

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федерально государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей и сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

Факультет «Управление на транспорте и информационные технологии»  
Кафедра «Информационные системы и защита информации»

РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ  
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОДУКТА С  
ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

Курсовая работа

КР. 430200. 09.04.04.ПЗ

Выполнил  
магистрант гр. ПИМ.1-16-1  
Арляпов С.В.

Проверил  
к. ф-м. н., доцент  
Шлаустас Р.Ю.

Иркутск  
2017

# Содержание

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Задание</b>  | <b>4</b>  |
| <b>Введение</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1. Техническое задание</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1 Обоснование для проведения работ  | 7         |
| 1.2 Исполнитель работ   | 7         |
| 1.3 Цель выполнения работ   | 7         |
| 1.4 Назначение продукции  | 7         |
| 1.5 Технические требования  | 7         |
| 1.5.1 Состав продукции  | 7         |
| 1.5.2 Требования к показателям назначения                                     | 7         |
| 1.5.3 Требования к электропитанию   | 8         |
| 1.5.4 Требования надежности   | 8         |
| 1.5.5 Конструктивные требования   | 9         |
| 1.5.6 Требования по эргономике и технической эстетике                         | 10        |
| 1.5.7 Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта | 10        |
| 1.5.8 Требования безопасности   | 12        |
| 1.5.9 Требования к упаковке и маркировке                                      | 12        |
| 1.5.10 Требования к консервации, хранению и транспортированию                 | 13        |
| 1.5.11 Требования стандартизации, унификации и каталогизации                  | 13        |
| 1.6 Требования по видам обеспечения   | 14        |
| 1.6.1 Требования по метрологическому обеспечению                              | 14        |
| 1.6.2 Требования по программному обеспечению                                  | 14        |
| 1.7 Техничко-экономические требования   | 14        |
| 1.7.1 Основные технико-экономические требования                               | 14        |
| 1.8 Наименование этапов и выполняемых работ                                   | 15        |
| <b>2. Техническое предложение</b>   | <b>16</b> |
| 2.1 Сравнительный анализ вариантов реализации                                 | 16        |
| 2.2 Выбор датчиков  | 17        |

|         |      |               |         |      |                       |  |  |      |      |        |    |  |
|---------|------|---------------|---------|------|-----------------------|--|--|------|------|--------|----|--|
|         |      |               |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ |  |  |      |      |        |    |  |
| Изм.    | Лист | №докум.       | Подпись | Дата |                       |  |  |      |      |        |    |  |
| Разраб. |      | Арляпов С.В.  |         |      |                       |  |  | Лит. | Лист | Листов |    |  |
| Пров.   |      | Шлаустас Р.Ю. |         |      |                       |  |  |      |      | 2      | 37 |  |
|         |      |               |         |      |                       |  |  |      |      |        |    |  |
|         |      |               |         |      |                       |  |  |      |      |        |    |  |
|         |      |               |         |      |                       |  |  |      |      |        |    |  |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 2.2.1      | Выбор типа датчиков                     | 18        |
| 2.2.2      | Выбор производителя датчиков            | 21        |
| 2.2.3      | Выбор датчика марки «Рapid»             | 22        |
| 2.3        | Заключение по проведённым анализам      | 23        |
| <b>3.</b>  | <b>Технический проект</b>               | <b>24</b> |
| 3.1        | Техническое описание                    | 24        |
| 3.1.1      | Назначение                              | 24        |
| 3.1.2      | Принцип работы                          | 24        |
| 3.2        | Расчёты                                 | 24        |
| 3.2.1      | Оценка теплового режима                 | 24        |
| 3.2.2      | Расчет надежности                       | 26        |
| 3.2.3      | Программная часть                       | 26        |
| <b>4.</b>  | <b>Схема функциональная</b>             | <b>28</b> |
| 4.1        | Схема электрическая функциональная      | 28        |
| <b>5.</b>  | <b>Схема структурная</b>                | <b>29</b> |
| 5.1        | Схема электрическая структурная         | 29        |
| <b>6.</b>  | <b>Схема принципиальная</b>             | <b>30</b> |
| 6.1        | Схема электрическая принципиальная      | 30        |
| 6.2        | Перечень элементов                      | 30        |
| <b>7.</b>  | <b>Чертёж основания</b>                 | <b>32</b> |
| <b>8.</b>  | <b>Чертёж крышки корпуса</b>            | <b>33</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Чертёж сборочный</b>                 | <b>34</b> |
| <b>10.</b> | <b>Рисунок печатной платы</b>           | <b>35</b> |
|            | <b>Заключение</b>                       | <b>36</b> |
|            | <b>Список использованных источников</b> | <b>37</b> |

## Задание

Выполнение курсовой работы направлено на приобретение навыков по разработке технической документации, сопровождающей создаваемый продукт. Техническая документация к любому продукту в определенных аспектах основывается на существующих стандартах и нормативных документах, регулирующих то или иное направление функционирования продукта. Данные нормативные документы необходимы для обеспечения разработки легального, безопасного, экономически обоснованного и эффективного программного обеспечения. Задача студента составить полное описание продукта и его работы, включающее стадию его разработки и стадию эксплуатации. Курсовая работа должна содержать разделы, освещающие назначение продукта, технические требования к нему и окружению, обеспечивающие надёжность и безопасность работы, конструктивные требования и проектные решения, требования к эксплуатации и условия технического обслуживания, а также технико-экономическое обоснование продукта.

Для выполнения курсовой работы студент должен ознакомиться с нормативной базой ГОСТов, СНИП и СП, выявить необходимые документы для регулирования функционирования продукта и прописать технические требования и условия для разработки данного продукта.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 4    |

# Введение

Для внедрения разрабатываемого продукта необходим перечень документов. Данные документы необходимы для разработки, внедрения и сопровождения разрабатываемого продукта. В данной курсовой работе разрабатывается перечень документов для охранной системы, а именно:

- 1) Техническое задание;
- 2) Техническое предложение;
- 3) Технический проект;
- 4) Схема функциональная;
- 5) Схема структурная;
- 6) Схема принципиальная;
- 7) Чертёж основания;
- 8) Чертёж крышки корпуса;
- 9) Чертёж сборочный;
- 10) Рисунок печатной платы.

Общеизвестным фактом является то, что с автоматизированными системами рука об руку идёт и программное сопровождение. Следовательно, в стадии разработки нового продукта следует включить и этапы разработки программного обеспечения. А также следует разработать требования к программной части продукта и включить в проект программную реализацию.

Для того, чтобы разрабатываемый продукт обладал конкурентоспособностью, уделяют большое внимание на его качество и соответствие принятым стандартам. Преследуя выше сказанную цель, разрабатываемый продукт подвергают сертификации. Для успешного завершения процесса разработки и внедрения нового продукта следует ориентироваться на перечень нормативных документов, например:

- ГОСТ 34.602 89[1];
- ГОСТ 34.601.90[2];
- ГОСТ 34.603.92[3];
- ГОСТ 2.114-95[4];
- ГОСТ Р 53736-2009[5].

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 5    |

Сейчас существует разнообразное множество стандартов и рекомендаций, которые находятся в свободном доступе. В процессе выполнения данной курсовой работы следует ознакомиться с некоторым перечнем нормативных документов и получить навыки в разработки продуктов с программным обеспечением.

# 1 Техническое задание

## 1.1 Обоснование для проведения работ

Задание преподавателя.

## 1.2 Исполнитель работ

Студент ИрГУПС ФУТиИТ группы ПИМ-16 Арляпов С.В.

## 1.3 Цель выполнения работ

Разработать устройство охранной сигнализации, предназначенное для контроля, мониторинга и управления территориально-распределенными объектами муниципальных и ведомственных образований с целью увеличения безопасности.

