

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет

вычислительной техники

Кафедра

«Вычислительная техника»

Специальность: 09.05.01 «Применение и эксплуатация
автоматизированных систем специального
назначения»

Специализация: «Эксплуатация вычислительных машин, комплексов,
систем и сетей специального назначения»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему

**СИГНАЛИЗАЦИЯ С АВТОЗАПУСКОМ
АВТОМОБИЛЯ НА БАЗЕ ARDUINO**

Студент



(подпись, дата)

Гусев Максим Борисович

(ФИО полностью)

Руководитель



(подпись, дата)

Бычков А.С.

(фамилия, инициалы)

Нормоконтролёр



(подпись, дата)

Бычков А.С.

(фамилия, инициалы)

Рецензент

каф. вычисл. тех. ПАО «МСК Волга»
«Пензаэнерго»
(должность, место работы)



(подпись, дата)

Селезнев М.

(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол зас. кафедры от 02.06.2022 г. № 13)

Заведующий кафедрой



(подпись)

М.А. Митрохин

(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой Отлично (протокол заседания ГЭК от

17 июня 2022 № 7)

Секретарь ГЭК



Е.И. Гурин

Пенза 2022

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

Факультет
вычислительной техники

Кафедра
«Вычислительная техника»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
 М.А. Митрохин
« 26 » 04 2022
г.

**ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

1. Студент Гусев Максим Борисович гр. 17В02 факультета вычислительной техники.

2. Тема работы «Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе Arduino»

Тема утверждена приказом ПГУ №0357/о от "26" апреля 2022 г.

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

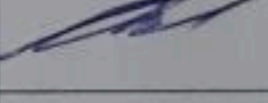
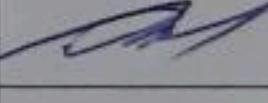
4. Задание на работу (назначение разработки, исходные данные и т.п.)

Система предназначена для контроля состояния объекта, в качестве объекта должен выступать автомобиль.

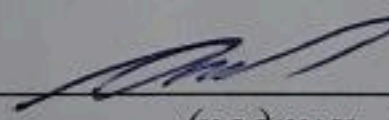
5. Перечень подлежащих разработке вопросов

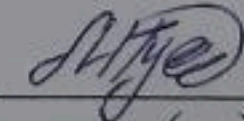
Требуется произвести анализ предметной области, разработать структурную схему системы, осуществить выбор элементной базы, разработать принципиальную схему и алгоритм работы системы. Система должна контролировать такие параметры в автомобиле как: напряжение на аккумуляторе, температуру двигателя, команды автозапуска. Результаты должны выводиться на смартфон. Питание системы осуществляется от источника постоянного напряжения от 12 до 15 вольт. В технологической части необходимо представить способы изготовления печатных плат. Также 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	7%	26.04.2022 – 29.04.2022	
2.	Разработка структурной схемы	4%	30.04.2022 – 03.05.2022	
3.	Разработка алгоритма системы	7%	04.05.2022 – 08.05.2022	
4.	Выбор компонентов для реализации принципиальной схемы	16%	09.05.2022 – 12.05.2022	
5.	Разработка принципиальной схемы устройства	20%	13.05.2022 – 01.06.2022	
6.	Технология изготовления печатных плат	9%	02.06.2022 – 06.06.2022	
7.	Меры безопасности при эксплуатации	9%	07.06.2022 – 09.06.2022	
8.	Исправление ошибок в работе системы	10%	09.06.2022 – 10.06.2022	
9.	Оформление пояснительной записки	18%	11.06.2022 – 14.06.2022	

Дата выдачи задания "26" апреля 2022 г.

Руководитель работы  26.04.2022
(подпись, дата)

Задание к исполнению принял студент  26.04.2022
(подпись, дата)

Работу к защите допустить
Декан факультета  14.06.2022
(подпись, дата)

(подпись, дата)

Реферат

Работа содержит 79 листов, 25 рисунков, 12 таблиц, 8 источников, 3 приложения.

Микроконтроллерная система управления автозапуском авто.

Цель работы – разработать сигнализацию с автозапуском автомобиля.

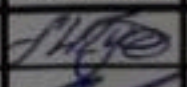
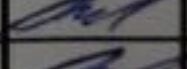
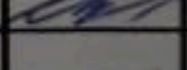
Объектом разработки является устройство, обеспечивающее контроль за состоянием авто.

В результате проделанной работы был создан проект, удовлетворяющий поставленной задаче, а именно, разработано устройство, в состав которого вошел контроллер на базе микроконтроллера *ATmega328P* семейства *AVR* фирмы *Atmel*, реализующий контроль за состоянием автомобиля и автозапуска последнего посредством *SMS*.

Данное устройство рекомендуется использовать для автозапуска автомобиля. Устройство может быть внедрено в автомобиль любой марки и модели.

Графическая часть дипломного проекта содержит следующие чертежи:

- схемы программ – 3 листа формата A1;
- схема электрическая структурная – 1 лист формата A1;
- схема электрическая принципиальная – 1 лист формата A1.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ			
Изм.	Лист	Л	№ докум.	№	Подпись	Дата		
Разраб.			Гусев М.Б.				Лит.	Лист
Провер.			Бычков А.С.					Листов
Н. Контр.			Бычков А.С.					2
							ФВТ, каф. ВТ	
Утверд.			Митрохин М.А.				гр. 17В02	
Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе Arduino								
Пояснительная записка								

