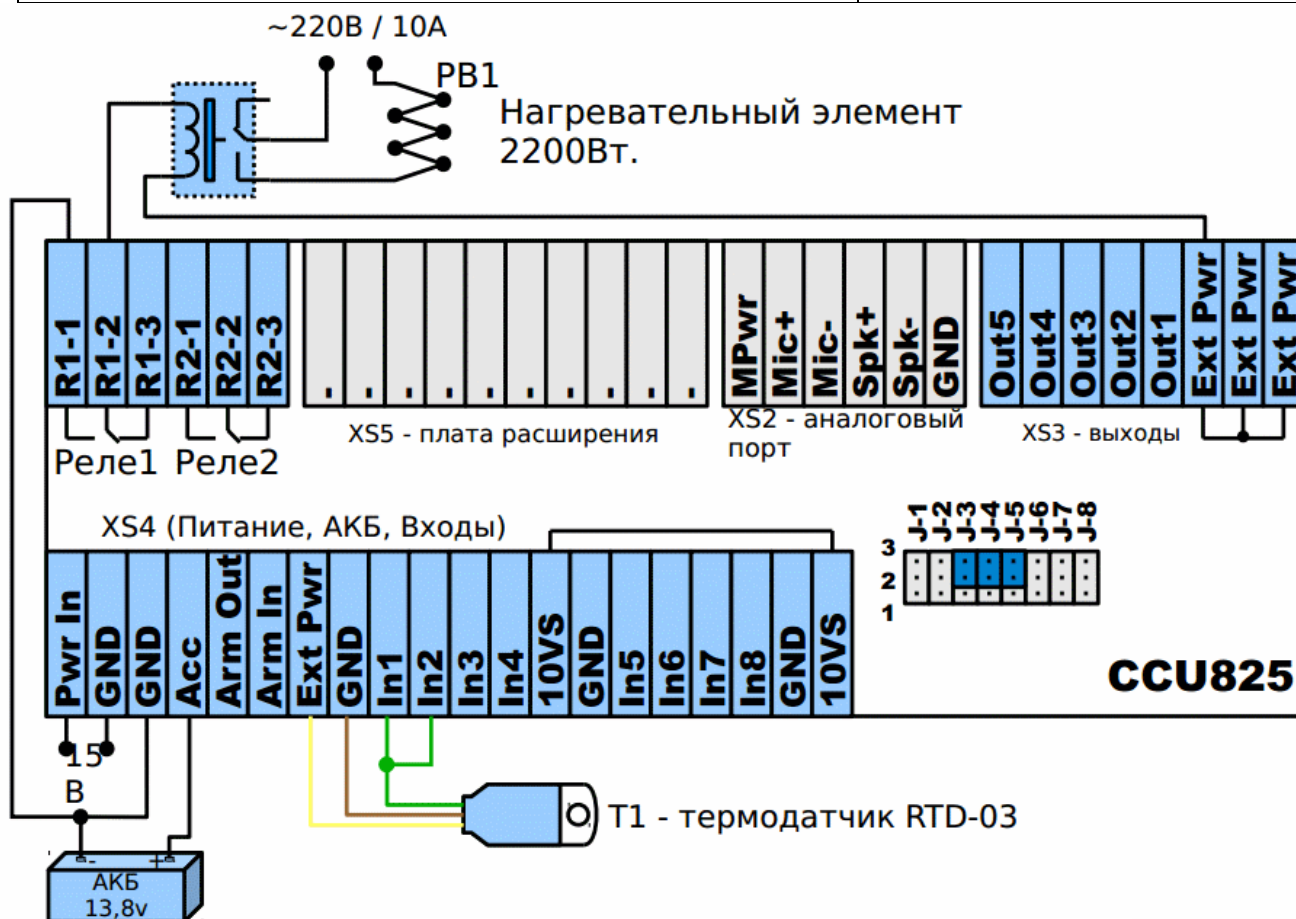


Рисунок 2.2 - Схема подключения GSM контроллера CCU825 к цепям внешней нагрузки.

2.2 Контроллер серии "Lite-1000/2000"

Lite-1002M - стандартный контроллер охраны и доступа для автономного и сетевого применения. Встроенные часы реального времени и энергонезависимая память событий позволяют в аварийных ситуациях сохранять работоспособность системы в целом, а так же полную статистику всех событий по проходам и тревогам после восстановления связи с Сервером БД. Может использоваться в качестве устройства управления информационными индикаторами или встраиваться в "физические" пульта операторов (в парковочных комплексах и системах управления потоками посетителей). Подключением 2-х считывателей обеспечивается авторизованный двухсторонний доступ через дверь, турникет и шлюз (при наличии логической платы дополнительных входов/выходов "Lite-EX") [4].

Lite-MATRIX/SIGN - табло вызова посетителей, счетчики свободных мест.




Lite-1000CRT - универсальный контроллер управления различными периферийными устройствами подключаемыми по стандартному интерфейсу RS-232 (например, диспенсоры, купюроприемники, принтеры и т.п.), что позволяет обойтись без использования персональных компьютеров, в случае построения бюджетных или отказоустойчивых систем. Например, система "электронной очереди" или "касса" паркинга при упрощенной схеме налогообложения.

Lite-2000PARK - разработан специально для систем управления со сложными алгоритмами проезда автотранспорта ("реверс" с приоритетом въезда или выезда, а так же досмотровый "шлюз"). Конструктивно, контроллер оптимизирован для управления освещением и светосигнальной арматурой паркинга (табло, светофоры), а программируемые входы/выходы позволяют задавать любую логику работы исполнительных устройств [4].

Lite-2000GSM - совмещает в себе функции обычного контроллера доступа, GSM-сигнализации и SMS-информатора. Способен работать в полностью автономном режиме на мобильных и удаленных объектах не имеющих других

каналов связи. В контроллере реализовано оперативное управление памятью идентификаторов в тональном режиме или по СМС. Отчеты формируются по запросу или в заданное время, с возможностью передачи GPS-координат.

Т а б л и ц а 2.2 – Технические характеристики "Lite-1000/2000"

ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ					
Основные характеристики	Lite-1002M	Lite-MATRIX	Lite-1000CRT	Lite-2000PARK	Lite-2000GSM
Входы считывателей	2 ТМ (общие)	-	1 ТМ	4 ТМ/WG	2 ТМ/WG, 1 GSM
Сенсорные входы	3	2	2	12	4
Выходы управления	2 реле	2 реле, DC	2 реле	8 реле, 4 dc	4 реле
Порты расширения	EX/ЖКИ	VOICE	EX/ЖКИ	2 EX, ЖКИ	2 EX
Порты управления	20mA	20 mA	20mA, COM	20mA, RS-232	20mA, USB
Память идентификаторов	8000	-	8000	8000	8000
Память событий	4000	8000	4000	4000	7200

Режимами работы контроллеров являются:

"ОН-ЛАЙН" - контроллер отключает внутренний алгоритм работы и функционирует по командам Сервера, получаемым в реальном времени. Такой режим позволяет строить системы управления со сложным алгоритмом принятия решений (например, доступ предоставляется только при условии предварительной оплаты услуги).

"АВТОНОМНЫЙ" - точки прохода функционируют по внутренним алгоритмам контроллеров, что позволяет сохранить работоспособность СКУД в целом, при повреждениях кабельной сети, отказах компьютеров, плановом ТО и т.п. После восстановления системы - данные автоматически переносятся на Сервер для дальнейшей обработки.

"ОХРАНА" - любая точка доступа, оснащенная контроллером, может быть переведена в режим блокировки. Отключение режима производится оператором или идентификатором с соответствующими (типа "хоз.орган") правами. При этом контроллер может взаимодействовать с приборами охранно-пожарной сигнализации и/или передавать тревожные сообщения на сетевые АРМы [4].

3 Разработка структурной схемы устройства

Существует масса различных объектов, доступ к которым необходимо разграничить для определённого круга лиц. Такими объектами могут быть определённые помещения внутри организаций, охраняемые площадки, гаражные кооперативы, или частные владения. В различных системах доступ организуется с помощью разных средств. Такими средствами могут быть пластиковые карты, магнитные ключи и т.д. В проектируемой системе средством доступа является обычный мобильный телефон. В настоящее время мобильные телефоны есть у каждого, поэтому возможность использовать телефон для дополнительных задач психологически привлекательна и экономически оправдана.

Проектируемая система представляет собой аппаратно-программный комплекс. Аппаратная часть представляет собой контроллер, в который устанавливается СИМ-карта любого мобильного оператора. Программная часть системы выполняет функции по добавлению/удалению пользователей, а также изменять режим работы реле.

Структурная схема GSM-контроллера доступа представлена на рисунке 3.1.

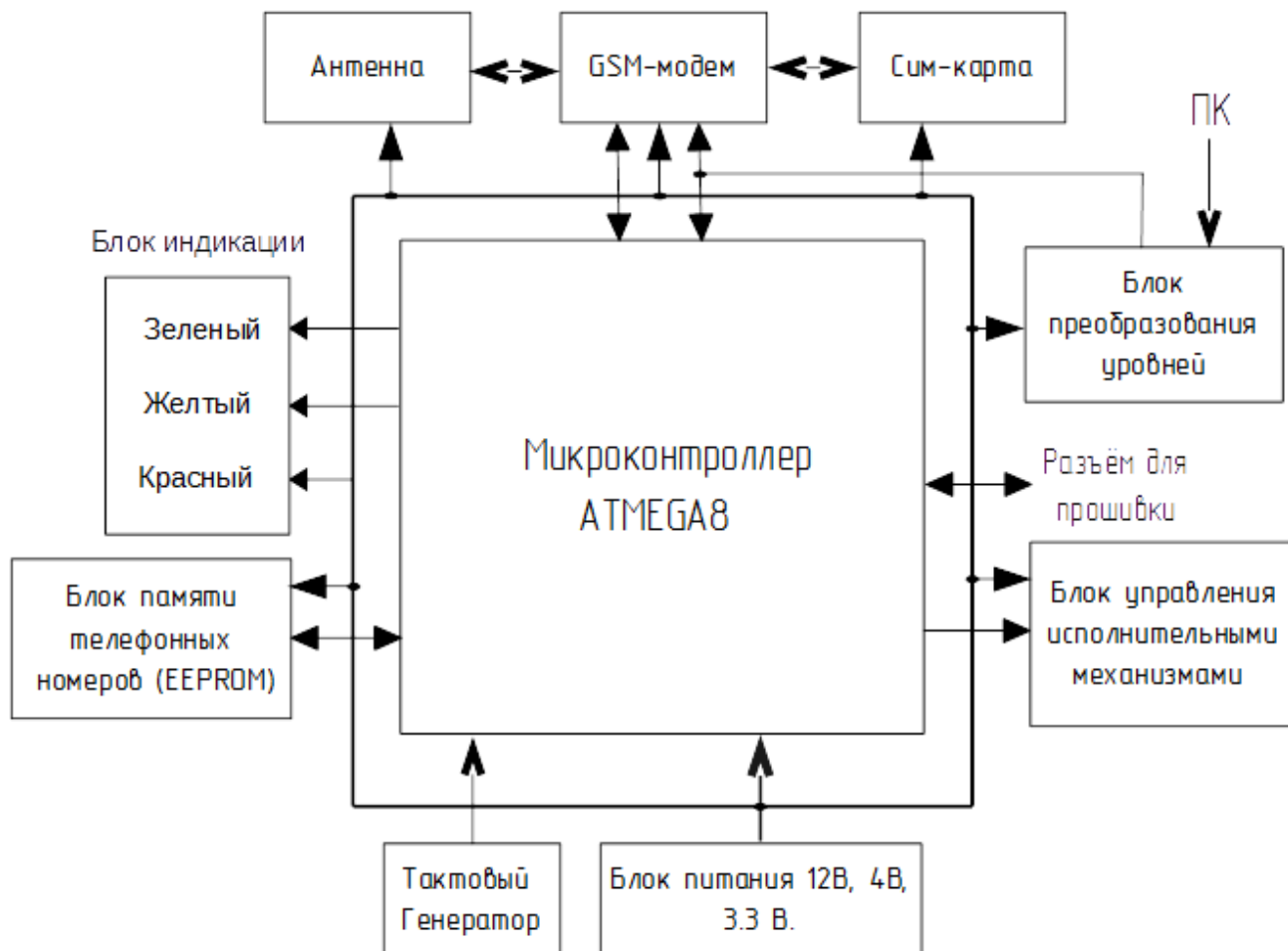


Рисунок 3.1 – Структурная схема GSM-контроллера доступа

В блок памяти телефонных номеров заносятся номера пользователей, имеющих доступ к данному объекту, а также номер мастера, обслуживающего систему. С номера мастера можно удалённо при помощи СМС добавлять и удалять пользователей, в случае если нет возможности подключить для этого компьютер. В режиме ожидания МК постоянно опрашивает GSM модем на наличие входящих звонков или смс. При входящем звонке микроконтроллер определяет номер звонящего и выполняет поиск этого номера в базе данных EEPROM. Если такой номер присутствует, то система откроет звонящему доступ к объекту, подав разрешающий сигнал на блок управления исполнительными механизмами. При этом система также включит зелёный светодиод в блоке индикации на время предоставления прохода. В противном случае звонок будет проигнорирован.

4 Разработка функциональной схемы разрабатываемого устройства

Функциональная схема GSM-контроллера доступа представлена в приложении А, рассмотрим состав и функционирование схемы.

Основу GSM-контроллера доступа составляет микроконтроллер ATМega 8, имеющий следующие характеристики: [5]

- 8 Кбайт внутрисистемно программируемой Flash памяти (In-System Self-Programmable Flash);
- обеспечивает 1000 циклов стирания/записи;
- обеспечен режим одновременного чтения/записи (Read-While-Write);
- 512 байт EEPROM;
- обеспечивает 100000 циклов стирания/записи;
- 1 Кбайт встроенной SRAM.

Линия микроконтроллера PD6, используются для управления нагрузкой, данная линия настраиваются на вывод, для этого в регистре DDRD необходимо установить соответствующие биты «1».

Для включения выходного реле необходимо на соответствующую линию порта выдать «лог1» что соответствует высокому уровню, который включает согласующий транзистор и подает напряжение на катушку реле. Для выключения выходного реле необходимо на соответствующую линию порта выдать «лог0».

Реле – служит для согласования уровней (токов и напряжения) микроконтроллера с силовой цепью исполнительного устройства, а также гальванической развязки.

GSM-модем предназначен для связи через сотовую сеть и передачи смс сообщений, он подключен к линиям TXD (передача) RXD (приём) приемопередатчика UART микроконтроллера [6].

Линия порта PB1 управляет запуском GSM-модуля. Модуль запускается при отрицательном импульсе длиной не менее 1 сек. на выводе PWRKEY.

Для подачи импульса использована рекомендуемая производителем схема [6].

Сим-карта. Стандартная сим-карта предназначена для идентификации и подключения к сотовой сети, может быть использован любой оператор сотовой связи GSM.

Светодиод «Состояние сети» подключенный к выводу NETLIGHT GSM модуля отображает состояния подключения к сотовой сети: поиск сети, сеть найдена, передача данных.

Драйвер RS-232 служит для преобразования уровней и согласования с интерфейсом RS-232.

Блок питания – блок питания служит для питания всех элементов схемы.

Кварцевый резонатор – используется для тактирования всех внутренних процессов микроконтроллера.

Разъем для программирования МК – служит для прошивки программы во FLASH-память микроконтроллера (не извлекая микроконтроллер из устройства – внутрисистемное программирование).

5 Расчёт принципиальной схемы и выбор элементной базы

Приступим к выбору и обоснованию схемы электрической принципиальной.

Микроконтроллеры являются “закрытыми” устройствами, т.е. разработчику устройства на МК в большинстве случаев неизвестны значения внутренних токов, напряжений, сопротивлений и т.д. При разработке схемной реализации следует основываться на предложенных производителем типовых решениях (обвязка микроконтроллера). В данном случае использовались схема включения, рекомендованная компанией Atmel [5].

Рассмотрим схемы подключения основных внешних устройств.

Во время работы МК нужно получать данные и подавать управляющие команды на соответствующие устройства. Для ввода таких команд используется

система ввода информации. В качестве такой системы могут использоваться различные коммутаторы, кнопки, тумблеры, датчики [10].

Составим принципиальную схему, рассчитаем необходимые технические параметры и подберём требуемые элементы.

5.1 Тактовый Генератор

Для тактирования МК (см. рисунок 5.1) будет использоваться кварцевый резонатор ВQ1 на 16 МГц, по технической документации требуется включить два конденсатора номиналом 15 пФ.

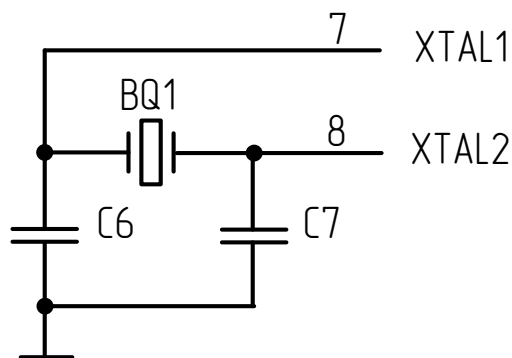


Рисунок 5.1 – Схема подключения кварцевого резонатора к МК
В качестве ВQ1 выберем НС-49/SM-16мГц. С6, С7 1206-50В-15пФ.

5.2 Подключение GSM модема

5.2.1 GSM модем

В проектируемом устройстве используется GSM модем, позволяющий осуществлять взаимодействие с сотовым оператором. Т.е. передачи сообщений контроллера на мобильные телефоны и обратно [6].

Трехдиапазонные GSM/GPRS модули SIM300 (SIM300C) предназначены для работы в приложениях, связанных с высокоскоростной передачей данных посредством GPRS канала: для передачи голоса, коротких (SMS) и факсимильных сообщений в системах удаленного контроля и мониторинга, в измерительных системах и телеметрии, системах безопасности и оповещения. Данные модули имеют низкое энергопотребление и малые размеры, благодаря

чему могут быть легко интегрированы в большинство вышеупомянутых приложений.

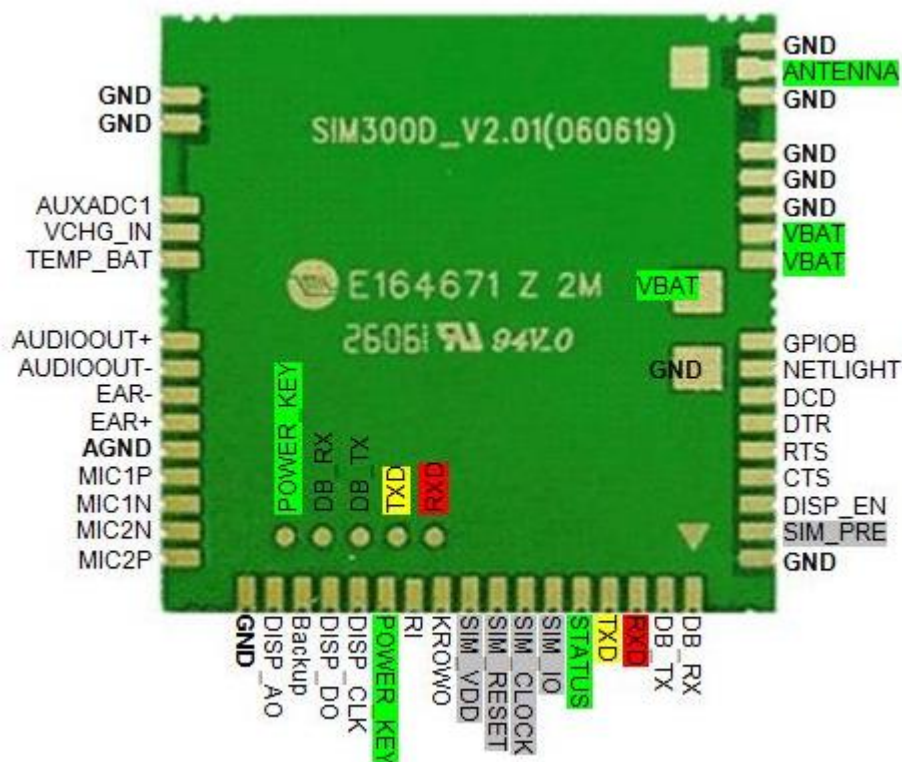


Рисунок 5.2 - Схема назначения используемых выводов GSM модуля SIM300

Основные характеристики SIM300 [6]:

- диапазон частот: 900/1800/1900 МГц;
- GPRS Multi - Slot Class 10;
- GPRS Mobile Station Class B;
- совместимость с GSM Phase 2/2+;
- выходная мощность:
- класс 4 (2 Вт) 900 МГц;
- класс 1 (1 Вт) 1800/1900 МГц;
- встроенный TCP/IP протокол;
- управление посредством AT- команд;
- напряжение питания: 3.4 - 4.5В;
- рабочая температура -20 °С - +55 °С.

