

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Вычислительной техники

Кафедра
Вычислительная техника

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
Митрохин М.А.
«26» апреля 2022г.

**ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

1. Суханкин Владислав Андреевич гр. 17BO2 факультета вычислительной техники.

2. Тема работы: «Парковочный радар на базе *Arduino*».

Тема утверждена приказом ПГУ № 357/о от 26.04.2022 г.

3. Руководитель работы к.т.н., доцент каф. ВТ ПГУ Бычков А.С.

4. Задание на работу (назначение разработки, исходные данные и т.п.).

Парковочный радар на базе *arduino* представляет собой устройство, предназначенный для сбора информации с ультразвукового датчика, установленного в автомобиль, обработку показаний и оповещения водителя о приближении к препятствию.

5. Перечень подлежащих разработке вопросов.

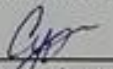
Требуется произвести анализ предметной области, разработать структурную схему системы, осуществить выбор элементной базы, разработать принципиальную схему и алгоритм работы программы. Система должна оповещать водителя о приближении автомобиля к препятствию на основании обработки показания ультразвукового датчика. Так же необходимо выполнить задание по БЖД и экономике.

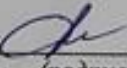
6. Календарный график выполнения работы

№ п/п	Наименование этапов работы	Объем работы	Срок выполнения	Подпись руководителя
1.	Анализ предметной области	5%	26.04.22 – 27.08.22	
2.	Подбор элементной базы системы	5%	28.04.22 – 30.04.22	
3.	Разработка аппаратной части системы	20%	01.05.22 – 04.05.22	
4.	Настройка и отладка системы	10%	05.05.22 – 09.05.22	
5.	Разработка программной части	5%	10.05.22 – 24.05.22	
6.	Отладка программной части	15%	25.05.22 – 29.05.22	
7.	Анализ экономических показателей	10%	30.05.22 – 31.05.22	
8.	Разработка раздела БЖД	10%	01.06.22 – 09.06.22	
9.	Разработка графической части	5%	10.06.22 – 11.06.22	
10.	Оформление выпускной работы	15%	12.06.22 – 14.06.22	

Дата выдачи задания 26 «апреля» 2022 года.

Руководитель дипломного проекта  26.04.22 Бычков А.С.
(подпись, дата)

Задание к исполнению принял студент  26.04.22 Суханкин В.А.
(подпись, дата)

Работу к защите допустить
Декан факультета  16.06.2022 Фионова Л.Р.
(подпись, дата)

Реферат

Дипломная работа содержит 82 листа, 28 рисунков, 5 источников, 6 приложений.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР, *ARDUINO*, УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАТЧИК РАССТОЯНИЕ, КОНТРОЛЛЕР *ARDUINO UNO*, *HC-SR04*, ПАРКОВОЧНЫЙ РАДАР, ПАРКТРОНИК.

Цель работы – разработать микроконтроллерное устройство оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию при движении задним ходом.

Объектом разработки является устройство, предназначенное для сбора информации с ультразвукового датчика расстояния, анализа показаний, обработки и оповещения водителя звуковой и световой сигнализацией.

В результате проделанной работы был создан проект, удовлетворяющий поставленной задаче, а именно, разработано устройство, в состав которого вошел контроллер *Arduino UNO* на базе микроконтроллера *ATmega328*, оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию при движении задним ходом.

Данная система рекомендуется для использования со штатными и дополнительными парковочными радарами и может быть установлена на любой тип автомобильной техники.

					ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Суханкин В.А.		16.06.22	Парковочный радар на базе <i>Arduino</i> Пояснительная записка	Лит.	Лист
Провер.		Бычков А.С.		16.06.22			2
Н. Контр.		Бычков А.С.		16.06.22			82
Утверд.		Митрохин М.А.				ФВТ, каф. ВТ Гр. 17В02	

Содержание

Введение	5
1 Парковочный радар на базе <i>Arduino</i>	7
1.1 Анализ предметной области	7
1.1.1 Обзор существующих парковочных устройств	7
1.1.2 Выбор элементной базы и комплектующих	12
1.1.2.1 Платформа <i>Rapsberry Pi</i>	12
1.1.2.2 Платформа <i>Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad</i>	13
1.1.2.3 Платформа <i>Arduino</i>	14
1.2 Разработка схемы электрической структурной парковочного радара на базе <i>Arduino</i>	16
1.2.1 Определение функционального состава парковочного радара на базе <i>Arduino</i>	17
1.2.2 Описание работы системы по структурной схеме	17
1.3 Разработка схемы электрической принципиальной парковочного радара на базе <i>Arduino</i>	18
1.3.1 Выбор микроконтроллера	19
1.3.2 Выбор компонентов устройства	23
1.3.2.1 Ультразвуковой датчик расстояния	24
1.3.2.2 Зуммер	25
1.4.3 Описание работы системы по схеме электрической принципиальной	26
1.4 Разработка схемы программы	32
1.4.1 Описание схемы программы	33
2 Расчет затрат на разработку микропроцессорной системы	38
2.1 Расчет цеховой себестоимости	39
2.1.1 Расчёт затрат на покупные изделия	40
2.1.2 Расчет затрат на материалы	41
2.1.3 Расчет затрат по кооперированию	41

2.1.4	Расчёт затрат на электроэнергию для технологических целей	42
2.1.5	Расчёт затрат на заработную плату основных производственных рабочих	43
2.1.6	Расчёт затрат на социальные отчисления	44
2.1.7	Расчёт косвенных цеховых затрат	44
2.2	Расчёт заводской себестоимости	45
2.3	Расчёт полной себестоимости	46
2.4	Расчёт цены проектируемого устройства	47
2.5	Расчет точки безубыточности	51
3	Безопасность жизнедеятельности	54
3.1	Общие положения	54
3.2	Способы и средства нормализации производственного микроклимата.	55
3.3	Организация производственного освещения	58
3.4	Нормирования шума и вибрации	58
	Заключение	62
	Список использованных источников	63
	Приложение А – Листинг программы	64
	Приложение Б – Схема электрическая структурная	67
	Приложение В – Схема электрическая принципиальная	69
	Приложение Г – Схемы программ	71
	Приложение Д – График точки безубыточности	73
	Приложение Е – Презентация	76

Введение

Парковка — одна из самых сложных и требующих максимальной концентрации ситуаций как для молодых, так и для опытных водителей. Сигнальные дорожные конусы и разметка, на которые просят ориентироваться и по которым учат заезжать в автошколе, всегда одного размера и расположены в одном и том же месте, а в реальности в конце каждой поездки (для некоторых это — несколько раз в день) нужно адаптироваться к новым условиям, вследствие чего к решению проблемы парковки задним ходом подходят серьезно не только автолюбители, но и автоконцерны и производители автозапчастей.

По данным государственной инспекцией безопасности дорожного движения Российской Федерации с 2018 года выявлена причина самых частых аварий при парковке. Согласно документу, опубликованному государственной инспекцией безопасности дорожного движения, за 10 лет в мире количество аварий, связанных с въездом и выездом на парковку, увеличилось более чем на 30%. Всего с этими видами маневрирования связано около 40% всех дорожно-транспортных происшествий.

Основными причинами увеличения частоты дорожно-транспортных происшествий, связанных с парковкой автомобилей, являются изменения в форме транспортных средств и процессы урбанизации, приводящие к появлению большого количества автомобилей, более плотной застройки зданий и сооружений. Все это приводит к затруднению при езде задним ходом. Анализ статистики показывает, что инциденты с автомобилями больших размеров, внедорожниками, случаются на 30% чаще, чем с небольшими или компактными автомобилями [1].

Самое большое количество столкновений происходит при движении автомобилей задним ходом. При этом в 8 случаях из 10 аварии случаются при наезде на стоящее транспортное средство (выезд с парковки). Треть этих столкновений можно было бы избежать, если бы автомобили были оборудованы задними парктрониками. Для этого в США уже ввели правило,

предусматривающее установку камер заднего вида во всех новых автомобилях к 2018 году.

Парктроник — это устройство, устанавливаемое на автомобили и предназначенное для предупреждения водителя о возможных препятствиях, которые находятся сзади или сбоку. Основной функцией парктроника является обеспечение безопасности и комфорта во время выполнения движения назад или парковки.

Основными элементами парковочных устройств являются:

- ультразвуковой датчик расстояния — устройство, реагирующее на изменение расстояния автомобиля до препятствия;
- электронный блок управления — основной элемент, который отвечает за работу устройства, обрабатывает сигнал, поступающий от датчиков и управляет всеми системами парктроника;
- индикаторы расстояния со шкалой или жидкокристаллический дисплей — информируют об расстоянии до препятствия. Информация подается в виде шкалы, цифр или изображения в зависимости от модели устройства.

Работу ультразвуковых датчиков можно сравнить с тем, как работает эхолот. Датчик подает сигнал, который, встречаясь с препятствием, отражается от его поверхности и возвращается обратно. После этого блок управления анализирует длину волны и таким образом рассчитывает расстояние до объекта. Все это занимает считанные секунды. Датчики этого типа легко обнаруживают практически любые препятствия на расстоянии от 0,2 до 2 м от машины [2].

1 Парковочный радар на базе *Arduino*

1.1 Анализ предметной области

В настоящее время существует проблема парковки автомобиля задним ходом, ввиду изменения в форме транспортных средств и процессы урбанизации. Однако с использованием современных технологий появилась возможность снизить процент возможности столкновения автомобиля с препятствием при движении задним ходом.

1.1.1 Обзор существующих парковочных устройств

Для реализации контроля парковки задним ходом необходимо выбрать соответствующее парковочное устройство. Рассмотрим ряд наиболее распространённых устройств парковки автомобилей известных фирм производителей электроники, представленных в настоящее время на рынке. В частности, *Parkmaster 4-fj-40*, *Parkmaster Pro VS-4R-01-B1*, *Incar PT-1044B*, *AutoExpert PS-4Z*.

На рисунке 1 приведено парковочное устройство *Parkmaster 4-fj-40*.



Рисунок 1 – Парковочное устройство *Parkmaster 4-fj-40*

Parkmaster 4-fj-40 – это парковочное устройство. *Parkmaster 4-fj-40* служит для контроля парковки при движении задним ходом. В состав *Parkmaster 4-fj-40* входят индикаторы расстояния. Устройство *Parkmaster 4-fj-40* оснащено функцией самодиагностики датчиков и функцией запоминания зоны выносных элементов автомобиля:

К достоинствам устройства можно отнести:

- улучшенная гидроизоляция;
- увеличена зона обнаружения препятствий;
- подходит для любого типа бампера.

К недостаткам устройства можно отнести:

- выдает ошибки в дождливую погоду.

На рисунке 2 приведено парковочное устройство *Parkmaster Pro VS-4R-01-B1*.



Рисунок 2 – Парковочное устройство *Parkmaster Pro VS-4R-01-B1*

Parkmaster Pro VS-4R-01-B1 является парковочным устройством продвинутой PRO-серии. *Parkmaster Pro VS-4R-01-B1* имеет производительный процессор, наличие обширного количества программных настроек, высокое быстродействие датчиков. Парковочное устройство *Parkmaster Pro VS-4R-01-B1* имеет уникальный алгоритм опознавания препятствия под названием триангуляция. Оповещение водителя в данном парктронике производится только звуковым сигналом - зуммером. Перед каждым включением парковочного радара производится автоматическое тестирование исправности каждого ультразвукового датчика.

Метод триангуляции – это определение расстояния до препятствия с помощью двух ультразвуковых датчиков расстояния. В обычном парковочном радаре замер расстояния до объекта производит только один ближайший к нему датчик. Метод триангуляции значительно сокращает наличие «слепых зон», возникающих между установленными датчиками и повышает вероятность определить объекты такого размера и конструкции, которые непосильны стандартным парковочным радарам [3].

К достоинствам устройства можно отнести:

- одновременное сканирование нескольких датчиков;
- метод триангуляции;
- дополнительная защита от пыли и грязи;
- высокая зона опознавания препятствий;
- простота установки;
- возможность настроить чувствительность и зону покрытия.

К недостаткам устройства можно отнести:

- подает только звуковые сигналы;
- высокая цена;
- в комплект не входят монтажные инструменты;
- сложность установки.

На рисунке 3 приведено парковочное устройство *Incar PT-1044B*



Рисунок 3 – Парковочное устройство *Incar PT-1044B*

В состав парковочного устройства *Incar PT-1044B* входит цветной дисплей. Парковочное устройство *Incar PT-1044B* значительно снижает риск столкновения автомобиля с препятствием при движении задним ходом. Она включает в себя четыре ультразвуковых датчика расстояния. В парковочном радаре реализована функция программирования зоны распознавания выступающих частей автомобиля.

К достоинствам устройства можно отнести:

- вывод информации на ЖК-монитор;
- функция программирования зоны распознавания выступающих частей автомобиля;
- высокая защита от пыли и грязи;
- высокий температурный режим работы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ

Лист

10

К недостаткам устройства можно отнести:

- без камеры заднего вида невозможно получить визуальную информацию;
- расстояние работы меньше, чем у аналогов;
- завышенная цена.

На рисунке 4 приведено парковочное устройство *AutoExpert PS-4Z*.



Рисунок 4 – Парковочное устройство *AutoExpert PS-4Z*

Парктроник *AutoExpert PS-4Z* предназначен для облегчения процесса парковки автомобиля. Благодаря четырем ультразвуковым датчикам расстояния, расстояние до препятствия определяется в диапазоне от тридцати сантиметров до двух метров, о котором информирует с помощью звуковой сигнализация.

К достоинствам устройства можно отнести:

- бюджетная цена;
- простота установки;
- высокий диапазон обнаружения препятствия;
- полный монтажный комплект;
- регулируется громкость сигнала.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

К недостаткам устройства можно отнести:

- не работает в сильные морозы;
- только звуковое оповещение.

Исходя из анализа недостатков выше перечисленных устройств можно сделать вывод, что ни одна из них не подходит ввиду их высокой стоимости при малом функционале и трудности установки. В связи с этим существует необходимость разработки собственной системы контроля парковки при движении задним ходом.

1.1.2 Выбор элементной базы и комплектующих

Для разработки собственной системы контроля парковки при движении задним ходом необходимо определить функциональный состав системы. В первую очередь нужно выбрать платформу, которая будет обрабатывать сигналы с датчиков и после этого управлять исполнительными устройствами для того, чтобы сигнализировать водителю о приближении автомобиля к препятствию.

На рынке представлено множество платформ, подходящих для решения поставленной задачи. Самые популярные из них это: *Raspberry Pi*, *LaunchPad*, *Arduino*.

1.1.2.1 Платформа *Raspberry Pi*.

Одноплатный компьютер — *Raspberry Pi* - это устройство в виде программируемой платы, небольшого размера. На программируемой плате *Raspberry Pi* расположены процессор с оперативной памятью, два *USB* порта версии 2.0 для подключения дополнительных устройств, интерфейс для подключения *HDMI* и *MIPI DSI*, разъём под *RCA* для подключения аудио- и видеотехники, гнездо 3.5 мм для соединения с аудиотехникой, порт *Ethernet RJ-45* и слот для подключения карт памяти *SD*.

Основной отличительной чертой *Raspberry Pi* от обычного ПК, является наличие на программируемой плате портов ввода/вывода общего назначения *GPIO* (*General-purpose input/output*). Пользователю доступна возможность управления портов ввода/вывода общего назначения.

Вследствие чего с помощью портов ввода/вывода можно подключать большое количество периферии к программируемой плате: дисплеи, кнопки, датчики, реле и прочие электронные модули, которыми можно использовать под конкретные задачи.

На рисунке 5 представлена плата микрокомпьютера *Rapsberry Pi*.



Рисунок 5 – Плата микрокомпьютера *Rapsberry Pi*

Возможности применения программируемой платы *Rapsberry Pi* огромны. Из двух и более программируемых плат *Rapsberry Pi* можно собрать многоядерный компьютер, так же *Rapsberry Pi* можно использовать для создания умного дома, автомобильной сигнализации, автоматизированного управления светом в помещении, или же устройство для контроля расстояния при движении задним ходом автомобиля. Учитывая тот факт, что *Rapsberry Pi* является микрокомпьютером цена на него завышена.