Содержание

Введение.....	5
1 Система контроля состояния объекта	7
1.1 Анализ предметной области	7
1.1.1 Выбор аппаратно-программных комплексов.....	7
1.1.2 Выбор комплектующих	9
1.2 Разработка алгоритма работы	12
1.3.1 Описание алгоритма	12
1.3 Разработка схемы электрической структурной	17
1.3.1 Определение функционального состава системы	17
1.3.2 Описание работы системы	17
1.3.3 Описание схемы электрической структурной.....	18
1.4 Разработка схемы электрической принципиальной	20
1.4.1 Выбор датчиков.....	21
1.4.2 Выбор микроконтроллера	30
1.4.3 Описание работы системы по принципиальной схеме	33
2 Технология изготовления печатных плат	40
2.2.1 Подготовка шаблона	44
2.2.2 Вырезание заготовки.....	44
2.2.3 Сверление отверстий	45
2.2.4 Нанесение топографического рисунка	45
2.2.5 Травление.....	47
2.2.6 Подготовка печатной платы к монтажу радиодеталей	49
3 Безопасность жизнедеятельности.....	50
3.1 Электробезопасность	50
3.2 Техника безопасности при пайке	52
4 Расчёт себестоимости	55
4.3 Расчёт затрат на материалы	56
4.4 Расчёт затрат по кооперированию.....	57

Заключение	59
Список используемых источников.....	60
Приложение А – Схема программы	65
Приложение Б – Схема электрическая структурная	65
Приложение В – Схема электрическая принципиальная.....	67
Приложение Г – Листинг программы	69
Приложение Д – Презентация.....	80

Введение

Микроконтроллеры, микропроцессоры и иные вычислительные средства давно используются во множестве бытовых и промышленных устройств. Вычислительные потенциалы современных моделей позволяют не только отдельными единицами оборудования, но и управлять целым комплексом автоматизированных систем. Хорошим примером станет система автосигнализации с автозапуском. В современных автомобилях часто используются предустановленные с завода-изготовителя охранные системы. Среди простых автосигнализации с автозапуском, не претендующих на промышленные масштабы, лидирует аппаратно-программное обеспечение *Arduino*, которое позволяет обеспечить безопасность и удобство абсолютно любому человеку.[1]

Хищения автомобилей в течение большого отрезка времени занимают одно из значительных мест в статистике совершаемых в мире преступлений. Это обусловлено не столько удельным весом данной категории краж относительно общего количества преступлений, сколько существенностью причиняемого ущерба ввиду большой стоимости автомобилей. Система автосигнализации с автозапуском сводит к минимуму вероятность хищения транспортного средства и позволяет дистанционно управлять состоянием двигателя, освобождая человека от необходимости находиться в непрогретом автомобиле долгое время.

Для создания автосигнализации с автозапуском необходимо следить и контролировать:

- температурный режим;
- напряжение на аккумуляторе авто;
- вибрации кузова;
- состояние двигателя.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Особая роль отводится оперативной реакции на вибрации кузова и оповещения при попытке угона или ДТП.

Как правило получение данных об измерение состояния авто производится с помощью датчиков, а при помощи исполнительных устройств происходит управление двигателем и оповещение. Главную роль играет микроконтроллер. Каждое устройство, входящее в автоматизированный комплекс, выполняет определенные функции.

В данной работе будет рассмотрена автосигнализация с автозапуском.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

1 Система контроля состояния объекта

1.1 Анализ предметной области

Хищения автомобилей в течение большого отрезка времени занимают одно из значительных мест в статистике совершаемых в мире преступлений. Это обусловлено не столько удельным весом данной категории краж относительно общего количества преступлений, сколько существенностью причиняемого ущерба ввиду большой стоимости автомобилей. Однако с использованием современных технологий появилась возможность понизить вероятность хищения автомобиля с помощью автосигнализаций с автозапуском.

1.1.1 Выбор аппаратно-программных комплексов

Для реализации системы контроля состояния объекта необходимо выбрать соответствующие аппаратные комплексы. Рассмотрим представленные производителями автосигнализации с автозапуском. В частности: *Pandora DX 90B*, *StarLine A93 v2 GSM*. [2]

1.1.1.1 Охранный комплекс *Pandora DX 90B*

Охранный комплекс от одного из лидеров российского рынка *Pandora DX 90* относится к среднему классу систем по ряду характеристик, но в совокупности обеспечивает защиту автомобиля. Автозапуск можно настроить по периодам, в заданное время, по напряжению АКБ, температуре двигателя или по команде с брелока. На рисунке 1.1 представлен охранный комплекс *Pandora DX 90B*.

Из плюсов данной системы можно отметить: настроить по периодам, в заданное время, по напряжению АКБ, температуре двигателя или по команде с брелка.

Недостатки данной системы заключаются в цене начального комплекта, а также в том, что заявленный производителем *Bluetooth* не работает, что делает невозможным отследить и управлять состоянием авто на большом удалении от него.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 1.1 – Охранный комплекс *Pandora DX 90B*

Помимо этого, стоимость брелка управления в случае потери может превышать 70% стоимости всего охранного комплекса.

1.1.1.2 Охранный комплекс *StarLine A93 v2 GSM*

Автомобильный охранно-телематический комплекс с интеллектуальным автозапуском, не сканируемым диалоговым кодом управления, GSM интерфейсом, опциональными 2CAN+2LIN интерфейсами, опциональным GPS-ГЛОНАСС мониторингом, ударопрочным брелком управления, дальность оповещения до 2000 м. На рисунке 1.2 охранный комплекс *StarLine A93 v2 GSM*.

Плюсами данной системы являются:

- GPS-ГЛОНАСС;
- ударопрочный брелком управления.

Из минусов системы можно отметить большую стоимость, далеко не каждый человек сможет позволить себе данный охранный комплекс.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8



Рисунок 1.2 – Охранный комплекс *StarLine A93 v2 GSM*

Система является довольно сложной для самостоятельной установки и обязывает воспользоваться услугами по ее установке, что указывает на то, что в случае какой-либо неисправности, своими силами починить их не получится. Помимо всего вышеперечисленного дальность возможности оповещения не превышает 2000м, тем самым при необходимости убийства далеко от авто, нет возможности дистанционно отследить его состояние.