Все команды SIM300 начинаются с префикса AT+ и заканчиваются Carriage Return (сокращенно, возврат каретки). ASCII код CR - 0x0D (десятичное

13).

5.2.2 Питание модема

GSM модем необходимо питать постоянным напряжением в диапазоне 3,4-4,5 вольт [6]. Плюс питания подводится к выводам 1-8 (VBAT). Земля подводится ко всем выводам GND.

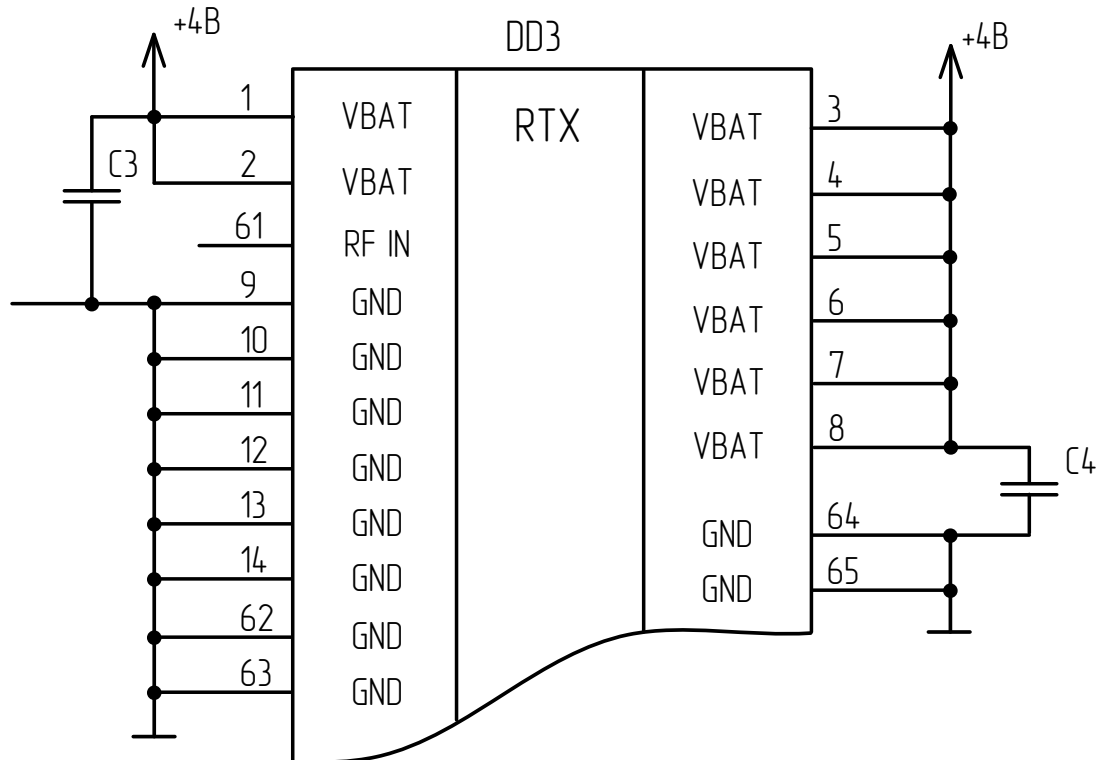


Рисунок 5.3 Подключение выводов питания GSM модуля SIM300

Импульсный характер передачи данных в сетях GSM накладывает требования по питанию модулей и трассировки печатной платы. Передатчик включается каждые 4.6 мс на 0.6 мс [14], а учитывая максимальную мощность импульса SIM300D в 1 Вт для GSM 1800-1900 и 2 Вт для 850-900, то на линии питания возникают не малые импульсные токи. Источник питания должен быть способен обеспечивать для GSM-модуля в режиме постоянной передачи ток до 2А.

Диапазон питающих напряжений 3.4-4.5В, но рекомендуется 3.5-4.4В. Т.к. при напряжении ниже 3.4 В или выше 4.5 В модуль начнет постоянно слать по UART предупреждения UNDER-VOLTAGEWARNING или OVER-VOLTAGEWARNING, чем усложнит разбор сообщений микроконтроллером.

Выберем напряжение питания 4В.

Согласно [14] по питанию необходимо установить конденсатор емкостью 0,1мкФ и расположить его как можно ближе к выводам модуля. В качестве конденсатора С3 С4 выбраны конденсаторы 1206-50В-0.1мкФ.

5.2.3 Подключение SIM-карты

Следующим основным элементом является сим карта. Схема включения рекомендована компанией Simcom (см.рис.5.4) [6]. Сим-карта является ключом ко входу в сеть оператора сотовой связи GSM. Для работы с модулем необходимы сим карты с напряжением питания 3 или 1,8 вольт (сим-карты с напряжением питания 5В уже не используются) [6]. Сим-карта подключается выводам SIM_x (выводы 19,21,23,25). Резисторы R3, R4, R6 22Ом по рекомендации Simcom [6]. В качестве R3, R4, R6 выберем SMD-чип резисторы 1206-0,25-22 Ом. Держатель сим-карты XS2 выберем SIM ICA-501-008-TR. (см. рис.5.5)

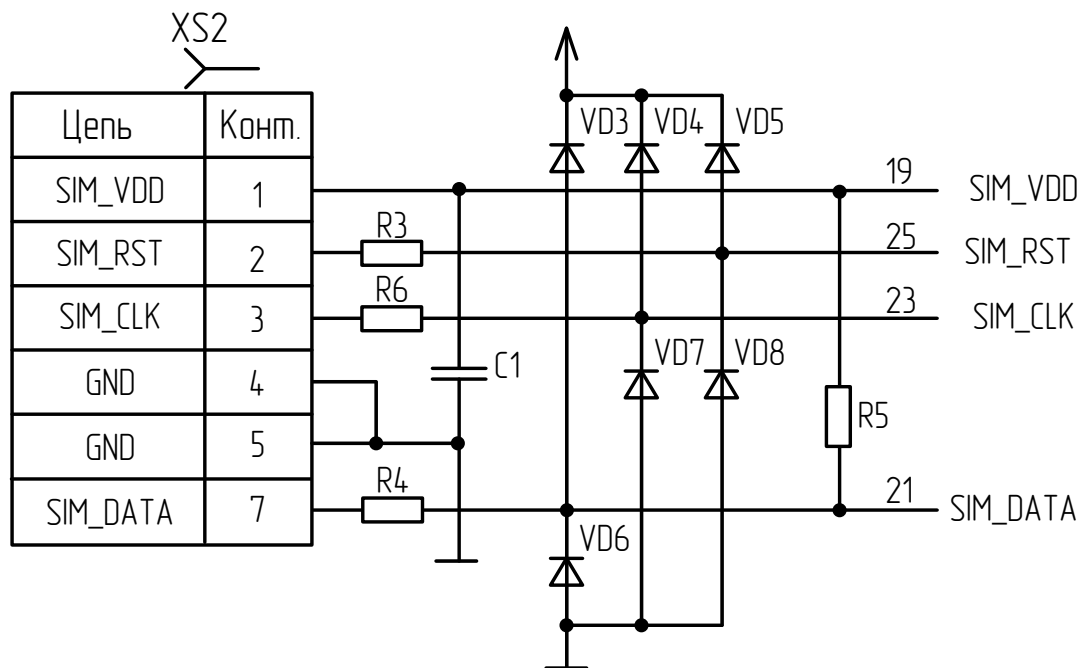


Рисунок 5.4 - Подключение SIM-карты к GSM модему SIM300



Рисунок 5.5 - Держатель сим-карты SIM ICA-501-008-TR

5.2.4 Подключение антенны

Антенна подключается к выводу 61 (RF IN) [6], через разъем XS1 (рисунок 5.6). Необходимо использовать специальную антенну GSM диапазона, от ее качества будет зависеть потребляемая мощность передатчика, а также дальность и устойчивость связи. В качестве XS1 выберем SMA разъем 5-1814832-1 (рисунок 5.7).

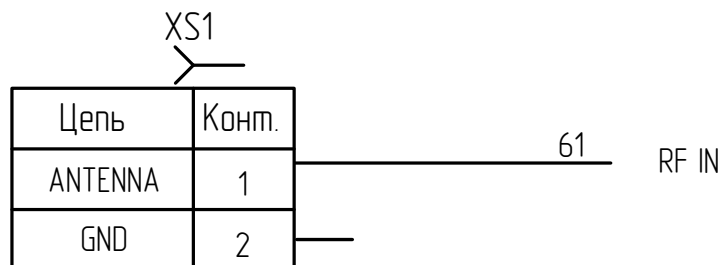


Рисунок 5.6 - Подключение антенны к GSM модулю SIM-300



Рисунок 5.7 - SMA разъем 5-1814832-1

Выбор антенны зависит от местоположения и расстояния удаленного объекта. Для близлежащих объектов выберем антенну GSM GAOKE GSM-01-SMA. Для удаленных объектов выберем направленную антенну типа яги GSM

АХ-900-14. Данная антенна является наружной (выносной) и требует для подключения удлинительный кабель (фидер).

5.2.5 Расчет индикации

Для индикации собственного состояния в процессе работы, у модуля есть несколько выводов для подключения светодиодов. Первый из них вывод NETLIGHT (вывод 30) [6]. На этом выводе при работающем модуле появляется меандр, с частотой зависящей от состояния подключения к сотовой сети:

- горит 64 мс через интервал 800 мс - идет поиск сети;
- горит 64 мс через интервал 3000 мс - сеть найдена;
- горит 64 мс через интервал 300 мс - осуществляется передача данных через GPRS.

Подключать светодиод к этому выводу можно только через транзисторный ключ [14] (рисунок 5.8):

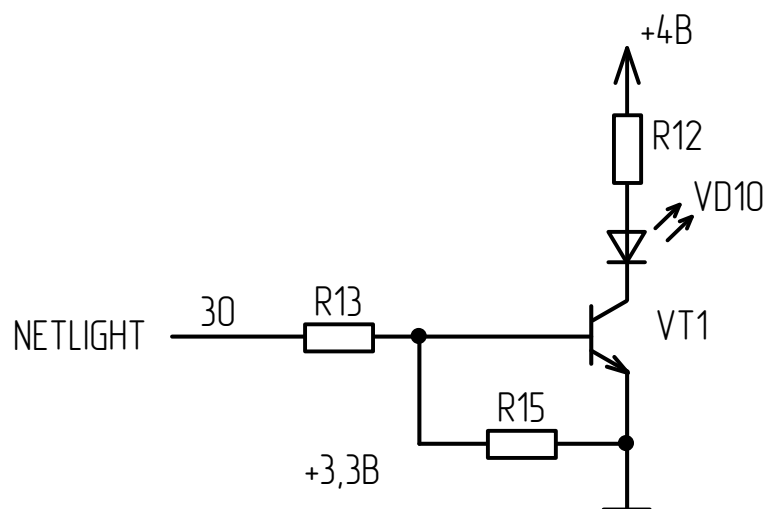


Рисунок 5.8 – Индикация NETLIGHT

Резисторы R12 220Ом, R13 10кОм, R15 10кОм, по рекомендации Simcom [6]. В качестве резистора R12 выберем SMD-чип резистор 1206-0,25-220Ом, R13 1206-0,25-10 кОм, R15 1206-0,25-10 кОм.

В качестве светодиода VD2 выбран LED Red 0805.

- минимальная сила света, 8мКд;
- ток $I_{пр}=2\text{мА}$;

– максимальное прямое напряжение 2,5В.

В качестве транзистора VT3 выбран 2N2222, имеющий характеристики:

- структура n-p-n;
- максимально допустимое напряжение коллектор-база 60В;
- максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер 40В;
- прямое напряжение коллектор-эмиттер 0,1В;
- максимально допустимый ток коллектора 0,8А;
- максимально рассеиваемая мощность 0,5Вт;
- статический коэффициент передачи тока $h_{21э}$ мин 50;
- граничная частота коэффициента передачи тока $f_{гр}$ 300МГц.

При выбранных по рекомендации компонентах, необходимо проверить ток транзистора VT1 для необходимой работы светодиода.

$$I_{VD10} = I_{КЭ.VT1} = \frac{U_{R12}}{R12} = \frac{U_{Пит} - U_{VD10} - U_{КЭ.VT1}}{R13} = \frac{4 - 2,5 - 0,1}{270} = 0,005A = 5mA \quad (5.1)$$

Для индикации работы модуля есть еще один вывод – STATUS. На нем появляется высокий уровень когда модуль находится в рабочем режиме.

5.2.6 Запуск GSM модема

Для «подтяжки» вывода PWRKEY (вывод 34) в схеме установлен резистор R7. Его необходимо подключать к порту МК по схеме открытого стока. Модуль запускается при низком уровне импульса длиной не менее 1 сек. на ноге PWRKEY (вывод 34). Для включения GSM-модуля опускаем уровень на время, не меньше 1 с. После чего даем модулю запуситься в течение 2.2 с. Для подачи импульса рекомендуется использовать следующую схему [6]:

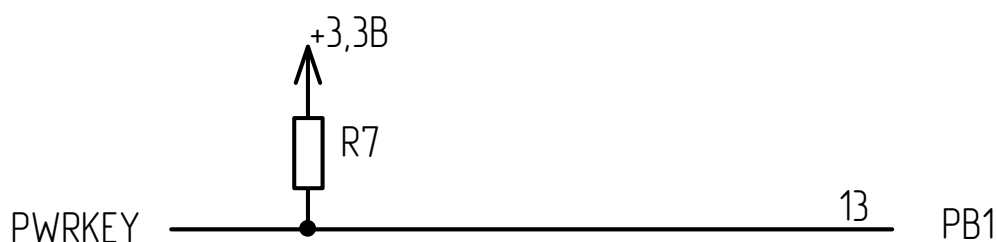


Рисунок 5.9 - Запуск модуля

Для запуска модуля используем вывод PB1 микроконтроллера. Если снова подать импульс на эту ногу, то модуль выключится. Для выключения модуля необходимо «опустить» уровень на время от 1 до 5 с.

Резистор R7 включаем в схему по рекомендации компании производителя «Simcom» равным 10кОм [6]. В качестве резистора R7 выберем SMD-чип 1206-0,25-10 кОм.

5.2.7 Отладка модуля

Для отладки модуля в схеме установлен двухканальный драйвер RS-232 для подключения к компьютеру, данный драйвер также используется для связи микроконтроллера с компьютером для конфигурирования системы с помощью сервисного программного обеспечения [7]. В память системы заносятся номера телефонов пользователей, имеющих доступ к данному объекту, а также номер телефона мастера, обслуживающего систему. С номера мастера можно удалённо при помощи SMS-сообщений добавлять и удалять пользователей в случае, если нет возможности подключить для этого компьютер. Контроллер может быть подключен к электромагнитным замкам, приводам открывания дверей, или другим исполнительным устройствам.

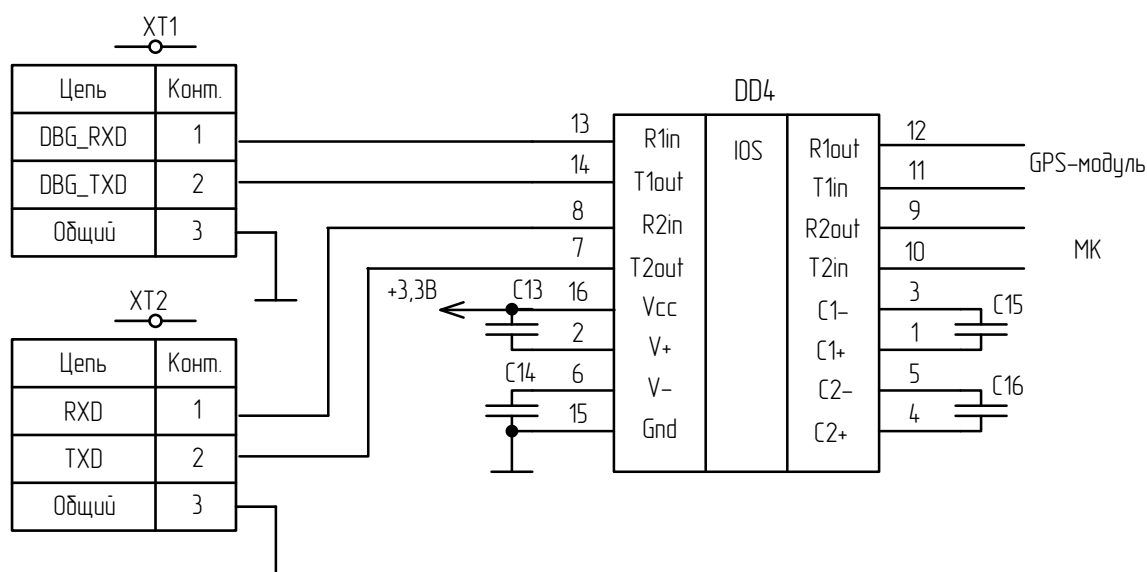


Рисунок 5.10 - Драйвер MAX-3232N

5.3 Расчет реле

Для обеспечения гальванической развязки микроконтроллера и канала управления в качестве основного управляющего элемента выберем электромагнитное реле TRQ2-12VDC-R с параметрами: сопротивление обмотки – 1028 Ом напряжение обмотки - 12 В, максимальное постоянное напряжение контактов – 30В, 1 А. Реле имеет как нормально-замкнутые контакты так и нормально-разомкнутые.

Подключить реле напрямую к порту МК не получится, т.к. максимальное напряжение 5В и не более 20 мА, что недостаточно для срабатывания реле. Поэтому для управления работой реле будет использоваться транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Для открытия реле требуется

$$I_{Обмотки} = \frac{U_{Обмотки}}{R_{Обмотки}} = \frac{12}{1028} = 11мА \quad (5.2)$$

Поэтому необходим транзистор с коллекторным током более 11мА. Выбран 2N2222. Номинал резистора R16 – 4,7 кОм. Схема включения показана на рисунке 5.11:

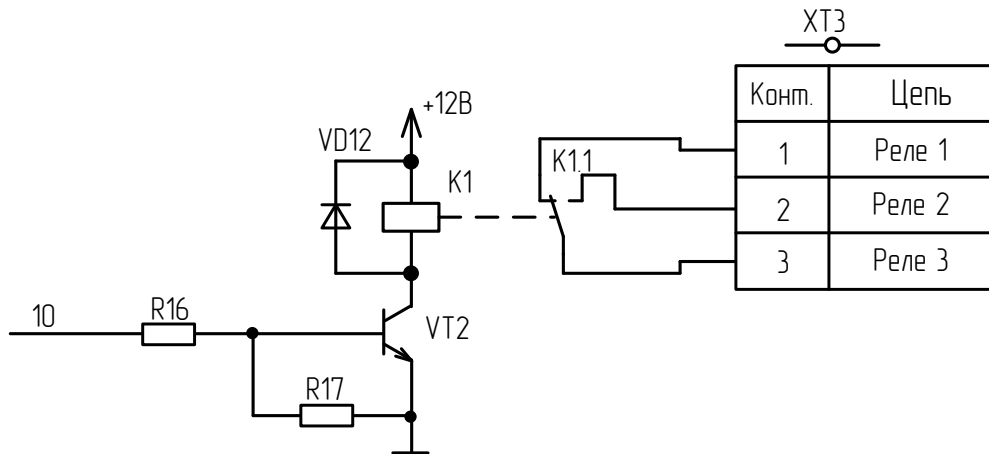


Рисунок 5.11 – Схема исполнительного механизма

Транзисторный ключ, при пропускании тока через цепь База-Эмиттер, будет пропускать через цепь Коллектор-Эмиттер ток:

$$I_{К-Э} = h_{fe} \cdot I_B \quad (5.3)$$

Максимальное напряжение вывода микроконтроллера при подаче в порт единицы равно 3,3В. Сопротивление в базовой цепи равно 4700 Ом. Значит ток, по закону Ома, будет равен $3,3/4700=0,7$ мА (максимальная нагрузка на порт 15 мА), что не создаст на МК большой нагрузки.