1.1.2.2 Платформа *Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad*.

Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad – это простая в использовании платформа для микроконтроллеров *MSP430G2x*. Платформа *Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad* потребляет малое количество энергии и также имеет невысокую стоимость. В состав платформы *Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad* входят встроенные средства для программирования и отладки. Также в состав платформы входят четырнадцать и двадцати пиновые разъемы, кнопки, светодиоды и разъёмы для установки различных модулей необходимых для расширения функционала платы, например, модули зуммера, модуль ультразвукового датчика расстояния, модули температуры, экраны и т.п.

На платформе *LaunchPad* имеется возможность для программирования и отладки через *USB*, одна кнопка и два светодиода общего назначения, одна кнопка сброса, два порта расширения и двадцати пиновая панель для микроконтроллера.

Для работы платформы требуется источник напряжения пять вольт, которое подается через порт *mini-USB*. После чего с помощью *LDO*-регулятора преобразуется в 3,6 В.

На рисунке 6 представлена платформа *Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad*.



Рисунок 6 – Платформа *Ti MSP-EXP430G2 LaunchPad*

1.1.2.3 Платформа *Arduino*

Аппаратно-программная платформа *Arduino* является эффективной платформой для проектирования устройств. Платформа *Arduino* предназначена для проектирования и создания новых устройств. Для *Arduino* создана своя бесплатная интегрированная среда разработки на базе популярных языков программирования C/C++. Существует множество Ардуиносовместимых плат, для расширения возможностей разработки устройств. *Arduino* реализована на базе микроконтроллеров фирмы *Atmel*. *Arduino* представляет собой плату с пинами для подключения дополнительных модулей. У *Arduino* существует большая база модулей и компонентов. Стоимость самых популярных платформ *Arduino* невысокая в сравнении с конкурентами.

На рисунке 7 представлены версии платформ *Arduino*.

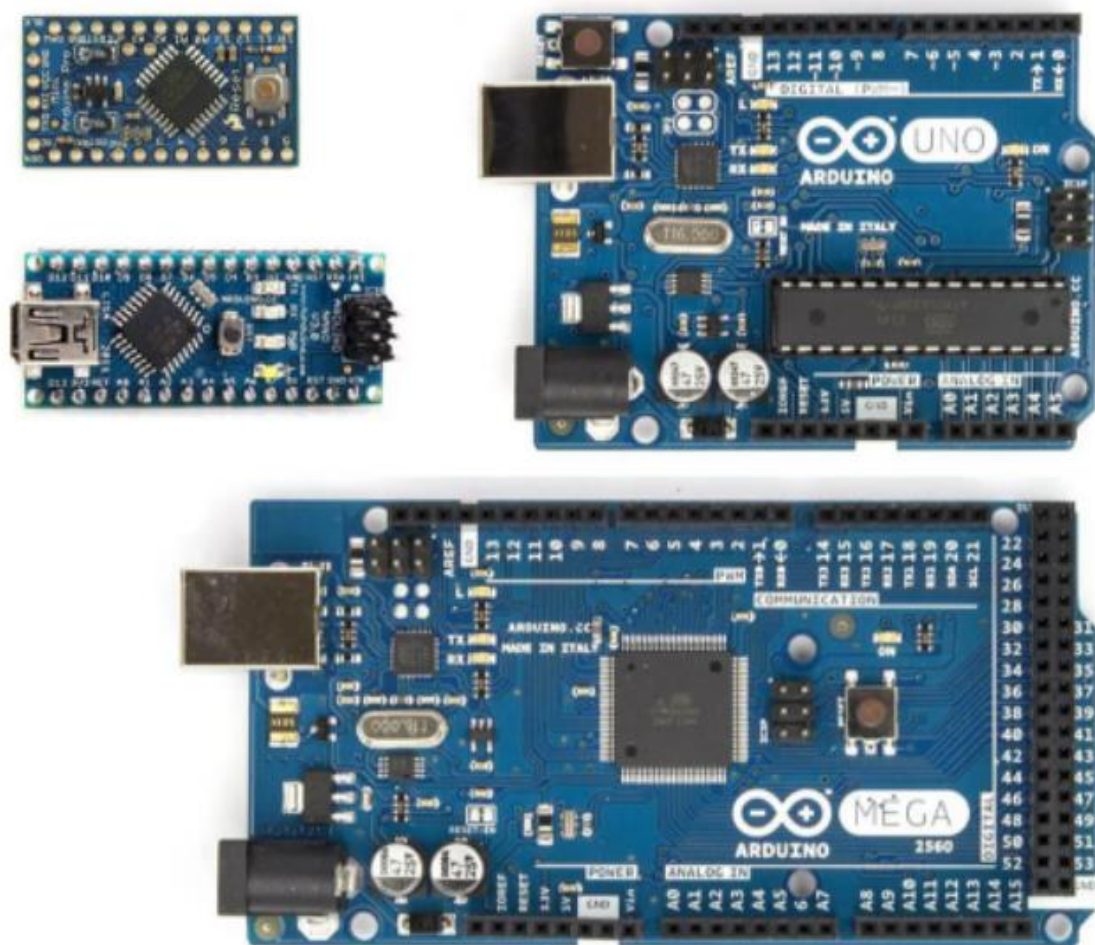


Рисунок 7 – Платформа *Arduino*

Для *Arduino* существует множество уже готовых модулей, разработанных под разные задачи и для расширения самих платформ. Для создания проекта на *Arduino* не надо профессиональных знаний в области программирования и микропроцессоров.

Подводя итоги всего выше перечисленного, для решения поставленной задачи больше всего подходит платформа *Arduino* из-за своей стоимости, огромной базы датчиков и совместимости с различными модулями и периферийными устройствами.

1.2 Разработка схемы электрической структурной парковочного радара на базе *Arduino*

Для корректного составления схемы электрической структурной парковочного радара на базе *Arduino* необходимо определить функциональный состав и последовательность выполняемых действий устройства. Схема электрическая структурная парковочного радара на базе *Arduino* представлена в приложении Б и на рисунке 8.

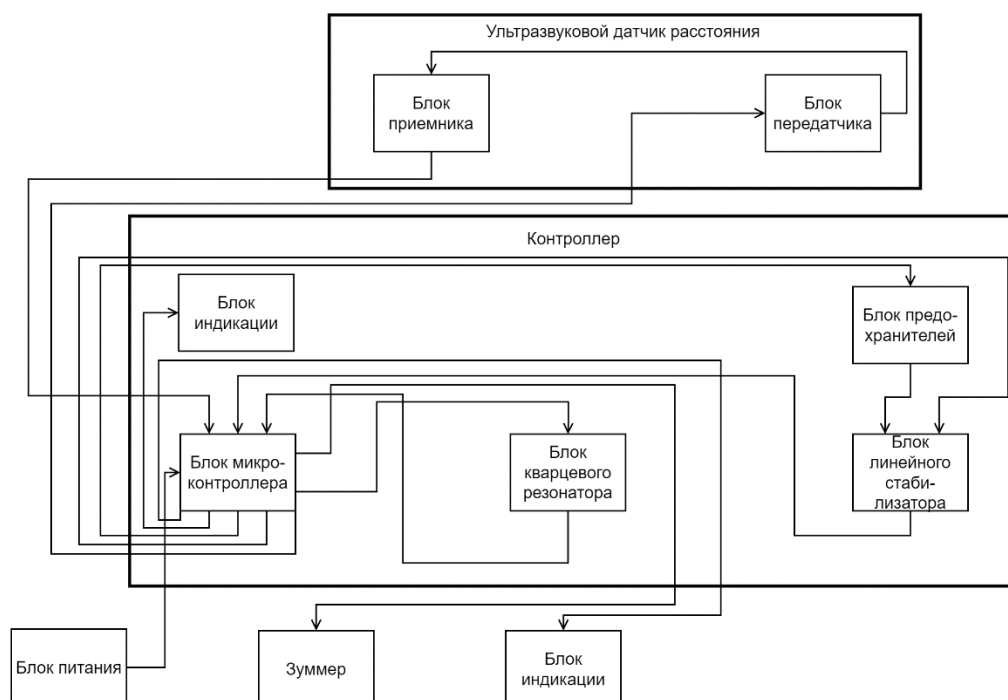


Рисунок 8 – Схема электрическая структурная парковочного радара на базе *Arduino*

1.2.1 Определение функционального состава парковочного радара на базе *Arduino*

В составе парковочного радара на базе *Arduino* можно выделить следующий набор функциональных блоков:

- блок контроллера, в состав которого входит:
 - 1) блок кварцевого резонатора;
 - 2) блок линейного стабилизатора;
 - 3) блок индикации контроллера;
 - 4) блок микроконтроллера;
 - 5) блок предохранителей;
 - 6) блок разъемов.
- блок ультразвукового датчика расстояния, в состав которого входит:
 - 1) блок приемника;
 - 2) блок передатчика.
- блок зуммера;
- блок питания;
- блок индикации устройства.

Именно этот базовый состав устройства необходим для реализации парковочного радара на базе *Arduino*.

Для работы контроллера и всего устройства в целом необходимо один блок питания постоянного тока на двенадцать вольт.

1.2.2 Описание работы системы по структурной схеме

Устройство парковочного радара на базе *Arduino* содержит ультразвуковой датчик расстояния, микроконтроллер, зуммер, блок индикации. Все элементы системы работают от источника постоянного тока с требуемым напряжением – двенадцать вольт, что исключает возможность преждевременного выхода из строя устройства парковочного радара.

Блок питания подключен к контроллеру. Контроллер обеспечивает питанием всю систему парковочного радара. Блок индикации служит для

информирования водителя о приближении автомобиля задним ходом к препятствию. Блок зуммера служит для звукового оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию.

Принцип работы парковочного радара происходит следующим образом. Для начала работы необходимо убедиться, что автомобиль обеспечен питанием, после чего подать питание на контроллер путем переключения селектора передач в режим реверса. Таким образом вся система будет обеспечена питанием, тем самым готова к работе. После этого контроллер подает питание на ультразвуковой датчик расстояния и начинает его опрос.

Для получения данных с ультразвукового датчика расстояния, контроллер выполняет следующую последовательность действий.

Контроллер подает на вход блока передатчика импульс длительностью 10 микросекунд. В ультразвуковом датчике расстояния, подключенном к контроллеру, произойдет преобразование сигнала в 8 импульсов с частотой 40 кГц, которые через блок передатчика будут посланы по направлению к возможному препятствию. Когда импульсы дойдут до препятствия, они отразятся от него и будут приняты приемником, что обеспечит наличие входного сигнала на выходе ультразвукового датчика расстояния. После расчёта, пройденного излучаемым сигналом расстояния, в контроллере происходит его сравнение с заданными числами эталонного расстояния, в зависимости от пройденного расстояния, загорается блок индикации, включается блок зуммера.

1.3 Разработка схемы электрической принципиальной парковочного радара на базе *Arduino*

Схема электрическая принципиальная определяет полный состав элементов устройства и связей между ними, дает детальное представление о принципе работы устройства. Схема электрическая принципиальная является основой для разработки других конструктивных схем и чертежей (сборочные

чертежи, печатные платы и т.д.) [4]. Схема электрическая принципиальная парковочного радара на базе *Arduino* представлена в приложении В.

1.3.1 Выбор микроконтроллера

Самой важной частью устройства парковочного радара является микроконтроллер. Именно о нем пойдет речь в данной части работы. Проанализировав рынок микроконтроллеров *Arduino*, было выделено три подходящих под требования разрабатываемой системы микроконтроллеров: *Arduino nano*, *Arduino uno* и *Arduino mini*. Ниже описаны технические характеристики каждого из трех микроконтроллеров.

Arduino mini одна из самых компактных плат семейства *Arduino* и подходит для использования в готовых проектах. Разработана и производится компанией *SparkFun Electronics*. Построена на базе микроконтроллера *ATmega328*. Этот контроллер из-за своих размеров не имеет *USB* порта, по этой причине для программирования платы придется использовать *USB-Serial* адаптер.

Технические характеристики микроконтроллера *Arduino mini* представлены ниже:

- микроконтроллер – *ATmega168/328*;
- рабочее напряжение – 3.3В/5В;
- напряжение питания – 3.35-12В/5 - 12В;
- цифровые входы/выходы – 14;
- аналоговые входы – 8;
- *flash*-память – 16/32 КБт;
- *SRAM* – 1/2 КБт;
- *EEPROM* – 512/1024 байт;
- Тактовая частота – 8/16 МГц;
- Размеры – 33х18 мм;
- Вес – 5 г.

На рисунке 9 представлена плата *Arduino mini*.

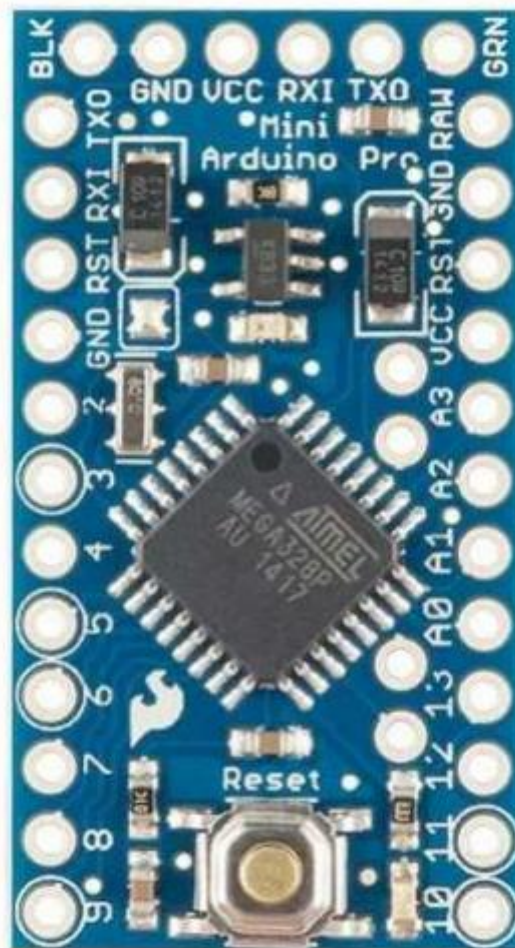


Рисунок 9 – Плата *Arduino mini*

Arduino nano - это аналог платы *Arduino Uno*. *Arduino nano* разработана на чипе *ATmega328*. Размер платы в 2-2,5 раза меньше, чем *Uno*. Компактный размер платы заключается в том, что на ней отсутствует вынесенное гнездо для внешнего питания. В плате используется чип *FTDI FT232RL* для *USB-Serial* преобразования и применяется *mini-USB* кабель для связи с *Arduino* вместо стандартного *USB* кабеля. Связь с различными устройствами обеспечивают такие интерфейсы, как *UART*, *I2C* и *SPI*.

Технические характеристики микроконтроллера *Arduino nano* представлены ниже:

- микроконтроллер: *ATmega328*;
- тактовая частота: 16 МГц 2;
- напряжение логических уровней: 5 В;
- входное напряжение питания: 7...12 В;

- портов ввода-вывода общего назначения: 22;
- портов с поддержкой ШИМ: 6;
- портов, подключённых к АЦП: 8;
- *flash*-память: 32 КБ;
- габариты: 18×45 мм.

На рисунке 10 представлена плата *Arduino nano*.

