

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 5  |
| 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....  | 6  |
| 1.1 Основные компоненты устройства .....  | 6  |
| 1.2 Обзор технологии для создания проекта .....                                 | 9  |
| 2 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА<br>ОХРАНЫ АВТОПОЕЗДА ..... | 10 |
| 3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УЗЛОВ, ЭЛЕМЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ<br>СХЕМЫ УСТРОЙСТВА.....   | 11 |
| 4 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ<br>УСТРОЙСТВА.....              | 13 |
| 5 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....                                      | 14 |
| 5.1 Требования к разработке программного обеспечения.....                       | 14 |
| 5.2 Схема программы .....   | 14 |
| 5.3 Программа .....   | 14 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....   | 17 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....  | 18 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А.....   | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....  | 20 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В.....   | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....  | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....   | 23 |

## ВВЕДЕНИЕ

Широкое внедрение микропроцессорной техники во все сферы человеческой деятельности, эффективность этого процесса неразрывно связаны как с развитием многочисленных сложных технических разработок, так и с уровнем подготовки в этой области специалистов самого различного профиля.

Микропроцессорная техника постепенно замещает и вытесняет традиционную цифровую технику. Универсальность, гибкость, простота проектирования аппаратуры, практически неограниченные возможности по усложнению алгоритмов обработки информации — все это обещает микропроцессорной технике большое будущее. Использование электронной аппаратуры обусловлено ее быстродействием, точностью, высокой чувствительностью, малым потреблением энергии, постоянно возрастающей экономичностью.

Темой данного курсового проекта является создание устройства для охраны автопоезда.

Данное охранное устройство предназначено для предотвращения угона автопоезда и его прицепа, а так же для выдачи предупреждающих и оповещающих сигналов при попытке взлома и вторжения в автомобиль или отсоединение его прицепа.

Как правило подобное охранное устройство позволяет контролировать ряд точек в автомобиле, и в случае вторжения или отсоединения прицепа включает звуковые и световые сигналы для привлечения внимания. Количество контролируемых точек зависит от комплекта датчиков, подключенных к охранному устройству.

В настоящее время каждый автопоезд необходимо оборудовать специальными устройствами, предотвращающими проникновение в него посторонних лиц и исключаяющих несанкционированное отсоединение его прицепа. К сожалению, имеющиеся на автопоезде стандартные замки в дверях, багажнике и на устройстве сцепки автопоезда с прицепом не обладают надежными противоугонными свойствами.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Основные компоненты устройства

В рамках курсовой работы были выбраны несколько ключевых возможностей, которые будут выполнены в рамках одного семестра. Устройство будет включать следующие элементы:

- микроконтроллер;
- система питания;
- органы индексации состояния;
- органы управления;
- фоторезистор;
- лазерный модуль;
- коммутационное устройство.

### 1.1.1 Обзор микроконтроллеров

Основным элементом является контроллер. Данный компонент схемы управляет работой устройства, обеспечивает взаимодействие его компонентов. Микроконтроллеры на рынке представлены Arduino, Raspberry и многими другими платами, различающимися разрядностью процессора, объемом оперативной памяти, а также ценой и размерами. В рамках курсового проекта использован микроконтроллер Arduino. Характеристики данных микроконтроллеров представлены в табл. 1 [1].

Таблица 1.1 – Сравнительная характеристика плат семейства Arduino

| Плата<br>Параметр         | Arduino UNO | Arduino Nano | Arduino Micro |
|---------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Рабочее напряжение, В     | 5           | 5            | 5             |
| Цифровые входы/выходы     | 14          | 14           | 20            |
| Выходы с ШИМ              | 6           | 6            | 7             |
| Аналоговые входы/выходы   | 6           | 8            | 12            |
| Максимальный ток пина, мА | 40          | 40           | 40            |
| Flash-память, КБ          | 32          | 32           | 32            |
| ОЗУ, КБ                   | 2           | 2            | 2,5           |
| EEPROM-память, КБ         | 1           | 1            | 1             |
| Тактовая частота, МГц     | 16          | 16           | 16            |
| Габариты, мм              | 69×53       | 18×45        | 48×18         |