1.1.2 Выбор комплектующих

Для разработки собственной автосигнализации с автозапуском 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 управлять состоянием автомобиля дистанционно.

На рынке представлено множество платформ, подходящие под поставленную задачу. Самые популярные из них это: *Raspberry Pi, Arduino*.

1.1.2.1 Платформа *Raspberry Pi*.

Raspberry Pi – одноплатный компьютер, то есть различные части компьютера, которые обычно располагаются на отдельных платах, здесь представлены на одной. К тому же эта плата имеет относительно небольшой размер — примерно 8,5*5,5 см. На ней расположены процессор с оперативной памятью, разъёмы для подключения *HDMI* и *MIPI DSI*, два порта для устройств *USB* версии 2.0, разъём под *RCA* для подключения видеотехники, гнездо 3.5 мм для соединения с аудиотехникой, порт для *Ethernet* и слот для подключения карт памяти *SD*. На рисунке 1.3 представлена плата микрокомпьютера *Raspberry Pi*.



Рисунок 1.3 – Одноплатный компьютер *Raspberry Pi*

Возможности использования этого микрокомпьютера огромны. Из нескольких плат *Raspberry Pi* можно собрать многоядерный компьютер. Уникальные *DIY* проекты на *Raspberry Pi* смогут превратить устройство во что угодно. Можно организовать рабочее место для работы с текстом, *Web*-разработкой или программированием. *Raspberry Pi* поможет за небольшие деньги познакомиться со схемотехникой и электроникой, с основами программирования.

1.1.2.2 Платформа *Arduino*

Arduino – это инструмент для проектирования электронных устройств (электронный конструктор) более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности. Это платформа, предназначенная для «*physical computing*» с открытым программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения.

Кроме того, существует множество *Arduino* -совместимых плат, которые расширяют пользовательские возможности разработки. *Arduino* представляет собой плату с контактами для подключения дополнительных компонентов на базе микроконтроллеров фирмы *Atmel*. Компонентная база для *Arduino* огромна, на его базе можно создать буквально что угодно. Стоимость самих платформ любой из доступных версий весьма привлекательна в сравнении с конкурентами. На рисунке 1.4 представлены версии платформ *Arduino*.

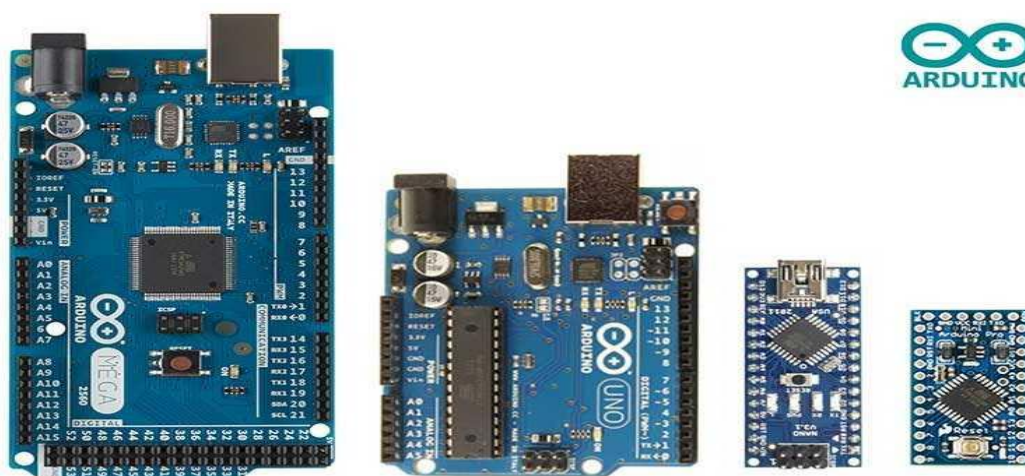


Рисунок 1.4 – Доступные версии платформ *Arduino*

Так же существует множество уже готовых модулей, разработанных под разные задачи и для расширения самих платформ. Создание проекта на *Arduino* под силу даже плохо разбирающемуся в программировании и электронике человеку.

Подводя итоги всего вышеперечисленного, для поставленной задачи больше всего подходит платформа *Arduino* из-за своей стоимости, огромной базы датчиков и различных модулей.

1.2 Разработка алгоритма работы

Задачей данного этапа разработки системы является составление алгоритма работы, формализация алгоритма.

Начать стоит с определения. Алгоритм – это набор правил или шагов, выполненные в точной последовательности и приводящие к нужному результату. Для разработки необходимо разбить задачу на блоки и описать их отдельно.

Для начала необходимо определить, какие функции должна выполнять разрабатываемая система. Система должна контролировать несколько ключевых параметров. На первом месте находится вибрация кузова, значит система должна контролировать этот параметр при помощи датчика и незамедлительно реагировать на его наличие. На втором месте находятся *SMS* команды, при которых система должна либо информировать пользователя или запускать двигатель автомобиля. На третьем месте находится вольтметр, а точнее напряжение на аккумуляторе авто, это еще один параметр, который система должна контролировать с помощью вольтметра. Еще одним из важных параметров является температура двигателя. Для ее контроля необходим датчик температуры. При слишком низком напряжении аккумулятора и низкой температуре двигателя автомобиль не должен возбуждаться при команде запуска.

1.3.1 Описание алгоритма

На рисунках 1.5 – 1.6 представлена схема программы.

Первый шаг начала работы инициализация контроллера (блок 3). Под инициализацией понимается загрузка прошивки и проверка стартовых настроек системы.