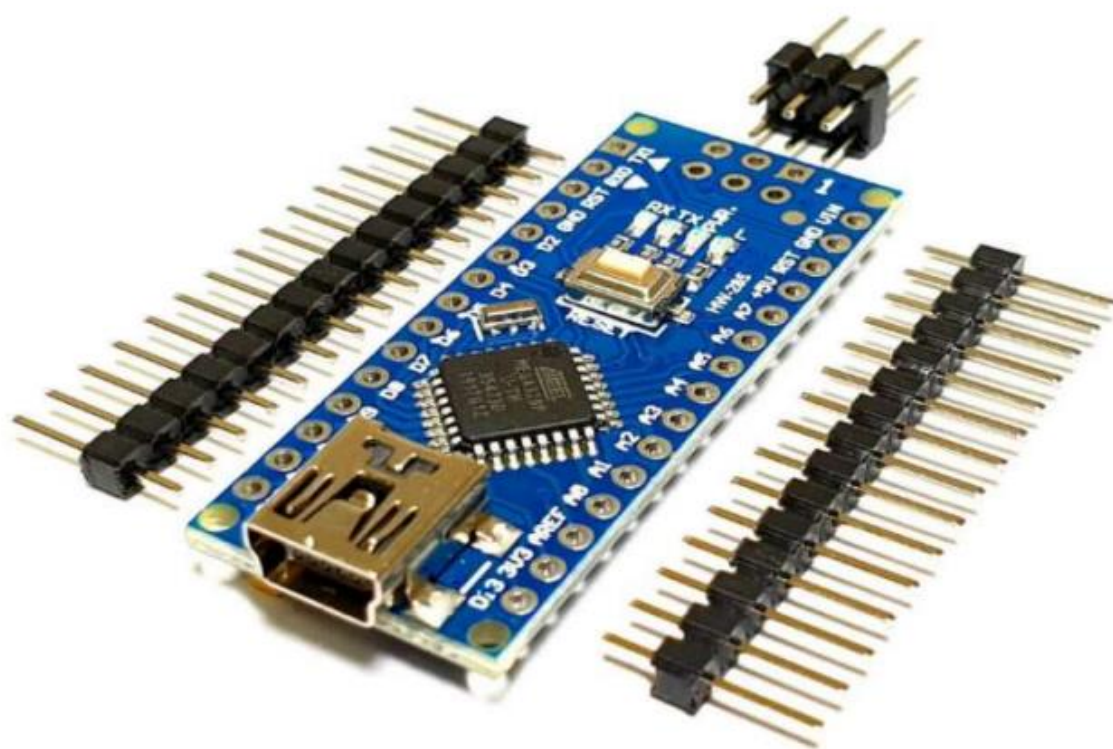


Рисунок 10 – Плата *Arduino nano*

Arduino Uno - это устройство на основе микроконтроллера *Atmega328*. В его состав входит все необходимое для удобной работы с микроконтроллером: 14 цифровых входов/выходов (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем *USB*, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (*ICSP*) и кнопка сброса. Для начала работы с устройством достаточно просто подать питание от *AC/DC*-адаптера или батарейки, либо подключить его к компьютеру посредством *USB*-кабеля.

На плате *Arduino Uno* для упрощения процесса обновления прошивки

добавлен резистор, подтягивающий к земле линию *HWB* микроконтроллера *8U2*.

Технические характеристики микроконтроллера *Arduino uno* представлены ниже:

- микроконтроллер: *ATmega328*;
- рабочее напряжение: 5 В;
- входное напряжение (рекомендуемое): 7-12 В;
- входное напряжение (предельное): 6-20 В;
- цифровые Входы/Выходы: 14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ);
- аналоговые входы: 6;
- постоянный ток через вход/выход: 40 мА;
- постоянный ток для вывода 3.3 В: 50 мА;
- флеш-память: 32 Кб (*ATmega328*) из которых 0.5 Кб используются для загрузчика;
- ОЗУ: 2 Кб (*ATmega328*);
- *EEPROM*: 1 Кб (*ATmega328*);
- тактовая частота: 16 МГц.

На рисунке 11 представлена плата *Arduino UNO*.



Рисунок 11 – Плата *Arduino UNO*

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Описанные выше микроконтроллеры отличаются лишь по пяти параметрам: размер платы, наличие *USB* порта и наличие гнезда питания, объемом памяти, производительности. Именно наличие *USB* порта и наличие гнезда питания, объемом памяти, производительности стали ключевой характеристикой при выборе микроконтроллера для разрабатываемой системы. Поэтому был выбран контроллер *Arduino uno*.

1.3.2 Выбор компонентов устройства

Важным компонентом системы является датчик. В разрабатываемой системе используются ультразвуковой датчик расстояния, служащий для определения расстояния между автомобилем и препятствием. Так же для оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию требуется зуммер. Именно выбору этих компонентов будет посвящен данный раздел.

1.3.2.1 Ультразвуковой датчик расстояния

Для реализации устройства парковочного радара на базе *Arduino* понадобится производить расчет расстояния автомобиля до препятствия, с этой задачей хорошо справится ультразвуковой датчик расстояния.

Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, выбор пал на модульный ультразвуковой датчик расстояния *HC-SR04*.

На рисунке 12 представлен ультразвуковой датчик расстояния *HC-SR04*.



Рисунок 12 – Ультразвуковой датчик расстояния *HC-SR04*

Диапазон дальности измерения ультразвукового датчик расстояния *HC-SR04* составляет от двух сантиметров до четырех метров. На его работу не оказывает электромагнитные излучения и солнечная энергия. В состав ультразвукового датчика расстояния *HC-SR04* входят ресивер и трансмиттер. Датчик работает следующим образом: контроллер подаёт импульс с продолжительностью десять микросекунд на вход *Trig* ультразвукового датчика расстояния, ультразвуковой датчик расстояния посылает ультразвуковой импульс, он отражается от препятствия и детектируется. Затем с выхода *Echo* ультразвукового датчика расстояния возвращается импульс по продолжительности соответствующий времени пройденной звуковой волны.

Технические характеристики ультразвукового датчика расстояния *HC-SR04*:

- питание: 5В;
- рабочий ток: 15 мА;
- звуковая частота: 40 кГц;
- угол измерения: 15 градусов;
- диапазон измерения: 2 см.. 4 м;
- сенсорное разрешение: 25 см;
- обзорный угол: 15°;
- измерительный угол: 60°;
- точность: ~1 мм.

1.3.2.2 Зуммер

Важным компонентом оповещения водителя о приближении автомобиля задним ходом к препятствию является зуммер. Его роль заключается в звуковом оповещении водителя транспортного средства при критическом приближении автомобиля задним ходом к препятствию. Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, выбор пал на активный звуковой модуль — *KY-012*.

На рисунке 13 представлен модуль активного зуммера *KY-012*.

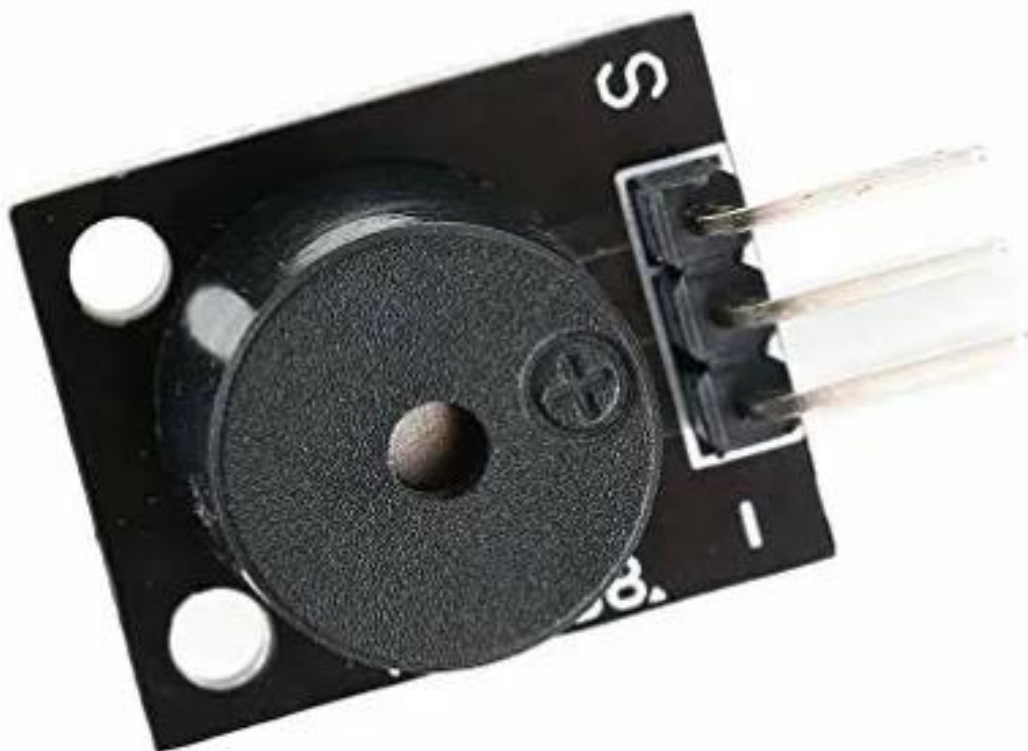


Рисунок 13 – Модуль активного зуммера KY-012

Модуль активного зуммера KY-012 оснащён активным звуковым зуммером. При подаче питания 5 В (3,3 В) модуль издает звуковое оповещение. Модуль активного зуммера KY-012 можно использовать как в проектах с различными микроконтроллерами (*Arduino*, *ESP32*, *ESP8266*, *stm32* и пр), так и самостоятельно, например, с тактовой кнопкой или с оптическим выключателем.

Технические характеристики активного звукового модуля KY-012:

- напряжение питания, В: 3 – 5;
- потребляемый ток, мА: 28 (при 5 В);
- потребляемый ток, мА: 18 (при 3,3 В);
- регулировка аудио частоты: нет.

Модуль активного зуммера KY-012 состоит из активного пьезоэлектрического зуммера, который генерирует звук, с частотой примерно 2,5 кГц, при подаче питания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Подключение КУ-012:

- “S” – плюс питания;
- “-” – общий.

1.3.3 Описание работы системы по схеме электрической принципиальной

Схема электрическая принципиальная определяет полный состав элементов устройства и связей между ними, дает детальное представление о принципе работы устройства.

На рисунке 14 представлен полный состав элементов и связей парковочного радара на базе *Arduino*.

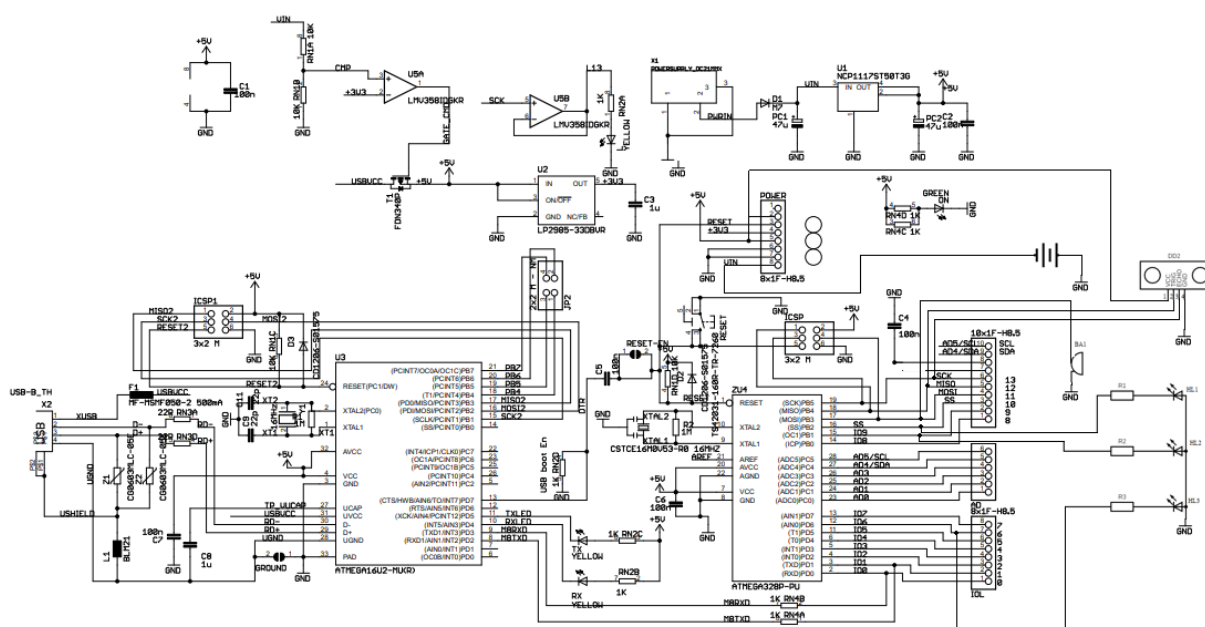


Рисунок 14 – Полный состав элементов и связей парковочного радара на базе *Arduino*

Схема электрическая принципиальная парковочного радара на базе *Arduino* представлена в приложении В.

Главным элементом парковочного радара на базе *Arduino* является микроконтроллер, именно с него стоит начать описание.

Условное графическое обозначение микроконтроллера *Arduino uno* представлено на рисунке 15.

Arduino uno построен на однокристальном микроконтроллере *ATmega328*. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем *USB*, силовой разъем, разъем *ICSP* и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить *Arduino uno* к компьютеру посредством кабеля *USB*, либо подать питание при помощи адаптера *AC/DC* или батареи.

Внешнее питание (не *USB*) может подаваться через преобразователь напряжения *AC/DC* (блок питания) или аккумуляторной батареей.

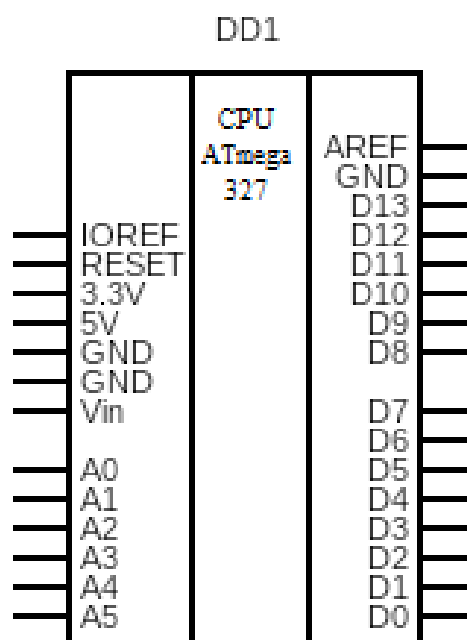


Рисунок 15 – Условно-графическое обозначение микроконтроллера *Arduino uno*

Преобразователь напряжения подключается посредством разъема 2.1 мм с центральным положительным полюсом. Провода от батареи подключаются к контактам под номером 6 с идентификатором *Gnd* и контактам под номером 7 с идентификатором *Vin* разъема питания.

Реализация подключения питания к микроконтроллеру приведена на рисунке 16.

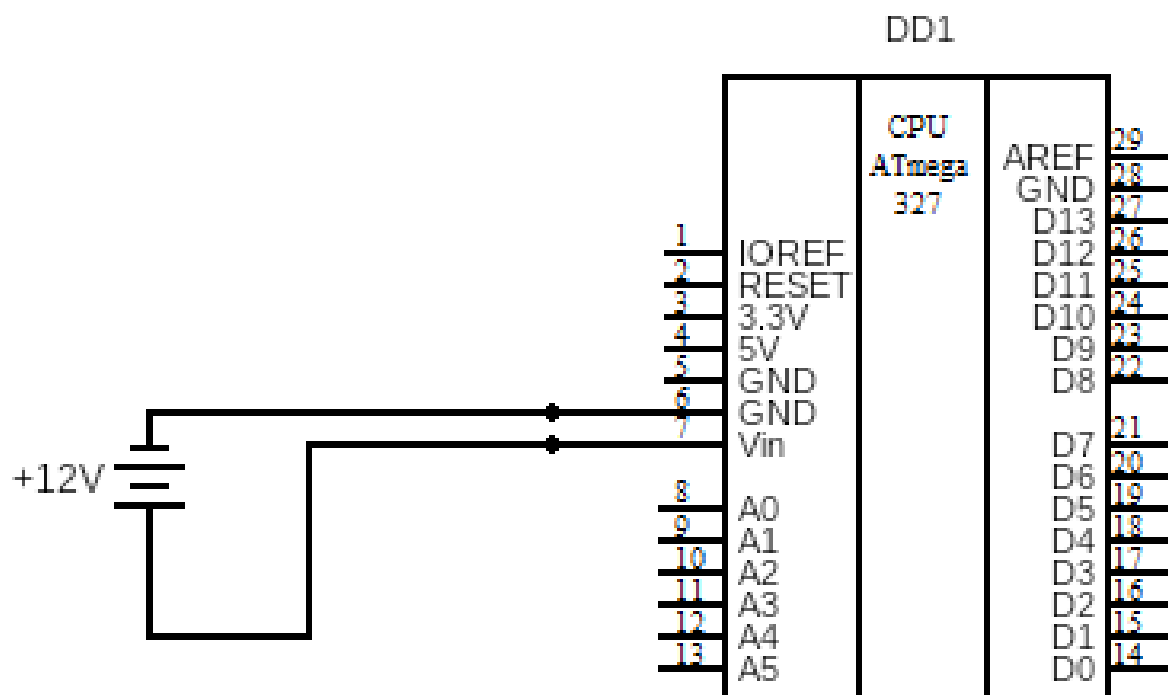


Рисунок 16 – Подключение питания к микроконтроллеру

Arduino uno может работать при внешнем питании от шести до двадцати вольт. При напряжении питания ниже семи вольт, вывод 5V может выдавать менее пяти вольт, при этом платформа может работать нестабильно. При использовании напряжения выше двенадцати вольт регулятор напряжения может перегреться и повредить плату. Рекомендуемый диапазон от семи до двенадцати вольт.