## 1.4 Назначение продукции

Устройство будет обеспечивать сбор, обработку, передачу и представление в заданном виде служебной информации и информации о проникновении (попытки проникновения).

## 1.5 Технические требования

### 1.5.1 Состав продукции

- 1) Основной блок устройства обработки информации;
- 2) Датчики «Рапид 3» - 3 штуки;
- 3) Витая пара – 1 км;
- 4) Вилки «RJ-45» - 5 штук;
- 5) Эксплуатационная документация.

### 1.5.2 Требования к показателям назначения

#### 1.5.2.1 Выполняемые функции

Разрабатываемое устройство должно обеспечивать в режиме реального времени:

- 1) сбор данных;

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 7    |

- 2) обработку данных;
- 3) оповещение оператора.

#### 1.5.2.2 Нормы и количественные показатели

- Время реакции не менее 1 секунды.
- Время срабатывания механизма оповещения не менее 30 секунд.
- Дальность обнаружения датчиком не менее 15 метров.

#### 1.5.2.3 Технические характеристики (параметры)

Максимальное количество подключаемых датчиков не менее 4 штук.

Максимальная длина кабеля, подключающего датчик к устройству, 400 метров

#### 1.5.2.4 Требования к совместимости

Особых требований не предъявляется.

#### 1.5.2.5 Требования по мобильности

Разрабатываемое изделие должно быть выполнено в стационарном исполнении.

### 1.5.3 Требования к электропитанию

Электропитание осуществляется по первой категории надежности от однофазной (трехфазной) сети переменного тока 220В, 50Гц, от отдельной группы электропитания, находящегося в охраняемом помещении.

### 1.5.4 Требования надежности

#### 1.5.4.1 Требования по безотказности

Разрабатываемое устройство должно удовлетворять следующим требованиям:

- вероятность безотказной работы 0,95, не менее;
- средняя наработка на отказ 50000 часов, не менее;
- среднее время восстановления 1 час, не более.

#### 1.5.4.2 Требования по долговечности

Разрабатываемое устройство должно удовлетворять следующим требованиям: срок службы до списания 8 лет, не менее.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | Нескоп. | Подпись | Дата |                       | 8    |



#### 1.5.4.3 Критерии отказов и предельного состояния изделия

Отказом разрабатываемого изделия считают невыполнение функций, заданных требованиями п.5.2.1 настоящего технического задания.

#### 1.5.5 Конструктивные требования

1.5.5.1 Конструктивное исполнение входящих в разрабатываемое устройство должно обеспечивать:

- 1) Удобство эксплуатации;
- 2) Возможность ремонта.

1.5.5.2 Разрабатываемое изделие должно иметь моноблочную конструкцию.

1.5.5.3 Разрабатываемое изделие должно соответствовать следующим требованиям:

- 1) Размеры:
  - а) Габаритные - 450х450х160 мм, не более;
  - б) Установочные - 500х500х210 мм, не более.
- 2) Масса - 2 кг, не более.
- 3) Устройство крепится на вертикальную поверхность с помощью винтовых соединений.
- 4) Тип кабеля – витая пара.
- 5) Тип порта - RJ-45.
- 6) Разрабатываемое изделие должно иметь максимальную длину кабеля, подключающего датчик к устройству, 400 метров.

Покрытия должны обеспечивать необходимую коррозионную стойкость, надежную работу и декоративный вид разрабатываемого изделия при эксплуатации и при хранении.

Оборудование не должно требовать доступа сзади при монтаже, подводке кабеля и обслуживании.

Внешние электрические разъемы должны иметь маркировку, позволяющую определить их назначение.

Электрическая схема должна быть выполнена на единой печатной плате. Монтаж должен осуществляться с помощью методов групповой пайки.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       | 9    |
| Изм. | Лист | Нескоп. | Подпись | Дата |                       |      |

### 1.5.6 Требования по эргономике и технической эстетике

Кодирование и компоновка средств отображения информации, органов управления на пульте управления, цветовое оформление лицевых панелей пульта разрабатываемого изделия должны обеспечивать безошибочность и быстродействие операторов, удобство и безопасность работы в любое время суток. Необходимо предусмотреть независимое автономное питание, обеспечивающее работу ПКП и извещателей в течении не менее чем 24 часов в дежурном режиме и в течении не менее чем 3 часов в режиме «тревога».

### 1.5.7 Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта

#### 1.5.7.1 Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам

1) Разрабатываемое изделие должно быть стойким, устойчивым и прочным к воздействию климатических факторов в соответствии с таблицей 1.1:

Таблица 1.1 Воздействие климатических факторов

| №            | Наименование воздействующего фактора | Характеристика воздействующего фактора         | Максимальное значение (диапазон возможных измерений) воздействующего фактора |
|--------------|--------------------------------------|--|--|
| Стойкость    |                                      |  |  |
| 1            | Температура окружающей среды         | Градусов цельсия                               | 5 до 35  |
| 2            | Влажность воздуха                    | Относительная влажность при температуре 25°, % | до 70  |
| 3            | Атмосферное давление                 | Па (мм рт. ст.)                                | 630 до 800   |
| Устойчивость |                                      |  |  |
| 4            | Температура окружающей среды         | Градусов цельсия                               | 40   |
| 6            | Влажность воздуха                    | Относительная влажность при температуре 25°, % | до 80  |
| 9            | Атмосферное давление                 | Па (мм рт. ст.)                                | 800 до 900   |

Продолжение таблицы 1.1

| №         | Наименование<br>воздействующего<br>фактора | Характеристика<br>воздействующего<br>фактора         | Максимальное<br>значение (диапазон<br>возможных измерений)<br>воздействующего<br>фактора |
|-----------|--|--|--|
| Прочность |  |  |  |
| 7         | Температура<br>окружающей среды            | Градусов цельсия                                     | 50   |
| 8         | Влажность воздуха                          | Относительная<br>влажность при<br>температуре 25°, % | до 90  |
| 9         | Атмосферное давление                       | Па (мм рт. ст.)                                      | 900 до1000   |

2) Разрабатываемое изделие должно быть устойчивым к воздействию механических факторов в соответствии с таблицей 1.2:

Таблица 1.2 Воздействие климатических факторов

| № | Наименование<br>воздействующего<br>фактора | Характеристика<br>воздействующего<br>фактора        | Максимальное<br>значение (диапазон<br>возможных измерений)<br>воздействующего<br>фактора |
|---|--|---|--|
| 1 | Синусоидальная<br>вибрация                 | диапазон частот, Гц                                 | 0,5 – 200 * 10 <sup>8</sup>  |
| 2 | Случайная<br>вибрация                      | диапазон частот, Гц                                 | 0,5 – 200 * 10 <sup>20</sup>   |
| 3 | Удары<br>многократного<br>действия         | максимальная амплитуда<br>ускорения, $m * c^2, (g)$ | 10   |
| 4 | Удары<br>одиночного<br>действия            | максимальная амплитуда<br>ускорения, $m * c^2, (g)$ | 20   |
| 5 | Линейное<br>ускорение                      | максимальная амплитуда<br>ускорения, $m * c^2, (g)$ | 30   |

#### 1.5.7.2 Требования к эксплуатационным показателям

- 1) Разрабатываемый Комплекс должен обеспечивать циклическую работу со следующими параметрами цикла: время загрузки – 30 мин., время обработки – 10 час., время выгрузки – 30 мин., время подготовки – 10 мин.
- 2) Должен быть обеспечен режим работы от аварийного источника питания.
- 3) Периодическое техническое обслуживание разрабатываемого изделия должно проводиться не реже одного раза в год.
- 4) Периодическое техническое обслуживание должно включать в себя обслуживание всех датчиков.
- 5) К обслуживанию комплекса должны допускаться лица, имеющие допуск к работе с электроустановками напряжением до 220 В.
- 6) Гарантийный срок разрабатываемого Комплекса должен составлять 5 лет, не менее.