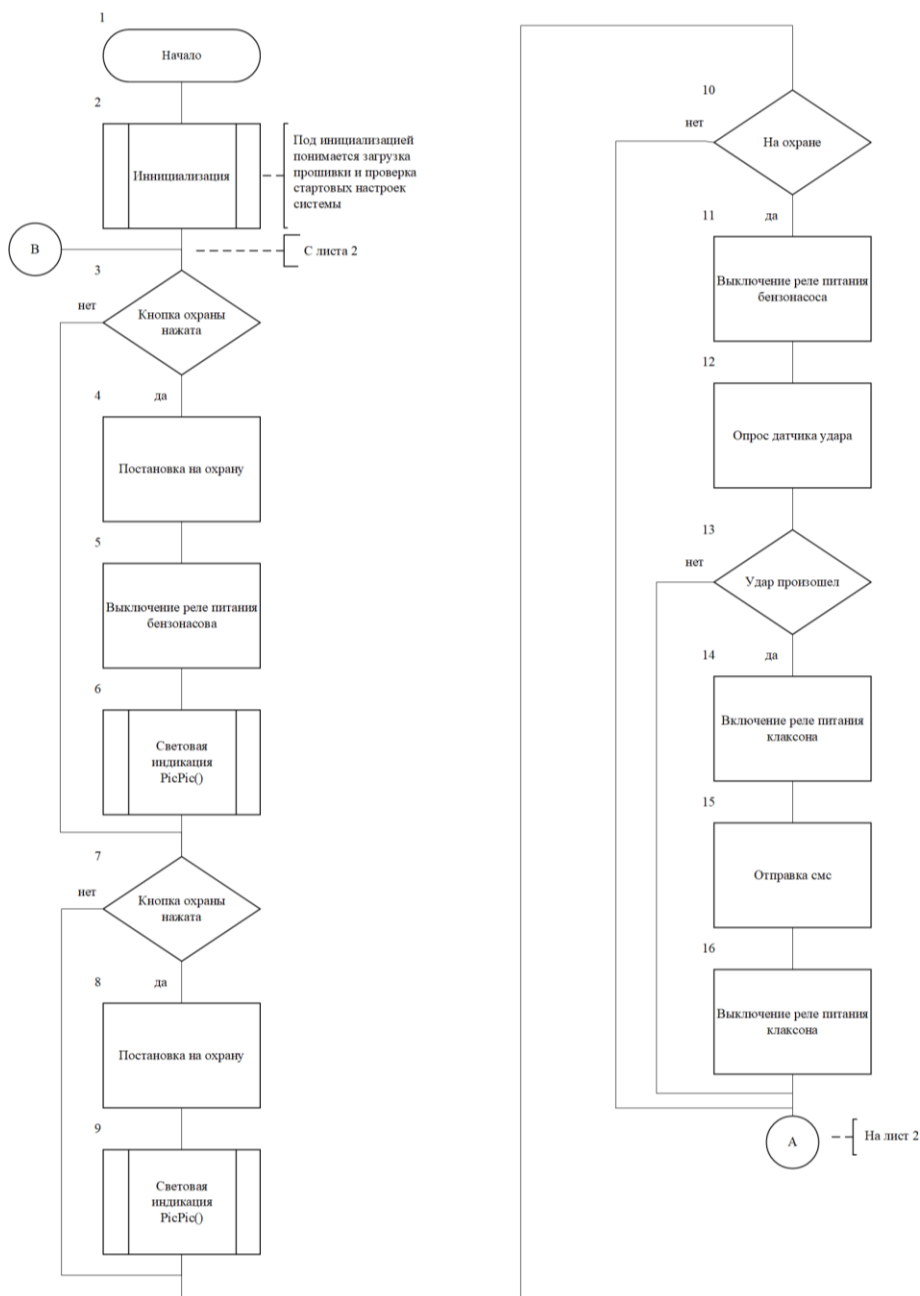


Рисунок 1.5 – Схема программы

После того как прошла инициализация (блок 3), начинается опрос кнопки, нажимаемую при постановке на охрану (блок 4). Если кнопка нажата, то система встает в режим охраны (блок 6). Затем выключается реле цепи питания бензонасоса автомобиля (блок 7). После происходит световая индикация (блок 8). Под световой индикацией понимается включение светодиода на 300 миллисекунд два раза. Следом идет опрос кнопки снятия с охраны (блок 9). Если кнопка нажата, то система снимается с охраны (блок 10).