Контакт под номером 7 с идентификатором *Vin* разъема питания используется для подачи питания от внешнего источника (в отсутствие пяти вольт от разъема *USB* или другого регулируемого источника питания). Подача напряжения питания происходит через данный вывод.

Контакт под номером 4 с идентификатором 5V, используется для питания микроконтроллера и компонентов на плате. Питание может подаваться от вывода контакта под номером 7 с идентификатором *Vin* через регулятор напряжения, или от разъема *USB*, или другого регулируемого источника напряжения пять вольт.

Контакт под номером 3 с идентификатором 3V3 генерирует напряжение 3.3 В на выводе контакта встроенным регулятором на плате.

Микроконтроллер *ATmega328* располагает 32 кБ флэш памяти, из которых 0.5 кБ используется для хранения загрузчика, а также 2 кБ ОЗУ (*SRAM*) и 1 Кб *EEPROM*.

Каждый из четырнадцати цифровых выводов *Arduino Uno* может быть настроен как вход или выход, с помощью применения функции *pinMode()*, *digitalWrite()*, и *digitalRead()*. Выводы *Arduino Uno* работают при напряжении пяти вольт. Каждый вывод *Arduino Uno* имеет нагрузочный резистор (по умолчанию отключен) 20-50 кОм и может пропускать до 40 мА.

Контакт под номером 13 с идентификатором *RX* и контакт под номером 14 с идентификатором *TX* используются для получения (*RX*) и передачи (*TX*) данных *TTL*. Данные выводы подключены к соответствующим выводам микросхемы последовательной шины *ATmega8U2 USB-to-TTL*.

Контакт под номером 15 с идентификатором *D2* и контакт под номером 16 с идентификатором *PWM* могут быть сконфигурированы на вызов прерывания, либо на младшем значении, либо на переднем или заднем фронте, или при изменении значения.

Контакты под номером 16, 18, 19, 22, 23 с идентификатором *PWM* обеспечивают ШИМ с разрешением 8 бит.

Контакты под номером 19, 22, 23 с идентификатором *PWM* обеспечивают световую индикацию. С помощью этих контактов через резисторы подключены светодиоды *HL1*, *HL2*, *HL3*.

Схема подключения светодиодов приведена на рисунке 17.

На платформе *Uno* установлены 6 аналоговых входов (обозначенных как *A0*, *A1*, *A2*, *A3*, *A4*, *A5*), каждый разрешением 10 бит.

Стандартно выводы имеют диапазон измерения до пяти вольт относительно земли.

На платформе *Uno* установлены 6 аналоговых входов (обозначенных как *A0*, *A1*, *A2*, *A3*, *A4*, *A5*), каждый разрешением 10 бит. Стандартно выводы имеют диапазон измерения до пяти вольт относительно земли.

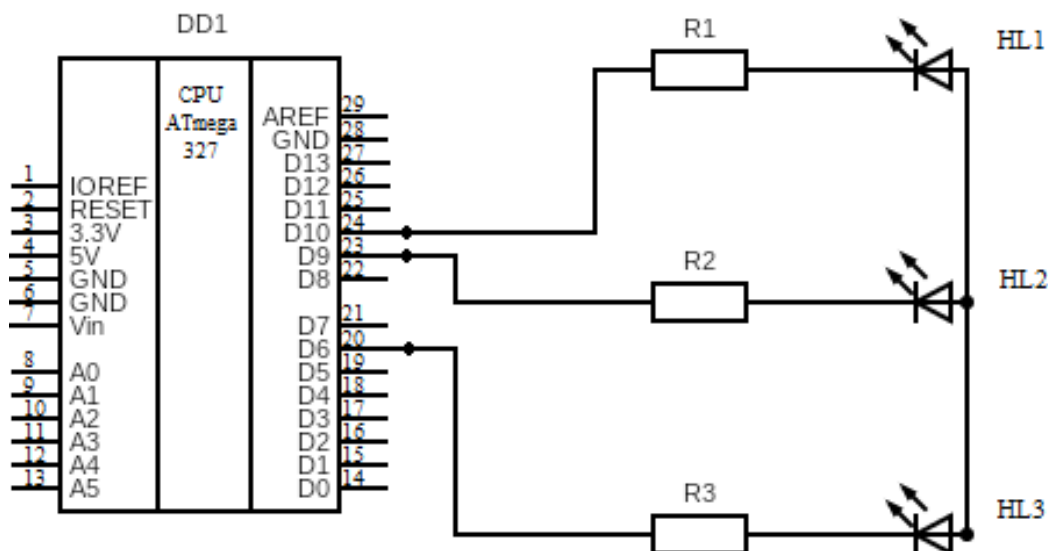


Рисунок 17 – Схема подключения светодиодов

На платформе *Arduino Uno* установлено несколько устройств для осуществления связи с компьютером либо с другими устройствами *Arduino* или микроконтроллерами. Микроконтроллер *ATmega328* поддерживает последовательный интерфейс *UART TTL* (5 В), осуществляемый выводами контактов под номером 13 с идентификатором *RX* и контакта под номером 14 с идентификатором *TX*. Установленная на плате микросхема *ATmega8U2* направляет данный интерфейс через *USB*, программы на стороне компьютера "общаются" с платой через виртуальный *COM* порт. Прошивка *ATmega8U2* использует стандартные драйвера *USB COM*.

С помощью контакта 4 с идентификатором *5v*, контакта 25 с идентификатором *D12*, контакта 26 с идентификатором *D13* и контакта 5 с идентификатором *GND* реализовано подключения ультразвукового датчика расстояния.

Схема подключения ультразвукового датчика расстояния с платой *Arduino Uno* приведена на рисунке 18.

С помощью контакта 24 с идентификатором *PWM* и контакта 5 с идентификатором *GND* реализовано подключения зуммера.

Схема подключения зуммера с платой *Arduino Uno* приведена на рисунке 19.

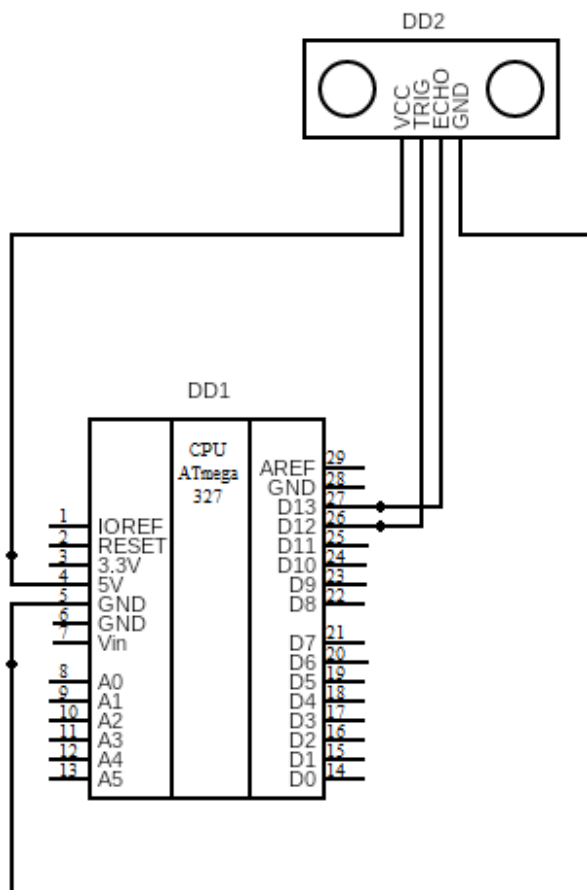


Рисунок 18 – Схема подключения ультразвукового датчика расстояния с платой *Arduino Uno*

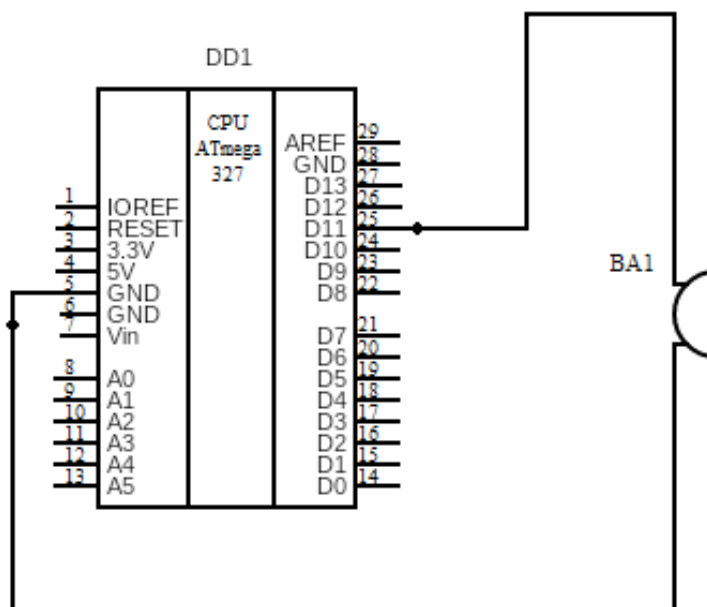


Рисунок 19 – Схема подключения зуммера с платой *Arduino Uno*

1.4 Разработка схемы программы

Задачей данного этапа разработки устройства является формализация алгоритма и разработка схемы программы.

Для правильной разработки схемы программы необходимо знать компоненты устройства, участвующие в выполнении поставленной задачи, а именно, устройства парковочного радара на базе *Arduino*, а также определить последовательность действий.

Алгоритм – конечная совокупность точно заданных правил решения некоторого класса задач или набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения определённой задачи.

Для начала разработки устройства необходимо определить, какие функции должна выполнять разрабатываемое устройство.

Устройство парковочного радара на базе *Arduino* должно рассчитывать один ключевой параметр, а именно расстояние автомобиля до препятствия, и производить несколько действий для оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию. Ключевым параметром парковочного радара на базе *Arduino* является расстояние автомобиля до препятствия, соответственно система должна контролировать этот параметр при помощи ультразвукового датчика расстояния, вследствие чего обрабатываться контроллером, для дальнейшей реализации световой индикации и звукового оповещения. Ключевыми действиями парковочного радара является оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию, с помощью световой индикации и звукового оповещения.

Схема программы парковочного радара на базе *Arduino* представлена в приложении Г и на рисунке 20.

1.4.1 Описание алгоритма

На рисунке 21 представлена часть схемы программы, отвечающая за инициализацию портов устройства.

Инициализация портов устройства представлена на рисунке 21.

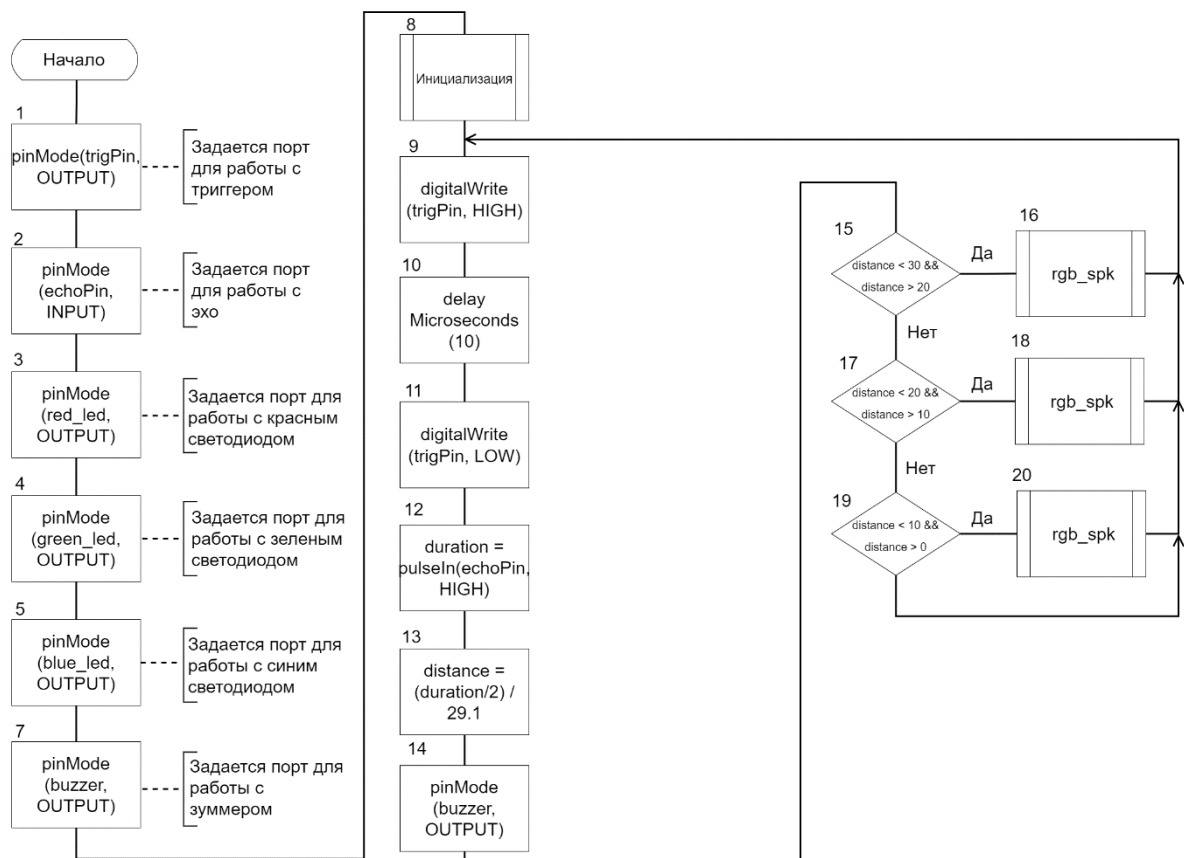


Рисунок 20 – Схема программы парковочного радара на базе *Arduino*

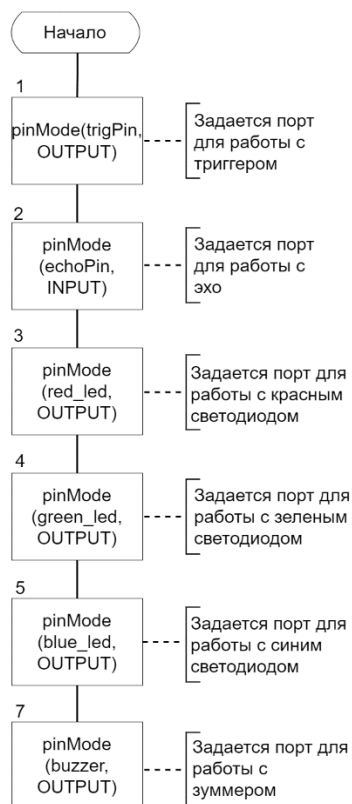


Рисунок 21 – Схема программы инициализация портов устройства

На рисунке 22 представлена часть алгоритма, отвечающая за инициализацию контроллера.