На выходе транзистора будет:

$$I_K = I_{B-\text{э}} \cdot h_{fe} = 0,0007 \cdot 50 = 0,035 \text{ А.} \quad (5.4)$$

Это означает, что транзистор будет полностью открыт и пропустит максимальный ток, достаточный для срабатывания реле. В данном случае ток будет определяться сопротивлением обмотки реле

Во избежание пробоя транзистора от всплесков напряжения при переключении реле установлен диод VD12, при нормальной работе диод включен встречно напряжению и ток через него не идёт. А при выключении напряжения на индуктивности будет уже в другую сторону и пройдёт через диод.

Защитный диод VD12 должен выдерживать ток равный току коллектора – 11 мА, применим диод LL4148 выдерживающий ток 150мА и напряжение до 100В.

Выходы реле подключены к разъёму ХТЗ.

5.4 Подключение EEPROM

Т.к. количество номеров пользователей системы контроля доступа может быть до 1024. Для их хранения/добавления/удаления необходима внешняя память EEPROM. Для этих целей выберем микросхему двухпроводного последовательного EEPROM емкостью 128 кбит AT24C128 [8].

Отличительные особенности:

- работа при пониженном и стандартном напряжении питания - 2.7В ($V_{cc} = 2.7В..5.5В$)- 1.8В ($V_{cc} = 1.8В..3.6В$);
- организация памяти 16384 x 8 и 32768 x 8;
- двухпроводной последовательный интерфейс I2C;

- триггеры Шмита на входах для подавления шума;
- двунаправленный протокол передачи данных;
- совместимость с частотами синхронизации 1 МГц (5В), 400 кГц (2.7В, 2.5В) и 100 кГц (1.8В);
- вход защиты от записи для аппаратной и программной защиты данных;
- режим записи 64-байтных страниц (возможность частичной записи страницы);
- самосинхронизированный цикл записи (не более 5 мс);
- высокая надежность - Износостойкость: 1 миллион циклов записи-
Сохранность данных: 40 лет;
- расширенный температурный диапазон [8].

Т а б л и ц а 5.1 – Контакты АТ24С128

Название контакта	Функция
A0...A1	Адресные входы
SDA	Последовательный ввод данных
SCL	Вход последовательной синхронизации
WP	Вход защиты от записи
NC	Не присоединён
GND	Общий

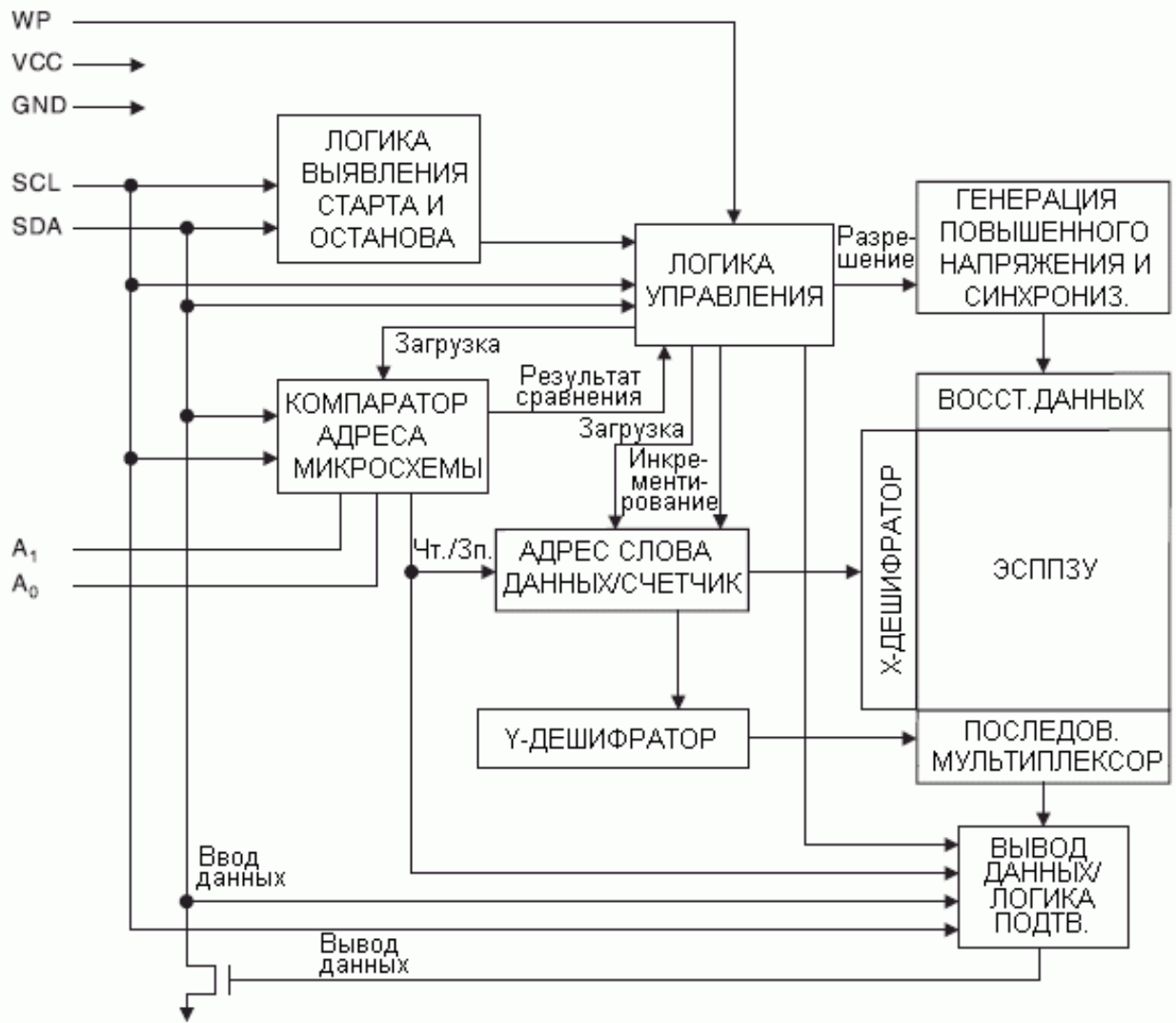


Рисунок 5.12 – Структурная схема AT24C128

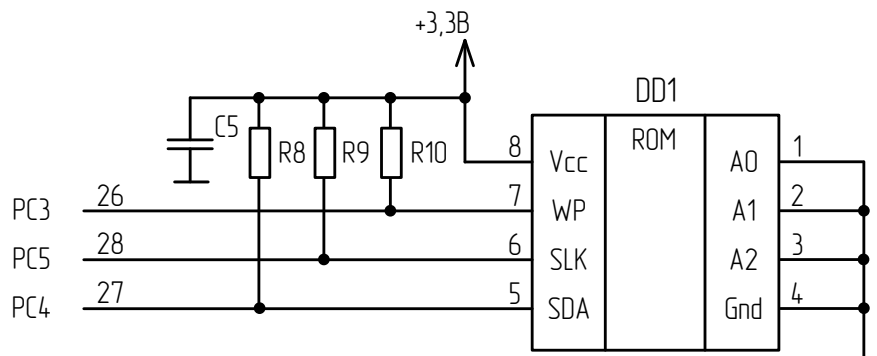


Рисунок 5.12 – Подключение AT24C128 к МК ATmega8

Описание выводов:

SCL - синхронизация последовательной связи

Вход SCL используется для ввода данных нарастающим фронтом и вывода данных падающим фронтом.

SDA - последовательная передача данных и адреса

Вывод SDA используется для двунаправленной последовательной передачи данных. Он является выводом с открытым стоком и может быть соединен с несколькими аналогичными выводами (с открытым стоком или коллектором).

A1, A0 - входы задания адреса

Входы A1 и A0 предназначены для задания адреса. Их можно оставить неподключенными в целях аппаратной совместимости с другими представителями серии AT24СХХ. Если данные выводы задействованы, то до 4 четырех 128/256 кбитных микросхем можно адресовать на одной последовательной шине. Если выводы задания адреса оставить неподключенными, то уровни на них будут образованы встроенными подтягивающими резисторами (подтягивание к уровню GND), но при условии, что емкостная связь с VCC на печатной плате < 3 пФ. Если данная емкостная связь более 3 пФ, то рекомендуется подключить адресные входы к GND.

WP - вход защиты от записи

При подключении данного входа к GND операция записи разрешена. Если же его подключить к VCC, то все команды записи в память игнорируются. Если данный вывод оставить отключенным, то он будет подтягиваться к уровню GND встроенным подтягивающим резистором при условии, что емкостная связь с VCC на печатной плате не более 3 пФ. Если емкостная связь более 3 пФ, то рекомендуется подключить данный вывод к GND.

5.5 Блок светодиодов

Система индикации контроллера состоит из трех индикационных светодиодов – красного, желтого и зеленого.

Красный светодиод отражает состояние связи с сетью GSM. Возможно два состояния – частые вспышки (примерно 1-2 раза в секунду) означают, что контроллер по какой-либо причине не может зарегистрироваться в сети GSM. Редкие вспышки (примерно 1 раз в 3-5 секунд) означают, что контроллер

зарегистрировался в сети GSM и готов к работе (его расчет приведен в пункте 5.2.5).

Зеленый светодиод отражает состояние реле. Когда реле включено, светодиод горит, когда выключено - погашен.

Желтый светодиод при регистрации каждого нового пользователя мигает три раза.

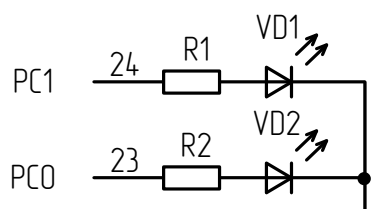


Рисунок 5.12 – Подключение светодиодов к МК

В качестве VD1, VD2 выберем светодиоды LED Green 0805 и LED Yellow 0805, обладающие высокой яркостью свечения, большим углом обзора [9].

Имеющие следующие параметры:

- номинальный прямой ток необходимый для засветки одного индикатора 5мА;
- постоянное прямое напряжение (при номинальном токе) 1,5 В.

Резисторы R1-R2 предназначены для ограничения тока светодиодов и равны:

$$R1, R2 = (U_{\text{пит}} - U_{VD}) / I_{VD} = (3,3 - 2) / 5 \cdot 10^{-3} = 270 \text{ Ом}$$

где I_{VD} – ток светодиода 2..10мА, зададимся 5мА;

$U_{\text{пит}}$ – напряжение питания;

U_{VD} – падение на светодиоде.

5.6 Расчёт блока питания

Опишем требования, предъявляемые к блоку питания:

- первичное напряжение 12В;
- питание катушки реле 12В;

- питание микроконтроллера 3,3В;
- питание GSM-модема 4В;
- питание сигнализирующего светодиода NETLIGHT 4В;
- питание драйвера RS-232 3,3В;
- питание EEPROM 3,3В;
- минимальные массогабаритные показатели;
- гальваническая развязка от сети питания.

Рассчитаем ток, потребляемый микросхемами:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 \quad (8.6)$$

$$I = 10 + 200 + 3 + 3 = 216 \text{ мА}$$

где I_1 – ток необходимый для питания микроконтроллера (при напряжении питания $V_{CC} = 5\text{В}$ и тактовой частоте 16МГц) ток потребления в активном режиме не превышает 10 мА;

I_2 – питание GSM-модуля 200 мА;

I_3 – питание сигнализирующего светодиода NETLIGHT 3мА;

I_4 – питание сигнализирующего светодиода STATUS 3мА.

В данном устройстве для питания схемы применены регулируемый стабилизатор напряжения и тока LM317 (рисунок 5.13) [9].

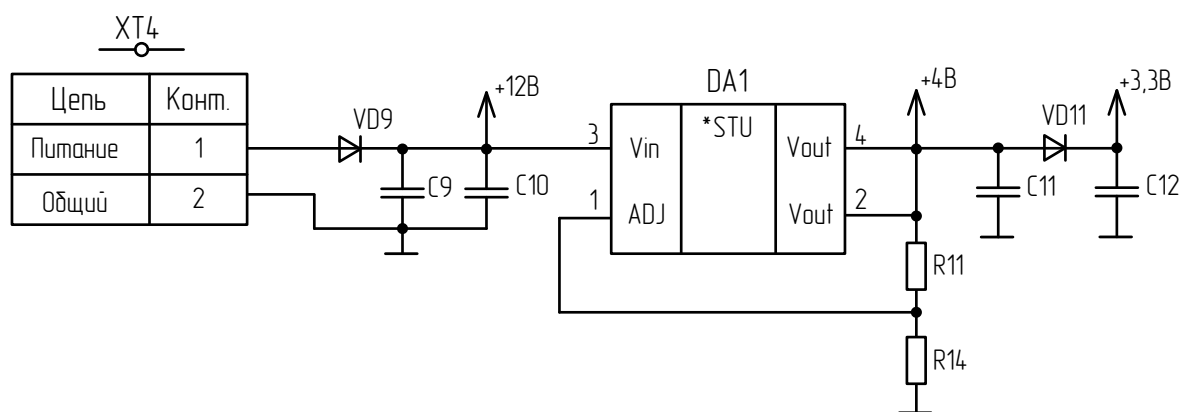


Рисунок 5.13 – Принципиальная схема блока питания

Технические характеристики стабилизатора LM317:

- обеспечение выходного напряжения от 1,2 до 37 В.
- ток нагрузки до 1,5 А.
- наличие защиты от возможного короткого замыкания.

- надежная защита микросхемы от перегрева.
- погрешность выходного напряжения 0,1%.

Сумма сопротивлений резисторов R11 и R14 должна иметь такое значение, которое бы обеспечивало ток примерно 8 мА при необходимом выходном стабилизированном напряжении (V_o).

Суммарный номинал резисторов R11 и R14.

$$R11 + R14 = V_o/0.008 = 4/0.008 = 500$$

Выходное напряжение стабилизатора (V_o) есть функция от соотношения сопротивлений резисторов R11 и R14. Переменный резистор R14 используется для установки желаемого выходного напряжения стабилизации. Формула для расчета значения сопротивлений резисторов R11 и R14:

$$V_o = 1.25 (1 + R14/R11)$$

отсюда

$$\frac{R14}{R11} = \frac{V_o}{1,25} - 1 = \frac{4}{1,25} - 1 = 2,2$$

Выберем R11 130Ом, R14 270Ом.

5.7 Подключение программатора

На рисунке 5.14 изображена схема разъема для программирования микроконтроллера и описание выводов на микроконтроллере для его программирования (таблица 5.2) [7].

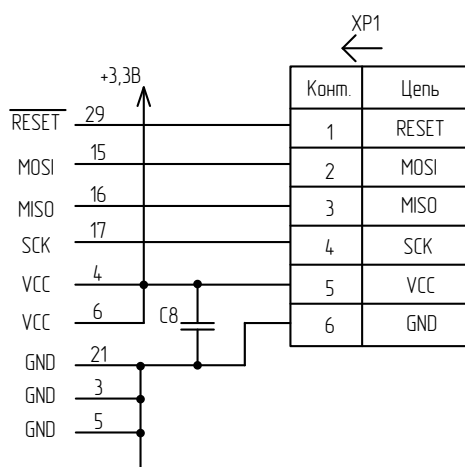


Рисунок 5.14 - Подключение программатора к МК

Отличительная особенность микроконтроллеров семейства AVR, возможность внутрисхемного программирования.

Т а б л и ц а 5.2 - Описание выводов на микроконтроллере для программирования

Обозначение	Тип вывода	Описание вывода
MOSI	I/O	Выход (Master) или вход (Slave) данных канала SPI
MISO	I/O	Выход (Master) или вход (Slave) данных канала SPI
SCK	I/O	B5 (Выход(Master) или вход(Slave) тактового сигнала SPI
RESET	I/O	C6 (Вход сброса)
Vcc	P	Вывод источника питания
GND	P	Общий вывод

Данные выводы выведены отдельно на плате устройства разъем XP1. В качестве разъема XP1 выбрана вилка PLS6.

5.8 Итоговая принципиальная схема

Итоговая принципиальная схема приведена в приложении Б

Перечень элементов приведён в Приложении В

6 Разработка управляющей программы работы GSM-контроллера

Диалог микроконтроллера с GSM модулем происходит посредством AT команд [6]. Мы отправляем модулю нужную команду или запрос, а он её выполняет и отвечает.

Перед включением модуля важно задать параметры работы UART микроконтроллера равной параметрам UART модуля по умолчанию, иначе после включения модуль не ответит [7].

6.1 AT команды

6.1.1 – Инициализация

Т а б л и ц а 6.1 - Список команд используемых при инициализации

AT-команда	Назначение
AT+IFC=2,2	Включить аппаратный контроль приема и передачи
ATE0	Выключение режима эхо
ATV0=0	Возврат только цифрового кода ответа
AT+GOI	Чтение имени модуля
AT+COPS?	Чтение имени ОПСОСа
AT+CREG?	Чтение состояния регистрации в сети
AT+CSQ	Чтение уровня сигнала
AT+CPIN?	Необходим ввод PIN-кода или нет?
AT+CPIN=«PIN»	Запись PIN кода
AT+CMEE=0	Выключение вывода кода ошибок
AT+GSMBUSY=1	Запрет всех входящих звонков

6.1.2 Команды отправки сообщений

Перед отправкой сообщения необходимо провести подготовку модуля. Сначала перевести формат передаваемого модулю текста сообщения в текстовый

режим командой «AT+CMGF=1\r». По умолчанию включен режим PDU — сообщения передаются в HEX-виде. [6]

Затем переключаем кодировку на GSM - «AT+CSCS=«GSM»\r». Кодировка определяет в каком виде будут передаваться номера телефонов, тексты сообщений и USSD-запросы. Самый простой — «GSM», где символы представлены в удобных ASCII кодах.

Отправка СМС-сообщения.

Формат такой - посылаем «AT+CMGS=«+79XXXXXXXXXX»\r», получаем в ответ приглашение набрать текст сообщения — символ '>».

Отправляем текст. По окончании нужно отправить код комбинации клавиш Ctrl+Z (код 0x1A), только тогда модуль «поймет», что текст набран и можно посылать сообщение адресату.

Получаем «OK», сообщение отправлено.

При получении нового сообщения модуль уведомит отправкой в UART «+CMTI: «SM»,INDEX\r». Следовательно в программе МК надо постоянно проверять приемный буфер на наличие данного сообщения

Прочитать одно сообщение - «AT+CMGR=INDEX,0\r», второй параметр: 0 — обычный режим (по умолчанию), 1 — не изменять состояние сообщения.

Получаем ответ вида:

```
«+CMGR:      “REC      UNREAD”,“+79XXXXXXXXXX”,      «»  
,”DATE,TIME”\r\nMessage text\r\n\r\nOK»
```

REC UNREAD — группа сообщений (см. ниже), DATE – дата формата YY/MM/DD, TIME – время в формате hh:mm:ss±hh.

Удалить одно сообщение по индексу — «AT+CMGD=INDEX\r».

Удалить сообщения по критерию — «AT+CMGD=INDEX,FLAG\r», где FLAG: 0 — удалить сообщение по индексу (по умолчанию), 1 — удалить все прочитанные сообщения, 2 — удалить прочитанные и отправленные сообщения, 3 — удалить прочитанные, отправленные и не отправленные сообщения, 4 — удалить все сообщения.

Исходя из вышеуказанного, удалить все сообщения — «AT+CMGD=1,4\r».

Т а б л и ц а 6.2 – Список команд при отправке сообщений

AT-команда	Назначение
AT+CMGF=1	Включение текстового режима данных
AT+CSCS=«GSM»	Выбор ASCII кодировки
AT+CMGS=(см. выше)	Отправка SMS-сообщения
+CMTI: «SM»,INDEX	Получение индекса нового SMS-сообщения
AT+CMGR=INDEX,0	Чтение сообщение по индексу
AT+CMGD=INDEX	Удаление одного сообщения по индексу
AT+CMGD=INDEX,FLAG	Удаление сообщения по критерию
AT+CMGL="GROUP"	Чтение группы сообщений

6.2 Схема алгоритма

Схема алгоритма управляющей программы приведена на рисунке 6.1.

Инициализация – установка констант настройка портов ввода/вывода (параметры UART передачи данных (скорости, четности и т.д.)). Инициализация флешь-памяти.

Далее производится запуск GSM-модуля, для этого опускаем уровень на время, 2с. Запуском управляет вывод PB1 микроконтроллера.

После чего даем модулю запуститься в течение двух секунд. Микроконтроллер ожидает пока пройдет инициализация GSM модема, т.е. модуль должен считать SIM карту и подключиться к GSM сети, которую она поддерживает.

После запуска происходит настройка GSM модуля рисунок 6.2.