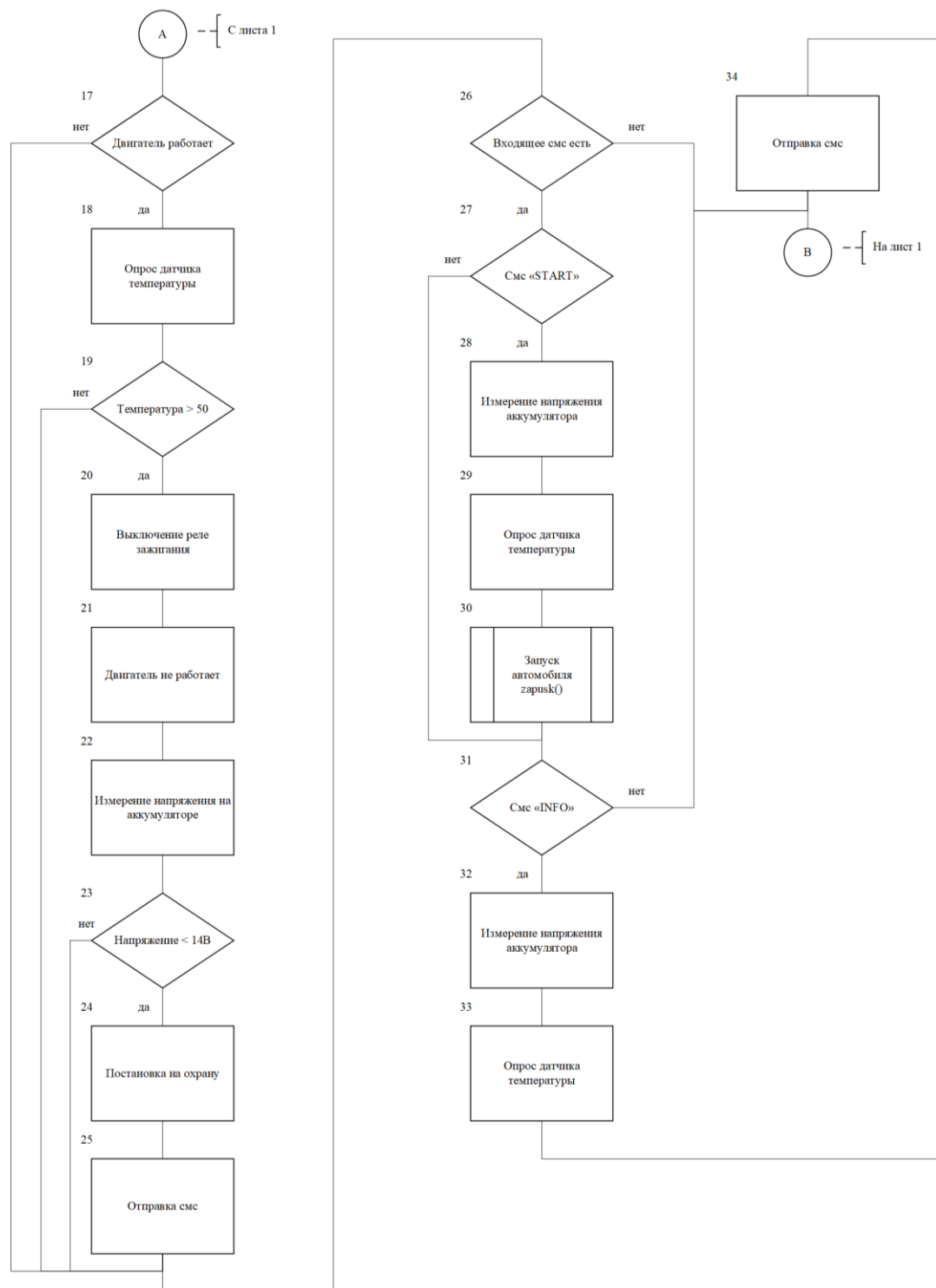


Рисунок 1.6 – Продолжение схемы программы

Далее происходит световая индикация (блок 11). Под световой индикацией понимается включение светодиода на 300 миллисекунд два раза. Следующим этапом идет проверка состояния системы, в режиме охраны она или нет (блок 12). Если в режиме охраны, то выключается реле питание бензонасоса (блок 13). Далее идет опрос датчика удара (блок 14). Если произошел удар или

вибрация, происходит включение реле питания клаксона (блок 16). Далее происходит отправка смс пользователю «*DAMAGE!*» (блок 17). После отправки смс происходит выключение реле питания клаксона (блок 18). Далее идет проверка, работает двигатель или нет (блок 19). Если да, то происходит опрос датчика температуры (блок 20). После идет опрос датчика температуры при работающем двигателе (блок 21). Если температура больше 50 °С, то происходит выключение реле зажигания (блок 22). Далее происходит получение информации о том, что двигатель не работает (блок 23). После идет измерение напряжения на аккумуляторе (блок 24). Если напряжение аккумулятора меньше 14 В, то происходит постановка системы на охрану (блок 26). Далее происходит отправка смс пользователю «*Work stopped!*» (блок 27). Следующим шагом идет проверка наличия входящего сообщения (блок 28). Если сообщение было получено, происходит проверка его содержимого. После идет определение текста входящего сообщения (блок 29). Если текст смс «*START*», то происходит измерение напряжения на аккумуляторе автомобиля (блок 30). Далее идет опрос датчика температуры (блок 31). Следующим действием вызывается процедура *zapusk()*, в которую передаются значения напряжения и температуры (блок 32). Процедура *zapusk()* подразумевает запуск автомобиля при благоприятных условиях. Следующим этапом идет определение текста входящего сообщения (блок 33). Если текст смс «*INFO*», то происходит измерение напряжения на аккумуляторе автомобиля (блок 34). Далее идет опрос датчика температуры (блок 35). После идет отправка сообщения пользователю значения напряжения и температуры (блок 36).

На рисунке 1.7 представлена схема программы *zapusk()*, отвечающая за запуск автомобиля.

Алгоритм начинается с проверки двух полученных параметров: напряжение и температура (блок 2). Если температура ниже -30 °С и напряжение ниже 12В, то происходит отправка смс пользователю «*Low charge or temperature*» (блок 4).