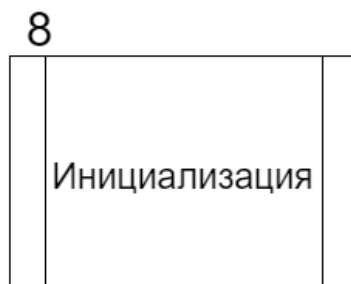


Рисунок 22– Инициализация контроллера

После инициализации портов устройства (блоки 1-7), происходит инициализация контроллера (блок 8). Под инициализацией понимается загрузка стартовой прошивки и проверка системных настроек.

На рисунке 23 представлена часть алгоритма, отвечающая за опрос ультразвукового датчика расстояния, подсчет пройденного расстояния.

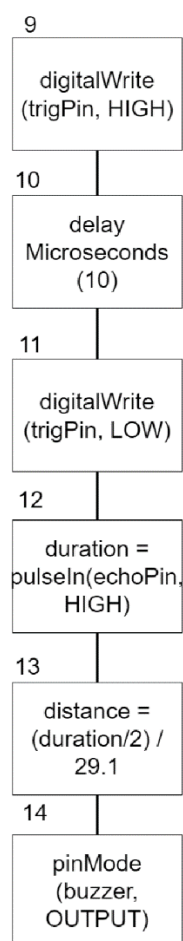


Рисунок 23 – Опрос ультразвукового датчика расстояния

После того как загрузилась стартовая прошивка и произвелась проверка системных настроек (блок 8), производится опрос ультразвукового датчика расстояния. С помощью функции *digitalWrite* подается на выход *trigPin* ультразвукового датчика импульс длительностью 10 микросекунд (блок 9, 10). Когда импульсы дойдут до препятствия, они отразятся от него и будут приняты приемником *R*, что обеспечит наличие входного сигнала на входе *echoPin* ультразвукового датчика (блок 12). После чего происходит подсчет пройденного расстояния (блок 13).

На рисунке 25 представлена фрагмент схемы программы, отвечающий за световую индикация и звуковое оповещение.

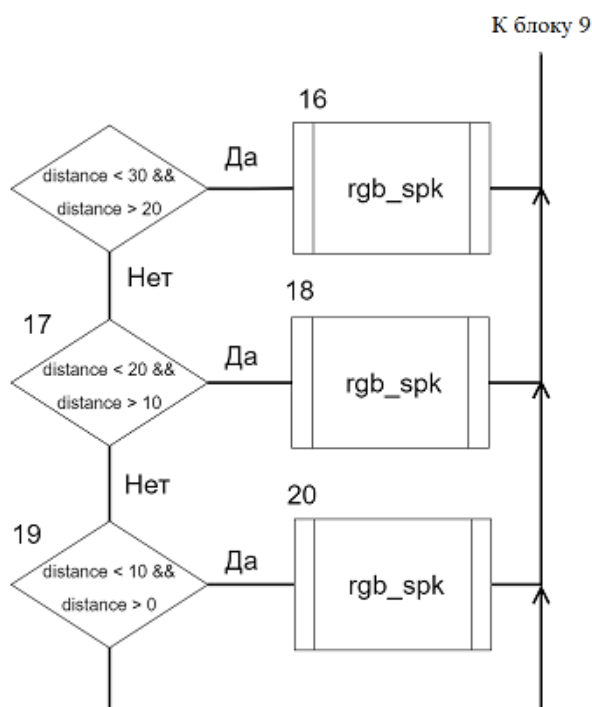


Рисунок 24 – Фрагмент схемы программы, отвечающий за световую индикация и звуковое оповещение

После записи значения пройденного расстояния в переменную *distance* (блок 13), происходит сравнение значение с заданными параметрами (блок 15, 17, 19). Если пройденное расстояние меньше 30, и больше 20 (блок 15), то вызывается процедура *rgb_spk*, загорается соответствующий светодиод (блок 16). Если пройденное расстояние меньше 20, и больше 10

(блок 17), то вызывается процедура *rgb_spk* и загорается соответствующий светодиод (блок 18). Если пройденное расстояние меньше 10, и больше 0 (блок 19), то вызывается процедура *rgb_spk* и загорается соответствующий светодиод (блок 20). Иначе происходит опрос датчика расстояния (блоки 9-13).

В приложении Г и на рисунке 25 и представлена схема подпрограммы *rgb_spk*, отвечающая за световую индикацию и звуковое оповещение.

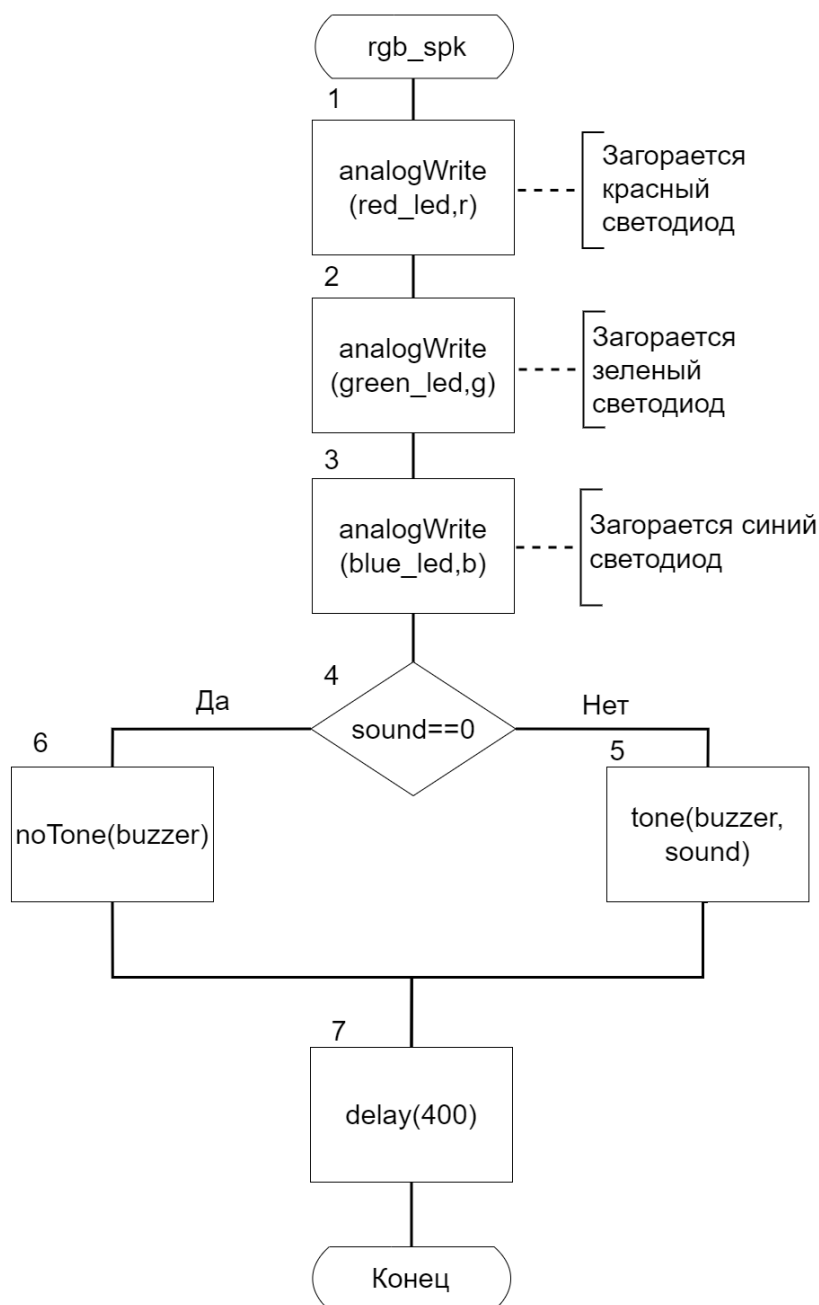


Рисунок 25 – Схема подпрограммы *rgb_spk*

С помощью функции *analogWrite* происходит управление яркостью соответствующего светодиода (блок 1, 2, 3). После чего проверяется параметр *sound*, если значение параметра равно 0, то останавливает сигнал, генерируемый на порту (блок 6), иначе включается зуммер с соответствующим тоном (блок 7).

2 Расчет затрат на разработку парковочного радара на базе *Arduino*

Общая стоимость разработки парковочного радара на базе *Arduino* рассчитываются по следующей формуле:

$$S_{\text{РП}} = S_{\text{ЗП}} + S_{\text{НАК}}, \quad (2.1)$$

где $S_{\text{ЗП}}$ – затраты рабочую силу инженера-разработчика;

$S_{\text{НАК}}$ – накладные расходы.

Затраты рабочую силу инженера-разработчика рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{ЗП}} = \text{ОЗП} \cdot (1 + \omega_{\text{с}}) \cdot (1 + \omega_{\text{д}}) \cdot t_{\text{pi}}, \quad (2.2)$$

где ОЗП – базовая зарплата инженера-разработчика за месяц (12000 руб.);

t_{pi} – время, затрачиваемое на разработку программы программистом (чел.-мес.);

$\omega_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий оклад разработчика микропроцессорной системы, в долях к сумме основного оклада (0,15).

$\omega_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий начисления органам социального страхования на заработную плату разработчика микропроцессорной системы, в долях от суммы основной заработной платы разработчика (0,26).

Микропроцессорная система разрабатывалась 28 дней, учитывая, что в одном месяце 22 рабочих дня, то:

$$t_{\text{pi}} = \frac{28}{22} = 1,27 \text{ (чел. –мес.)}$$

Таким образом, расходы на заработную плату инженера-разработчика составят:

$$S_{\text{ЗП}} = 14000 \cdot (1 + 0,26) \cdot (1 + 0,15) \cdot 1,27 = 25763,22 \text{ (руб.)}$$

Накладные расходы рассчитываются с учетом ω_n – коэффициента (1,35), который определяет уровень накладных расходов организации по формуле:

$$S_{\text{НАК}} = \text{ОЗП} \cdot \omega_n \cdot t_{\text{р12}}, \quad (2.3)$$

$$S_{\text{НАК}} = 14000 \cdot 1,35 \cdot 1,27 = 24003 \text{ (руб.)}$$

Таким образом, общие затраты на разработку микропроцессорной системы составляют:

$$S_{\text{РП}} = 25763,22 + 24003 = 49766,22 \text{ (руб.)}$$

2.1 Расчёт цеховой себестоимости

Цеховая себестоимость включает следующие расходы:

- материалы, основные и вспомогательные - $M_{\text{ОСН}}$, $M_{\text{ВСПМ}}$;
- комплектующие изделия, полуфабрикаты - Π ;
- заработная плата основная и дополнительная - $З_{\text{ОСН}}$, $З_{\text{ДОП}}$;
- отчисления на социальные нужды - Н ;
- затраты на технологические цели Э_T ;
- затраты по кооперации - $З_{\text{КООП}}$;
- косвенные затраты цеха - $K_{\text{ЦЕХ}}$.

В соответствии с перечисленными элементами цеховых затрат можно составить формулу нахождения цеховой себестоимости:

$$C_{\text{ЦЕХ}} = \Pi + M + З_{\text{КООП}} + \text{Н} + З_{\text{ОСН}} + З_{\text{ДОП}} + \text{Э}_T + K_{\text{ЦЕХ}}, \quad (2.4)$$

где $C_{\text{ЦЕХ}}$ - цеховая себестоимость, руб.;

Π - затраты на комплектующие изделия, руб.;

M - затраты на материалы, основные и вспомогательные, руб.;

Н - отчисления на социальные нужды, руб.;

$З_{\text{ОСН}}$, $З_{\text{ДОП}}$ - заработная плата, основная и дополнительная, руб.;

$\mathcal{E}_T$ - затраты на технологические цели: электроэнергию, руб.;

$K_{\text{цех}}$ - косвенные цеховые затраты, руб.

2.1.1 Расчёт затрат на покупные изделия

Закупаемая продукция включает в себя комплектующие и расходные материалы, которые являются компонентами будущего устройства, закупка которого осуществляется предприятием на стороне. Для изготовления устройства парковочного радара на базе *Arduino* потребуются радиодетали, микросхема *Arduino*, затраты на которые сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Расходы на покупные изделия

Наименование	Количество, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4
<i>Arduino uno</i>	1	350,00	350,00
Макетная плата	1	100,00	100,00
<i>HC-SR04</i>	1	240,00	240,00
Зеленый светодиод	1	5,00	5,00
Красный светодиод	1	5,00	5,00
Синий светодиод	1	5,00	5,00
Соединительный провод	6	10,00	60,00
Зуммер	1	50,00	50,00
Итого:			815,00
Зтр			40,75
Всего:			855,75

В результате общая стоимость закупленной продукции с учетом транспортных расходов ($Z_{\text{тр}}=5\%$) на изготовление единицы продукции составила 855,75 руб.

2.1.2 Расчёт затрат на материалы

Кроме того, необходимо рассчитать виды и количество основных и вспомогательных материалов, используемых для изготовления одного изделия. Соответствующие данные отображаются в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расходы на основные и вспомогательные материалы

Наименование	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Стеклотекстолит СФ-235-2	0,4 м ²	250,00	100,00
Припой ПОС-61	0,01 кг	430,00	4,30
Флюс ФКСп	0,015 кг	128,00	1,92
Провод монтажный ПЭВ ТЛК	1 м	5,00	5,00
Спирт технический	0,1 л	31,00	3,10
Лак УР 231	0,05 кг	26,00	1,30
Итого:			115,62
Зтр			5,78
Всего:			121,40

Сумма затрат на основные и вспомогательные материалы на единицу продукции составила 121,40 руб.

2.1.3 Расчёт затрат по кооперированию

В этом случае в производстве используется предметная кооперация. На основании соглашения с другим машиностроительным предприятием поставки готовых корпусов и печатных плат производятся по соответствующим чертежам предприятия-заказчика, т.е. описанным в работе предприятия. Элементы стоимости сотрудничества показаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Расходы на кооперирование

Наименование	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Печатная плата	2	135,00	270,00
Корпус	1	142,00	142,00
Итого:			412,00
Зтр			20,60
Всего:			432,60

Сумма затрат по кооперированию составила 432,60руб. в расчёте на единицу готовой продукции.

2.1.4 Расчёт затрат на электроэнергию для технологических целей

Определение затрат электроэнергии на технологический процесс сводится к определению энергопотребления оборудованием, участвующим в производстве продукции. Чтобы найти этот элемент затрат, используется следующая формула:

$$\mathcal{E}_T = \frac{W_{\mathcal{E}} \cdot F_{др} \cdot K_M}{K_{пэ} \cdot K_{\phi}} \cdot C_{\mathcal{E}}, \quad (2.5)$$

где $W_{\mathcal{E}}$ – мощность оборудования;

K_M – коэффициент машинного времени работы оборудования (0,7);

$F_{др}$ – полезный фонд работы одной единицы оборудования;

$K_{пэ}$ – коэффициент полезного потребления электроэнергии (0,99);

K_{ϕ} – коэффициент полезного действия оборудования;

$C_{\mathcal{E}}$ – цена единицы электроэнергии, руб/кВт·ч.

Определение мощности оборудования:

- вытяжной шкаф НО-11 – 0,75кВт;
- шкаф сушильный ВШ-0,035А – 1кВт;
- электропаяльник – 36Вт;

- установка для пайки волной припоя – 0,5кВт.

Определение фактического фонда рабочего времени оборудования:

Чтобы определить фактический фонд рабочего времени, мы будем использовать следующую формулу:

В этом дипломном проекте необходимо использовать машинное время, необходимое для производства одного продукта, которое в данном случае составляет 0,92 часа. При известных:

- коэффициент машинного времени работы оборудования $K_M = 0,7$;
- коэффициент потерь электроэнергии $K_{пэ} = 0,25$;
- коэффициент полезного действия оборудования $K_\phi = 0,75$.

можно рассчитывать расходы на электроэнергию для технологических целей:

$$\Theta_T = \frac{2,286 \cdot 0,93 \cdot 0,7}{0,25 \cdot 0,75} \cdot 2,80 = 27,80$$

2.1.5 Расчёт затрат на заработную плату основных производственных рабочих

Заработная плата работающим выплачивается в соответствии с тарифной системой (по видам работ и квалификации работающих).