После удачной инициализации микроконтроллер посылает AT команду, что означает выбор памяти модуля в качестве хранилища SMS. Должен быть ответ модуля на эту команду, в противном случае команда посылается еще раз.

После выбора памяти микроконтроллер посылает следующую команду. Данная команда указывает модулю, что сообщения будут считываться в текстовом формате.

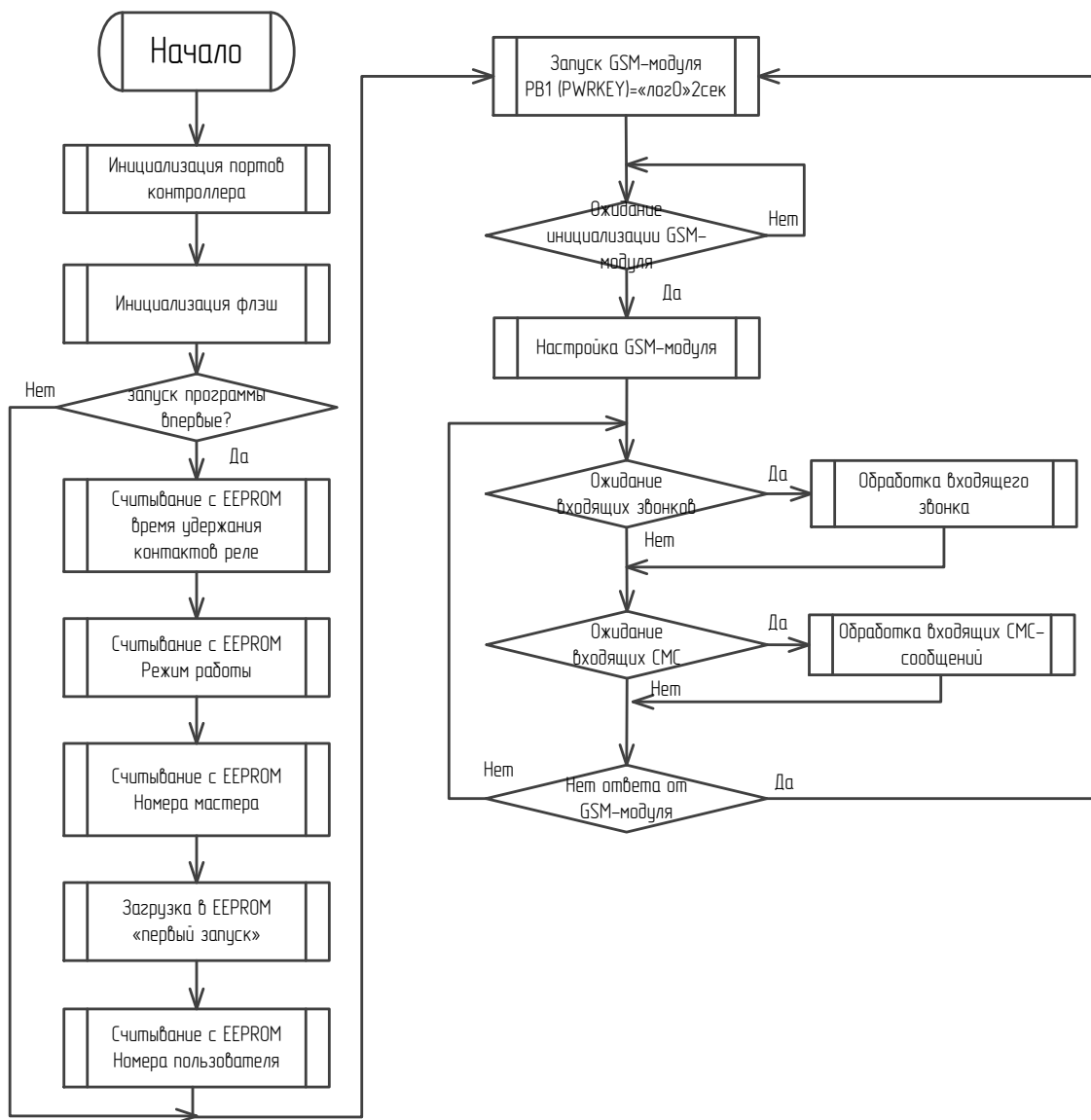


Рисунок 6.1 – Алгоритм работы контроллера доступа

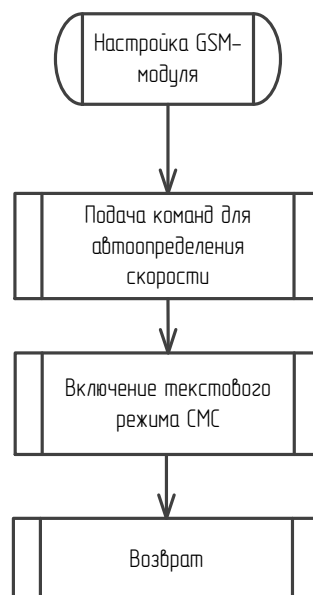


Рисунок 6.2 – Алгоритм настройки GSM модуля

Затем следует команда, благодаря которой из текста SMS сообщения будет удаляться некоторая информация, номер SMS сервера, дата и время. Это сделано с целью уменьшения SMS и упрощения работы микроконтроллера с ними.

Следующая команда предназначена для чтения SMS, сохраненного по первому адресу в памяти модуля.

После всех этих операций микроконтроллер удаляет SMS сообщение находящееся по первому адресу в памяти модуля и переходит к ожиданию получения следующего SMS-сообщения [7].

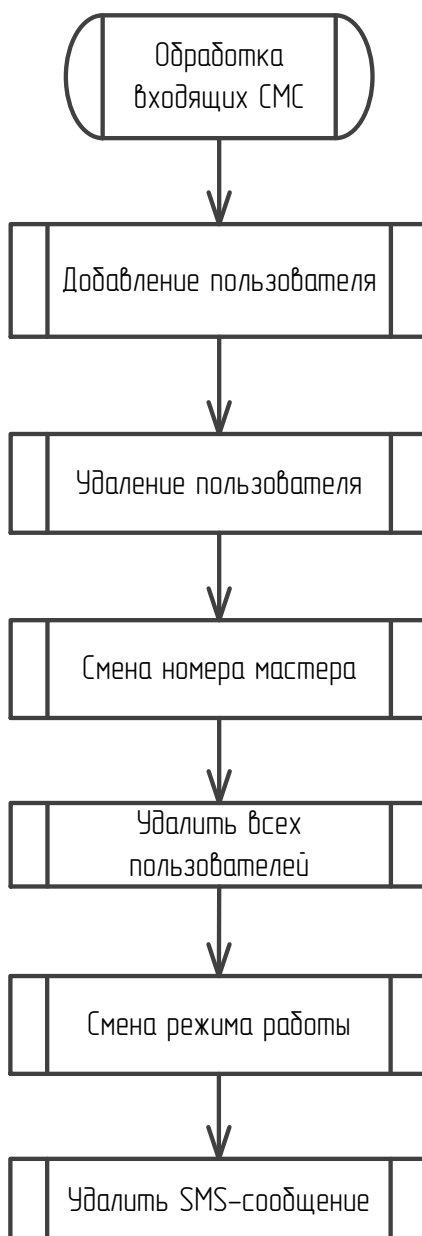


Рисунок 6.3 – Обработка входящих SMS

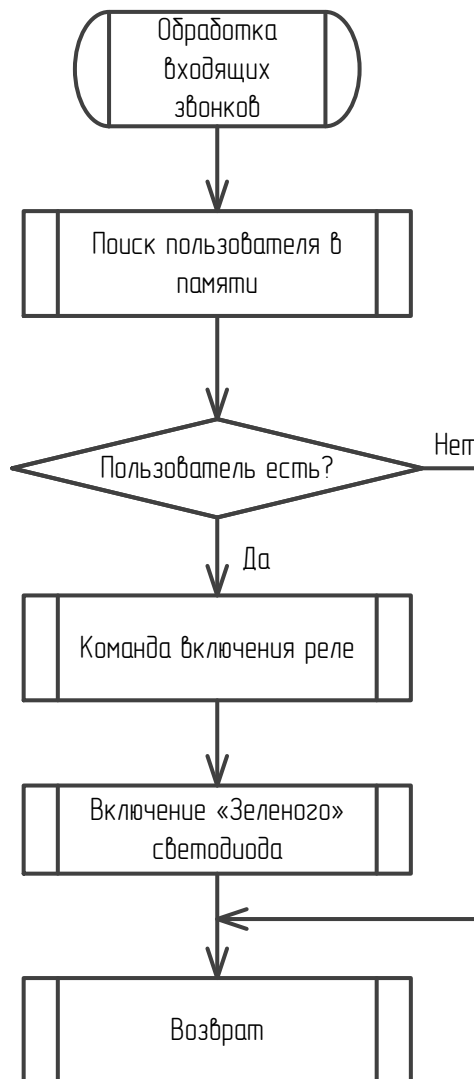


Рисунок 6.4 – Обработка входящих звонков

Управляющая программа написана на языке C++ для AVR [7].

Листинг программы работы микроконтроллера приведен в Приложении Г

6.3 Параметры COM-порта

Для взаимодействия с контроллером, COM-порт следует открывать со следующими параметрами:

Baud rate: 38400

Data size: 8

Parity: none

Stop bits: 1

6.4 Разграничение прав пользователей

Мастер – осуществляет настройку контроллера, добавление и удаление пользователей, изменение номера владельца, назначение нового мастера. Мастер также обладает правами обычного пользователя.

Пользователь – осуществляет управление исполнительным устройством звонком со своего мобильного телефона.

6.5 SMS-команды для управления GSM-контроллером доступа

Подробное описание смс-команд для управления GSM-контроллером приведены в руководстве пользователя. Приложение Ж.

Для управления функциями контроллера, изменения настроек, добавления/удаления пользователей необходимо отправлять контроллеру SMS-сообщения с номера телефона, зарегистрированного как номер мастера. С других номеров команды приниматься контроллером не будут.

При подаче команд необходимо учитывать регистр символов – все команды подаются в формате согласно таблице 6.3. и приложению Ж.

Пробелы и другие символы в конце команды не ставятся. Номера телефонов, присутствующие в SMS-командах, указываются в федеральном формате без пробелов, например: +79001112233.

Т а б л и ц а 6.3 – Список команд для управления GSM-контроллером

Команда	Назначение
Mode=0/1	Выбор режима работы реле 0 или 1
Locktime=XX	Изменение времени удержания реле (от 01 до 99 секунд)
Welcome=on/off	Включение/отключение режима «Welcome»
Add=+7XXXXXXXXXX	Добавление нового номера в память контроллера
Del=+7XXXXXXXXXX	Удаление пользователя из памяти контроллера
Find=+7XXXXXXXXXX	Поиск пользователя в памяти контроллера
Master=+7XXXXXXXXXX	Назначение нового мастера
Format	Очистка памяти контроллера

7 Конструкторско-технологический раздел

7.1 Разработка рисунка печатной платы

Рисунок печатной платы верхний слой и рисунок печатной платы нижний слой приведены в Приложении Д.

Печатная плата устройства разработана автоматизированным методом на ЭВМ с использованием программы Orcad-Layout 6.0. Такой метод обеспечивает высокую производительность труда при изготовлении чертежей.

В качестве основы печатной платы будет взят двусторонний фильтрованный стеклотекстолит марки СФ-2-35-1,5 [13]. Так как вся схема работает в совмещенных режимах потребления, то предъявляются особые требования к ширине дорожек печатного проводника, т.е. ширина дорожек должна соответствовать току протекающему через нее. Минимальная ширина проводника равна 0,5 мм, т. к. при более узкой дорожке, возможно, ее отслаивание при монтаже навесных радиоэлементов. Минимальное расстояние между проводниками выбрано равным 0,3 мм. Расстояние между контактными площадками 1 мм. Все контактные отверстия имеют металлизацию отверстий.

Печатную плату следует изготавливать химическим методом. Конфигурацию проводников выдерживать по чертежу с отклонениями плюс минус 0,5 мм. Допускается скругление углов контактных площадок и проводников [13].

Установку навесных радиоэлементов производить по ОСТ 4.ГО.010.030. При монтаже необходимо использовать припой ПОС61 ГОСТ 21930-76. Плату после сборки необходимо покрыть эмалью ЭП-572, отверстия от 1 до 11 от покрытия лаком предохранить.

Расположение элементов на печатной плате верхний слой и нижний слой приведены в Приложении Е.

8 Социальная ответственность

Аннотация

В последние годы все большее значение приобретают требования мирового сообщества и практически всех государств к социальной стороне деятельности организаций. Это в равной мере относится к организациям всех типов, размеров и форм собственности вне зависимости от их географического размещения, сферы деятельности, культурных и национальных традиций [11].

В соответствии с международным стандартом ICCSR26000:2011 – деятельность организации в области социальной ответственности должна быть направлена на достижение следующих целей:

- соблюдение трудовых и социальных прав персонала;
- исключение несчастных случаев в производстве;
- защита жизни, здоровья и имущества потребителей продукции или услуг организации;
- снижение вредных воздействий на окружающую среду;
- экономное расходование невозполнимых ресурсов;
- оказание помощи малоимущим группам населения.

Введение

Объектом выпускной квалификационной работы является разработка «GSM-контроллера» для систем управления беспроводным доступом к объекту. А именно, был разработан проект устройства, которое позволит обеспечить беспроводное управление доступом посторонних лиц на территорию объекта, производить учет рабочего времени сотрудников и посетителей. По результатам разработки - прибор будет применен для дистанционного управления простыми исполнительными механизмами в составе существующей системы контроля и управления доступом предприятия (СКУД).

8.1 Профессиональная социальная безопасность

Данный раздел выпускной квалификационной работы посвящен изучению и анализу условий труда, работы, а также факторов, сопутствующих работе инженера-разработчика. Для обеспечения высокой производительности труда при работе разработчика на персональной электронно-вычислительной машине производственной лаборатории, для инженера должны быть обеспечены комфортные и безопасные условия труда, при которых должны учитываться организация рабочего места, условия рабочей зоны (микроклимат, освещенность, шум и вибрация, пожарная безопасность, электробезопасность и др.), а также характер взаимодействия с ПЭВМ [11].

8.1.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающие при проведении исследования

Основная работа при проведении исследования проводилась за компьютером. Данный вид работы связан с воздействием на человека вредных и опасных факторов труда.

На основании ГОСТ 12.0.003-74 представлена классификация опасных и вредных производственных факторов, имевшие место при проведении исследования [17].

Таблица 8.1 - Классификация опасных и вредных факторов.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работы на ПЭВМ;	1.Отклонение показателей воздушной среды (микроклимата); 2.повышенный уровень шума; 3.повышенный уровень электромагнитных	1. Электрический ток.	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», в котором описываются требования

	<p>излучений; 4.повышенный уровень статического электричества; 5.повышенная напряженность электрического поля.</p>		<p>к помещению с ПЭВМ, микроклимату, уровню шума, освещенности рабочего места, организации рабочего места с ПЭВМ. Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96. Параметры оптимального уровня шума устанавливаются СН 2.2.42.1.8.562-96. Параметры допустимого уровня электромагнитных полей устанавливаются СанПиН 2.2.4.1191-03; Требования к освещенности устанавливаются СанПиН 2.2.12.1.1.1278-03; Уровень допустимых электромагнитных излучений устанавливается СанПиН СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.</p>
--	--	--	--

8.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии.

К опасным факторам относят негативное воздействие на работающего человека, которое может привести к травме или ухудшению здоровья. К вредным производственным факторам относят негативное воздействие, на человека, которое приводит к ухудшению здоровья или заболеванию [17].



Рисунок 8.1 – *Виды опасных и вредных факторов на производстве.*

8.1.2.1 Физические ОВПФ

Одним из факторов производственной опасности этой группы является напряжение сети 220/380 вольт, необходимое для питания зарядного устройства, паяльника и измерительной аппаратуры.

Следующим фактором производственной опасности этой группы является повышенная температура. При нагреве паяльника температура жала может достигать 150-300°C. Неосторожное обращение с паяльником может привести к ожогу третьей степени, а также к возникновению пожара.

К опасным и вредным факторам данной группы относятся также производственная пыль, шум возникающий при работе вентиляционной системы оборудования, недостаточная освещенность рабочего места, ионизирующее излучение, источником излучения является электронно-лучевые трубки мониторов персональных компьютеров, которые в последнее время практически заменены на ЖК-мониторы [17].

8.1.2.2 Химические ОВПФ

При монтаже и ремонте проектируемой системы для пайки будет использоваться канифоль и припой ПОС-60. В процессе пайки выделяются пары канифоли, которые являются вредными для здоровья и могут вызывать профессиональные заболевания. При температуре жала паяльника от 370 градусов по Цельсию и выше из припоя выделяется свинец в виде аэрозолей, что оказывает сильное общетоксическое воздействие на организм человека. При

изготовлении печатной платы возможно поражение участков тела химическими травителями.

8.1.2.3 Психофизиологические ОВПФ

Работа инженера-разработчика является умственным трудом, иногда монотонной, при которой приходится почти все время сидеть в одной и той же позе, печатая и обрабатывая большие объемы информации. Всё это может привести к умственному перенапряжению, зрительному утомлению, головной боли и боли в мышцах и суставах, снижению концентрации и работоспособности. Постоянные недомогания могут перерасти в профессиональные заболевания, которые могут касаться анализаторов, в том числе и зрительных, мышц спины и шеи, позвоночника, мышц, суставов и сухожилий кисти и др.. Такие последствия возникают при неправильной организации рабочего места или даже всей рабочей зоны, а также длительной, интенсивной работой за ПЭВМ и дисплеем [20]. Длительная концентрация на изображении дисплея, приводит к неподвижности глаз, редкому морганию, которые в свою очередь приводят к зрительному переутомлению: сухости и жжению в глазах, боли при движении глаз, размытости видимого изображения. Постоянное печатание приводит к болям кисти, сгибание шеи – к остеохондрозу, неправильная осанка или неудобно посадочное место к сколиозу.

Для того чтобы избежать перегрузок осуществляется ряд мер по защите от психофизиологических факторов. Соблюдение мер по защите от опасных и вредных физических и химических факторов, обеспечивает не только безопасные, но и комфортные и благоприятные условия труда. В зависимости от уровня нагрузки устанавливается продолжительности рабочего дня, а также длительность перерывов.

При 8-часовом рабочем дне при работе, которая проводится сидя и не требует физического напряжения, рекомендуется каждые 45-60 минут работы делать перерывы на 10-15 минут, проводя при этом небольшую разминку для тела и упражнения для глаз.

При регулярной и продолжительной работе с ПЭВМ возможно развитие синдрома компьютерного стресса, несмотря на оптимальные параметры компьютера, соблюдения норм и регламентов.

Таблица 8.2 - *Симптомы компьютерного стресса*

Симптомы	Полная смена до 12 мес.	Полная смена более двух лет
Головная боль, боль в глазах	35%	76%
Утомление, головокружение	32%	69%
Нарушение ночного сна	8%	50%
Сонливость в течение дня	22%	76%
Повышенная раздражительность	11%	51%
Депрессия	16%	50%
Снижение интеллектуальной способности, ухудшение памяти	3%	40%
Боль в мышцах	14%	32%
Боль области сердца, одышка	5%	32%

8.1.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

Микроклимат.

Производственный микроклимат отражает состояние внутренней воздушной среды помещения рабочей зоны (температуры, влажности и скорости движения воздуха) и температуры поверхностей, находящихся в помещении. В производственном помещении должны поддерживаться оптимальные параметры микроклимата, поддерживающие нормальное тепловое состояние организма и не вызывающие отклонений здоровья [19].

В соответствии с СанПиН 2.2.2.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» были выделены следующие требования к воздушной среде на производстве: [20]

1. Для помещений, где основная работа выполняется на ПЭВМ с категорией работ 1а (работы, которые проводятся сидя и не требуют физического

напряжения), необходимо исполнение оптимальных норм микроклимата приведенные в таблице 8.3.