#### 1.5.7.3 Требования по ремонтпригодности

- 1) Обслуживание и ремонт разрабатываемого Изделия должны производиться без применения специальных инструментов.”
- 2) Требования к ЗИП
  - а) Комплект ЗИП должен включать запасные части, необходимые для ремонта и поддержания работоспособного состояния разрабатываемого изделия в течение одного года.
  - б) В комплект ЗИП должны входить дополнительные датчики и вилки RJ-45.

#### 1.5.8 Требования безопасности

1.5.8.1 Условия работы персонала разрабатываемой Системы должны соответствовать санитарным нормам по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [6].

1.5.8.2 Требования безопасности при монтаже, наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте разрабатываемого Комплекса должны быть приведены в эксплуатационной документации.

#### 1.5.9 Требования к упаковке и маркировке

##### 1.5.9.1 Требования к упаковке

Упаковка должна быть выполнена из картона материалов и обеспечивать защиту от ударных воздействий.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | Нескоп. | Подпись | Дата |                       | 12   |

### 1.5.9.2 Требования к маркировке

Надписи, цифры, буквы и знаки, нанесенные при маркировке, должны быть хорошо видны, и сохранять четкость в течение всего срока эксплуатации. Маркировка упаковки для транспортирования должна содержать основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные.

### 1.5.10 Требования к консервации, хранению и транспортированию

#### 1.5.10.1 Условия хранения

Изделие должно храниться в упакованном виде в отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре от 5 до 35 °С и относительной влажности воздуха не выше 80% (при температуре 25 °С) при отсутствии в этих помещениях конденсации влаги, паров химически активных веществ и источников электромагнитных полей.

#### 1.5.10.2 Срок хранения

Срок хранения разрабатываемого изделия в условиях отапливаемых хранилищ в соответствии с паспортными данными на аппаратуру, но не менее 8 лет.

#### 1.5.10.3 Условия транспортирования:

- Температура окружающей среды: от минус 50 до 50 °С;
- Относительная влажность до 95 % при температуре 30 °С;
- Атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- Воздействие ударных нагрузок многократного действия с пиковым ускорением не более 15g (147 м/с<sup>2</sup>) при длительности действия ударного ускорения 10–15 мс.

#### 1.5.10.4 Гарантийный срок хранения разрабатываемого прибора в заводской упаковке в отапливаемом помещении

Не менее одного года.

### 1.5.11 Требования стандартизации, унификации и каталогизации

Особых требований не предъявляется.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | Нескоп. | Подпись | Дата |                       | 13   |

## 1.6 Требования по видам обеспечения

### 1.6.1 Требования по метрологическому обеспечению

Особых требований не предъявляется.

### 1.6.2 Требования по программному обеспечению

#### 1.6.2.1 Назначение

Программное обеспечение должно предоставлять возможность работы с информацией, то есть реализовывать основные функции при работе с информацией, а именно:

- Сбор;
- Хранение;
- Передачу.

#### 1.6.2.2 Нормативные документы

При разработке и вводе в эксплуатацию программного обеспечения Исполнитель должен руководствоваться требованиями следующих нормативных документов Госстандарта:

- ГОСТ 34.601.90 – стандарт, устанавливающий стадии и этапы создания АС, а также содержание работ на каждом этапе [2];
- ГОСТ 34.603.92 – стандарт, устанавливающий виды испытаний АС и общие требования к их проведению [3].

## 1.7 Техничко-экономические требования

### 1.7.1 Основные технико-экономические требования

Разрабатываемый продукт должен обеспечить:

- стимулирование внедрения и использования эффективных, оптимальных по стоимости, охранных систем;
- создание унифицированного решения для организации информационного взаимодействия между подразделениями.

Внедрение создаваемой в рамках разработки научно-технической продукции должно обеспечивать следующие социально-экономические эффекты:

- сокращение сроков разработки 3 месяца;

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 14   |

- уменьшение технического риска при реализации передовых технических решений в сфере охраны.

Разрабатываемая продукция должна быть ориентирована на коммерческое применение в следующих областях:

- системы охраны, мониторинга и управления;
- системы автоматизации организаций, связанных с охраной.

## 1.8 Наименование этапов и выполняемых работ

### 1) Техническое предложение:

- а) Выбор датчиков;
- б) Выбор структурной схемы;
- в) Выбор оптимального варианта реализации;
- г) Разработка и согласование с преподавателем комплекта технической документации, разрабатываемой в рамках договора;
- д) Разработка ТД в соответствии с согласованным комплектом.

### 2) Технический проект:

- а) Разработка технического проекта, в том числе:
  - Разработка конструктивных решений Комплекса и его составных частей:
    - Разработка чертежей;
    - Разработка функциональной и принципиальной схемы.
    - Создание рисунка печатной платы.
  - Выполнение необходимых расчетов для технических решений, обеспечивающих показатели надежности.
- б) Разработка эксплуатационной документации в соответствии с согласованным перечнем.

## 2 Техническое предложение

### 2.1 Сравнительный анализ вариантов реализации

Прибор сравнивает значение с датчиков и заданное значение, результаты передаются на выходы управляющего устройства.

Различные варианты реализации представлены на рисунках 2.1 и 2.2.