### 1.1.2 Обзор элементов индексации состояния

В качестве элементов индексации состояния были выбраны светодиоды. Характеристика разных видов светодиодов была представлена в таблице 1.2:

Таблица 1.2 – Характеристика светодиодов

| Светодиод<br>Параметр   | GNL-3014SRC | GNL-5043WC | GNL-3014SRD |
|-------------------------|-------------|------------|-------------|
| Ток прямой, мА          | 20          | 30         | 30          |
| Цвет свечения           | красный     | белый      | красный     |
| Угол излучения          | 25          | 140        | 60          |
| Сила света, мкд         | 200         | 250        | 100         |
| Длина волны, нм         | 660         | 600        | 660         |
| a                       | 2           | 3.5        | 1.9         |
| Мигающий<br>светодиод   | Нет         | Нет        | Нет         |
| Диаметр<br>(размер), мм | 3           | 5          | 3           |
| Цвет линзы              | прозрачный  | прозрачный | красный     |

### 1.1.3 Обзор органов управления

В качестве органов управления были выбраны движковые переключатели. Характеристика разных видов переключателей приведена в таблице 1.3:

Таблица 1.3 – Характеристики движковых переключателей

| Дв. Перекл.<br>Параметр     | IS-2336     | ISR-1346    | ПД9-2              |
|-----------------------------|-------------|-------------|--------------------|
| Алгоритм<br>коммутации      | ON-ON(DPDT) | ON-ON(DPDT) | 2x ON-<br>ON(SPDT) |
| Напряжение<br>коммутации, В | 6           | 6           | 6                  |

### 1.1.4 Обзор фоторезисторов

В таблице 1.4 приведены основные характеристики нескольких фоторезисторов для сравнения и дальнейшего выбора.

Таблица 1.4 – Характеристика фоторезисторов

| Фоторезистор<br>Параметр            | GL3516    | MLG4416   | HR0282    |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Мощность допустимая, мВт            | 50        | 90        | 100       |
| Световое сопротивление (10 лк), кОм | 5-10      | 5-10      | 10-20     |
| Диаметр, мм                         | 3         | 4         | 5         |
| Максимальное напряжение, В          | 100       | 150       | 150       |
| Темновое сопротивление, МОм         | 0,6       | 1         | 1         |
| Длина волны, нм                     | 540       | 560       | 540       |
| Рабочая температура, С              | -30...+70 | -30...+70 | -30...+70 |
| Материал                            | CdS       | CdS       | CdS       |
| Время отклика, мс                   | 30        | 30        | 25        |

### 1.1.5 Обзор лазерных модулей

В качестве лазерного модуля были рассмотрены submodule Arduino. Их отличия приведены в таблице 1.5:

Таблица 1.5 – Характеристики лазерных submodule

| Дв. Перекл.<br>Параметр | IS-2336           | LAS-DOT           |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Фильтр раздела          | Arduino submodule | Arduino submodule |
| Производитель           | DIYMORE           | GAKIS             |

### 1.1.6 Обзор коммутационных устройств

Для контроля сцепки были рассмотрены определенные коммутационные устройства. Характеристики были приведены в таблице .2:

Таблица 1.6 – Характеристики движковых переключателей

| Дв. Перекл.<br>Параметр            | КЭМ-2 гр.А | КЭМ-6 гр.А | КЭМ-1 гр.Б |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| Размер, мм                         | 20х2.8     | 20х2.8     | 20х2.8     |
| Напряжение<br>максимальное<br>(DC) | 180        | 300        | 250        |
| Ток<br>максимальный                | 0,5        | 2          | 1          |

### 1.2 Обзор технологии для создания проекта

Для данного курсового проекта была рассмотрена Arduino IDE – среда разработки, состоящая из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста, панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню. Для загрузки программ и связи среда разработки подключается к аппаратной части Arduino.