Таблица 8.3 - *Оптимальные параметры воздушной среды для помещений с ПЭВМ*

Период года	Категория работ	Температура воздуха, гр. С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	легкая - 1а	22-24	40-60	0,1
Теплый	легкая - 1а	23-25	40-60	0,1

2. Для поддержания нормальной влажности воздуха на рабочих местах с ПЭВМ необходимо применять увлажнители воздуха, ежедневно заправляемые прокипяченной питьевой или дистиллированной водой.
3. Перед началом помещения с ПЭВМ должны быть проветрены для улучшения состава воздуха, в том числе и аэроионный режим [19].
4. В воздухе помещений с ПЭВМ уровень положительных и отрицательных аэроионов должен соответствовать уровню, приведенному в таблице 8.4

Таблица 8.4 - *Степень ионизации воздуха помещений при работе с ПЭВМ*

Уровни	Число ионов в 1 см куб. воздуха	
	n+	n-
Минимально необходимые	400	600
Оптимальные	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимые	50000	50000

Для поддержания нормальной температуры воздуха в помещении находится кондиционер, во время перерывов на отдых, производится проветривание помещения (естественная вентиляция воздуха) [19].

Шум и вибрации.

Шум и вибрация - это механические колебания, распространяющиеся в твердой и газообразной среде. Отличаются между собой шум и вибрация частотой колебаний [11].

Шум негативно влияет на здоровье работающих людей. Длительное воздействие шума не только, также возможен ряд функциональных изменений со стороны различных внутренних органов и систем:

- ухудшается слух и зрение
- развивается тугоухость
- снижается работоспособность
- ухудшается координация и внимание
- возникают расстройства нервной системы

все это в свою очередь может привести к несчастному случаю на предприятии.

Основными источниками шума в производственном помещении является офисное оборудование (ПЭВМ, периферийные устройства, средства вентиляции и др.), источником шума, приходящего извне помещения могут быть соседнее помещение, улица, коридор.

В соответствии с СН 2.2.42.1.8.562-96 » и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» были выделены следующие требования к шуму на рабочем месте при работе с ПК:

1. Уровень шума на рабочем месте с ПЭВМ при выполнении основной работы не должен превышать 50 дБА.
2. При выполнении лабораторных, аналитических или измерительных работ уровень шума не должен превышать 60 дБА.
3. В помещениях с шумными агрегатами вычислительных машин (принтеры, АЦПУ и т.п.) норма шума не более 75 дБА таблица 8.5

Таблица 8.5 - *Степень звукового давления и уровни звука в октавных полосах частот*

Уровни звукового давления, дБ									Уровни звука, эквивалентные уровни звука, дБА
Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц									
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	59	48	40	34	30	27	25	23	35
	63	52	45	39	35	32	30	28	40
	67	57	49	44	40	37	35	33	45
	86	71	61	54	49	45	42	40	50
	93	79	70	63	58	55	52	50	60
	96	83	74	68	63	60	57	55	65
	103	91	83	77	73	70	68	66	75

Для снижения уровня шума применяют следующие методы:

- уменьшение уровня звука в источнике
- звукопоглощение (например, облицовка помещения)
- звукоизоляция (например, обшивка внутреннего помещения)
- рациональное расположение и применение оборудования
- применение средств индивидуальной защиты (например, «беруши»).

Электробезопасность.

Несмотря на большое количество техники, по опасности электропоражения помещение считается в соответствии с классификацией ПУЭ без повышенной опасности, так как отсутствует влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения с имеющими соединение с землей металлическими предметами и металлическими корпусами оборудования. Также не повреждена изоляция проводов, розетки защищены предохранительными кожухами, корпуса устройств заземлены. Силовой щит, через который осуществляется подача питания, оснащен автоматическим предохранителем. Для снижения возникающих разрядов применяется антистатический материал для покрытия. Поэтому при правильном использовании оборудования и соблюдении техники безопасности опасность поражения током маловероятна, исключая аварийные случаи, при случайном соединении заземленных конструкций и частей оборудования, находящихся под напряжением.

Таблица 8.6 - *Граничные значения напряжений, при превышении которых требуется выполнение защиты от косвенного прикосновения в зависимости от категории помещения.*

Категория помещения	ПУЭ (6-издание) п. 1.7.33	Проект новой редакции ПУЭ
Без повышенной опасности	≥ 380 В перем. тока	> 50 В перем. тока
	≥ 440 В пост. тока	> 120 В пост. тока

Неотъемлемой мерой по защите от поражения током является регулярное проведение организационно – технических мероприятий, к которым относится первичный инструктаж по технике безопасности, а также последующие инструктажи. Инструктаж по технике безопасности является обязательным условием для допуска к работе в данном помещении.

При поражении электрическим током освободить пострадавшего от действия электрического тока путём отключения рубильника или удаления пострадавшего от токоведущих частей, соблюдая при этом меры предосторожности, чтобы самому не попасть под напряжение. Приступить к оказанию первой медицинской помощи, вызвать врача и поставить в известность администрацию [14].

При возникновении электротравмы необходимо быстро освободить пострадавшего от тока, обеспечив, предварительно, собственную безопасность, уложить пострадавшего на твердую поверхность и определить его состояние. Если у пострадавшего проблемы с дыханием, отсутствует реакция на болевые раздражения, зрачки расширены, то надо срочно делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Кроме того, необходимо срочно вызвать квалифицированную медицинскую помощь.

Оказание первой помощь при ожогах. Ожоги возникают от воздействия на кожу высокой температуры (термические), а также от воздействия кислот и щелочей (химические). По тяжести различают четыре степени ожогов. При ожогах первой степени наблюдается покраснение кожи, ее припухлость, второй - образование пузырьков, наполненных жидкостью, третьей - омертвление кожи,

четвертой - обугливание кожи.

В случае ожога первой степени обожженное место кожи промывают струей чистой воды, а затем смачивают спиртом, одеколоном, водкой или слабым раствором марганцовокислого калия. При ожогах второй и третьей степени на пораженный участок кожи следует наложить стерильную повязку. Нельзя вскрывать образовавшиеся пузырьки и отделять прилипшие куски одежды. Особую осторожность нужно проявлять при освобождении от одежды обожженных участков тела. Рекомендуется в этом случае одежду и обувь снимать так, чтобы не содрать кожу и не загрязнить рану [14].

При ожогах глаз, вызванных воздействием электрической дуги, применяют примочки 2 % - ного раствора борной кислоты. Участок кожи, обожженный кислотой или щелочью, обмывают струей холодной воды в течение 12 - 20 мин. Затем прикладывают примочку из содового раствора при ожогах кислотой, а при ожогах щелочью - из слабого раствора уксуса или борной кислоты.

Оказание первой помощи при поражении электрическим током. Как можно быстрее отключить установку или если это, возможно, освободить пострадавшего от воздействия электрическим током другими средствами. Для освобождения человека надежнее всего пользоваться диэлектрическими перчатками и резиновыми ковриками. При отсутствии средств индивидуальной защиты, для освобождения пострадавшего можно воспользоваться простой сухой доской или палкой. Можно также оттянуть его за сухую одежду, избегая при этом прикосновений к металлическим частям и открытым участкам тела пострадавшего.

Уложить на подстилку, расстегнуть или полностью снять с него одежду и создать приток свежего воздуха и обеспечить ему полный покой.

Если пострадавший дышит редко и прощупывается пульс, необходимо сразу же начать делать искусственное дыхание и немедленно вызвать "скорую помощь". Если же сознание, дыхание, пульс не воспринимается и зрачки расширены, то можно считать, что он находится в состоянии клинической смерти. В этом случае нужно как можно быстрее произвести его реанимацию,

необходимо произвести наружный массаж сердца и искусственное дыхание “рот в рот” [14].

Освещенность.

В соответствие с и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» были выделены следующие требования к освещенности в помещениях и на рабочих местах с ПЭВМ: [20]

1. В помещениях с ПЭВМ искусственное освещение должно равномерным. В производственных с работой преимущественно с документами, допускается комбинированная система освещения (дополнительно используются светильники местного освещения для освещения зоны местоположения документов).
2. Для поддержания оптимальных условий труда необходимо ограничивать сильную прямую и отраженную блёскость от осветительных приборов, при этом яркость светящихся поверхностей должна быть не выше 200кд/ кв. м..
3. Искусственное освещение рекомендуется создавать с помощью люминесцентных ламп типа ЛБ мощностью до 250 Вт. Для местного освещения разрешено использование ламп накаливания в светильниках.
4. Для поддержания оптимальных условий труда в помещениях с ПЭВМ необходимо проводить регулярную замену перегоревших ламп, а также мытье стекол и отчистка оконных проемов и осветительных приборов не менее двух раз в год [20].

В данном случае в помещении используется совмещенное освещение. При наличии оконного проема, на потолке над рабочими местами расположены люминесцентные светильники с зеркальными решетками и установленными в них по 4 люминесцентные лампы типа ЛБ-40. Всё это позволяет работать не только в дневное время, при достаточном для работы естественном освещении, а также в сумеречное и темное время суток, используя равномерное искусственное освещение. Помещение удовлетворяет нормам освещения.

8.2 Экологическая безопасность

Деятельность человека, носящая производственный характер, оказывает негативно влияние на окружающую среду. Защита окружающей среды - это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений [11].

8.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Одними из самых серьезных проблем являются:

1) потребление электроэнергии. С увеличением количества компьютерных систем, внедряемых в производственную сферу, увеличится и объем потребляемой ими электроэнергии, что влечет за собой увеличение мощностей электростанций и их количества. И то и другое не обходится без нарушения экологической обстановки.

Рост энергопотребления приводит к таким экологическим нарушениям, как: изменение климата — накопление углекислого газа в атмосфере Земли (парниковый эффект); загрязнение воздушного бассейна другими вредными и ядовитыми веществами; загрязнение водного бассейна Земли; опасность аварий в ядерных реакторах, проблема обезвреживания и утилизации ядерных отходов; изменение ландшафта Земли.

Из этого можно сделать простой вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением. В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое. Стоит также отметить, что для снижения вреда, наносимого окружающей среде при производстве электроэнергии, необходимо искать

принципиально новые виды производства электроэнергии [11].

2) потребление и сток воды. Проектирование водоснабжения и канализации предприятий осуществляется с учетом СНиП. Нормы воды на хозяйственно-питьевые нужды составляют 25 литров в смену на человека. Сети хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо отделять от сетей, подающих не питьевую воду, согласно [СанПиН 2.1.2.1002-00]

Также следует предусматривать отдельные системы канализации: бытовую; производственных незагрязненных сточных вод, объединяемых, как правило, с дождевой; производственных сточных вод, загрязненных вредными веществами.

Запрещается спуск хозяйственно-фекальных и производственных сточных в поглощающие колодцы во избежание загрязнения водоносных слоев почвы. Спуск незагрязненных производственных сточных вод допускается в ливневую канализацию, предназначенную для стока атмосферных осадков. Отвод сточных вод от душей и умывальников производится в сеть хозяйственно-фекальной или производственной канализации.

8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [11].

Чрезвычайные ситуации могут носить различный характер: технологический, природный, социальный, военный и т.д. Многие из чрезвычайных ситуаций являются форс-мажорными обстоятельствами, исключение которых невозможно. Однако необходимо выполнение всех мер по предотвращению ЧС.

8.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.

Объект исследования ориентирован на ограничение доступа посторонних лиц на территорию объекта. Такими объектами могут быть любые преграждающие устройства: входные двери, ворота, шлагбаумы, установленные на многих предприятиях или частной собственности людей (квартир, домов, дач). Поэтому само устройство практически исключает возможность инициирования ЧС. Однако не стоит исключать возможность наличия ошибок или недоработок в проектировании систем контроля доступом, что в свою очередь может инициировать возникновение ЧС, связанных с пожароопасностью горючих строительных материалов.

8.3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии

При работе в производственной лаборатории самой вероятной ЧС является возможность пожара и поражение человека электрическим током.

Пожар – неконтролируемое возгорание и горение, наносящее вред жизни и здоровью людей, также материальный ущерб.

Причинами возникновения пожаров чаще всего являются: короткие замыкания, несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств, разряды статического электричества.

С целью уменьшения вреда жизни и здоровью населения и материального ущерба, наносимого пожаром необходимо реализация комплекса профилактических мероприятий, направленных на предупреждение и (или) устранение пожара.

8.3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

В случае неисправности устройства или аварии необходимо её устранить и сообщить администрации.

Предупреждение пожаров является основной задачей руководителей и инженерно-технических работников предприятий. В работе по предупреждению

пожаров большая роль принадлежит личному составу пожарной охраны, который проводит целый комплекс мероприятий по противопожарной защите объектов, осуществляет постовую и дозорную службу, выявляет имеющиеся недостатки и принимает меры к их своевременному устранению в соответствии с ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности".

В соответствии с СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещение, в котором выполнялась ВКР, относится к наименее опасной категории (Д) с пониженной пожароопасностью. Само здание по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории (Д). Наружных установок здание не имеет [11].

К пожарно-профилактическим мероприятиям относятся:

- выбор качественного электрооборудования и правильных способов его монтажа с учетом пожароопасности территории, а также регулярный контроль исправности защитных устройств и аппаратов на электрооборудовании, постоянный контроль за надлежащей эксплуатацией электроустановок и электросетей;
- систематический надзор за выполнением правил технической эксплуатации электрических устройств;
- регулярная проверка знаний противопожарной безопасности.
- пожарно-техническая проверка для выявления состояния объектов представителями пожарного надзора с последующим выполнением предписаний и приказов;
- систематическое выполнение противопожарных работ;
- проверка наличия и исправности первичных средств пожаротушения;
- проведение учебных тревог и эвакуаций персонала организации;

- прохождение **противопожарного инструктажа**.

В качестве обязанностей каждый сотрудник организации должен:

- не допускать действий, которые могут привести к пожару и четко знать и выполнять порядок действий установленных для пожарной безопасности,
- уметь использовать средства пожаротушения, имеющиеся на предприятии;
- в случае обнаружения его признаков возгорания или возникновения пожара немедленно сообщить об этом в пожарную охрану;
- принять меры по ликвидации пожара с помощью первичных средств пожаротушения и организации эвакуации сотрудников. Для тушения возгораний веществ, горение которых невозможно без кислорода, возгораний электроустановок, находящихся под напряжением не более 1000 В, а также жидких и газообразных веществ предназначены **углекислотные огнетушители**.

Для тушения возгорания различных типов веществ, а также электроустановок, находящихся под высоким напряжением до 1000 В предназначены **порошковые огнетушители**.

В организации, где проводилось выполнение ВКР используются первичные средства пожаротушения огнетушители углекислотные (ОУ-2) и порошковые (ОП-5). А также установлена система автоматической пожарной сигнализации и свето-звуковое оповещение людей о пожаре.

8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Условия труда, созданные при выполнении ВКР, не являются опасными или вредными для здоровья, и не несут угрозу экологической безопасности. График работы не нарушался, привлечения к работе в ночное время не было. На предприятии регулярно проводились организационно – технические

мероприятия, например, первичный инструктаж по технике безопасности и целевой инструктаж по проведению работ.

8.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

На основании СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», а также согласно ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». Рабочее место для выполнения работ сидя организуют при легкой работе, не требующей свободного передвижения работающего, а также при работе средней тяжести в случаях, обусловленных особенностями технологического процесса [18].

Для данной выпускной квалификационной работы были выявлены основные требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ.

Выполнение трудовых операций "часто" и "очень часто" должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля, приведенных на рисунке 8.2

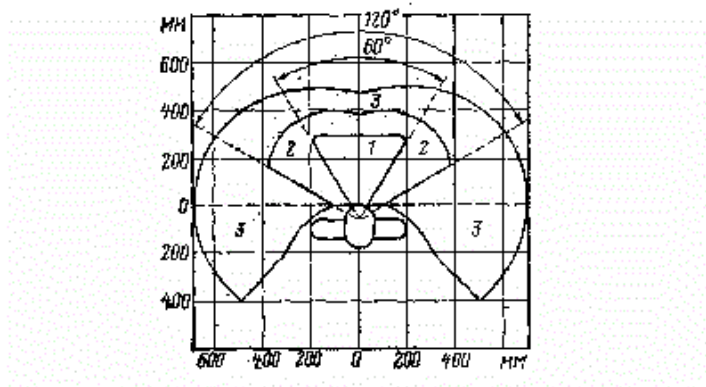


Рисунок 8.2 – Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления

Зона 1 - оптимальной досягаемости – данная зона определяется дугами, для движений предплечьями и локтевых суставов.

Зона 2 - легкой досягаемости - данная зона определяется дугами, описываемыми руками при движении в расслабленном состоянии.

Зона 3 - зона досягаемости - данная зона определяется дугами при движении максимально вытянутых рук [18].

В зоне 1 располагают очень часто используемые (2 раза в минуту и более) и наиболее важные ОУ. В зоне 2 - часто используемые (менее 2 раз в мин).

В зоне 3 - редко используемые (менее 2 раз в час).

Выполнение рабочих движений в пределах оптимальной зоны значительно снижает мышечное напряжение [18].

Для рациональной компоновки рабочего места и размещения на рабочей поверхности оборудования, для устранения теней, для обеспечения простоты, а также для поддержания эстетики вида помещения его потолок и стены должны быть без выступающих строительных конструкций.

При выборе цветосветовой гаммы для интерьера должно учитываться эмоционально-физиологическое воздействие цвета и света в организации пространства.

Для борьбы с монотонностью работы оператора в помещении пункта управления желательно предусмотреть динамическое (изменяющееся во времени) освещение. Для этого светильники общего и местного освещения должны иметь плавную (ручную или автоматическую) регулировку силы света, обеспечивающую возможность снижения освещенности рабочих поверхностей до 30 люкс (СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*).

9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» произведена полная оценка всех денежных затрат на реализацию разработки с учетом материальных затрат, заработной платы участников работы, затрат на единый социальный налог и налог на добавленную стоимость, расходов на электроэнергию для технологических целей и амортизационных отчислений для оборудования, используемого непосредственно при выполнении данной ВКР. Процесс создания работы разбит на этапы, определены сроки проведения отдельных работ, определены исполнители разработки, и их нагрузка по времени. Также раздел содержит комплексную оценку научно-технического уровня ВКР на основе полученных данных.

9.1 Организация и планирование работ

Организация и планирование работ непосредственно связаны со всеми элементами финансового менеджмента [12].

Для организации и планирования, а также определения трудоемкости выполнения ВКР необходимо ее разбить на этапы, количество и содержание которых определяется спецификой темы. Этапом считается крупная часть работы, имеющая самостоятельное значение и является объемом планирования и финансирования.

Помимо определения перечня работ необходимых для реализации разработки, следует планировать занятость каждого из ее участников и рациональную продолжительность отдельных работ для эффективного использования ресурсов исполнителей.

Так как степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна, наглядным результатом планирования работ данной ВКР является линейный

график. Исполнителями проекта являются научный руководитель (НР) и студент-инженер (И). Описание и перечень этапов, исполнителей и их нагрузка занесены в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

№ этапа	Этапы работы	Исполнители	Нагрузка исполнителей
1	Составление и согласование технического задания	НР, И	И – 100% НР – 10%
2	Сбор информации, изучение технической литературы	И	И – 100%
3	Формулировка возможных вариантов решения задачи	И	И – 100%
4	Планирование работ	НР, И	НР – 100% И – 70%
5	Разработка структурной схемы	И	И – 100%
6	Разработка функциональной схемы	И	И – 100%
7	Разработка принципиальных схем функциональных узлов устройства	И	И – 100%
8	Составление схемы алгоритма работы управляющей ЭВМ	И	И – 100%
9	Составление алгоритма управляющей программы	И	И – 100%
10	Монтаж и проверка работы управляющего устройства	И	И – 100%
11	Монтаж и проверка работы блока выходных ключей, устройства согласования по входу и блоков питания	И	И – 100%
12	Согласование составных частей устройства	И	И – 100%
13	Экспериментальная проверка и анализ результатов	НР, И	НР – 100% И – 90%
14	Расчет затрат на разработку	НР, И	НР – 100% И – 90%
15	Оформление чертежей	И	И – 100%
16	Оформление пояснительной записки	И	И – 100%
17	Сдача проекта	И	И – 100%

9.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Так как исполнитель работы не располагает необходимыми нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и околонулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя ВКР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой ВКР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы) [12].