Таблица 4.4 – Расчёт основной заработной платы производственных рабочих изделия

Наименование технологической операции	Часовая тарифная ставка, руб.	Разряд работы	Норма времени, час	Основная заработная плата, руб.
Радиомонтажная	34,00	4	2,5	85,00
Сборочная	34,00	4	1,2	50,82
Регулировочная	48,30	5	1,8	86,94
Контрольная	85,20	5	2,0	170,40
Итого:				393,16

Следует отметить, что количество работников не соответствует количеству технологических операций, перечисленных в таблице, поскольку две из них, а именно радиоустановка и сборка, производятся одним рабочим радиомонтажником 4-го разряда. Соответственно, операция регулировки выполняется регулировщиком (настройщиком) 5-й категории, а операция управления выполняется контроллером ОТС 5-й категории.

Определим дополнительную заработную плату основных рабочих по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = 13\% \cdot З_{\text{осн}}, \quad (2.6)$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата работающих;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата работающих.

$$З_{\text{доп}} = 0,13 \cdot 39316 = 5111.$$

2.1.6 Расчёт затрат на социальные отчисления

Налоги отчисляются в размере 26,0% от суммы основной и дополнительной заработной платы в следующие фонды:

- Федеральный бюджет – 20%;
- фонд социального страхования Российской Федерации – 2,9%;
- фонд обязательного медицинского страхования:
 - 1) региональный фонд -2,0%;
 - 2) федеральный фонд – 1,1%.

$$Н = 0,26 \cdot (39316 + 5111) = 115,51.$$

Определяем заработную плату производственных рабочих:

$$З_{\text{пр}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} + Н = 39316 + 5111 + 115,51 = 559,78.$$

2.1.7 Расчёт косвенных цеховых затрат

Косвенные цеховые затраты включают:

- содержание аппарата управления цеха;

- техническое обслуживание цеха;
- заработная плата цехового персонала управления;
- энергетические затраты (отопление, освещение и другие);
- содержание оборудования и транспортных средств;
- амортизационные отчисления.

$$K_{\text{ЦЕХ}} = \%_{\text{цех}} \cdot Z_{\text{ОСН}}, \quad (2.7)$$

где $\%_{\text{цех}}$ – процент цеховых затрат. Он зависит от объёма работы цеха и от типа производства. (Данное предприятие является серийным по типу производства, поэтому для него $\%_{\text{цех}} = 200\%$);

$Z_{\text{ОСН}}$ – основная заработная плата производственных рабочих.

$$K_{\text{ЦЕХ}} = 200\% \cdot 393,16 = 786,32.$$

Итак, рассчитав все необходимые элементы, можно определить цеховую себестоимость:

$$C_{\text{ЦЕХ}} = 855,75 + 121,40 + 432,60 + 115,51 + 27,80 + 786,32 = 2339,38.$$

Цеховая себестоимость устройства парковочного радара на базе *Arduino* составила: 2339,38 рублей.

2.2 Расчёт заводской себестоимости

Заводская себестоимость кроме цеховой себестоимости также включает в себя следующие виды расходов (косвенные заводские затраты):

- общепроизводственные расходы:
 - 1) содержание аппарата управления заводом;
 - 2) содержание технических средств;
 - 3) содержание территорий;
 - 4) оплата аудиторских и информационных услуг;
 - 5) подготовка и переподготовка кадров;
 - 6) охрана природы;
 - 7) ремонт зданий и сооружений;

8) оплата страхования имущества.

– потери от брака.

$$C_{\text{зав}} = C_{\text{цех}} + K_{\text{зав}}, \quad (2.8)$$

где $C_{\text{цех}}$ – цеховая себестоимость;

$K_{\text{зав}}$ – косвенные заводские затраты.

$$K_{\text{зав}} = \%_{\text{зав}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (2.9)$$

где $\%_{\text{зав}}$ – процент косвенных заводских затрат (в данном случае равный 75% - серийное производство);

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата рабочих.

$$K_{\text{зав}} = 0,75 \cdot 393,16 = 294,87,$$

$$C_{\text{зав}} = 2339,38 + 294,87 = 2634,25.$$

2.3 Расчёт полной себестоимости

Чтобы рассчитать общую стоимость для производства устройства парковочного радар на базе *Arduino*, которая, помимо заводских затрат на производство устройства, включает непроизводственные затраты предприятия изготовителя (реклама, упаковка, доставка, продажи, оплата комиссионных, участие предприятия в выставках и другие отчисления и платежи, транспортные расходы, расходы на нужды организации, логистические расходы, расходы на нововведение), необходимо произвести расчет денежных средств для определения сумму непроизводственных затрат.

$$C_{\text{полн}} = C_{\text{зав}} + ВР, \quad (2.10)$$

где $C_{\text{зав}}$ – заводская себестоимость;

$ВР$ – сумма внепроизводственных расходов.

$$BP = \%BP \cdot C_{\text{ЗAB}}, \quad (2.11)$$

где $\%BP$ – процент внепроизводственных расходов от заводских расходов (для данного предприятия она составляет 7,5%);

$C_{\text{ЗAB}}$ – заводская себестоимость.

$$BP = 0,075 \cdot 2634,25 = 197,56,$$

$$C_{\text{полн}} = 2634,23 + 197,56 = 2831,79.$$

Итак, получена полная себестоимость проектируемого устройства парковочного радара на базе *Arduino*, которая равна: 2831,79 рублей.

2.4 Расчёт цены проектируемого устройства

Цена - это денежное выражение стоимости товара. Оно выражает общественно-необходимые издержки производства.

Цены обеспечивают дальнейшую экономическую активность, возмещают затраты на производство и реализацию продукции и определяют размер прибыли, который позволил бы им выжить в условиях рыночной экономики.

Оптовая цена промышленности - это цена, по которой предприятия-потребители платят за продукцию торговым организациям. Оптовая цена промышленности подразумевает под собой оптовую цену предприятия, торговую наценку.

Сначала определяется оптовая цена предприятия проектируемого устройства. Оптовая цена предприятия проектируемого устройства рассчитывается как сумма общих затрат и планируемой прибыли, в данном случае равная 15% от полной себестоимости.

$$OC_{\text{ПРЕДПР}} = C_{\text{полн}} + П_{\text{пл}}, \quad (2.12)$$

где $C_{\text{полн}}$ – полная себестоимость единицы продукции;

$П_{\text{пл}}$ – плановая прибыль (в данном случае равная 15% от полной себестоимости).

Плановая прибыль рассчитывается как процент от полной себестоимости:

$$\Pi_{пл} = 0,15 \cdot 2831,79 = 424,76,$$

$$ОЦ_{предпр} = 2831,79 + 424,76 = 3256,55.$$

Оптовая цена промышленности рассчитывается как сумма оптовой цены предприятия, НДС и наценки от сбыта:

$$ОЦ_{ПРОМ} = ОЦ_{ПРЕДПР} + НДС + Н_{СБ}, \quad (2.13)$$

где $ОЦ_{ПРЕДПР}$ – оптовая цена предприятия;

НДС – налог на добавленную стоимость (равный 20% от полной себестоимости);

$Н_{СБ}$ – наценка сбытовых организаций (7% от оптовой цены предприятия).

$$НДС = 20\% \cdot С_{ПОЛН} = 0,18 \cdot 2831,25 = 509,62,$$

$$Н_{СБ} = 7\% \cdot ОЦ_{ПРЕДПР} = 0,07 \cdot 3256,55 = 227,95,$$

$$ОЦ_{ПРОМ} = 3256,55 + 509,62 + 227,95 = 3994,12.$$

Розничная цена рассчитывается как сумма оптовой цены промышленности и торговой наценки:

$$Ц_{РОЗН} = ОЦ_{ПРОМ} + Н_{ТОРГ}, \quad (2.14)$$

где $ОЦ_{ПРОМ}$ – оптовая цена промышленности

$Н_{ТОРГ}$ – торговая наценка (10% от оптовой цены промышленности)

$$Н_{ТОРГ} = 10\% \cdot ОЦ_{ПРОМ} = 0,1 \cdot 3994,12 = 399,41,$$

$$Ц_{РОЗН} = ОЦ_{ПРОМ} + Н_{ТОРГ} = 3994,12 + 399,41 = 4393,53.$$

Кроме того, требуется определить прибыль, которую компания получит от продажи этих продуктов. Необходимо определить значения баланса, чистой и валовой прибыли.

Балансовая прибыль определяется за счёт 3 источников:

- прибыль от реализации продукции;
- прибыль от продаж имущества;
- прибыль от внереализационных доходов.

Поскольку нет прибыли от продажи имущества и прибыли от внереализационных доходов, то прибыль будем рассчитываться от продажи продукции как балансовая прибыль.

$$П_{\text{БАЛАНС}} = П_{\text{ПЛ}} = 424,76.$$

Валовая прибыль:

$$П_{\text{ВАЛ}} = П_{\text{БАЛАНС}} + П_{\text{ПРОЧАЯ}}, \quad (2.15)$$

где $П_{\text{БАЛАНС}}$ – балансовая прибыль;

$П_{\text{ПРОЧАЯ}}$ – прочая прибыль.

К прочей прибыли относят:

- доходы от транспортных организаций;
- доходы от других хозяйств, находящихся на балансе предприятия.

Вследствие отсутствия доходов от транспортных организаций и доходов от других хозяйств, находящихся на балансе предприятия изготовителя устройства, за валовую прибыль следует считать прибыль балансовую.

$$П_{\text{ВАЛ}} = П_{\text{БАЛАНС}} = 424,76.$$

Прибыль, облагаемая налогами:

$$П_{\text{ОБЛ.Н.}} = 20\% П_{\text{ВАЛ}}, \quad (2.16)$$

где $П_{\text{ВАЛ}}$ – валовая прибыль;

20% - ставка налога на прибыль.

$$П_{\text{ОБЛ.Н.}} = 0,20 \cdot 424,76 = 84,95.$$

Определив валовую прибыль и прибыль, облагаемую налогами, можно рассчитать чистую прибыль:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{ВАЛ}} - \Pi_{\text{ОБЛ.Н.}}, \quad (2.17)$$

где $\Pi_{\text{ВАЛ}}$ – валовая прибыль;

$\Pi_{\text{ОБЛ.Н.}}$ – прибыль, облагаемая налогом.

$$\Pi_{\text{ч}} = 424,76 - 84,95 = 339,81.$$

Годовой объём продаж $K_{\text{мпс}} = 250$ шт.

Продолжительность инвестиционного цикла $T_c = 2$ года

Чистая прибыль в год ($\Pi_{\text{ч.год.}}$) рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{\text{ч.год.}} = \Pi_{\text{ч}} * K_{\text{мпс}}, \quad (2.18)$$

$$\Pi_{\text{ч.год.}} = 339,81 * 250 = 84952,50.$$

Прибыль облагаемая налогами в год $\Pi_{\text{обл.н.год}}$ рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{\text{обл.н.год}} = \Pi_{\text{обл.н.}} * K_{\text{мпс}}, \quad (2.1)$$

$$\Pi_{\text{обл.н.год}} = 84,95 * 250 = 21237,50$$

Одним из важных экономических показателей производства парковочного радара на базе *Arduino* является рентабельность выпускаемой продукции. Рентабельность - это относительный показатель эффективности производства предприятия, характеризующий степень использования ресурсов. Рентабельность также зависит от структуры средств, авансированных в производство, а именно от удельного веса затрат на оплату труда работников.

Расчёт рентабельности продукции по каждому продукту:

$$R_{\text{ип}} = \frac{\Pi_{\text{ВАЛ}}}{C_{\text{ПОЛН}}} \cdot 100\%, \quad (2.20)$$

где $\Pi_{\text{ВАЛ}}$ – валовая прибыль

$C_{\text{ПОЛН}}$ – полная себестоимость одного изделия

$$R_{\text{ПР}} = \frac{424,76}{2831,79} \cdot 100\% = 14\%.$$

Рентабельность проектируемого устройства парковочного радара на базе *Arduino* составила 14%.

2.5 Расчет точки безубыточности

Точка безубыточности – это общий объём производства и реализации продукции, при котором затраты будут компенсированы доходами, а при производстве и реализации каждой последующей единицы продукции предприятие начинает получать прибыль.

Основной экономический смысл точки безубыточности заключается в том, что чем больше предельная прибыль на единицу продукции (разница между ценой продажи и переменными затратами на единицу продукции), тем меньше ее необходимо произвести, чтобы достичь уровня безубыточности за расчетный период.

Маржинальная прибыль - это сумма выручки за вычетом переменных затрат, которая остается в распоряжении организации и направляется на покрытие ее постоянных затрат и чистой прибыли.

Расчет точки безубыточности парковочного радара на базе *Arduino* необходим инвесторам и кредиторам для оценки рентабельности предприятия изготовителя. Чем дальше бизнес оторвался от точки безубыточности (в сторону роста продаж устройства), тем он стабильнее. Благодаря информации о точке безубыточности можно выяснить скорость развития предприятия изготовителя устройства парковочного радара на базе *Arduino* (насколько быстро бизнес прошел порог рентабельности), его платежеспособность и устойчивость ко внешнему фактору (не окупаемость, кризис).

Точкой безубыточности может интересоваться государство, если речь идет о крупном бюджет образующем предприятии.

График точки безубыточности приведен на рисунке 26.

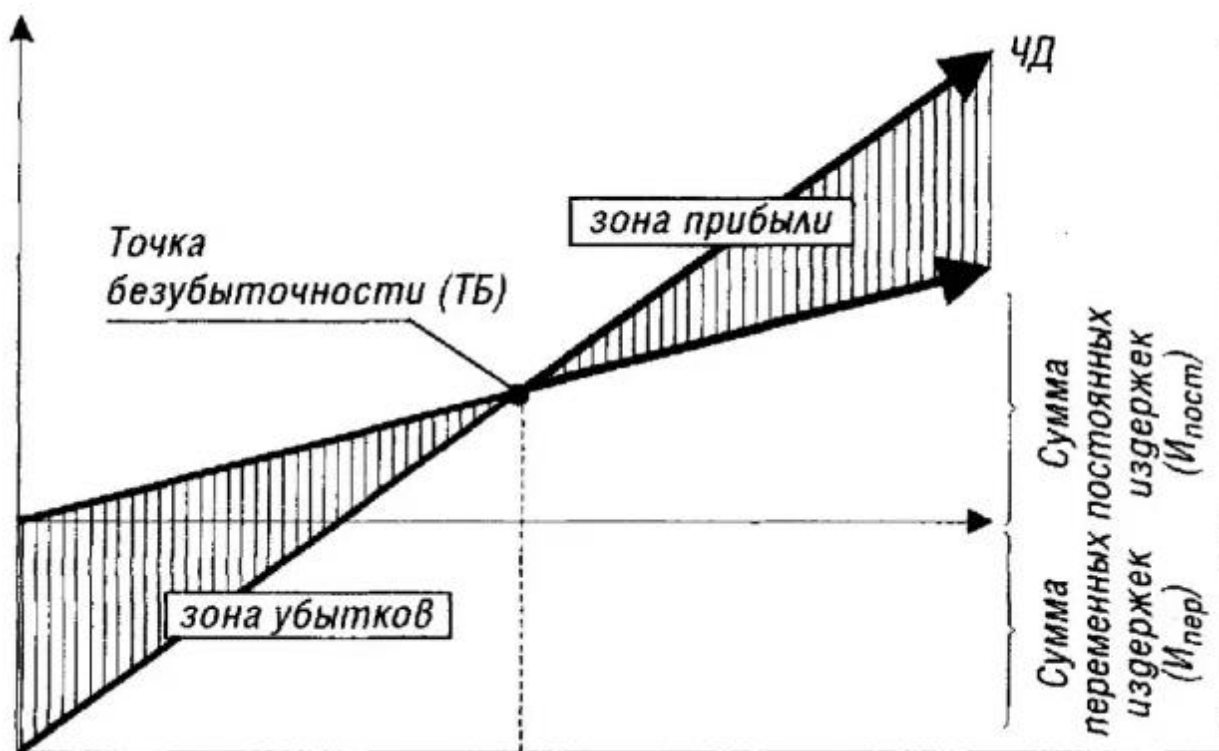


Рисунок 26 – График точки безубыточности

Точка безубыточности рассчитывается по формуле:

$$T_6 = \frac{\Pi_3}{\Pi_e - \Pi_c}, \quad (2.21)$$

где Π_3 – постоянные затраты за период;

Π_c – цена единицы продукции;

Π_e – переменные затраты единицы продукции.