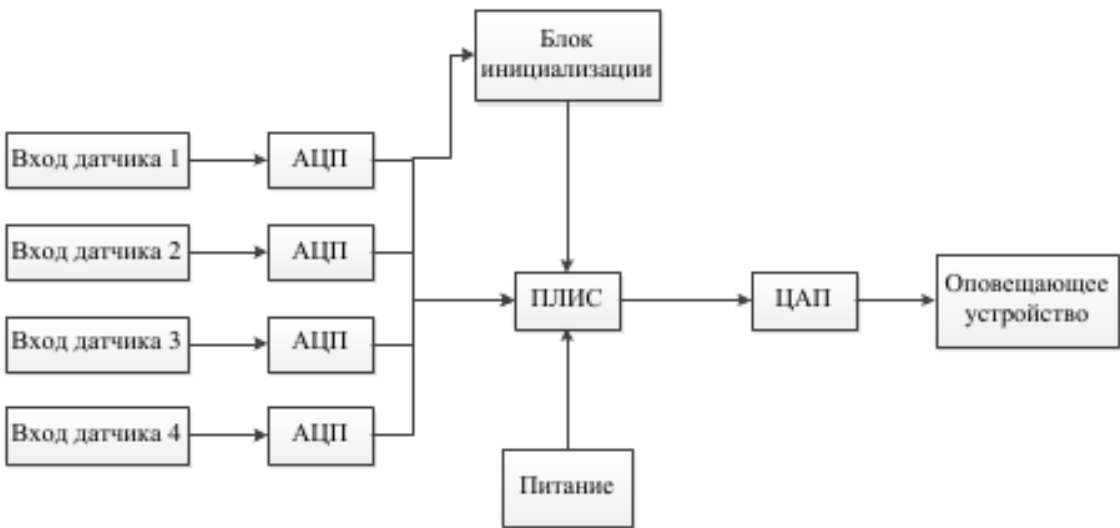


Рисунок 2.1 – Структурная схема на ПЛИС

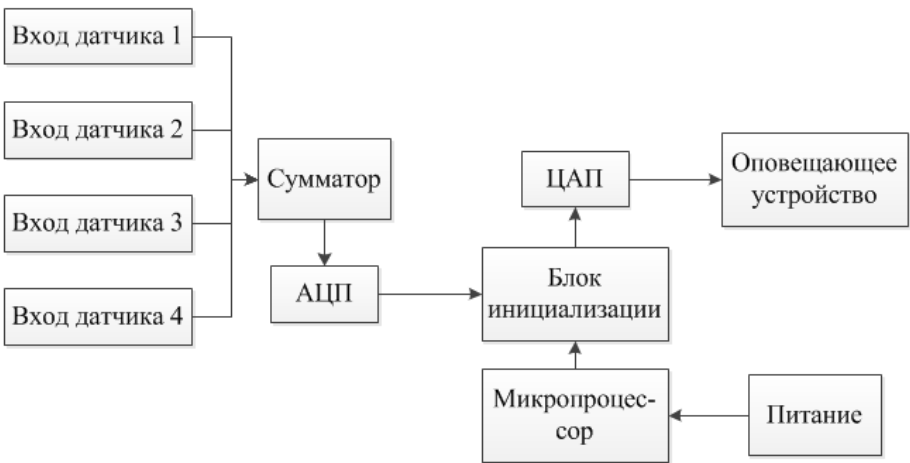


Рисунок 2.2 – Структурная схема на компараторе и микроконтроллере

Сравнение вариантов реализации представлено в таблице 2.1.



Таблица 2.1 Сравнение реализаций

| Вид                 | На ПЛИС  | На микроконтроллере и компараторе  |
|---------------------|--|--|
| Структура           | <p>1) ПЛИС хранит установленные настройки и суммирует значения датчиков.</p> <p>2) Сравнение установленных настроек и показателей датчиков производится посредством ПЛИС.</p> <p>3) Результат сравнения преобразуется из цифрового сигнала в аналоговый.</p> | <p>1) Цифровой микроконтроллер хранит установленные настройки.</p> <p>2) Значения с датчиков проходят через сумматор.</p> <p>3) Сравнение установленных настроек, хранимых в микроконтроллере, и показателей датчиков производится с помощью компаратора.</p> <p>4) Выходная информация с компаратора преобразуется в аналоговый сигнал.</p> |
| Преимущества        | Низкое энергопотребление   | Простой ремонт, низкая стоимость   |
| Примерная стоимость | 1750   | 1200   |

## 2.2 Выбор датчиков

Датчик движения - это устройство для получения информации о состоянии контролируемой им системы, преобразующее данные об изменении характеристик исследуемой области в сигнал, удобный для дальнейшего использования.

### 2.2.1 Выбор типа датчиков

Под понятием «датчик движения» или «датчик присутствия», часто скрываются устройства совершенно разного принципа действия, выполняющие единую задачу, только различными способами.

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие виды датчиков движения:

- Инфракрасные датчики движения (ИК);
- Ультразвуковые датчики движения (УЗ);
- Микроволновые датчики движения (СВЧ).

Плюсы и минусы представлены в таблице 2.2.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 18   |

Таблица 2.2 Сравнение видов датчиков

| Вид          | Преимущества  | Недостатки   |
|--------------|---|--|
| Инфракрасные | <p>Возможность довольно точной регулировки дальности и угла обнаружения движущихся объектов</p> <p>Удобен в использовании вне помещений т.к. реагирует лишь на объекты имеющие собственную температуру</p> <p>При работе абсолютно безопасны для здоровья человека или домашних питомцев, т.к. работает как «приемник», ничего не излучая</p> | <p>Возможность ложных срабатываний. Из-за того, что датчик реагирует на любые ИК (тепловые) излучения, могут случаться ложные срабатывания даже на теплый воздух, поступающий из кондиционера, радиаторов отопления и т.п.</p> <p>Снижена точность работы на улице. Из-за воздействия окружающих факторов, таких как прямой солнечный свет, осадки и т.п.</p> <p>Относительно небольшой диапазон рабочих температур</p> <p>Не обнаруживает объекты облаченные/покрытые не пропускающими ИК - излучение материалами</p> |

Продолжение таблицы 2.2

| Вид            | Преимущества  | Недостатки  |
|----------------|---|---|
| Ультразвуковые | <p>Относительно невысокая стоимость</p> <p>Не подвергаются влиянию окружающей среды</p> <p>Определяют движение вне зависимости от материала объекта</p> <p>Имеют высокую работоспособность в условиях высокой влажности или запылённости</p> <p>Не зависят от влияния температуры окружающей среды или объектов</p> | <p>Многие домашние животные слышат ультразвуковые частоты, на которых работает датчик движения, что зачастую вызывает у них сильный дискомфорт</p> <p>Относительно невысокая дальность действия</p> <p>Срабатывает только на достаточно резкие перемещения, если двигаться совсем плавно – возможно обмануть ультразвуковой датчик движения</p> |

Продолжение таблицы 2.2

| Вид           | Преимущества   | Недостатки  |
|---------------|--|---|
| Микроволновые | <p>Имеет более высокую стоимость относительно датчиков других типов с аналогичными показателями</p> <p>Возможность ложных срабатываний, из-за движений вне необходимой зоны наблюдения, за окном и т.п.</p> <p>СВЧ излучение небезопасно для здоровья человека</p> | <p>Датчик способен обнаруживать объекты за разнообразными диэлектрическими или слабо проводящими ток препятствиями: тонкими стенами, дверьми, стеклами и т.п.</p> <p>Работоспособность датчика не зависит от температуры окружающей среды или объектов</p> <p>Микроволновый датчик движения способен реагировать на самые незначительные движения объекта</p> <p>Датчик обладает более компактными размерами</p> <p>Может иметь несколько независимых зон обнаружения</p> |

### 2.2.2 Выбор производителя датчиков

Компания «Сибирский Арсенал» - производитель охранных систем, работающий на рынке с 1992 года. Система качества этой компании сертифицирована на соответствие международному стандарту ISO 9001. Введу того, что эта компания достаточно компетентна, и их демократичная ценовая политика даёт возможность сделать выбор среди датчиков марки «Рапид».

### 2.2.3 Выбор датчика марки «Рapid»

После анализа предложенных вариантов был выбран вариант с ПИД-регулятором, т.к. вариант на ПЛИС имеет более высокую себестоимость.

Выбор датчика был произведён между датчиками марки «Рapid»: Rapid-3; Rapid-2; Rapid-10. Сравнение вариантов представлено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Сравнение видов датчиков

| Датчик  | Рapid-3     | Рapid-2     | Рapid-10    |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Дальность обнаружения человека, не менее  | 15м         | 10м         | 15м         |
| Диапазон скоростей движения нарушителя  | 0,3-3,0 мс  | 0,3-3,0 мс  | 0,3-3,0 мс  |
| Длительность тревожного извещения   | 2,5 с       | 2,5 с       | 2 с         |
| Диапазон напряжений питания от шлейфа сигнализации                                      | 8...30 В    | 3 В         | 9...15 В    |
| Вес   | 100 г       | 150 г       | 50 г        |
| Потребляемый ток  | 250 мкА     | -           | 14 мА       |
| Диапазон рабочих температур   | -30...+50   | -10...+50   | -30...+50   |
| Относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, без конденсации влаги, не более | 95%         | 95%         | 95%         |
| Габаритные размеры  | 90x58x45 мм | 90x58x45 мм | 90x58x45 мм |
| Срок службы, не менее   | 10 лет      | 5 лет       | 10 лет      |

Продолжение таблицы 2.3

|           |         |         |          |
|-----------|---------|---------|----------|
| Датчик    | Рapid-3 | Рapid-2 | Рapid-10 |
| Стоимость | 434     | 1613    | 657      |

## 2.3 Заключение по проведённым анализам

После анализа предложенных вариантов реализации был выбран вариант с микроконтроллером, т.к. вариант на ПЛИС имеет более высокую себестоимость.