В виду отсутствия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов для расчета продолжительности этапов использован экспертный способ, предполагающий генерацию необходимых количественных оценок исполнителей проекта. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется формула 9.1.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (9.1)$$

- t_{\min} - минимальная продолжительность работы, дн.;
- t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Чтобы построить линейный график необходимо рассчитать по формуле длительность этапов, определяемых в рабочих днях и перевести длительность в

календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} \quad (9.2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ

$K_{Д} = 1,2$;

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (9.3)$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (9.4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 366$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$ при шестидневной рабочей неделе);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 15$).

$$T_{К} = \frac{366}{366 - 52 - 15} = 1,224$$

Таблица 9.2 - Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		$T_{РД}$		$T_{КД}$				
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Составление и согласование технического задания	НР, И	1	2	1,4	1,68	0,17	2,06	0,21
Сбор информации, изучение технической литературы	И	10	12	10,8	-	12,96	-	15,86
Формулировка возможных вариантов решения задачи	И	2	4	2,8	-	3,36	-	4,11
Планирование работ	НР, И	2	3	2,4	2,88	2,02	3,53	2,47
Разработка структурной схемы	И	3	5	3,8	-	4,56	-	5,58
Разработка функциональной схемы	И	2	4	2,8	-	3,36	-	4,11
Разработка принципиальных схем функциональных узлов устройства	И	11	13	11,8	-	14,16	-	17,33
Составление схемы алгоритма работы управляющей ЭВМ	И	3	5	3,8	-	4,56	-	5,58
Составление алгоритма управляющей программы	И	4	7	5,2	-	6,24	-	7,64
Монтаж и проверка работы управляющего устройства	И	11	14	12,2	-	14,64	-	17,92
Монтаж и проверка работы блока выходных ключей, устройства согласования по входу и блоков питания	И	3	6	4,2	-	5,04	-	6,17
Согласование составных частей устройства	И	1	2	1,4	-	1,68	-	2,06
Экспериментальная проверка и анализ результатов	НР, И	2	4	2,8	3,36	3,02	4,11	3,70
Расчет затрат на разработку	НР, И	2	3	2,4	2,88	2,59	3,53	3,17
Оформление чертежей	И	10	13	11,2	-	13,44	-	16,45
Оформление пояснительной записки	И	13	15	13,8	-	16,56	-	20,27
Сдача проекта	И	0,5	1	0,7	-	0,84	-	1,03
Итого:				93,5	10,8	109,20	13,2192	133,661

Таблица 9.3 – *Линейный график работ*

Этап	Н	И	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май		
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1	2,06	0,21	■														
2	-	15,86	■	■	■												
3	-	4,11			■												
4	3,53	2,47			■	■											
5	-	5,58				■	■										
6	-	4,11					■										
7	-	17,33					■	■	■								
8	-	5,58						■									
9	-	7,64							■	■							
10	-	17,92								■	■						
11	-	6,17									■	■					
12	-	2,06										■					
13	4,11	3,70											■				
14	3,53	3,17												■			
15	-	16,45													■		
16	-	20,27														■	
17	-	1,03															■

■ - Руководитель ■ - Исполнитель

9.1.2 Расчет накопления готовности проекта

Цель раздела «Расчет накопления готовности проекта» - оценка текущих результатов работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего (i-го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом [12].

Введем обозначения:

- ТР_{общ.} – общая трудоемкость проекта;
- ТР_i (ТР_k) – трудоемкость i-го (k-го) этапа проекта, $i = \overline{1, I}$;
- ТР_{iH} – накопленная трудоемкость i-го этапа проекта по его завершении;
- ТР_{ij} (ТР_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых j-м участником на i-м этапе, здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, в нашем случае $m = 2$.

Степень готовности определяется формулой (9.5)

$$СГ_i = \frac{ТР_i^H}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i ТР_k}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m ТР_{km}}{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m ТР_{km}}. \quad (9.5)$$

Таблица 9.4 - *Наращение технической готовности работы и удельный вес каждого этапа*

Этап	ТР _i , %	СГ _i , %
Составление и согласование технического задания	1,62	1,62
Сбор информации, изучение технической литературы	10,73	12,35
Формулировка возможных вариантов решения задачи	2,78	15,13
Планирование работ	4,22	19,35
Разработка структурной схемы	3,78	23,13
Разработка функциональной схемы	2,78	25,91
Разработка принципиальных схем функциональных узлов устройства	11,73	37,64
Составление схемы алгоритма работы управляющей ЭВМ	3,78	41,42
Составление алгоритма управляющей программы	5,17	46,59
Монтаж и проверка работы управляющего устройства	12,13	58,72
Продолжение таблицы 9.4		
Этап	ТР _i , %	СГ _i , %

Монтаж и проверка работы блока выходных ключей, устройства согласования по входу и блоков питания	4,17	62,89
Согласование составных частей устройства	1,39	64,28
Экспериментальная проверка и анализ результатов	5,48	69,76
Расчет затрат на разработку	4,69	74,45
Оформление чертежей	11,13	85,58
Оформление пояснительной записки	13,72	99,3
Сдача проекта	0,70	100,00

9.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав сметы затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- налог и налог на добавленную стоимость
- расходы на электроэнергию технологического оборудования;
- амортизационные отчисления;
- накладные расходы.

9.2.1 Расчет материальных затрат

Данная статья расходов материальных затрат учитывает стоимость материалов, покупных изделий, а также специально приобретенное оборудование, инструменты и другие материальных ценностей, используемые непосредственно в процессе выполнения ВКР. Кроме того статья включает транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю [12].

Таблица 9.5 - Расчет затрат на материалы

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.	Цена за ед, руб.	Стоимость, руб.
1	Принтер Canon LBP6000/LBP6018	1 шт	2200	2200
2	Картриджи для принтера	1 комп.	890	890
3	Чернила для картриджей	1 комп	500	500
4	Бумага Svetocopy (A4, 80г/кв.м, белизна 146% СIE, 500 листов)	1 шт	250	250
5	Комплект канцелярских товаров	1 шт	180	180
	Итого			4020

Допустим, что транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю составляют 5% от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 4020 * 1,05 = 4221$ руб.

9.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ взяты регламентирующих документов с официального сайта ТПУ [12].

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/24,83 \quad (9.6)$$

учитывающей, что в 2016 году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 25 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 9.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 9.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов:

- $K_{\text{ПР}} = 1,1$;
- $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$ (для шестидневной рабочей недели);
- $K_{\text{р}} = 1,3$.

Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент. $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$.

Таблица 9.6 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, убр./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	23 264,86	1011,52	10,8	1,7	18 571,50
И	14874,45	646,72	109,2	1,7	120 057,10
Итого:					138 628,60

9.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30% от полной заработной платы по проекту, т.е.

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3 \quad (9.7)$$

Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 138\,628,6 * 0,3 = 41\,588,58$ руб.

9.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{Э}} \quad (9.8)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $Ц_{\text{Э}} = 5,257$ руб./квт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 9.2 для инженера ($T_{\text{рД}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рД}} * K_t \quad (9.9)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{рд}$. [12]

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} * K_C \quad (9.10)$$

где $P_{ном.}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для маломощного технологического оборудования коэффициент $K_C = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию при использовании технологического оборудования приведен в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Затраты на электроэнергию технологическую [21]

Вид оборудования	Время работы технологического оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность оборудования $P_{об}$, кВт	Затраты $\mathcal{E}_{об}$, руб.
ПК 20" HP ProDesk 400 G2	109,2*0,8=87,36	0,2	551,10
Принтер Canon LBP6000/LBP6018	45	0,16	37,85
Итого:			588,95

9.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. [12]

Используется формула

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{OB} * t_{pф} * n}{F_D}, \quad (9.11)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

C_{OB} – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования (276 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_D = 276 * 8 = 2208$ часа;

$t_{pф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Принтер относится ко II амортизационной группе, срок полезного использования составляет 2-3 года.

Тогда рассчитываем амортизационные расходы для принтера (Пр) следующим образом:

$$C_A = 1/2,5 = 0,4$$

$$C_{AM}(Пр) = (0,4 * 2200 * 45 * 1) / 2208 = 17,93 \text{ руб.}$$

Рассчитываем амортизационные расходы для персонального компьютера (ПК) следующим образом, если принять что ПК относится ко II амортизационной группе, срок полезного использования составляет 2-3 года и стоимость ПК составляет 70000 руб.:

$$C_A = 1/2,5 = 0,4$$

$$C_{AM}(Pr) = (0,4 * 70000 * 87,36 * 1) / 2208 = 1107,82 \text{ руб.}$$

Итого начислено амортизации 1125,76 руб.

9.2.6 Расчет прочих расходов

В данной статье отражены прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Они приняты в размере 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) \cdot 0,1, \quad (9.12)$$

$$C_{\text{проч.}} = (4221 + 138628,60 + 41588,58 + 588,95 + 1125,76) * 0,1 = 18615,29 \text{ руб.}$$

9.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Разработка GSM-контроллера для систем управления беспроводным доступом к объекту».

Таблица 9.8 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материальные затраты	$C_{\text{мат}}$	4221
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	138628,60

Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	41588,58
Расходы на электроэнергию технологического оборудования	$C_{\text{эл.}}$	588,95
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	1125,76
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	18615,29
Итого:		204768,20

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 204\,768,20$ руб.

9.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере $5 \div 20\%$ от полной себестоимости проекта. Для данного проекта она составляет 40953,64 руб. (20%) от расходов на разработку проекта [12].

9.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли [12]. В нашем случае

$$\text{НДС} = (204768,20 + 40953,64) * 0,18 = 44229,93 \text{ руб.}$$

9.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$\text{ЦНИР(ВКР)} = 204768,20 + 40953,64 + 44229,93 = 289\,951,77 \text{ руб.}$$

9.3 Оценка экономической эффективности проекта

Для расчета экономической эффективности данного проекта необходимо собрать и обработать огромное количество данных, совокупность которых является уже само по себе отдельной и большой областью для исследований и

расчетов.

Улучшение параметров работы устройства, созданного на основе существующего зарубежного аналога, пока является нереализованной потребностью для применения в проектировании новых систем контроля доступа, применяемых для российских потребителей. Сравнить параметры аналога и просчитать экономический эффект достаточно трудно, т.к. аналог, который является подходящим в качестве объекта исследования и сравнения, используется только за рубежом на территории Европейского Союза. Отечественные аналоги не обладают рядом характеристик, применимых для сравнительного анализа с разрабатываемым в данном ВКР продуктом.

Провести сравнительный анализ с зарубежным аналогом является огромной и отдельной самостоятельной работой, не входящие в рамки данного проекта, а отечественные аналоги не позволяют провести даже минимальный сравнительный анализ. Тестирование работы продукта происходило только в лабораторных условиях. Произвести расчетные исследования в плане экономической эффективности для данного продукта на территории Российской Федерации в существующих экономических реалиях конкурентного рынка в рамках данного проекта не предусмотрены.

9.4 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности данной ВКР используется метод балльных оценок. Для расчета балльной оценки для каждого признака НТУ по выбранной шкале определяется количество баллов. Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР [12].

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$K_{НТУ} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (9.13)$$

где $I_{НТУ}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

- R_i – вес i -го признака нтэ;
- n_i – количественная оценка в баллах i -го признака нтэ.

Таблица 9.9 – *Весовые коэффициенты признаков НТУ*

Признаки научно-технического эффекта НИР	Характеристика признака НИР	Ri
Уровень новизны	Систематизируется и обобщаются сведения, определяются пути дальнейших исследований	00,4
Теоретический уровень	Разработка способа (алгоритма, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	00,1
Возможность реализации	Время реализации в течении первых лет	00,5

Таблица 9.10 – *Баллы для оценки уровня новизны*

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – n_1	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7

Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4
Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0

Таблица 90.11 – Бальная оценка значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов – n_2	Баллы
Установка закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 90.12 – Время реализации результатов проекта

Время реализации результатов – n_3	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

Так как все частные признаки научно-технического уровня оцениваются по 10-балльной шкале, а сумма весов R_i равна единице, то величина интегрального показателя также принадлежит интервалу $[0, 10]$.

В таблице 9.13 указано соответствие качественных уровней НИР значениям показателя, рассчитываемого по формуле (9.13).

Таблица 90.13 – Соответствие качественных уровней ВКР

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Для данной разработки частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице (9.14).

Таблица 90.14 – Оценки научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Не обладает новизной	0	Цель данного ВКР состоит в усовершенствовании и параметров устройства, аналоги которого широко применяются в практике
0,1	Теоретический уровень	Разработка способа	6	Разработка и внедрение на практике установленных теоретическим способом ряда параметров для улучшения работы устройства

0,5	Возможно сть реализации	В течении первых лет	10	Проект готов к реализации опытного образца применение его в лабораторных условиях
-----	-------------------------------	-------------------------	----	--

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня для нашего проекта составляет:

$$I_{\text{нту}} = 0,4*0 + 0,1*6 + 0,5*10 = 0 + 0,6 + 5 = 5,6$$

Таким образом, исходя из данных таблицы 9.14, данный проект имеет средний уровень научно-технического эффекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были рассмотрены вопросы, связанные с построением GSM-контроллера для систем управления беспроводным доступом к объекту.

Рассмотрены различные системы доступа, существующие на сегодняшний день на рынке, описаны их достоинства и недостатки.

Разработаны структурная, функциональная и принципиальная схемы, произведен расчет и выбор элементной базы. Произведен расчет экономической эффективности проекта. Составлен алгоритм работы, написана управляющая программа для программирования выбранного микроконтроллера.

Особое внимание уделялось тому, чтобы устройство полностью удовлетворяло поставленным в техническом задании требованиям, а также являлось высоконадежным, многофункциональным и отвечало всем основным, современным требованиям, предъявляемым к вычислительной аппаратуре.

Для достижения этой цели, были разработаны технологичные аппаратные решения, построенные на современной микропроцессорной электронике. Это обеспечило высокую надежность и быстродействие, наряду с низким энергопотреблением и небольшими габаритными размерами аппаратного модуля.

В процессе разработки были получены навыки работы с микроконтроллерами семейства ATmega-8 фирмы "ATMEL", и интерфейсом RS-232, широко используемого в промышленной электронике. Так же была произведена оценка технико-экономической эффективности разработки.

В разделе социальная ответственность проекта проведен анализ вредных и опасных факторов, воздействующих на здоровье и жизнь человека в процессе разработки GSM-контроллера, рассмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасные условия труда. Произведен расчет освещения рабочего места пользователя ПЭВМ, который обеспечивает благоприятные условия труда.

Устройство рассчитано на круглосуточную работу при наличии питающего напряжения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ Р 51241-2008 Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. свободный. Загл. с экрана, дата обращения 03.04.16.

2 Системы контроля и управления доступом: назначение и задачи СКУД http://secandsafe.ru/stati/spravochnik_bezopasnosti/sistemy_kontrolya_i_upravleniya_dostupom_naznachenie_i_zadachi_skud свободный. Загл. с экрана, дата обращения 04.04.16.

3 GSM контроллер CCU825 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.dozorsb.ru/Products/dirid_44/tek_5988/ свободный. Загл. с экрана, дата обращения 04.05.16.

4 Контроллеры "Lite-1000/2000", [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.esguard.spb.ru/index.php?id=86&option=com_content&view=article, свободный. Загл. с экрана, дата обращения 04.05.16.

5 Валов А.В. Микропроцессоры и их применение в системах управления: Учебное пособие/А.В. Валов – Челябинск: Изд-ий центр ЮУрГУ, 2012 – Ч.2 – 81 с.

6 Руководство по работе с GSM/GPRS модемом SIM300 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [jelezka.ucoz.ru>SIM300_AN_V1.2RUS.pdf](http://jelezka.ucoz.ru/SIM300_AN_V1.2RUS.pdf), свободный. Загл. с экрана. Проверено 20.05.16

7 Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. Изд-во 2-е, переработанное и дополненное/Сост. Шпак Ю.А. – К. «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2011 – 544 с.

8 Руководство по работе с EEPROM AT24C128 [Электронный ресурс] режим доступа: atmel.com/Images/doc0670.pdf, свободный. Проверено 11.03.16

9 Чип и дип. Приборы и электронные компоненты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chipdip.ru/>, свободный. ▮ Загл. с экрана. Проверено 10.02.16.

10 Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах / В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева. - М. : Энергоатомиздат, 1990. – 224с.

11 Романенко С.В. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» ВКР магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Из-во Томского политехнического университета, 2016. – 11 с.

12 Конотопский В.Ю. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» магистерских диссертаций для всех специальностей ИК/ сост. В.Ю. Конотопский Томск. Издательство Томского Политехнического Университета 2015г. – 29 с.

13 Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2005. – 560 с.

14 Долин П.А. Справочник по технике безопасности / под ред. П.А. Долин – М. : Энергоатомиздат, 1982. – 734с.

15 ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – Взамен ГОСТ 2.701-2008 ; введ. 2009.07.01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2009. – 9с.

16 ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам. - Взамен ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68, ГОСТ 5292-60 в части разд. VIII; введ.2006.02.28: Изд-во стандартов, 2007. – 3с.

17 ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. – введ.2010.07.20: Изд-во стандартов ИПК Москва, 1999. – 4с.

18 ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. Введ. 01.01.79. – 9с.

19 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Введ. 01.01.89. – 49с.

20 СанПин 2.2.2/2.4.1340 – 03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

21 Об уровнях тарифов на электрическую энергию потребляемую населением: постановление Правительства Российской Федерации от 01 мая 2016 г. № 418 // Экономика и финансы электроэнергетики. - 2000. - № 7, с.67-70

22 Бюджетный учёт, [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.vkaznu.ru свободный. Загл. с экрана. Проверено 20.02.2016.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Схема электрическая функциональная GSM-контроллера доступа

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Схема электрическая принципиальная GSM-контроллера доступа

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Перечень элементов GSM-контроллера доступа

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Листинг программы работы микроконтроллера

```
#include "main.h"
#include "Flash/Flash.h"
#include "Eeprom/Eeprom.h"
#include "Systime/Systime.h"
#include "Sleep/Sleep.h"
#include "USB/uart.h"
#include "GSM/uart.h"
#include "GSM/HighLevel.h"

///Объявления переменных////////////////////////////////////
volatile bool Sensor_B;
bool WelcomeMode=0;

///Функция инициализации портов контроллера////////////////////////////////////
static inline void Init(void);

int main(void)
{
    wdt_enable(WDTO_2S);

    Init(); //Инициализация портов контроллера
    Flash::Init(); //Инициализация флэш
    Systime::Init_Timer0();
    Systime::Init_Timer1();
    Systime::Init_Timer2();
    GSM::Init();
    USB::Init();
    GSM::On();
    PORTB SET_B(GAIN_CONTROL_OUT);
    if(eeprom_read_byte((uint8_t*)&FirstStart)) //Если запуск программы впервые, то загружаем настройки
по умолчанию
    {
        Eeprom_Load_Settings("Locktime=5");
        Eeprom_Load_Settings("Mode=1");
        Eeprom_Load_Settings("Master="+79xxxxxxxx");
        eeprom_write_byte ((uint8_t*)&FirstStart, 0xFF);
        Eeprom_Load_Settings("Owner="+79xxxxxxxx");
        Eeprom_Load_Settings("Volume=8");
        Flash::Format();
    }

    RESET:
    GSM_Power_Off();
    if(!GSM_Power_On()) goto RESET;
    Sleep::SetTimeout2(Systime::MINUTE);
    Sleep::SetTimeout3(Systime::MINUTE*2);
    Sleep::On(Systime::SECOND*5);
    if(!GSM_Setup()) goto RESET;

    for(;;)
    {
        wdt_reset();
        USB::HandleData();
    }
}
```

```

if(GSM::Data_Received)
{
    GSM_Ring_Check ();
    GSM::Data_Received=0;
}
if(bit_is_clear(PINC,SENSOR_B_IN))
{
    GSM_Dial_Owner();
}
if(Sleep::Timeout2())
{
    if(GSM_Network_Check())
    {
//        USB::Send_char("test",4);
        GSM_Set_Volume();
        GSM_SMS_Check ();
        Sleep::SetTimeout3(Systime::SECOND*30);
    }
    if(Sleep::Timeout3()) goto RESET;
    Sleep::SetTimeout2(Systime::SECOND*20);
    GSM::Data_Received=0;
}
}
}