Точка безубыточности будет равна:

$$T_6 = 213750 / (4999,99 - 855,75) = 51,58.$$

Соответственно точка безубыточности устройства парковочного радара на базе Arduino составила 51,58 единиц.

В приложении Е и на рисунке 27 представлен график точки безубыточности устройства парковочного радара на базе Arduino.

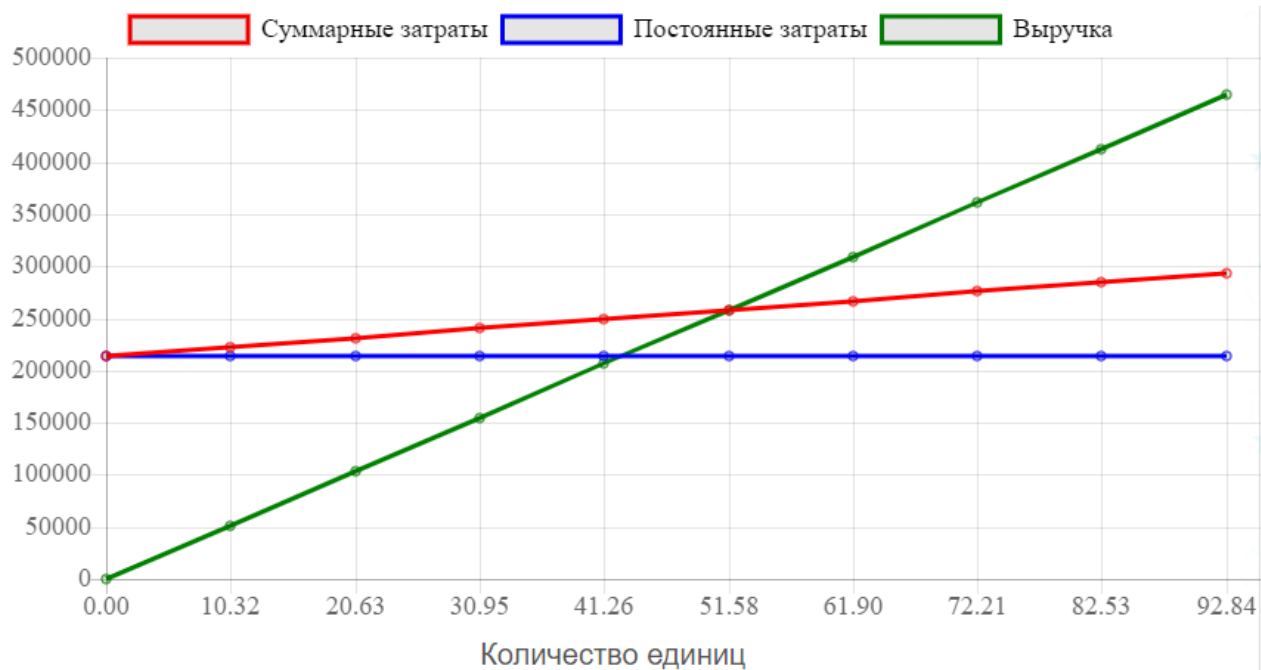


Рисунок 27 – График точки безубыточности устройства парковочного радара на базе *Arduino*

3 Безопасность жизнедеятельности

3.1 Общие положения

На сегодняшний день большинство задач в различных отраслях промышленности и в различных организациях выполняются с помощью компьютерных технологий, в связи с этим остро стоит вопрос защиты человека от воздействия вредных факторов. Для обеспечения безопасности труда, а также для минимизации воздействия вредных факторов на человека необходимо учитывать требования основных нормативных правовых актов Российской Федерации.

Такие документы включают:

- Гражданский кодекс РФ. Часть вторая (№ 14-ФЗ от 26.01.1996);
- Уголовный кодекс РФ (№ 63-ФЗ от 13.06.1996);
- Кодекс РФ об административных правонарушениях (№ 195-ФЗ от 30.12.2001);
- Трудовой кодекс РФ (№197-ФЗ от 30.12.2001, в ред. Федерального закона от 28.02.2008);
- Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»;
- Федеральный закон от 30.03.1999 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Федеральный закон от 12.01.1996 № 10-ФЗ «О профессиональных союзах, их правах и гарантиях» [5];

При выполнении разных видов работ существуют различные опасные факторы. Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 принята следующая классификация (Рисунок 28).



Рисунок 28 – Классификация опасных производственных факторов

При разработке устройства парковочного радара на базе *Arduino* необходимо учитывать следующие факторы:

- способы и средства нормализации производственного микроклимата;
- организация производственного освещения;
- нормирования шума и вибрации.

3.2 Способы и средства нормализации производственного микроклимата

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях - сложная задача, ее можно решить в следующих направлениях.

Рациональные планировочные и конструктивные решения промышленных зданий. Сооружения расположены с учетом розы ветров в данном районе.

Дистанционное управление и наблюдение также позволяют вывести человека из неблагоприятных условий. Примером может служить дистанционное управление подъемными кранами в горячих цехах.

Рациональная теплоизоляция оборудования. Есть много разных виды теплоизоляционных материалов, отвечающих общим требованиям охраны труда (негорючесть, не токсичность и т.д.). К таким неорганическим материалам относятся слюда, минеральная вата и войлок, стекловата и стекловолокно, ячеистый бетон, керамзит, пемза и др. Органическими изоляционными материалами являются пробка, древесноволокнистая плита, опилки, пенопласт и т.д.

Защита рабочих экранов различными типами. Они могут быть теплоотражающими, теплоотводящими, теплопоглощающими, комбинированными.

Рациональная вентиляция и отопление являются наиболее распространенными способы нормализации микроклимата в производственных помещениях. Вентиляция - это организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление воздуха из помещения и подачу свежего воздуха на его место. По способу движения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Естественная вентиляция. Это вентиляционная система, в которой движение воздушные массы выносятся за счет возникающей в результате разницы давлений снаружи и внутри здания. Разница давлений обусловлена разницей в плотностях внешнего и внутреннего воздуха, а также давлением ветра, действующего на здание. Когда ветер воздействует на поверхности здания с подветренной стороны, образуется избыточное давление, с наветренной стороны – разряд.

Неорганизованная естественная вентиляция – инфильтрация (естественная вентиляция) осуществляется путем изменения воздуха в помещениях через отверстия в ограждениях и элементах строительных конструкций за счет разности давлений снаружи и внутри помещения. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов – силы и направления ветра, температуры воздуха внутри и снаружи здания, типа ограждения и качества строительных работ.

Аэрацией называют организованную естественную общеобменную вентиляцию помещений в результате забора и удаления воздуха через отверстие оконные стекла (фрамуги) окон. Воздухообмен в помещении регулируется различной степенью открывания фрамуг (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра). Как способ вентиляции, аэрация нашла широкое применение в промышленных зданиях, характеризующихся технологическими процессами с активным выделением тепла (прокатные станы, литейные цеха, кузнечные цеха). Подача наружного воздуха в мастерскую в холодное время года организована таким образом, чтобы холодный воздух не попадал в рабочую зону. Основным преимуществом аэрации является возможность осуществлять воздухообмен на больших площадях без затрат механической энергии. Недостатком аэрации является неэффективность ее использования в теплое время года.

Механическая вентиляция - это вентиляция, с помощью которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них через вентиляционные системы из каналов с использованием вентиляторов. Механическая вентиляция может быть приточной, вытяжной, приточно-вытяжной и местной. Механическая вентиляция с помощью по сравнению с естественным он имеет ряд преимуществ: обладает большим диапазоном действия; подвергает воздух, поступающий в помещение, предварительной очистке, сушке или увлажнению, нагреву или охлаждению; организует оптимальное распределение воздуха с подачей воздуха непосредственно на рабочее место; улавливает вредные выбросы непосредственно на рабочем месте. землю, очищает загрязненный воздух перед выпуском его в атмосферу. К недостаткам механической вентиляции можно отнести значительную стоимость ее строительства и эксплуатации, а также необходимость принятия мер по снижению шума и вибрации. а рабочее место удобным и безопасным.

3.3 Организация производственного освещения

Промышленное освещение является неотъемлемым элементом условий труда человека. Правильно организованное освещение рабочего места обеспечивает сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в производственном процессе. Производительность труда напрямую зависит от рациональности освещения и повышается при этом на 10-12%.

С физиологической точки зрения свет является возбудителем органа зрения человека (зрительного анализатора). Мы уже знаем, что около 90% информации, которую человек получает из внешнего мира, поступает по визуальному каналу. Поэтому качество информации, получаемой с помощью зрения, во многом зависит от освещения.

Освещение, отвечающее гигиеническим и экономическим требованиям, называется рациональным.

Существуют следующие виды промышленного освещения: естественное, искусственное и комбинированное.

Естественное освещение обеспечивается прямым и отраженным солнечным светом. С физиологической точки зрения естественный свет наиболее благоприятен для человека. Естественное освещение в течение дня колеблется в довольно широких пределах пределы в зависимости от состояния атмосферы (облачного покрова). Различают боковое естественное освещение – через световые отверстия (окна) в наружных стенах, и верхнее естественное освещение, при котором световой поток поступает через световые отверстия, расположенные в верхней части (крыше) здания (аэрационные и зенитные фонари и т.д.). Если используются оба типа освещения, то оно называется комбинированным.

Искусственное освещение осуществляется светильниками и прожекторами. Оно может быть общим, местным или комбинированным. Общее предназначено для освещения всего производственного помещения.

Местное при необходимости дополняет общее и концентрирует дополнительный световой поток на рабочих местах. Сочетание местного и общего освещения называют комбинированным. Если в светлое время суток уровень естественного освещения не соответствует нормам, то его дополняют искусственным. Такой вид освещения называют совмещенным.

3.4 Нормирование шума и вибрации

Шум на рабочем месте нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 "Шум. Общие требования безопасности" и СН 3223-85 "Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочем месте". Эти нормативные документы предусматривают два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБА. Выбор метода нормализации в первую очередь зависит от временных характеристик шума. По этим характеристикам все шумы делятся на постоянные, уровень звука которых изменяется не более чем на 5 дБА в течение 8-часового рабочего дня, и непостоянные, аналогичная характеристика которых изменяется более чем на 5 дБА в течение рабочего дня.

Нормализация в соответствии с предельным спектром шума является основной для постоянного шума.

Предельный спектр шума представляет собой набор стандартных значений звукового давления на следующих стандартных геометрических частотах: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Спектры предельного уровня шума сокращенно обозначаются как PS (предельный спектр), указывающий допустимый уровень звукового давления на частоте 1000 Гц, например: PS-45, PS-55, PS-75 и т.д. Это означает, что в приемных покоях пациентов уровень звукового давления не должен превышать 45 дБА.

Второй способ определения эквивалентного уровня шума основан на измерении шума по шкале А шумомера. Эта шкала имитирует

чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, указывается в дБ А. Постоянные шумы характеризуются максимальным спектром шума, а непостоянные - только в дБ А.

Гигиенически допустимые уровни вибрации регулируются ГОСТ 12.1.012-90 в зависимости от частоты.

					<i>ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ</i>	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было разработано устройство парковочного радара на базе *Arduino UNO*, в состав которого вошел контроллер *Arduino UNO* на базе микроконтроллера *ATmega328*.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были разработаны структурная и принципиальная схемы устройства парковочного радара на базе *Arduino*, а также полностью разработано и отлажено программное обеспечение.

Графическая часть выпускной квалификационной работы содержит следующие чертежи:

- схема электрическая структурная – 1 лист формата A1;
- схема электрическая принципиальная – 1 лист формата A1;
- схемы программ – 2 листа формата A1;
- график точки безубыточности – 1 лист формата A1.

Список использованных источников

1. Механов В.Б. Особенности архитектуры универсальных микропроцессоров: Учебное пособие – Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/961/74961/files/mps_2010.pdf
2. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. – СПб.: Наука и Техника, 2005.
3. Бородин В.Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / Бородин В.Б., Калинин А.В. - М. : ЭКОМ, 2002.
4. Виншип П. Преобразователь частота-напряжение на двух микросхемах/ Радиолоцман, №6, июль 2013. Режим доступа: <https://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=151548>.
5. Петров В.В. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.В. Петров. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 336 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/768274>.

Приложение А

(обязательное)

Парковочный радар на базе *Arduino*

Листинг программы

					ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

```

#define trigPin 12      // порт (pin) триггера
#define echoPin 13      // порт (pin) эхо
#define red_led 6       // порт (pin) для красного светодиода
#define green_led 9     // порт (pin) для зеленого светодиода
#define blue_led 10     // порт (pin) для синего светодиода
#define buzzer 11       // порт (pin) для динамика

void setup() {
    Serial.begin (9600);      // для мониторинга порта
    pinMode(trigPin, OUTPUT); // задаем порт для работы с
    триггером
    pinMode(echoPin, INPUT);  // задаем порт для работы с эхо
    INPUT
    pinMode(red_led, OUTPUT); // порт для работы с красным
    светодиодом
    pinMode(green_led, OUTPUT); // порт для работы с зеленым
    светодиодом
    pinMode(blue_led, OUTPUT); // порт для работы с синим
    светодиодом
    pinMode(buzzer, OUTPUT);  // порт для работы с пьезодинамиком

}

void loop() {
    long duration, distance;
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH); // чтобы начать измерения,
    delayMicroseconds(10);       // необходимо на вход trigPin
    подать высокий сигнал 5В на 10мкс
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // с выхода echoPin
    считывается как долго был открыт порт
    distance = (duration/2) / 29.1;    // преобразование
    полученного параметра в дистанцию
    //работаем с дистанцией в сантиметрах

```

```

    // rgb_spk(red, green, blue, buzzer); запуск процедуры
    включения светодиодов и пьезодинамика

    if (distance < 30 && distance > 20) {rgb_spk(0,255,0,100);}
    if (distance < 20 && distance > 10) {rgb_spk(0,0,250,200);}
    if (distance < 10 && distance > 0) {rgb_spk(250,0,0,300);}

}

void rgb_spk(int r,int g, int b, int sound)
{
    analogWrite(red_led,r);
    analogWrite(green_led,g);
    analogWrite(blue_led,b);
    if (sound==0)
    {   noTone(buzzer); }
    else
    {   tone(buzzer, sound); }
    delay(400); // задержка пол секунды
}

```

Приложение Б

(обязательное)

Парковочный радар на базе *Arduino*

Схема электрическая структурная

					ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение В

(обязательное)