После анализа предложенных вариантов инфракрасных датчиков был выбран Rapid-3, т.к. вариант является наиболее экономичным.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 23   |

## 3 Технический проект

### 3.1 Техническое описание

#### 3.1.1 Назначение

Устройство предназначения для мониторинга и включения системы оповещения в случае реагирования датчиков движения.

#### 3.1.2 Принцип работы

К выходам АЦП подключаются датчики движения. К выходу ЦАП подключается управляющее устройство, компаратор.

Сигналы, полученные от датчиков, поступают на аналоговый сумматор AD1, значение выхода (контакт 6) AD1 преобразуется в цифровой сигнал с помощью DD1. К управляющему устройству DD4 подключаются выходы с преобразователя DD1 и с микроконтроллера DD3. Результат сравнения получаемой и хранимой информации подаётся с управляющего устройства DD4 на преобразователь DD2. Сигналы, полученные от DD2 выводятся на диоды R1-R10. Необходимые настройки хранятся в микроконтроллере DD3.

Настройки, определяемые производителем, устанавливаются с помощью X1, выходы которого подключены к микроконтроллеру DD3.

### 3.2 Расчёты

Прибор сравнивает значение с датчиков и заданное значение, результаты передаются на выходы управляющего устройства.

Различные варианты реализации представлены на рисунках ниже

#### 3.2.1 Оценка теплового режима

Тепловой режим выбирается с помощью диаграммы, приведенной на рисунке 3.1. Область разделяемой зоны соответствует каждому способу охлаждения

- 1) Естественное;
- 2) Естественное или принудительная конвекция;
- 3) Принудительная конвекция;
- 4) Принудительная конвекция или принудительная жидкостная.

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | Нескоп. | Подпись | Дата |                       | 24   |



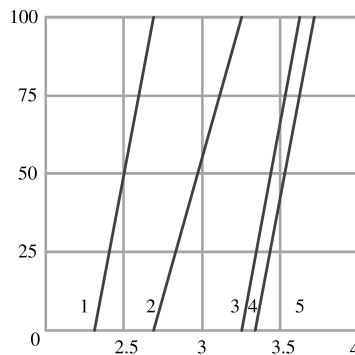


Рисунок 3.1 – Диаграмма выбор способа охлаждения

### 3.2.1.1 Допустимый перегрев нагретой зоны

Для определения зоны необходимо рассчитать  $\Delta T_{oc}$  (допустимый перегрев нагретой зоны):

$\Delta T_{oc} = T_{min} - T_{oc}$ , где  $T_{min}$  – допустимая температура нагретой зоны,  $T_{oc}$  – максимальная температура окружающей среды.

Расчет поверхности нагретой зоны

$S_k = 2 * (L_1 * L_2 + (L_1 + L_2) * L_3 * K_3)$ , где  $L_1$  – длина, м;  $L_1 = 0,12$ ,  $L_2$  – ширина, м;  $L_2 = 0,09$ ,  $L_3$  – высота, м;  $L_3 = 0,05$ ,  $K_3$  – коэффициент заполнения, равный отношению объема функциональных и монтажных элементов внутри объема корпуса к его внутреннему объему.

### 3.2.1.2 Плотность теплового потока

$q = P * K / S_k$ , где  $K_n = 1$  при н.у. (760 мм. рт.ст);  $P$  – суммарная тепловая мощность.

### 3.2.1.3 Расчет

$$\Delta T_{oc} = 70 - 35 = 35$$

$$S_k = 2 * (0,12 * 0,09 + (0,12 + 0,09) * 0,05 * 0,0116) = 0,0214 \text{ м}^2$$

$$q = 4 / 0,0214 = 201,34 \text{ Вт/м}^2$$

$$lg(201,34) = 2,3 \text{ Вт/м}^2$$

Из полученных расчетов можно сделать вывод, что прибору не требуется дополнительное охлаждение.

### 3.2.2 Расчет надежности

Для расчета средней наработки на отказ используется формула 4 и данные из таблицы 3.1, полученные из справочника.  $T_{cp} = 1/\sum \lambda_i$ ,  $T_{cp} = 366300$  часов.

Таблица 3.1 Воздействие климатических факторов

| № | Наименование элемента | Интенсивность отказов $\lambda * 10^{-6}, 1/ч$ | Кол-во |
|---|-----------------------|--|--------|
| 1 | Пайка                 | 0,005  | 94     |
| 2 | АЦП                   | 0,15   | 1      |
| 3 | ЦАП                   | 0,15   | 1      |
| 4 | АУ                    | 0,15   | 1      |
| 5 | Регистр               | 0,15   | 1      |
| 6 | Компаратор            | 0,2  | 2      |
| 7 | Резисторы             | 0,05   | 10     |
| 8 | Конденсаторы          | 0,14   | 2      |
| 9 | Диоды                 | 0,12   | 4      |

### 3.2.3 Программная часть

#### 3.2.3.1 Описание

Программа, ккоторая вшивается в микроконтроллер, работает по принципу автомата. То есть при поступлении новой информации вся хранимая информация сдвигается на определённый размер записи. В момент переполнения банка данных самая старая запись стирается и записывается новая в начало, а остальные записи так же сдвигаются на размер записей.

Запись имеет следующий формат: «НН:ММ dd.mm.yyyу».

При необходимости считывания записей, нужен вызов специалиста, который средствами микроконтроллера извлечёт необходимую информацию.

#### 3.2.3.2 Кодирование

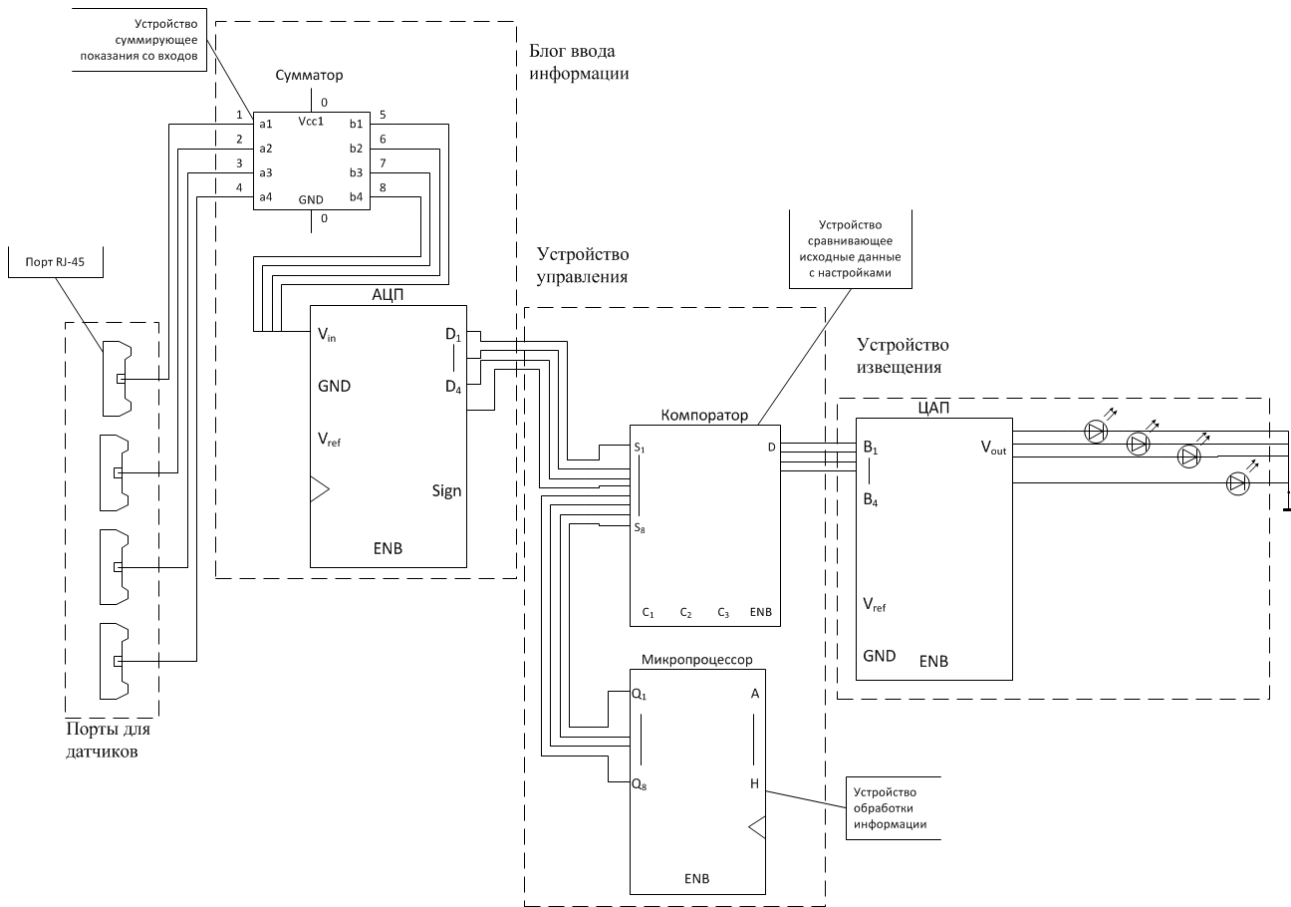
На рисунке 3.2 изображен листинг прошивки микроконтроллера.