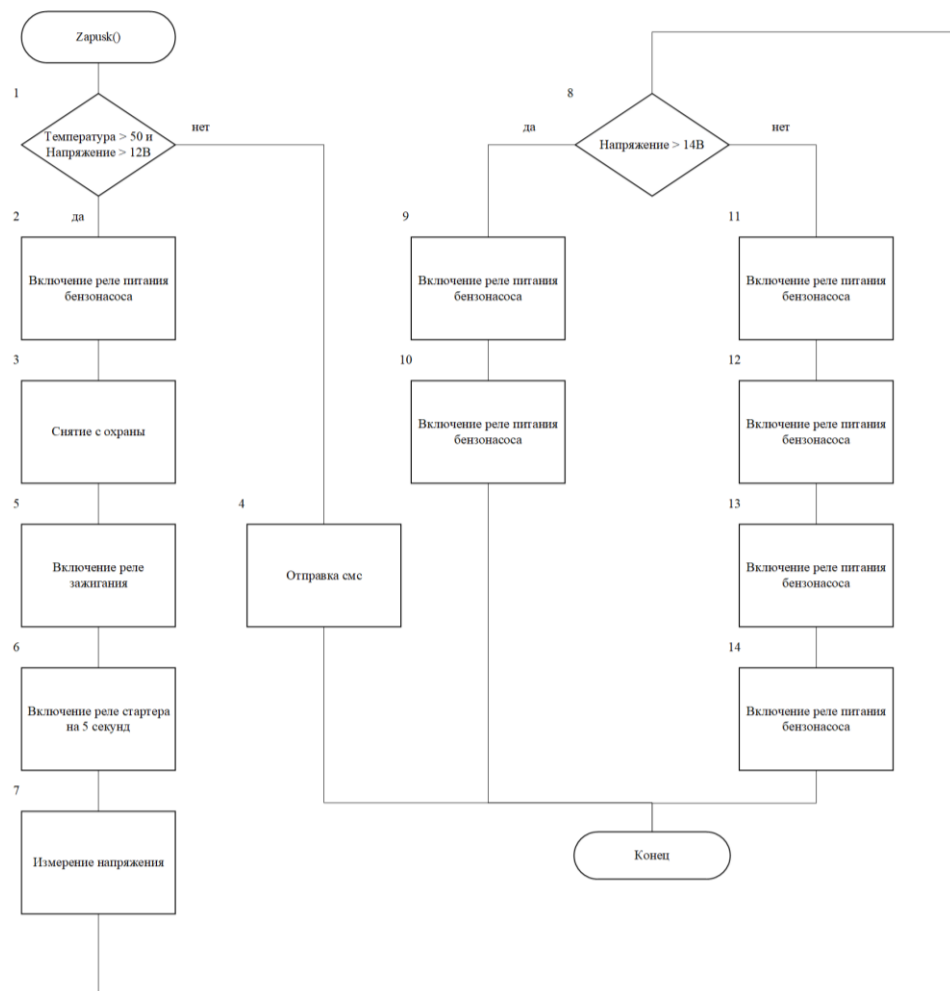


Рисунок 1.7 – Схема программы *zapusk()*

Если температура выше -30°C и напряжение ниже 12В, то происходит включение реле питания бензонасоса (блок 3). После система снимается с охраны (блок 5). Далее происходит включение реле зажигания (блок 6). Следующее включается реле стартера на 5 секунд (блок 7). Следующим шагом идет измерение напряжение на аккумуляторе автомобиля (блок 8). Если напряжение выше 14В, то происходит отправка смс пользователю «*Successful*» (блок 10), означающее, что двигатель успешно запущен. Далее идет получении информации что двигатель работает (блок 11). Если напряжение ниже 14В, то происходит отправка смс пользователю «*Failure*» (блок 12), означающее, что двигатель не был запущен. После происходит выключение реле цепи питания

бензонасоса (блок 13). Следующим этапом система встает в режим охраны (блок 14). Последним происходит выключение реле зажигания (блок 15).

Схема программы представлена в приложении В. Пользуясь ей, можно легко написать программу для микроконтроллера.

1.3 Разработка схемы электрической структурной

Для корректного составления структурной схемы необходимо определить функциональный состав и последовательность действий системы. Структурная схема системы представлена в приложении А.

1.3.1 Определение функционального состава системы

Система представляет собой набор компонентов, а именно: микроконтроллер, датчики, модуль реле, *GSM* модуль, вольтметр, *DC-DC* преобразователь. Это базовый состав системы, необходимый для автосигнализации с автозапуском. Для улучшения система легко дополняется всеми необходимыми комплектующими.

Для работы контроллера и всей системы в целом необходим автомобильный аккумулятор 12В.

1.3.2 Описание работы системы

Автосигнализация с автозапуском содержит датчики, микроконтроллеры, модуль реле, *GSM* модуль, вольтметр, *DC-DC* преобразователь. Все элементы системы работают в сети постоянного тока с требуемым напряжением, что исключает возможность преждевременного выхода из строя.

Работа системы происходит следующим образом. Для начала работы необходимо установить систему на авто и подключить ее к аккумулятору. При первом включении системы она автоматически войдет в режим охраны. При данном режиме цепь питания бензонасоса разомкнута. При получении сигнала с датчика удара система незамедлительно замкнет реле, отвечающее за клаксон авто, тем самым включая звуковое оповещение в зоне слышимости, помимо этого на указанный номер телефона придет *SMS* от том, что автомобиль был подвержен физическому воздействию «*DAMAGE!*». К тому же, режим охраны

подразумевает ожидание SMS команд для оповещения или запуска авто. При получении с заданного телефона SMS «INFO», система измерит напряжение на аккумуляторе авто и температуру двигателя, после этого отправит SMS на указанный номер телефона, которая будет нести информацию о заряде аккумулятора и температуре двигателя. При получении SMS «START», система измерит напряжение на аккумуляторе авто и температуру двигателя, при напряжении аккумулятора ниже минимального порогового значения или температуры двигателя ниже минимального порогового значения система отправит SMS «Low charge or temperature», означая то, что автомобиль не будет запущен. При напряжении аккумулятора выше минимального порогового значения или температуры двигателя выше минимального порогового значения система отключит реакцию на датчик удара, замкнет реле отвечающее за цепь питания бензонасоса, замкнет реле отвечающее за зажигание, через 5 секунд замкнет реле отвечающее за стартер на 5 секунд, после этого если двигатель авто заработал отправит SMS «Successful», в противном случае отправит SMS «Failure», подключая реакцию на датчик удара и разомкнет реле отвечающее за цепь питания бензонасоса и реле отвечающее за зажигание. После успешного запуска авто система будет измерять температуру двигателя, и когда она станет выше 50 градусов разомкнет реле, отвечающее за цепь питания бензонасоса и реле отвечающее за зажигание, подключит реакцию на датчик удара и отправит SMS «Work stopped», означающее что двигатель выключен.