```

////////////////////////////////Функция инициализации портов контроллера////////////////////////////////

```
void Init(void)
```

```
{
    cli();
```

```
///PORTB////////////////////////////////////
```

```
    DDRB = _BV(_CS_FLASH_OUT) | _BV(MESSAGE_OUT) | _BV(GAIN_CONTROL_OUT) |
    _BV(MOSI_FLASH_OUT) | _BV(SCK_FLASH_OUT);
    PORTB = _BV(_CS_FLASH_OUT);
```

```
///PORTC////////////////////////////////////
```

```
    DDRC = _BV(YELLOW_LED_OUT) | _BV(GREEN_LED_OUT) | _BV(CONTROL_1_OUT) |
    _BV(CONTROL_2_OUT);
    PORTC = _BV(SENSOR_B_IN);
```

```
///PORTD////////////////////////////////////
```

```
    DDRD = _BV(MCU_COMP_TXD_OUT) | _BV(CONTROL_3_OUT) | _BV(_RESET_FLASH_OUT)
| _BV(MCU_GSM_TXD_OUT) | _BV(GSM_PWRKEY_OUT) | _BV(RELAY_OUT);
    PORTD = _BV(COMP_MCU_TXD_IN) | _BV(MCU_COMP_TXD_OUT) |
    _BV(GSM_MCU_TXD_IN) | _BV(_RESET_FLASH_OUT) | _BV(MCU_GSM_TXD_OUT) |
    _BV(GSM_PWRKEY_OUT);
```

```
    sei();
}
```

```
#include "uart.h"
```

```
///Переменные класса////////////////////////////////////
```

```
volatile uint8 GSM::TransmitTime;
volatile uint8 GSM::TransmitBitnumber;
```



```

volatile uint8 GSM::ReceiveBitnumber;
volatile uint8 GSM::ReceiveTime;
volatile uint8 GSM::Temp;
volatile uint8 GSM::Data_Received;
volatile uint8 GSM::Received_Size;
volatile uint16 GSM::x;
volatile uint8 GSM::Time1;
char GSM::Buffer[GSM_UART_BUFFER_SIZE];
volatile uint8 GSM::on;

```

```

///Функция отправки байта////////////////////////////////////

```

```

void GSM::Send_byte( uint8 byte )
{
    TransmitBitnumber=0;
    TransmitTime=UART_BOUDRATE;
    for (;;)
    {
        if (TransmitTime==0)
        {
            if(TransmitBitnumber==0)
            {
                UART_TRANSMIT_GSM_PORT CLR_B(UART_TRANSMIT_GSM_PIN);
                TransmitBitnumber++;
                TransmitTime=UART_BOUDRATE;
                continue;
            }
            if (TransmitBitnumber>9)
            {
                TransmitBitnumber=0;
                break;
            }
            if (TransmitBitnumber>8)
            {
                UART_TRANSMIT_GSM_PORT SET_B(UART_TRANSMIT_GSM_PIN) ;
                TransmitBitnumber++;
                TransmitTime=UART_BOUDRATE;
                continue;
            }
            if (bit_is_set(byte , TransmitBitnumber-1))
            {
                UART_TRANSMIT_GSM_PORT SET_B(UART_TRANSMIT_GSM_PIN);
            }
            else
            {
                UART_TRANSMIT_GSM_PORT CLR_B(UART_TRANSMIT_GSM_PIN);
            }
            TransmitBitnumber++;
            TransmitTime=UART_BOUDRATE;
        };
    };
};

```

```

///Функция отправки строки////////////////////////////////////

```

```

void GSM::Send_char(char *word, uint8 n )
{
    GSM::Data_Received=0;
    GSM::Received_Size=0;
    GSM UART // Очистить буфер

```

```

for(uint8 i=0; i<n;i++)
{
    GSM::Send_byte(word[i]);
}
};

void GSM::Send_prog_char(prog_char * String)
{
    GSM::Data_Received=0;
    GSM::Received_Size=0;
    char Buf[20];
    strcpy_P(Buf, String);
    for(uint8 i=0; i<strlen(Buf); i++)
    {
        GSM::Send_byte(Buf[i]);
    }
}

///Функция, обеспечивающая прием посылки////////////////////////////////////
void GSM::Receiving()
{
    if(ReceiveTime==0)
    {
        if(ReceiveBitnumber==0)
        {
            {
                EIMSK CLR_B(INT1); //External Interrupt Request 0 Disable
                OCR1AL= Systeime::TIMER1_OCR_VALUE; // Set OCR value on normal
            };
            if(ReceiveBitnumber==8)
            {
                TCCR1B=0x00; // Stop Timer
                EIFR SET_B(INTF1);
                EIMSK SET_B(INT1); //External Interrupt Request 0 Enable
                ReceiveTime = UART_BOUDRATE;
                ReceiveBitnumber=0;
                Buffer[x]=Temp; // Write recieved byte into buffer
                x++;
                if(x>=GSM_UART_BUFFER_SIZE){x=0;}
                Time1 = 20*UART_BOUDRATE; //Run End_Recieve (void) in systime timer
            }
        }
        else
        {
            if (bit_is_set(UART_RECIEVE_GSM_PORT , UART_RECIEVE_GSM_PIN ))
            {
                Temp SET_B(ReceiveBitnumber);
            }
            else
            {
                Temp CLR_B(ReceiveBitnumber);
            };
            ReceiveBitnumber++;
            ReceiveTime = UART_BOUDRATE;
        };
    };
};

///Обработчик прерывания по INT1////////////////////////////////////
SIGNAL (INT1_vect)
{

```

```

EIMSK = 0;
TCNT1H = 0x00;
TCNT1L = 0x00; //Clear timer
OCR1AL= (SysTime::TIMER1_OCR_VALUE + 50); // 1.5 OCR value
TCCR1B = _BV(WGM12)| TIMER1_SPEED; // Run timer on CTC mode
};

#include "HighLevel.h"

prog_char AT[]="AT\r\n";
prog_char ATE0[]="ATE0\r\n";
prog_char ATCIURC[]="AT+CIURC=0\r\n";
prog_char OK[]="\r\nOK\r\n";
prog_char CNMI[]="AT+CNMI=2,0,0,0,0\r\n";
prog_char CMGF[]="AT+CMGF=1\r\n";
prog_char CLVL[]="AT+CLVL=";
prog_char RN[]="\r\n";
prog_char RING[]="\r\nRING\r\n";
prog_char CLCC[]="AT+CLCC\r\n";
prog_char PLUSCLCC[]="\r\n+CLCC:";
prog_char ATH[]="ATH\r\n";
prog_char CSCS[]="AT+CSCS=\r\n";

///Включение SIM300D в зависимости от статуса////////////////////////////////////
bool GSM_Power_On(void)
{
    if( bit_is_clear(PINC,STATUS_GSM_IN) ) // Если STATUS=0, включение
SIM300D
    {
        PORTD CLR_B(GSM_PWRKEY_OUT); // Низкий уровень на
PWRKEY на 2 сек
        Sleep::On(SysTime::SECOND*2);
        PORTD SET_B(GSM_PWRKEY_OUT);
        Sleep::SetTimeout(SysTime::SECOND*3);
        while(bit_is_clear(PINC,STATUS_GSM_IN))
        {
            if(Sleep::Timeout()) return false;
        }
    }
    return true;
}

///Выключение SIM300D в зависимости от статуса //////////////////////////////////
bool GSM_Power_Off(void)
{
    if (bit_is_set(PINC,STATUS_GSM_IN)) // Если STATUS=1, выключение
SIM300D
    {
        PORTD CLR_B(GSM_PWRKEY_OUT);
        Sleep::On(SysTime::SECOND*2);
        PORTD SET_B(GSM_PWRKEY_OUT);
        Sleep::SetTimeout(SysTime::SECOND*5);
        while(bit_is_set(PINC,STATUS_GSM_IN)) // Если вышел таймаут 5 сек, повторить сначала
        {
            if(Sleep::Timeout()) return false;
        }
        GSM::Data_Received=0;
    }
}

```

```

    }
    return true;
}

///Ввод настроек SIM300D////////////////////////////////////
bool GSM_Setup(void)
{
    GSM::Send_prog_char(AT);           //Подача команд для авто определения скорости
    Sleep::On(Systime::MSECOND*100);
    GSM::Data_Received=0;
    GSM::Send_prog_char(AT);
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    GSM::Data_Received=0;
    GSM::Send_prog_char(ATE0);        //Команда выключения эхо
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    GSM::Data_Received=0;
    GSM::Send_prog_char(ATCIURC);     //Выключение вывода Call Ready
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    if(strncmp_P(GSM::Buffer,OK,6)!=0) return false;
    GSM::Data_Received=0;

    GSM::Send_prog_char(CNMI);        //Выключение оповещения о входящих СМС
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    if(strncmp_P(GSM::Buffer,OK,6)!=0) return false;
    GSM::Data_Received=0;

    GSM::Send_prog_char(CMGF);        //Включение текстового режима СМС
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    if(strncmp_P(GSM::Buffer,OK,6)!=0) return false;
    GSM::Data_Received=0;

    /* GSM::Send_prog_char(CSCS);     //Включение текстового режима СМС
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    USB::Send_char(GSM::Buffer,GSM::Received_Size); //ОТЛАДКА
    if(strncmp_P(GSM::Buffer,OK,6)!=0) return false;

```

```

GSM::Data_Received=0;*/

return true;
}

/// //////////////////////////////////////
bool GSM_Set_Volume(void)
{
    GSM::Send_prog_char(CLVL); //
    uint8 Vol=0;
    char buff[3];
    Vol=eprom_read_byte((uint8_t*)&Volume)*10;
    Vol+=10;
    itoa(Vol,buff,10);
    GSM::Send_char(buff,strlen(buff));
    GSM::Send_prog_char(RN);
    Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    if(strncmp_P(GSM::Buffer,OK,6)!=0) return false;
    GSM::Data_Received=0;
    return true;
}

///Обработка входящих звонков////////////////////////////////////
bool GSM_Ring_Check (void)
{
    char number_buffer[60];
    char masternumber[12];
    for(uint8 i=0;i<12;i++)
    {
        masternumber[i]=eprom_read_byte((uint8_t*)&MasterNumber[i]);
    }
    char ownernumber[12];
    for(uint8 i=0;i<12;i++)
    {
        ownernumber[i]=eprom_read_byte((uint8_t*)&OwnerNumber[i]);
    }

    if(strncmp_P(GSM::Buffer,RING,8)==0)
    {
        GSM::Send_prog_char(CLCC);
        Sleep::SetTimeout(Systime::MSECOND*200);
        while(!GSM::Data_Received)
        {
            if(Sleep::Timeout())return false;
        }
        if(strncmp_P(GSM::Buffer,PLUSCLCC,8)==0)
        {
            for(uint8 i=0;i<GSM::Received_Size;i++)
            {
                number_buffer[i]=GSM::Buffer[i];
            }
            GSM::Send_prog_char(ATH);
            Sleep::SetTimeout(Systime::SECOND);
            while(!GSM::Data_Received)

```

```

    {
        if(Sleep::Timeout())return false;
    }
    if(strncmp_P(GSM::Buffer,OK,6)!=0) return false;
    for(uint8 i=0;i<50;i++)
    {
        if(number_buffer[i]==0x22)
        {
            for(uint8 z=0;z<12;z++)
            {
                number_buffer[z]=number_buffer[z+i+1];
            }
            for(uint8 i=12;i<60;i++) {number_buffer[i]=0;}

            if(eeprom_read_byte((uint8_t*)&FirstStart))
            {
                for(uint8 i=0; i<12; i++)
                {
                    eeprom_write_byte ((uint8_t*)&MasterNumber[i], number_buffer[i]);
                }
                eeprom_write_byte ((uint8_t*)&FirstStart, 0x00);
                GSM_send_SMS(number_buffer,"You are master",14);
            }

            if(Flash::FindEntry(number_buffer) || (strncmp(number_buffer,masternumber,12)==0) ||
            (strncmp(number_buffer,ownernumber,12)==0) )
            {
                USB::Send_char(number_buffer,12);
                GSM_Generate_DTMF(3);
                switch(eeprom_read_byte((uint8_t*)&Mode))
                {
                    case SWITCH_MODE:
                    {
                        PORTC INV_B(GREEN_LED_OUT);
                        PORTD INV_B(RELAY_OUT);
                        break;
                    }
                    case DELAY_MODE:
                    {
                        PORTC SET_B(GREEN_LED_OUT);
                        PORTD SET_B(RELAY_OUT);
                        Sleep::On(Systime::SECOND*eeprom_read_byte((uint8_t*)&LockTime));
                        PORTC CLR_B(GREEN_LED_OUT);
                        PORTD CLR_B(RELAY_OUT);
                        break;
                    }
                    default: break;
                }

                return true;
            }
        }
        else if>WelcomeMode)
        {
            if(Flash::WriteEntry(number_buffer))
            {
                PORTC SET_B(GREEN_LED_OUT);
                Sleep::On(Systime::MSECOND*300);
                PORTC CLR_B(GREEN_LED_OUT);
                Sleep::On(Systime::MSECOND*300);
            }
        }
    }

```

```

        PORTC SET_B(GREEN_LED_OUT);
        Sleep::On(Systime::MSECOND*300);
        PORTC CLR_B(GREEN_LED_OUT);
        Sleep::On(Systime::MSECOND*300);

        PORTC SET_B(GREEN_LED_OUT);
        Sleep::On(Systime::MSECOND*300);
        PORTC CLR_B(GREEN_LED_OUT);
        Sleep::On(Systime::MSECOND*300);
        return true;
    }
}
else return false;
}
}
}
return true;
}

```

///Отправка СМС-сообщения мастеру////////////////////////////////////

```

bool GSM_send_SMS(char *number, char *SMSText, uint8 lenght)
{
    GSM::Send_char("AT+CMGS=\"",9);
    GSM::Send_char(number,12);
    GSM::Send_char("\r\n",3);
    Sleep::SetTimeout(Systime::SECOND);
    while(!GSM::Data_Received)
    {
        if(Sleep::Timeout()) return false;
    }
    if(strncmp("\r\n",GSM::Buffer,2)==0)
    {
        GSM::Send_char(SMSText,lenght);
        GSM::Send_byte(0x1a);
        Sleep::SetTimeout(Systime::SECOND*10);
        while(!GSM::Data_Received)
        {
            if(Sleep::Timeout()) return false;
        }
        if(strncmp("\r\n+CMGS",GSM::Buffer,7)==0) return true;
    }
    return false;
}

```

// добавить спецсимвол SUB

///Функция проверки входящих СМС-сообщений////////////////////////////////////

```

bool GSM_SMS_Check (void)
{
    char masternumber[12];
    char commandbuffer[64];
    char smsnumber[12];
    uint8 flag=0;
    for(uint8 i=0;i<64;i++)
    {
        //Очистка командного буфера
    }
}

```

```

    commandbuffer[i]=0;
}
for(uint8 i=0;i<12;i++)
{
    masternumber[i]=eeprom_read_byte((uint8_t*)&MasterNumber[i]);
}
GSM::Send_char("AT+CMGR=1\r\n",11); // Проверить, есть ли SMS
// USB::Send_char("R\r\n",3); //ОТЛАДКА
Sleep::SetTimeout(Systime::SECOND*5);
while(!GSM::Data_Received)
{
    if(Sleep::Timeout())
    {
        USB::Send_char("T\r\n",3);
        return false;
    }
}
USB::Send_char(GSM::Buffer,GSM::Received_Size); //ОТЛАДКА
if(strncmp("\r\n+CMGR:",GSM::Buffer,8)==0) // Если есть SMS-команда
...
{
    for(uint8 i=0;i<40;i++)
    {
        if(GSM::Buffer[i]==0x22)flag++;
        if(flag==3) // ... найти четвертую
кавычку и установить flag
    { // на
первый символ команды
        flag=i+1;
        break;
    }
}
for(uint8 i=0;i<12;i++) // В sms_number
скопировать номер отправителя SMS
{
    smsnumber[i]=GSM::Buffer[i+flag];
}
// USB::Send_char("\r\n",2); //ОТЛАДКА
// USB::Send_char(smsnumber,12);
// USB::Send_char("\r\n",2);
if(strncmp(masternumber,smsnumber,12)==0) // Если номер отправителя =
Master_number ...
{
    flag=0;
    for(uint8 i=10; i<GSM::Received_Size;i++)
    {
        if(GSM::Buffer[i]==0x0a) // ... перейти к началу SMS
        {
            flag=i;
            break;
        }
    }
    uint8 message_size=GSM::Received_Size-flag-9;
    if(message_size>64) message_size=64;
    for(uint8 i=0;i<message_size;i++) // В Buffer скопировать команду
    {
        commandbuffer[i]=GSM::Buffer[i+flag+1];
    }
}

```



```

//      USB::Send_char(commandbuffer,message_size);          //ОТЛАДКА
if(Eeprom_Load_Settings(commandbuffer)) GSM_send_SMS(masternumber,"OK",2);
else if(strncmp(commandbuffer,"Format",6)==0)              //Команда форматирования флеш
{
    Flash::Format();
    GSM_send_SMS(masternumber,"OK",2);                    //Ответ в виде СМС
}

else if(strncmp(commandbuffer,"Welcome=on",10)==0)
{
    WelcomeMode=1;
    GSM_send_SMS(masternumber,"OK",2);                    //Ответ в виде СМС
}
else if(strncmp(commandbuffer,"Welcome=off",11)==0)
{
    WelcomeMode=0;
    GSM_send_SMS(masternumber,"OK",2);                    //Ответ в виде СМС
}

else if((strncmp(commandbuffer,"Add=",4)==0))
{
    for(uint8 i=0;i<60;i++)
    {
        commandbuffer[i]=commandbuffer[i+4];
    }
    switch (Flash::WriteEntry(commandbuffer))              //Команда добавления пользователя
    {
        case ENTRY_EXIST: GSM_send_SMS(masternumber,"Entry exists",12); break;
        case MEMORY_FULL: GSM_send_SMS(masternumber,"Memory full",11); break;
        case WRITE_ENTRY_OK: GSM_send_SMS(masternumber,"OK",2); break;
        default: break;
    }
}

else if((strncmp(commandbuffer,"Del=",4)==0))
{
    for(uint8 i=0;i<60;i++)
    {
        commandbuffer[i]=commandbuffer[i+4];
    }
    switch (Flash::DeleteEntry(commandbuffer))             //Команда удаления пользователя
    {
        case ENTRY_IS_NOT_EXSIST: GSM_send_SMS(masternumber,"Entry not exists",16); break;
        case DELETE_ENTRY_OK: GSM_send_SMS(masternumber,"OK",2); break;
        default: break;
    }
}
else if((strncmp(commandbuffer,"Find=",5)==0))
{
    for(uint8 i=0;i<60;i++)
    {
        commandbuffer[i]=commandbuffer[i+5];
    }
    switch (Flash::FindEntry(commandbuffer))               //Команда поиска пользователя в памяти
    {
        case 0: GSM_send_SMS(masternumber,"Entry not exists",16); break;
        case 1: GSM_send_SMS(masternumber,"Entry exists",12); break;
        default: break;
    }
}