Интерфейс Arduino IDE сравнительно простой в освоении, его основой является C++ подобный язык программирования с предопределенными функциями. Для программирования Arduino используется упрощенная версия языка C++. Как и в других Си-подобных языках программирования есть ряд правил написания кода. Так же как и C++ язык является жестко типизированным.

Преимущества: небольшой расход ресурсов, множество примеров, которые изначально встроены в среду разработки с целью помочь начинающим разработчикам.

## **2 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА ОХРАНЫ АВТОПОЕЗДА**

В этом разделе будет описана общая структура системы и обосновано ее построение в том виде, в котором она представлена на структурной схеме в Приложении А. Ниже будет описана структура, без учета характеристик и моделей устройств.

Для работы устройства можно выделить основные блоки: блок микроконтроллера, блок лазерного модуля, блок индикатора состояния, блок питания, блок датчика света, блок датчика коммутации и блок звукового модуля.

Для реализации блока микроконтроллера используется аппаратная платформа Arduino Nano на основе микроконтроллера ATmega328p. Блок осуществляет обмен данными со всеми остальными блоками.

Блок лазерного модуля представляет из себя submodule к блоку микроконтроллера. Блок микроконтроллера подает данные на этот блок.

Блок индикатора состояния представляет из себя набор светодиодов, свечение которых будет означать свой режим работы или состояние охранного модуля. Данные будут получены с блока микроконтроллера.

Блок питания обеспечивает работу блока микроконтроллера, следовательно всего охранного устройства.

Блок датчика света представляет из себя фоторезистор на который будет направлен лазерный луч из блока лазера. Данные состояния этого блока передаются на блок микроконтроллера.

Блок коммутации состоит из геркона с резистором, информация о состоянии которого передается в блок микроконтроллера.

Блок звукового модуля представляет из себя зуммер, который срабатывает при определенном состоянии устройства. Данные на этот блок подаются из микроконтроллера.

### **3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УЗЛОВ, ЭЛЕМЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА**

Источник бесперебойного питания должен обеспечивать круглосуточную работу любого устройства, которое подключено к нему, с сохранением выходных параметров, поэтому к нему выдвигаются жесткие требования, как к конструкции, так и к выбору элементов схемы.

Условно элементы схемы можно разделить на элементы общего применения и специальные.

Элементы общего применения являются изделиями массового производства, поэтому они достаточно широко стандартизированы. Стандартами и нормами установлены технико-экономические и качественные показатели, параметры и размеры элементов. Такие элементы называют типовыми. Выбор типовых элементов проводится по параметрам и характеристикам, которые описывают их свойства, как при нормальных условиях эксплуатации, так и при разных влияниях (климатических, механических и др.).

Основными электрическими параметрами является: номинальное значение величины, характерной для данного элемента (сопротивление резисторов, емкость конденсаторов, индуктивность катушек и т. д.) и границы допустимых отклонений; параметры, которые характеризуют электрическую прочность и способность долгосрочно выдерживать электрическую нагрузку; параметры, которые характеризуют потери, стабильность и надежность.

Основными требованиями, которыми приходилось руководствоваться при проектировании охранного устройства, являются требования по наименьшей стоимости изделия, его высокой надежности и минимальным габаритным показателям. Исходя из перечисленных выше критериев были выбраны наиболее лучшие элементы.

В качестве основного элемента был выбран контроллер Arduino Nano, который наилучшим образом подходил для реализации поставленной цели. Характеристики Arduino Nano были приведены в таблице 1.1. Ключевым фактором является многофункциональность и малогабаритность данного микроконтроллера.

Для реализации первого охранного модуля были использованы: фоторезистор GL3516 в сочетании с лазерным субмодулем KY-008. Характеристики фоторезистора приведены в таблице 1.4, лазерного субмодуля в таблице 1.5. Дешевизна элементов и удобство подключения являлись основными критериями выбора.