Парковочный радар на базе *Arduino*

Схема электрическая принципиальная

					ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

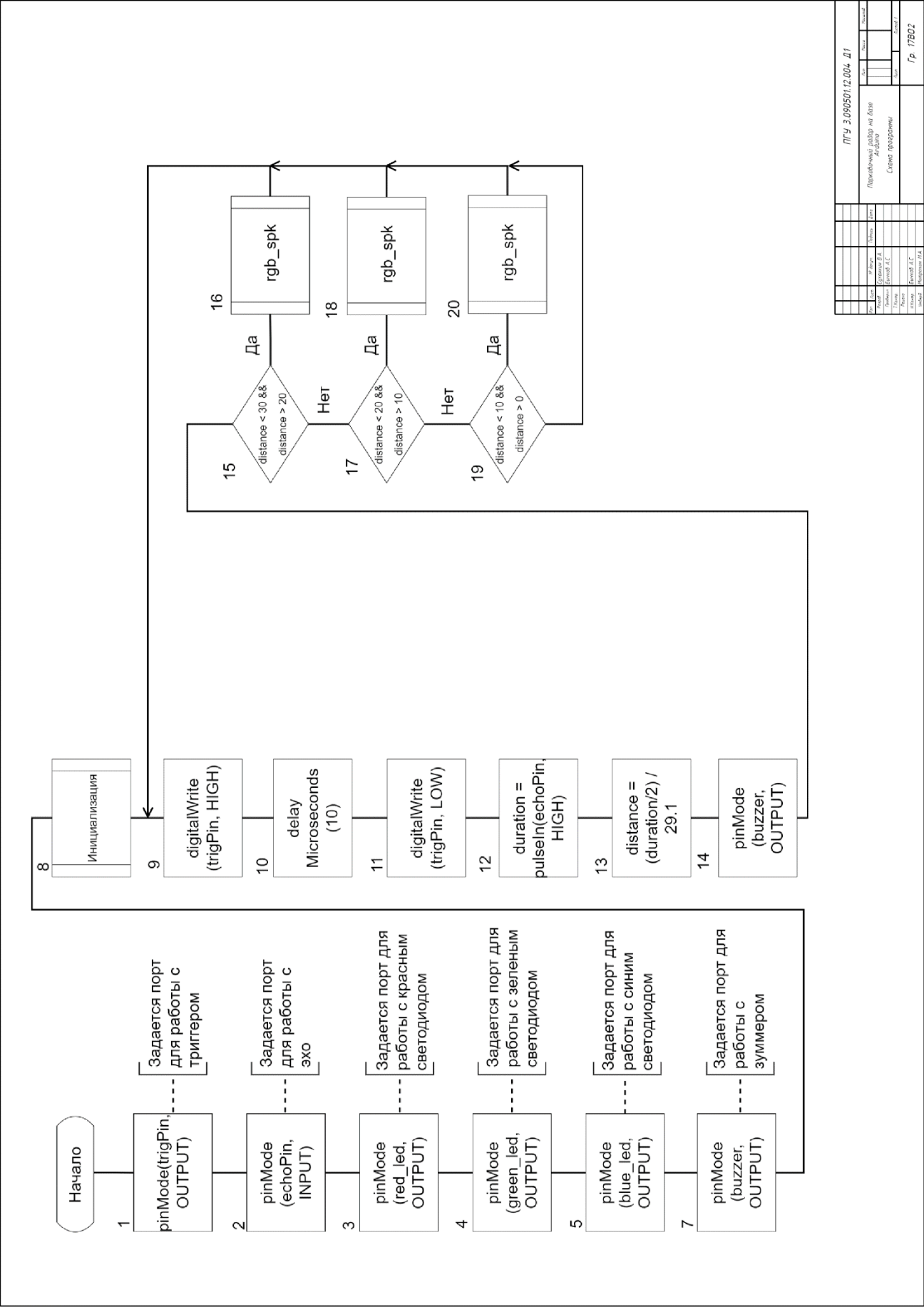
Приложение Г

(обязательное)

Парковочный радар на базе *Arduino*

Схемы программ

					ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



ПГУ 1.090501.12.001. Д1									
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия

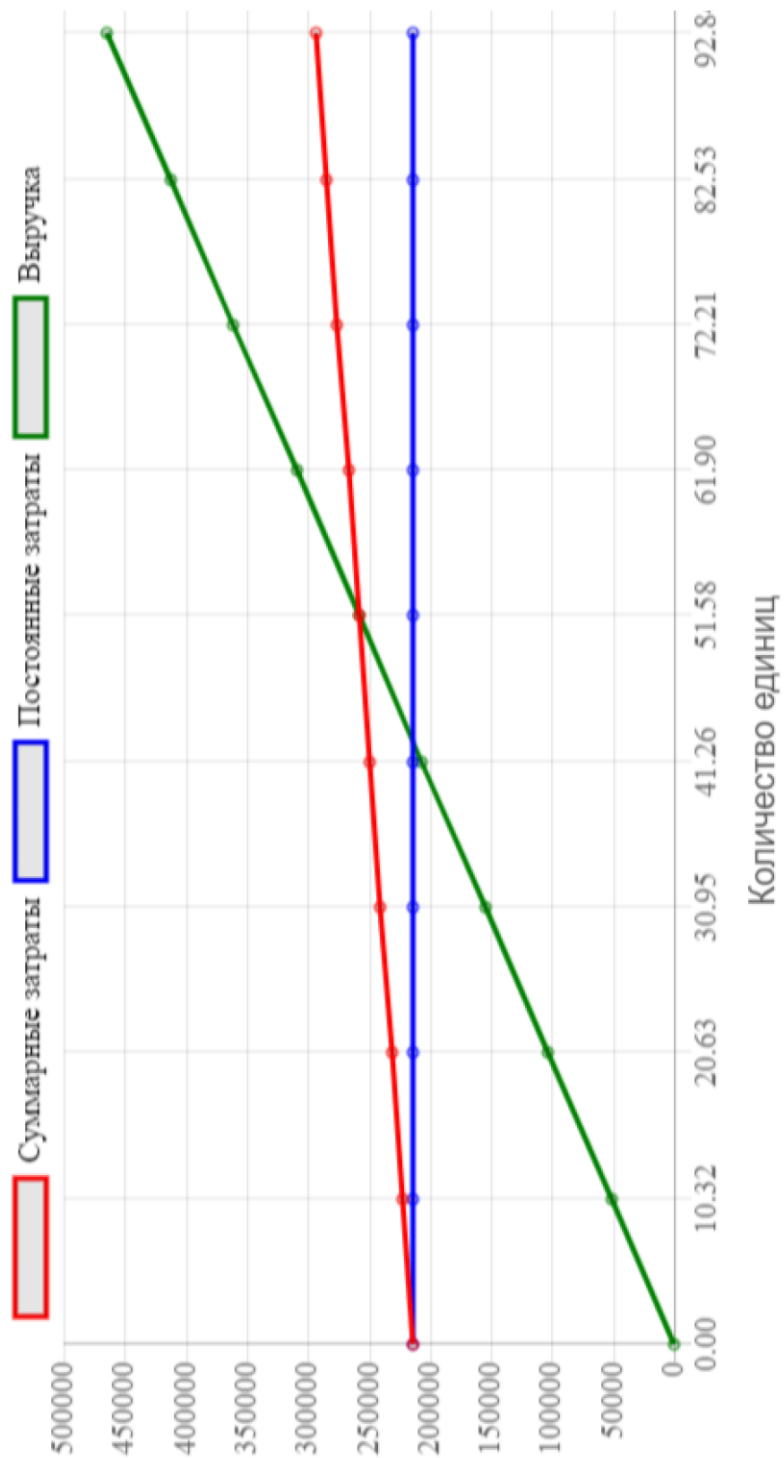
Приложение Д

(обязательное)

Парковочный радар на базе *Arduino*

График точки безубыточности

					<i>ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ</i>	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



ПГУ 1.090501.12.006 ПЗ									
Перечень работ на базе АСБ									
График учета производительности									
Гр 17602									

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ

Лист

74

Приложение Е

(обязательное)

Парковочный радар на базе *Arduino*

Презентация

					ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПАРКОВОЧНЫЙ РАДАР НА БАЗЕ ARDUINO

ВЫПОЛНИЛ СТУДЕНТ ГРУППЫ 17ВО2 СУХАНКИН В.А.
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ БЫЧКОВ А.С.

Пенза 2022

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- ▶ Цель работы – разработать микроконтроллерное устройство оповещения водителя о приближении автомобиля к препятствию при движении задним ходом.
- ▶ Объектом разработки является устройство, предназначенное для сбора информации с ультразвукового датчика расстояния, анализа и обработки показаний, и оповещения водителя звуковой и световой сигнализацией.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ

Лист

76

ВВЕДЕНИЕ

Парковка — одна из самых сложных и требующих максимальной концентрации ситуаций как для молодых, так и для опытных водителей.

Основными причинами увеличения частоты дорожно-транспортных происшествий, связанных с парковкой автомобилей, являются изменения в форме транспортных средств и процессы урбанизации, приводящие к появлению большого количества автомобилей, более плотной застройки зданий и сооружений.

Самое большое количество столкновений происходит при движении автомобилей задним ходом. При этом в 8 случаях из 10 аварии случаются при наезде на стоящее транспортное средство (выезд с парковки). Треть этих столкновений можно было бы избежать, если бы автомобили были оборудованы задними парктрониками.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПАРКОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ



Проведя обзор существующих парковочных устройств можно сделать вывод, что ни одна из них не подходит для реализации поставленной задачи ввиду их высокой стоимости при малом функционале и трудности установки, нестабильности работы, и ложного срабатывания. В связи с этим существует необходимость разработки собственной системы контроля парковки при движении задним ходом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ

Лист

77

ВЫБОР ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ



Платформа микрокомпьютера Raspberry Pi



Платформа TI MSP-EXP430G2 LaunchPad



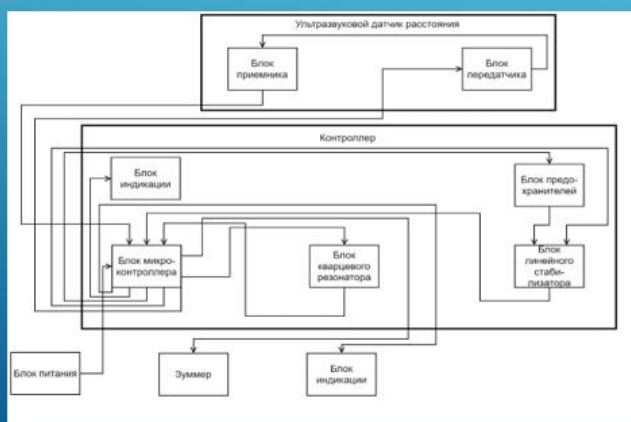
Платформа Arduino

Для разработки собственной системы контроля парковки при движении задним ходом необходимо определить функциональный состав системы. В первую очередь нужно выбрать платформу, которая будет обрабатывать сигналы с датчиков и после этого управлять исполнительными устройствами для того, чтобы сигнализировать водителю о приближении автомобиля к препятствию.

Подводя итоги обзора элементной базы и комплектующих, для решения поставленной задачи больше всего подходит платформа Arduino из-за своей стоимости, огромной базы датчиков и совместимости с различными модулями и периферийными устройствами.

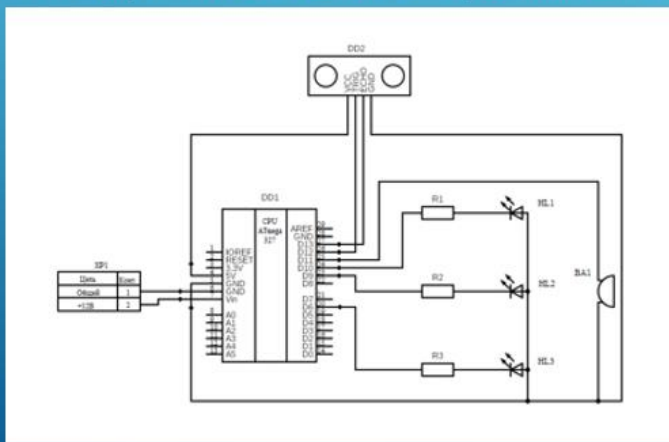
РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ПАРКОВОЧНОГО РАДАРА НА БАЗЕ ARDUINO

Для корректного составления схемы электрической структурной парковочного радара на базе Arduino необходимо определить функциональный состав и последовательность выполняемых действий устройства.



РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ПАРКОВОЧНОГО РАДАРА НА БАЗЕ ARDUINO

Схема электрическая принципиальная определяет полный состав элементов устройства и связей между ними, дает детальное представление о принципе работы устройства.



ВЫБОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА



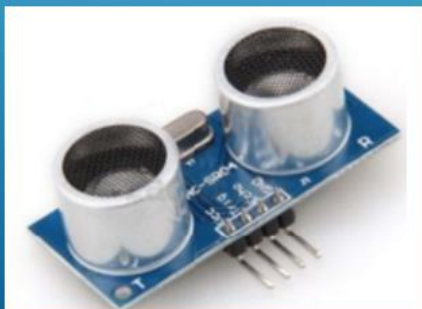
Самой важной частью устройства парковочного радара является микроконтроллер. Проанализировав рынок микроконтроллеров Arduino, было выделено три подходящих под требования разрабатываемой системы микроконтроллеров: Arduino nano, Arduino uno и Arduino mini.

Описанные выше микроконтроллеры отличаются лишь по пяти параметрам: размер платы, наличие USB порта и наличие гнезда питания, объемом памяти, производительности. Именно наличие USB порта и наличие гнезда питания, объемом памяти, производительности стали ключевой характеристикой при выборе микроконтроллера для разрабатываемой системы. Поэтому был выбран контроллер Arduino uno.

ВЫБОР УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА РАССТОЯНИЯ

Для реализации устройства парковочного радара на базе Arduino понадобится производить расчет расстояния автомобиля до препятствия, с этой задачей хорошо справится ультразвуковой датчик расстояния.

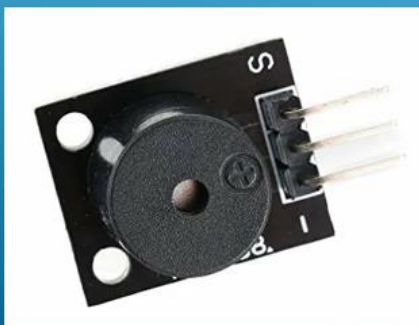
Анализируя рынок компонентов для Arduino, выбор пал на модульный ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04.



ВЫБОР ЗУММЕРА

Важным компонентом оповещения водителя о приближении автомобиля задним ходом к препятствию является зуммер. Его роль заключается в звуковом оповещении водителя транспортного средства при критическом приближении автомобиля задним ходом к препятствию.

Анализируя рынок компонентов для Arduino, выбор пал на активный звуковой модуль — KY-012.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ

Лист

80

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПРОГРАММЫ

Для правильной разработки схемы программы необходимо знать компоненты устройства, участвующие в выполнении поставленной задачи, а именно, устройства парковочного радара на базе *Arduino*, а также определить последовательность действий.

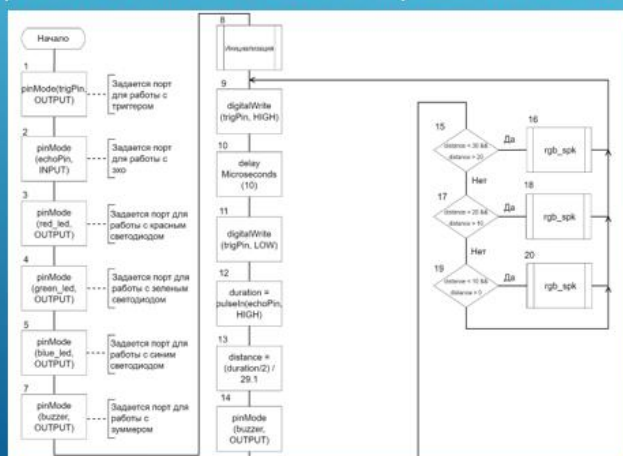
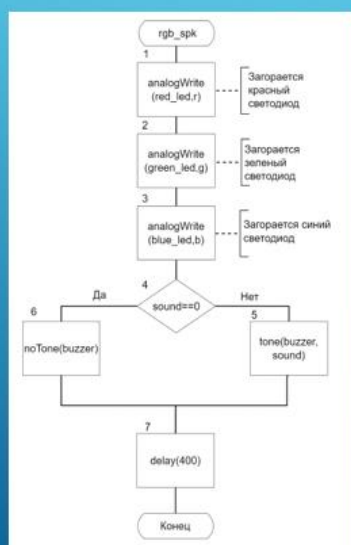


СХЕМА ПОДПРОГРАММЫ RGB_SPK



ВЫВОДЫ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было разработано устройство парковочного радара на базе Arduino UNO, в состав которого вошел контроллер Arduino UNO на базе микроконтроллера ATmega328.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были разработаны структурная и принципиальная схемы устройства парковочного радара на базе *Arduino*, а также полностью разработано и отлажено программное обеспечение.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.12.001 ПЗ

Лист

82