1.3.3 Описание схемы электрической структурной

На основе работы системы была спроектирована схема электрическая структурная, которая визуально показывает, как работает система, из каких блоков она состоит и какими сигнала обмениваются блоки друг с другом.

Схема электрическая структурная представлена на рисунке 1.8.

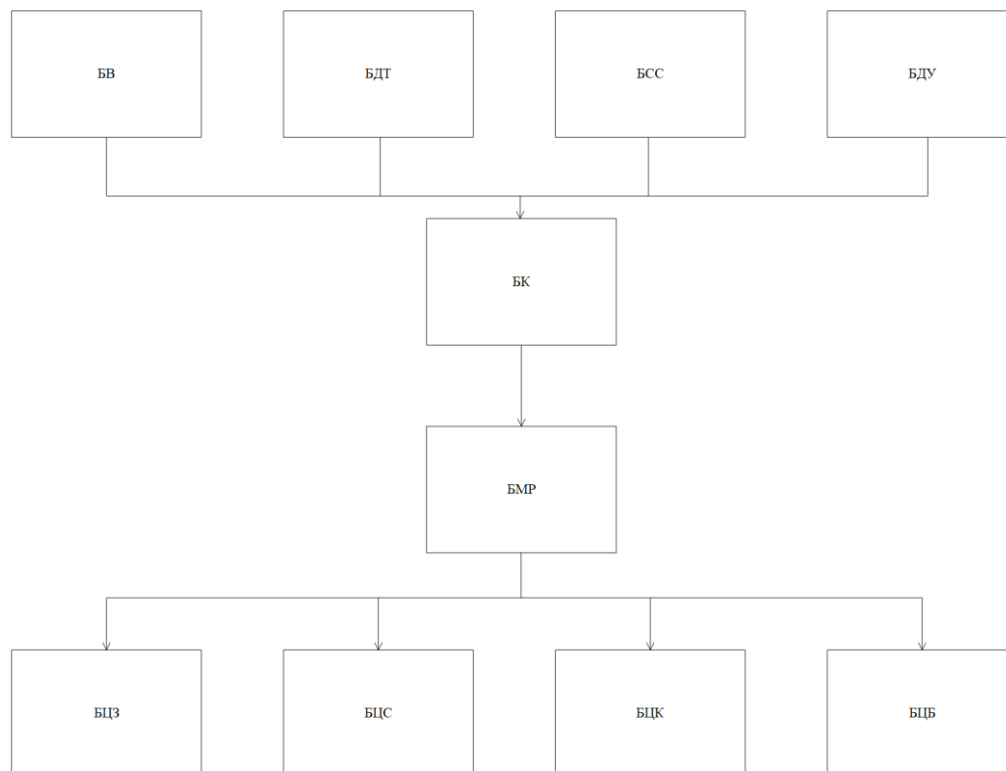


Рисунок 1.8 – Схема электрическая структурная

Схема электрическая структурная включает в себя следующие блоки:

- БВ – блок вольтметра;
- БЦЗ – блок цепи зажигания;
- БДТ – блок датчика температуры;
- БЦС – блок цепи стартера;
- БК – блок контроллера;
- БМР – блок модуля реле;
- БСС – блок сотовой связи;
- БЦК – блок цепи клаксона;
- БДУ – блок датчика удара;
- БЦБ – блок цепи бензонасоса.

Блок контроллера принимает сигнал от блока вольтметра, блока датчика температуры, блока сотовой связи и блока датчика удара. Сигнал с блока вольтметра переводит в значение напряжения, выраженное в вольтах. Сигнал с блока датчика температуры переводит в значение температуры, выраженное в

градусах цельсия. Сигнал с блока сотовой представлен в виде SMS, которые переводятся контроллером в команду для запуска автомобиля или получения информации. Сигнал с блока датчика удара переводится в значение силы, которая была физически применена к автомобилю и выражается в значении от 0 до 1000. После обработки сигналов с входящих блоков контроллер обрабатывает полученную информацию. Если условия положительные для запуска автомобиля блок контроллера передает сигнал блоку модуля реле. Блок модуля реле посылает сигнал блоку цепи бензонасоса, тем самым замыкая реле, идущее к цепи бензонасоса автомобиля. Затем блок модуля реле посылает сигнал блоку цепи зажигания, тем самым замыкая реле, идущее к цепи зажигания автомобиля. После блок модуля реле посылает сигнал блоку цепи стартера, тем самым замыкая реле на 5 секунд, идущее к цепи стартера автомобиля. Если с блока датчика удара пришел сигнал блоку контроллера о том, что было физическое воздействие на автомобиль, блок контроллера подает сигнал блоку модуля реле, который в свою очередь подает сигнал блоку цепи клаксона, тем самым замыкая реле цепи клаксона автомобиля на 5 секунд.

1.4 Разработка схемы электрической принципиальной

Принципиальная электрическая схема – графическое изображение (модель), служащее для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений (пиктограмм) связей между элементами электрического устройства. Для разработки принципиальной схемы необходимо выбрать электронные компоненты, которые позволят максимально раскрыть потенциал системы. Главным элементом любой микропроцессорной системой является процессор, так как от его характеристик зависят показатели системы, в том числе ее быстродействие, отказоустойчивость и долговечность. [3]

Электрические элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД и/или МЭК или построенных на их основе. При необходимости применяют не

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

стандартизированные условные графические обозначения. Обычно, они поясняются на свободном поле схемы.