Для сигнализирования о работоспособности охранной системы и индикации состояний были выбраны светодиоды GNL-3014SRC. Это надежный и недорогой вариант, который отлично выполняет возложенные на него функции и задачи. Характеристики были приведены в таблице 1.2.

Для контроля сцепки прицепа был выбран геркон КЭМ-2 гр.А. Один из самых надежных вариантов за допустимую цену. Характеристики можно



увидеть в таблице 1.6.

Для управления охранными модулями и звуковой сигнализацией были выбраны движковые переключатели IS-2336. Относительно аналогов цена завышена, но удобность подключения и надежность сыграли ключевой фактор выбора данных элементов для конечного устройства.

Электрическая функциональная схема представлена в Приложении Б.

#### **4 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА**

Принципиальная схема является наиболее полной электрической схемой изделия, на которой изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все связи между ними, а также элементы подключения (разъемы, зажимы), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схема электрическая принципиальная представлена в Приложении В.

## 5 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### 5.1 Требования к разработке программного обеспечения

Разработка программного обеспечения для микроконтроллера преследует ряд важных задач, учитывая своеобразность написания кода под микроконтроллеры, а именно: код должен быть эффективным и легко читаемым, также необходимо учитывать тот фактор, что объем памяти в микроконтроллере ограничен, следовательно крайне недопустимо тратить ее попусту.

### 5.2 Схема программы

Схема программы представлена в приложении Г.

### 5.3 Программа

```
1.      #define  ledPinWork 2
2.      #define  ledPinGercon3 3
3.      #define  ledPinPhoto4 4
4.      #define  ledPinZymer5 5
5.      #define  ledPinLaser6 6
6.      #define  ledPinAll7 7
7.      #define  ledPinAll8 8
8.      #define  ledPinAll9 9
9.      #define  gerconPin 10
10.     #define  laserPin 11
11.     #define  zymerPin 12
12.     #define  PIN_PHOTO_SENSOR A1

13.     byte gercon; // информация о герконе
14.     byte laser; // информация о лазере
15.     bool zym; // состояние зуммера
16.     bool gerconState; // состояние геркона
17.     bool photoState; // состояние фоторезистора

18.     void setup() {
19.         pinMode(ledPinWork,OUTPUT); //установка всех используемых
            устройств
20.         pinMode(ledPinGercon3,OUTPUT);
21.         pinMode(ledPinPhoto4,OUTPUT);
22.         pinMode(ledPinZymer5,OUTPUT);
23.         pinMode(ledPinLaser6,OUTPUT);
24.         pinMode(ledPinAll7,OUTPUT);
25.         pinMode(ledPinAll8,OUTPUT);
26.         pinMode(ledPinAll9,OUTPUT);
27.         pinMode(laserPin,OUTPUT);
28.         pinMode(zymerPin,OUTPUT);
29.         pinMode(gerconPin,INPUT);
30.     }

31.     void loop() {
32.         digitalWrite(ledPinWork, HIGH); // состояние исправности схемы
33.         gerconInit(); // функция работы с герконом
34.         photoInit(); // функция работы с фоторезистором
35.         zymerInit(); // функция работы с зумером
```

```

36.     laserState(); // функция просмотра состояния лазера
37.     isAllWork(); // функция оповещения о срабатывании всех защитных
        модулей
38.     }

39.     void gerconInit(){
40.         gercon = digitalRead(gerconPin);          // считываем данные с
        датчика
41.         if (gercon == HIGH){ // включение зумера и индексации, при HIGH
42.             digitalWrite(zymPin, HIGH); // включение зумера
43.             zym = true;
44.             gerconState = true;
45.             digitalWrite(ledPinGercon3, HIGH); // переключение режимов
        светодиода
46.             delay(500);
47.             digitalWrite(ledPinGercon3, LOW);
48.             delay(500);
49.             }
50.             else{
51.                 digitalWrite(zymPin, LOW); // Режим ожидания
52.                 zym = false;
53.                 gerconState = false;
54.                 digitalWrite(ledPinGercon3, HIGH); // постоянное горение светодиода
55.                 }
56.             }

57.     void photoInit(){
58.         digitalWrite(laserPin, HIGH);
59.         int val = analogRead(PIN_PHOTO_SENSOR); // считывание информации
        фоторезистора
60.         Serial.println(val); // вывод информации в консоль
61.         if (val > 200) { // условие срабатывания зумера, при отводе лазера
        с фоторезистора
62.             digitalWrite(zymPin, HIGH);
63.             zym = true;
64.             photoState = true;
65.             digitalWrite(ledPinPhoto4, HIGH); // переключение режимов
        светодиода
66.             digitalWrite(ledPinPhoto4, HIGH);
67.             delay(500);
68.             digitalWrite(ledPinPhoto4, LOW);
69.             delay(500);
70.             } else {
71.                 digitalWrite(ledPinPhoto4, HIGH); // постоянное горение светодиода
72.                 digitalWrite(zymPin, LOW);
73.                 photoState = false;
74.                 zym = false;
75.                 }
76.             }

77.     void zymInit(){
78.         if(zym == false) // показ состояния зумера на светодиодах
79.             digitalWrite(ledPinZym5, HIGH);
80.         else{
81.             digitalWrite(ledPinZym5, HIGH); // переключение режимов светодиода
82.             delay(500);
83.             digitalWrite(ledPinZym5, LOW);
84.             delay(500);
85.             }
86.         }

87.     void laserState(){
88.         laser = digitalRead(laserPin); // чтение данных о питании лазера
89.         if (laser == LOW){