```

```

    }
  }
  else
  {
    GSM_send_SMS(masternumber,"Wrong command",13);           //Ошибочная команда
  }
}

for(char i=1;i<10;i++)
{
  GSM::Send_char("AT+CMGD=",8);                               // Удалить SMS-сообщение
  GSM::Send_byte(i+0x30);
  GSM::Send_char("\r\n",2);

  Sleep::SetTimeout(System::SECOND*5);
  while(!GSM::Data_Received)
  {
    if(Sleep::Timeout()) return false;
  }
  GSM::Data_Received=0;
}

// USB::Send_char("D\r\n",3);                                //ОТЛАДКА
return true;
}

///Проверка состояния сети////////////////////////////////////
bool GSM_Network_Check (void)
{
  GSM::Send_char("AT+CREG?\r\n",10);
  Sleep::SetTimeout(System::SECOND);
  while(!GSM::Data_Received)
  {
    if(Sleep::Timeout()) return false;
  }
  if(strncmp("\r\n+CREG: 0,1",GSM::Buffer,12)==0)return true;
  return false;
}

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Рисунок печатной платы GSM-контроллера доступа

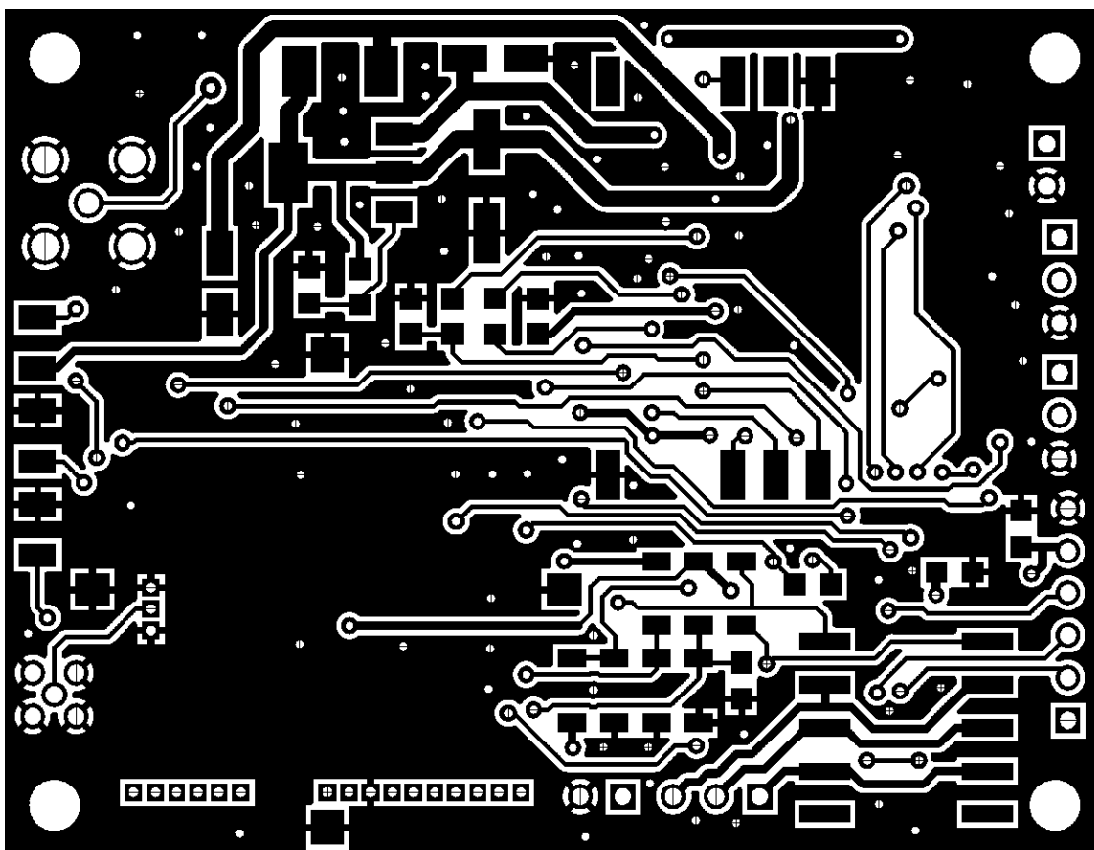


Рисунок печатной платы верхний слой

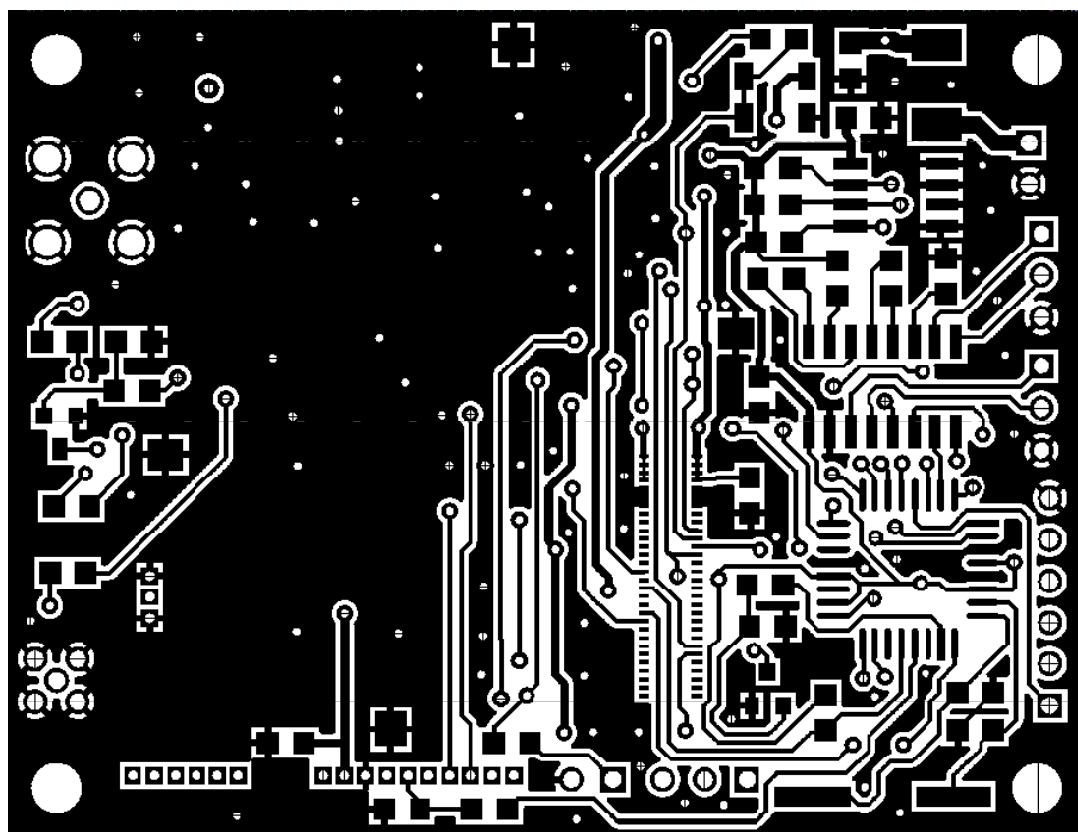


Рисунок печатной платы нижний слой

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Расположение элементов на плате GSM-контроллера доступа

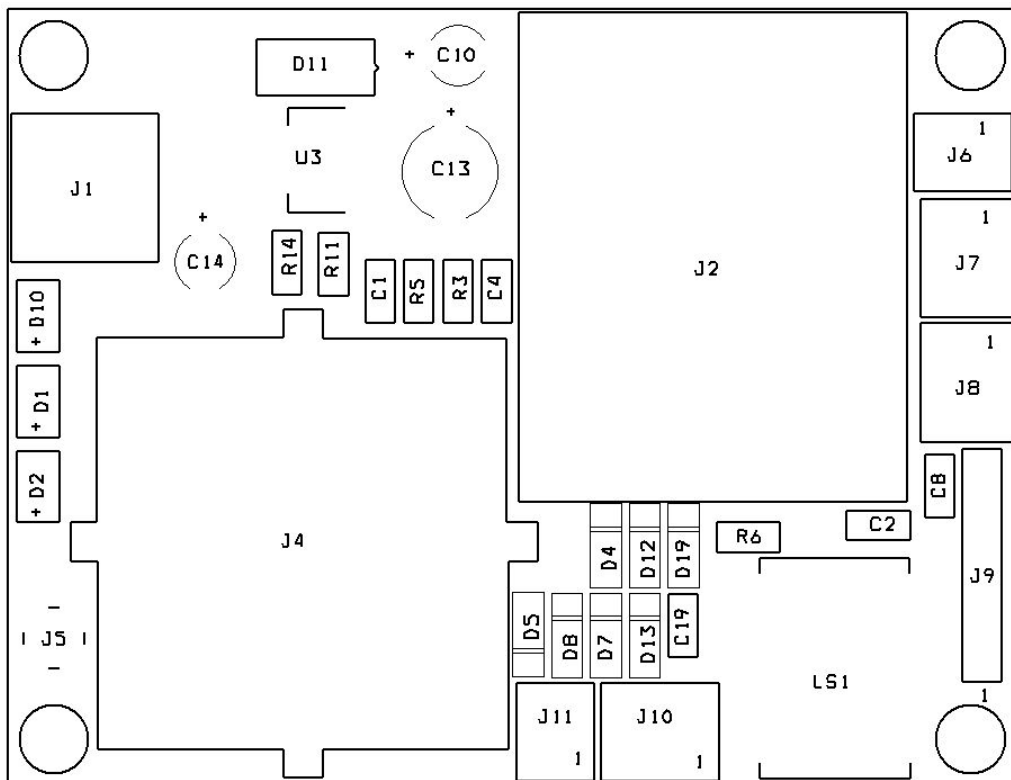


Рисунок 1 - Расположение элементов верхний слой

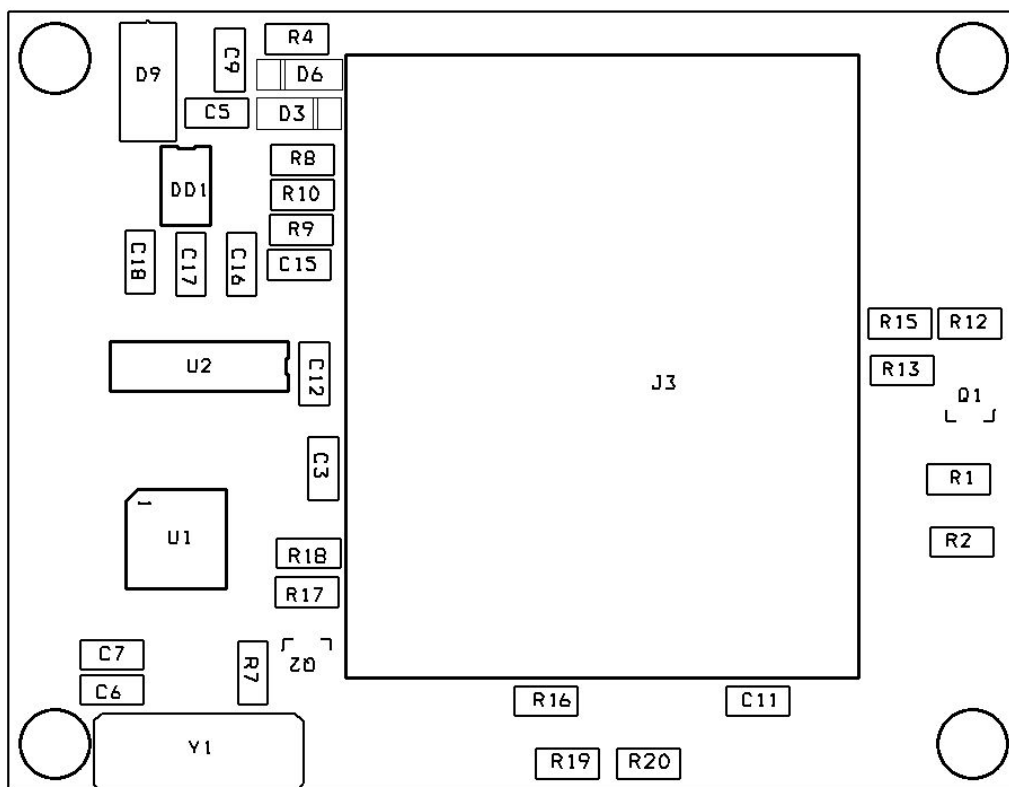


Рисунок 2 - Расположение элементов нижний слой

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Руководство пользователя по монтажу и настройке GSM-контроллера для систем управления доступом

Инструкция по перепрограммированию GSM-контроллера доступа

1. Подключаем программатор к разъему программирования на контроллере, ответную часть подключаем к COM-порту персонального компьютера.
2. Запускаем программу AVR-prog (если программатор неправильно подключен, то программа не запустится). При помощи кнопки “browse” нужно выбрать файл прошивки с расширением «hex». В окошке “device” выбираем ATmega8.

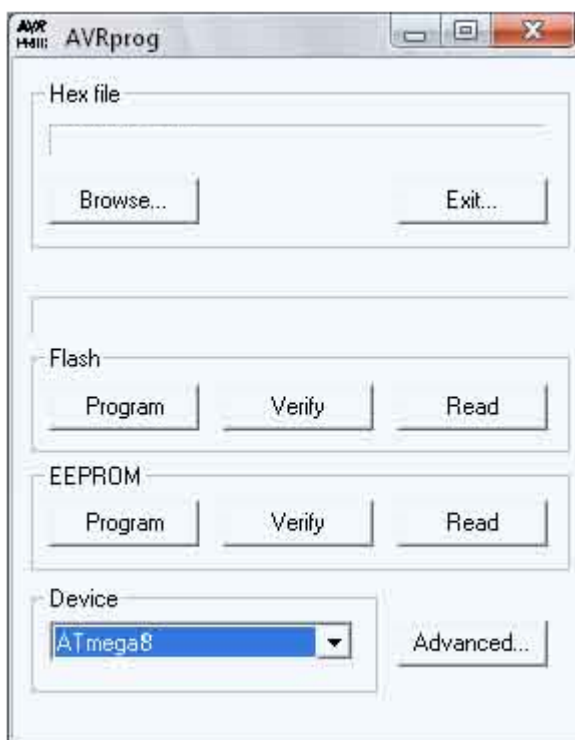


Рисунок 1 – Окно программы AVR-prog

После того, как контроллер будет перепрошит сбрасываются следующие настройки:

Номер мастера

Номер владельца

Время удержания

Режим работы реле

База с номерами пользователей остается нетронутой.

Таблица 1 - Технические характеристики GSM-контроллера

Характеристика	Значение	Ед.
Напряжение питания	12	В
Максимальный ток потребления	220	мА
Максимальный ток через контакты реле	1	А
Максимальное коммутируемое напряжение реле	30	В
Максимальное количество номеров пользователей в памяти контроллера	1024	Шт
Время удержания контактов реле	1-99	с
Тип антенного разъема	SMA	

Краткое описание

Контроллер предназначен для работы в составе систем контроля и управления доступом (СКУД). Применение контроллера дает возможность дополнительно к имеющимся средствам СКУД организовать GSM-канал управления исполнительным устройством. Средством идентификации при использовании контроллера является мобильный телефон. Контроллер имеет на выходе управляющее реле и пары нормально-замкнутых и нормально-разомкнутых контактов, к которым может подключаться исполнительное устройство. Исполнительным устройством может быть шлагбаум, автоматические ворота, электромагнитный или электромеханический замок. В контроллер устанавливается SIM-карта любого мобильного оператора. В память контроллера заносятся телефонные номера *пользователей*, имеющих доступ к управлению исполнительным устройством. При входящем звонке контроллер определяет номер звонящего *пользователя* и сверяет его со списком номеров в памяти. Если номер *пользователя* присутствует в списке, контроллер подаст сигнал на исполнительное устройство. Настройка контроллера, добавление/удаление *пользователей* производится при помощи SMS-сообщений с заранее занесенного в память номера мобильного телефона *мастера*. В контроллере предусмотрен режим «Welcome», включаемый на определенный промежуток времени *мастером*. В этом режиме контроллер автоматически заносит в память *пользователей* все номера телефонов, с которых поступали входящие вызовы.

Особенности

- **Легкая интеграция** в существующую на объекте СКУД;
- **Простота монтажа** - достаточно подключить антенну, исполнительное устройство и подать питание;
- **Поддержка до 1024 номеров мобильных телефонов** дает возможность управления доступом на территории, посещаемых большим количеством *пользователей*;
- **Простота в управлении** - настройку контроллера, добавление и удаление *пользователей* можно производить удаленно при помощи SMS-сообщений;

- **Режим «Welcome»** - при большом количестве *пользователей* достаточно включить этот режим на определенный промежуток времени и контроллер запишет в память номера всех звонивших в это время абонентов;
- **Два режима работы реле:**
 1. Режим **удержания** контактов реле на определенный промежуток времени;
 2. Режим **переключения** контактов реле при каждом звонке *пользователя*;

Таблица 2 - контакты разъема реле для подключения исполнительного устройства

Контакт	Назначение
Com	Общий контакт
On	Нормально замкнут с Com
Off	Нормально разомкнут с Com

Разграничение прав пользователей

Мастер – осуществляет настройку контроллера, добавление и удаление *пользователей*, назначение нового *мастера*. *Мастер* обладает правами обычного *пользователя*.

Пользователь – осуществляет управление исполнительным устройством звонком со своего мобильного телефона

Приступая к работе с GSM-контроллером на объекте нужно выполнить следующее:

1. Установить SIM-карту в разъем контроллера (с карты предварительно должен быть снят PIN-код).
2. Подключить GSM-антенну.
3. Подключить исполнительное устройство. Нужно убедиться, что максимальный ток через исполнительное устройство не будет превышать 1А, а коммутируемое напряжение не превысит 30В. В противном случае к выходу реле контроллера необходимо подключить дополнительное реле более высокой мощности.
4. Подать питание на контроллер (12 В).
5. В случае, если контроллер включается впервые, необходимо задать номер *мастера*. Дождаться, пока контроллер регистрируется в сети GSM (Загорится красный светодиод). Для того, чтобы установить номер *мастера*, нужно позвонить на контроллер с мобильного телефона, номер которого Вы желаете установить как номер *мастера*. Все последующие команды необходимо подавать контроллеру в виде SMS-сообщений только с номера телефона, зарегистрированного как номер *мастера*, с других номеров команды приниматься не будут. В ответ контроллер отправит SMS-сообщение “**Are you master**”.
6. При помощи SMS-команды установить необходимый режим работы реле.

7. Добавить *пользователей* в память контроллера при помощи SMS-команд, либо с использованием режима «Welcome».

SMS-команды управления GSM-контроллером

Для управления функциями контроллера, изменения настроек, добавления/удаления *пользователей* необходимо отправлять контроллеру SMS-сообщения с номера телефона, зарегистрированного как номер *мастера*. С других номеров команды приниматься контроллером не будут. При подаче команд необходимо учитывать регистр символов – все команды подаются в том виде, в котором они описаны в настоящем руководстве. Пробелы и другие символы в конце команды не допускаются. Номера телефонов, присутствующие в SMS-командах, указываются в федеральном формате без пробелов, например: +79001112233.

Изменение номера *мастера*

Мастер может передать свои полномочия владельцу другого мобильного телефона. Для этого *мастер* отправляет контроллеру SMS-сообщение **Master=+7XXXXXXXXXX**, где **+7XXXXXXXXXX** – номер мобильного телефона нового *мастера*. В ответ прежний *мастер* получит SMS-сообщение **OK**. Если *мастер* допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение **Wrong command**. Следует быть крайне внимательным при подаче этой команды – при ошибочном указании номера нового *мастера* функционал контроллера можно восстановить только перепрошивкой.

Изменение режима работы реле

Реле контроллера может работать в одном из двух режимов:

Режим удержания (используется по умолчанию. Mode=1) – при поступлении входящего звонка от пользователя контроллер замыкает контакты реле на время удержания, затем контакты размыкаются. Для включения режима удержания мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Mode=1. В ответ мастер получит SMS-сообщение OK. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Режим переключения (Mode=0) – при поступлении входящего звонка от пользователя контроллер переключает контакты реле. Для включения режима переключения мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Mode=0. В ответ мастер получит SMS-сообщение OK. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Изменение времени удержания реле

Если используется режим удержания реле, мастер может задать время, на которое контроллер замыкает контакты при поступлении входящего звонка от пользователя (по умолчанию это время равно 5с). Для изменения времени удержания мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Locktime=XX, где XX – время удержания от 01 до 99 секунд. В ответ мастер получит SMS-сообщение ОК. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Режим «Welcome»

Режим используется для быстрой записи номеров пользователей в память контроллера. В этом режиме контроллер записывает в память номера всех звонивших абонентов. Для включения режима «Welcome» мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Welcome=on. Для выключения режима «Welcome» мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Welcome=off. В ответ мастер получит SMS-сообщение ОК. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Добавление *пользователя* в память контроллера

Для добавления нового пользователя мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Add=+7XXXXXXXXXX, где +7XXXXXXXXXX – номер мобильного телефона нового пользователя. В ответ мастер получит SMS сообщение ОК. Если пользователь с таким номером телефона уже присутствует в памяти контроллера, мастер получит SMS-сообщение Entry exists (номер существует). В случае, если в памяти контроллера не осталось свободного места, мастер получит SMS-сообщение Memory full. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Удаление *пользователя* из памяти контроллера

Для удаления пользователя мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Del=+7XXXXXXXXXX, где +7XXXXXXXXXX – номер мобильного телефона пользователя, которого мастер удаляет. В ответ мастер получит SMS-сообщение ОК. Если пользователь с таким номером телефона отсутствует в памяти контроллера, мастер получит SMS-сообщение Entry not exists. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Поиск пользователя в памяти контроллера.

Для того, чтобы узнать, есть ли в памяти контроллера определенный номер телефона мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Find=+7XXXXXXXXXX, где +7XXXXXXXXXX – номер мобильного телефона пользователя, наличие которого в памяти контроллера мастер решил проверить. Если номер телефона присутствует в памяти контроллера, мастер получит SMS-сообщение ОК. Если номер телефона отсутствует в памяти контроллера, мастер получит SMS-сообщение Entry not exists (Номер не существует). Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command

Очистка памяти контроллера

Данная команда удаляет всех пользователей из памяти контроллера. Для того чтобы очистить память мастер отправляет контроллеру SMS-сообщение Format. В ответ мастер получит SMS-сообщение ОК. Если мастер допустил опечатку, в ответ ему придет SMS-сообщение Wrong command.

Таблица 3 - Настройки контроллера по умолчанию

Параметр	Значение
Режим работы реле	Удержание
Время удержания	5 секунд
Режим «Welcome»	Выключен