| РЕДАКТОР: Модуль = MAIN |       |          |          |          |          |                                       |
|-------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------------|
| Адрес                   | Метка | Команда  | Операнд1 | Операнд2 | Операнд3 | Примечания                            |
| 0000                    |       | SJMP     | BEGIN    |          |          |                                       |
|                         |       | <Vector> | 0003h    |          |          | IE0                                   |
|                         |       | <Vector> | 000Bh    |          |          | TF0                                   |
| 000B                    |       | LJMP     | label    |          |          |                                       |
|                         |       | <Vector> | 0013h    |          |          | IE1                                   |
|                         |       | <Vector> | 001Bh    |          |          | TF1                                   |
|                         |       | <Vector> | 0023h    |          |          | R1 & T1                               |
|                         |       | <Vector> | 002Bh    |          |          | TF2 & EXF2                            |
|                         |       | <Addr>   | 0030h    |          |          |                                       |
| 0030                    | BEGIN | NOP      |          |          |          |                                       |
|                         |       |          |          |          |          | Лаб 2. Использование прерываний       |
| 0031                    |       | CLR      | P1.0     |          |          |                                       |
| 0033                    |       | MOV      | R.2      | #10      |          | Число миганий                         |
| 0035                    |       | MOV      | A        | #10      |          | A - длительность паузы = A * 100 мс   |
|                         |       |          |          |          |          |                                       |
| 0037                    |       | MOV      | IE       | #82h     |          | 1000 0010 - разрешено прерывание от T |
| 003A                    |       | MOV      | TMOD     | #01h     |          | 0000 0001 - задание режима 1 счётчика |
| 003D                    |       | RL       | A        |          |          | для 12 МГц умножаем на 2 задержку для |
| 003E                    |       | SETB     | TR0      |          |          | Вкл. таймер 0                         |
| 0040                    |       | MOV      | R.3      | A        |          |                                       |
| 0041                    |       | MOV      | TH0      | #3Ch     |          |                                       |
| 0044                    |       | MOV      | TL0      | #AFh     |          | Предустановка 15535 в T0              |
|                         |       |          |          |          |          |                                       |
| 0047                    | cycle | SJMP     | cycle    |          |          | Ожидание прерывания                   |
|                         |       |          |          |          |          |                                       |
|                         |       |          |          |          |          |                                       |
| 0049                    | label | DEC      | R.3      |          |          |                                       |
| 004A                    |       | MOV      | TH0      | #3Ch     |          |                                       |

Рисунок 3.2 – Диаграмма выбор способа охлаждения

# 4 Схема функциональная

## 4.1 Схема электрическая функциональная



|      |      |         |         |      |
|------|------|---------|---------|------|
|      |      |         |         |      |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |

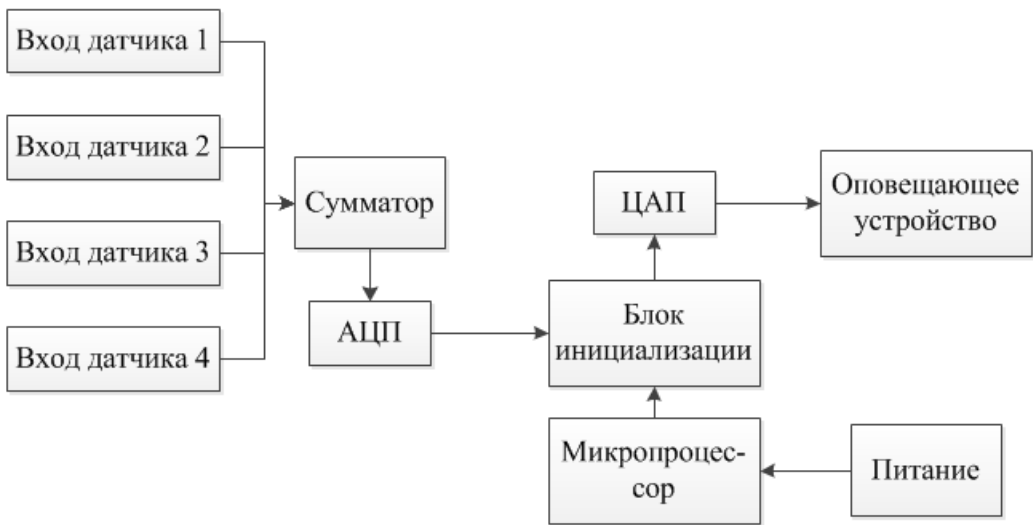
КР.430200.09.04.04.ПЗ

Лист

28

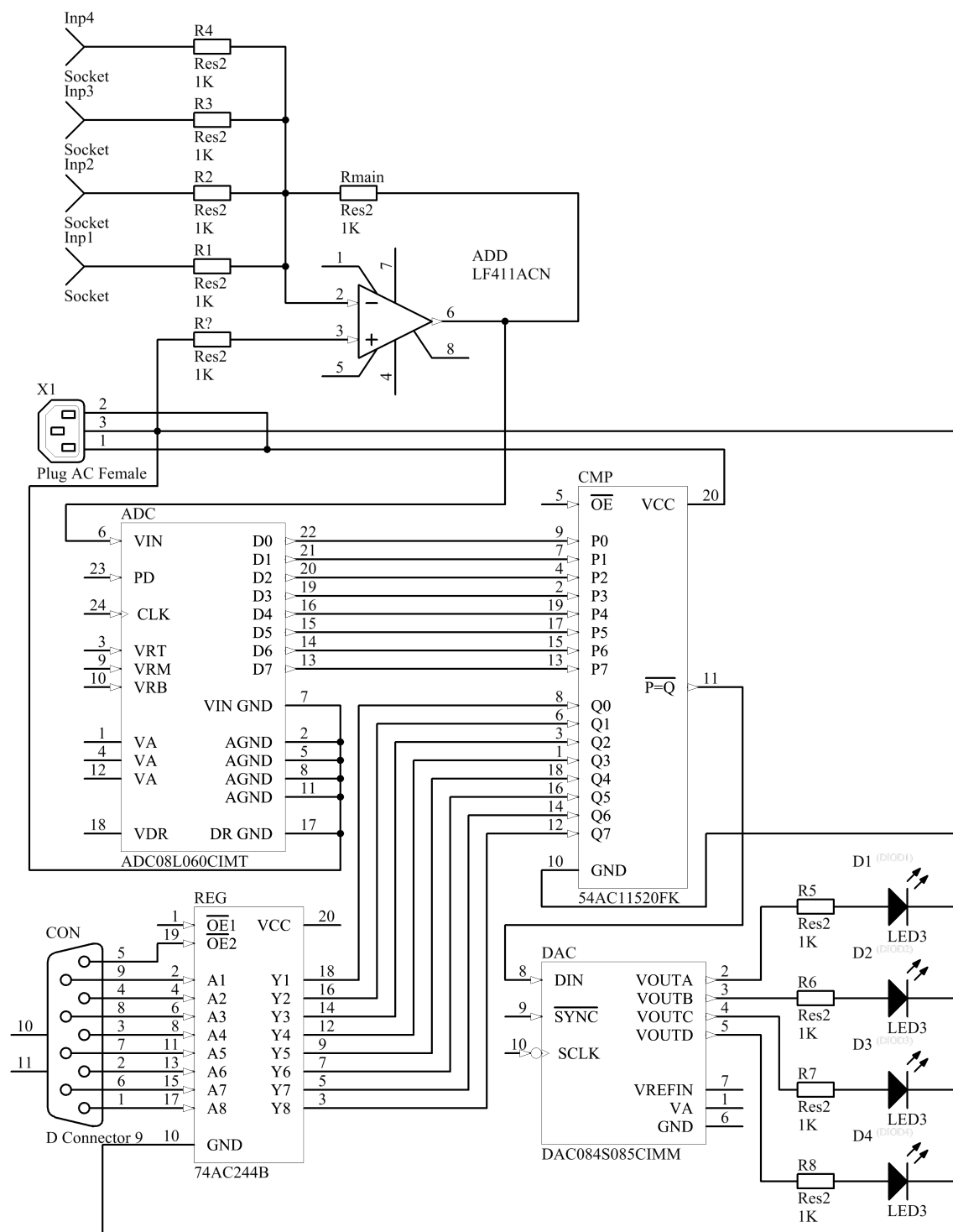
# 5 Схема структурная

## 5.1 Схема электрическая структурная



## 6 Схема принципиальная

### 6.1 Схема электрическая принципиальная

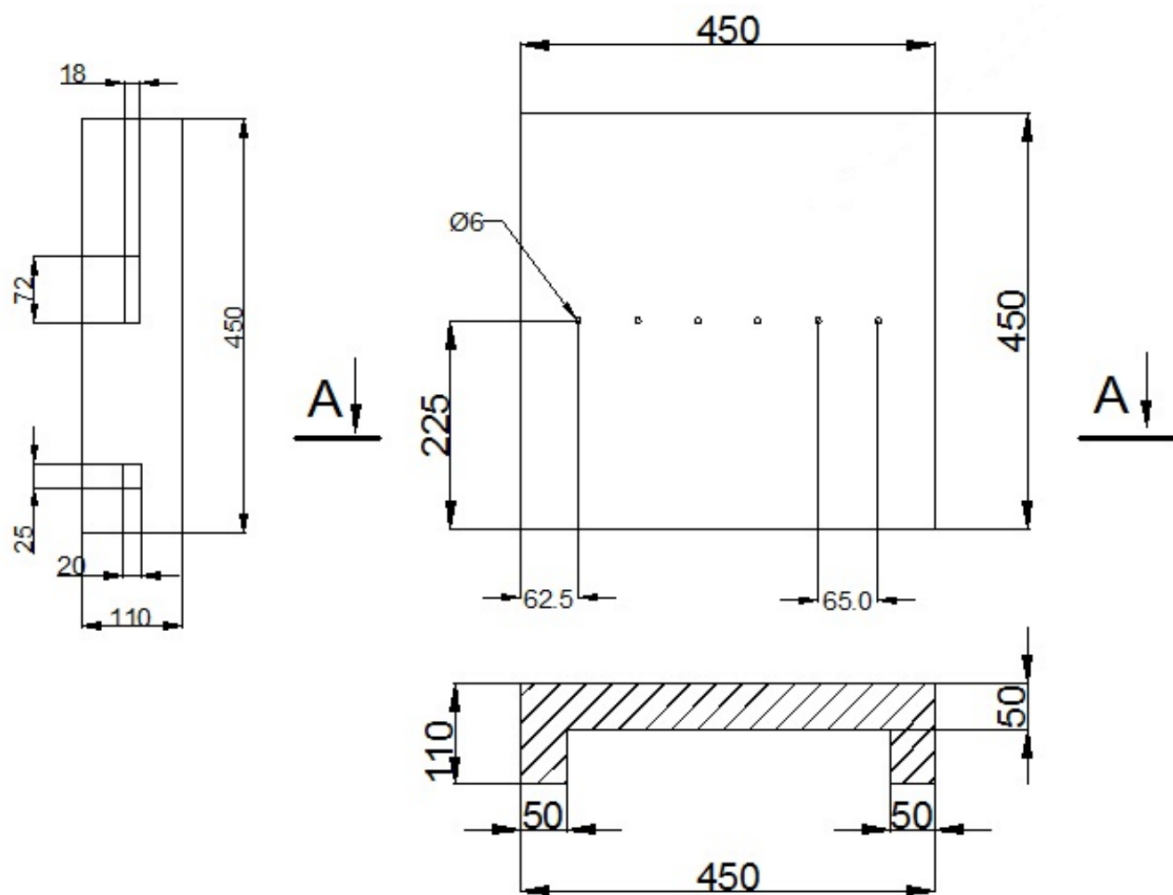


### 6.2 Перечень элементов

Таблица 6.1 Перечень элементов

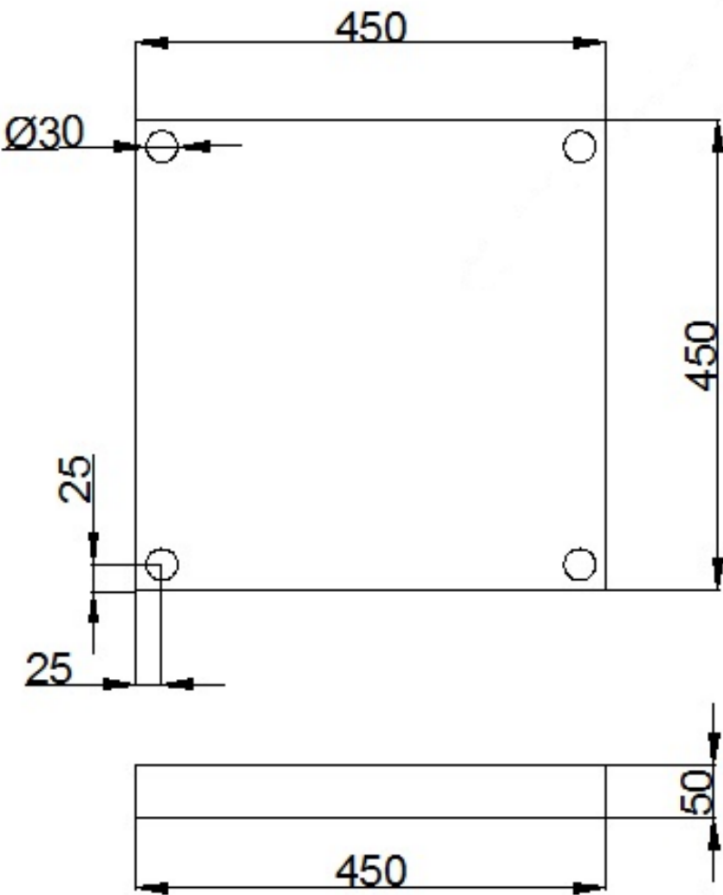
| №  | Поз. обозначение | Наименование                                | Кол-во |
|----|------------------|---|--------|
| 1  | R1-R10           | Резистор МЛТ, 1 кОм, 0.5 Вт                 | 10     |
| 2  | X1               | Разъём для питания розетка C13              | 1      |
| 3  | X2-X5            | Разъёмы для датчика розетка RJ45            | 4      |
| 4  | VD1-VD4          | Диод BL-513-B                               | 4      |
| 5  | X6               | Разъём DB9                                  | 1      |
| 6  | DD1              | Аналого-цифровой преобразователь ADC08L060  | 1      |
| 7  | DD2              | Цифро-аналоговый преобразователь DAC084S085 | 1      |
| 8  | AD1              | Аналоговый сумматор LF411CN                 | 1      |
| 9  | DD3              | Микроконтроллера AT89C52                    | 1      |
| 10 | DD4              | Компаратор 54AC11520FK                      | 1      |