```

```

90.    digitalWrite(ledPinLaser6, HIGH); // переключение режимов светодиода
91.    delay(500);
92.    digitalWrite(ledPinLaser6, LOW);
93.    delay(500);
94.    }
95.    else{
96.    digitalWrite(ledPinLaser6, HIGH);
97.    }
98.    }

99.    void isAllWork(){
100.    if( photoState == true and gerconState == true){ // рассмотр
        состояния обоих средств защиты
101.    digitalWrite(ledPinAll7, HIGH); // // переключение режимов
        светодиода
102.    digitalWrite(ledPinAll8, LOW);
103.    digitalWrite(ledPinAll9, HIGH);
104.    delay(500);
105.    digitalWrite(ledPinAll7, LOW);
106.    digitalWrite(ledPinAll8, HIGH);
107.    digitalWrite(ledPinAll9, LOW);
108.    delay(500);
109.    }
110.    else{
111.    digitalWrite(ledPinAll7, LOW); // отключение соответствующих
        светодиодов
112.    digitalWrite(ledPinAll8, LOW);
113.    digitalWrite(ledPinAll9, LOW);
114.    }
115.    }

```

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе выполнения курсового проекта было разработано устройство для охраны автопоезда.

Основными преимуществами можно выделить дешевизну устройства, его многофункциональность и точность выполнения всех модулей. При необходимости можно заменить любой элемент из-за продуманного проектирования расположения элементов.

Основным недостатком устройства является ненадежность во время неблагоприятных погодных условий.

Данное устройство может быть улучшено как программно, так и аппаратно, например: добавление других охранных модулей, дистанционное управление и получение информации о состоянии охранных модулей, с помощью добавления Wi-fi-модуля и написания программы для мобильного устройства.

Несмотря на обнаруженные недостатки, устройство поддерживает необходимый функционал.

Были проведены необходимые тесты продукта, а также продемонстрировано применение устройства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Микроконтроллер [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Микроконтроллер>.
- [2]. Все платы Ардуино: сравнительная таблица [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://arduinoplus.ru/arduino-vse-platisravnitelnaya-tablica/>.
- [3]. ArduinoNano [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-nano/>.
- [4]. Программирование Arduino [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://arduino.ru/Reference>.
- [5]. Радиодетали [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://belchip.by/>.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)

Электрическая структурная схема



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)

Электрическая функциональная схема

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)

Электрическая принципиальная схема

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
*(обязательное)*

Схема программы

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
*(обязательное)*

Ведомость документов