## 7 Чертёж основания

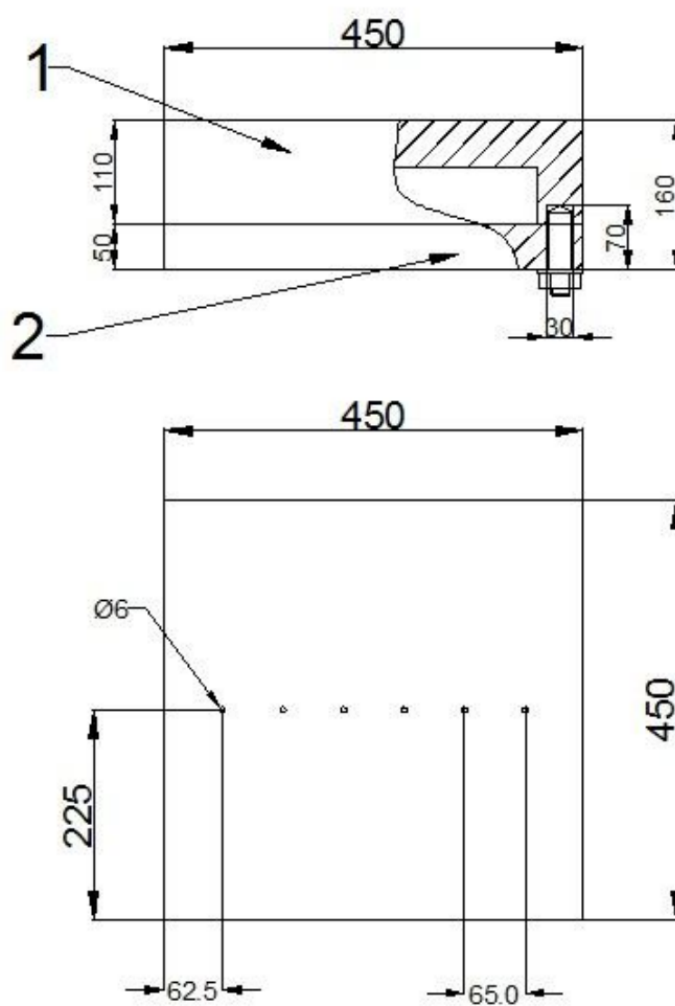




8 Чертёж крышки корпуса

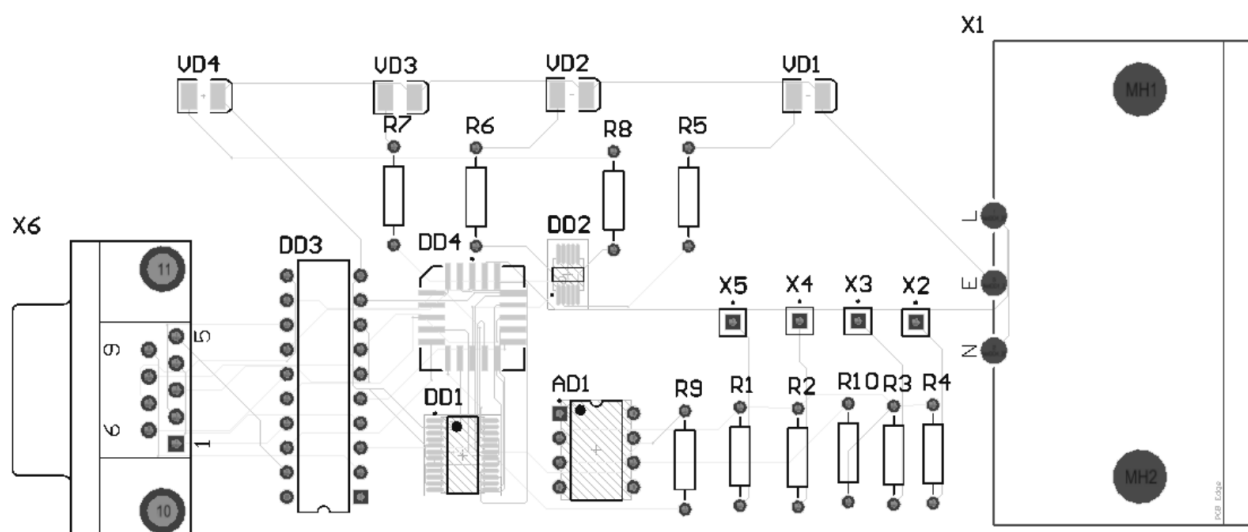


## 9 Чертёж сборочный



|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       | 34   |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       |      |

## 10 Рисунок печатной платы



## Заключение

Для внедрения нового продукта разработан необходимый перечень документов. В результате курсовой работы разработан перечень документов для охранной системы. Также разработан программный код, который реализован в соответствии с выше освещённым техническим заданием. Разработаны стандарты, которым должен соответствовать продукт. Проведён сравнительный анализ, результаты которого представлены в техническом предложении.

Следует отметить то, что разработанные документы ориентируются на нормативные документы, что должно значительно повысить качество разрабатываемого продукта и облегчить работу над ним.

В процессе курсовой работы были получены навыки к подготовке необходимой документации как для конструкторско-технологического продукта, так и программного обеспечения. Приобретённые навыки пригодятся в подготовке сопутствующей документации для магистерской диссертации.

Отчёт по данной курсовой работе оформлен в соответствии с нормативным документом ВУЗа[7].

|      |      |         |         |      |                       |      |
|------|------|---------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.430200.09.04.04.ПЗ | Лист |
|      |      |         |         |      |                       |      |
| Изм. | Лист | №докум. | Подпись | Дата |                       | 36   |

## Список использованных источников

1. ГОСТ 34.602.89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. - Введ. 01-01-1990 - М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2016. 11 с.
2. ГОСТ 34.601.90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. - Введ. 01-01-1992 - М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2016. 5 с.
3. ГОСТ 34.603.92. Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем. - Введ. 01-01-1993 - М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2016. 5 с.
4. ГОСТ 2.114-95. Единая система конструкторской документации. Технические условия. - Введ. 01-01-1996 - М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2016. 12 с.
5. ГОСТ Р 53736-2009. Изделия электронной техники. Порядок создания и постановки на производство. Основные положения. - Введ. 01-01-2011 - М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2016. 50 с.
6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. - Введ. 01-01-2003 - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2017. 6 с.
7. Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль. - И.: ИрГУПС, 2017. 46 с.