Условные графические обозначения элементов и устройств выполняют совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме так, как они расположены в изделии, то есть в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе условные графические обозначения составных частей элементов располагают в разных местах схемы с учётом порядка прохождения по ним тока так, чтобы отдельные цепи были изображены наиболее наглядно. При изображении элементов разнесенным способом, на свободном поле схемы помещаются условные графические обозначения элементов, выполненные совмещенным способом.

Принципиальная схема представлена в приложении С.

1.4.1 Выбор датчиков

Важным компонентом системы являются датчики и модули. В разрабатываемой системе используются два датчика и 3 модуля. Именно их выбору будет посвящен данный раздел.[4]

1.4.1.1 Датчик температуры

Для полноценной работы системы одним из важнейших параметров является температура двигателя, при выходе значения этого параметра за минимальный заданный диапазон, автомобиль не должен запускаться при команде и информировать об этом пользователя.

Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, выбор пал на температурный датчик *DS18B20* (Рисунок 1.9). Он имеет разнообразные виды корпуса. Можно выбрать один из трех – *8-Pin SO (150 mils)*, *8-Pin μ SOP*, и *3-Pin TO-92*. Последний является наиболее распространенным и изготавливается в специальном влагозащитном корпусе, так что его смело можно использовать под водой. У каждого датчика есть 3 контакта. Для корпуса *TO-92* нужно смотреть на цвет проводов: черный – земля, красный – питание и белый/желтый/синий – сигнал.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Герметичный датчик на основе микросхемы *DS18B20* можно подключить двумя способами:

- по трём проводам: питание, земля и сигнал;
- по двум проводам: земля и сигнал. В этом случае датчик изредка может давать неверные показания, которые легко исключить из конечного результата фильтрацией.

Независимо от способа подключения, сигнальный провод необходимо соединить с питанием через резистор 4,7 кОм для подтяжки.



Рисунок 1.9 – Датчик температуры *DS18B20*

DS18B20 определяет температуру окружающей среды в диапазоне от -55 °C до +125 °C и передаёт данные в виде цифрового сигнала с 12-битным разрешением по протоколу 1-Wire. Этот протокол позволяет подключить огромное количество таких датчиков, используя всего один цифровой порт контроллера и всего два провода для всех датчиков: землю и сигнал. В этом случае применяется так называемое «паразитное питание», при котором датчик получает энергию прямо с линии сигнала. Каждый датчик имеет уникальный прошитый на производстве 64-битный код, который может использоваться микроконтроллером для общения с конкретным сенсором на общей шине. Код каждого сенсора считывается отдельной командой.

В постоянной памяти *DS18B20* можно сохранить граничные значения температуры, при выходе из которых сенсор будет переходить в режим тревоги. На общей шине из многих сенсоров микроконтроллер может за раз узнать, какие из них перешли в этот режим. Таким образом легко определить проблемный участок в контролируемой среде.

Технические характеристики датчика температуры *DS18B20* представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики модульного датчика почвы

Характеристика	Значение
Напряжение питания	3.3-5 В
Ток потребления	750нА - 1 мА
Точность	± 0.5 °С
Диапазон измеряемых температур	-55...+125 °С
Разрешение	9/10/11/12 бит
Выход	цифровой
Диаметр гильзы	6 мм
Длина провода	80 см

1.4.1.2 Пьезоэлектрический датчик

Следующим по важности является пьезоэлектрический датчик. При физическом воздействии на автомобиль он должен подавать звуковой сигнал для отпугивания злоумышленников и оповещать владельца об этом.

Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, выбор пал на пьезоэлемент ЗП-1 11188 (Рисунок 1.10). Он является лучшим примером цены/качества. Пьезоэлектрический датчик используется для измерения изменений параметров, таких как давление, температура, ускорение и сила, путем преобразования их в

электрический заряд. Этот датчик работает по принципу пьезоэлектрического эффекта.



Рисунок 1.10 – Пьезоэлектрический датчик ЗП-1 11188

Взаимодействие пьезоэлектрического датчика с платой *Arduino* довольно простое и не требует особых усилий для его организации. Эффект, при котором механическая энергия с приложенным давлением преобразуется в электрическую форму, называется пьезоэлектрическим эффектом. При приложении давления к поляризованному кристаллу механическая деформация приводит к возникновению электрического заряда.

Технические характеристики пьезоэлектрического датчика ЗП-1 11188 представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики пьезоэлектрического датчика ЗП-1 11188

Характеристика	Значение
Модель	ЗП-1 11188
Диаметр корпуса	39 мм
Толщина корпуса	4 мм

Характеристика	Значение
Рабочая температура	-30...+65 °С

1.4.1.3 GSM модуль

Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, под требования разрабатываемой системы подходит модуль *SIM 800L*.

Модуль *GSM* (Рисунок 1.11), *GPRS* на чипе *SIM800L* — это миниатюрный *GSM*-модем, который можно использовать в различных проектах, таких как охрана дачи или дома, сигнализация в машине и многое другое. Данный модуль, по функционалу не чем не уступает обычному сотовому телефону и с его помощью можно, отправлять *SMS* сообщения, совершать или принимать телефонные звонки, подключаться к Интернету через *GPRS*, *TCP / IP* и многое другое. А так-же, модуль поддерживает четырехдиапазонную сеть *GSM / GPRS*.



Рисунок 1.11 – Модуль *GSM* на чипе *SIM800L*

Технические характеристики модуля *GSM* на чипе *SIM800L* представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики модуля *GSM* на чипе *SIM800L*

Параметр	Значение
Питание	3.7 – 4.4 В
Ток питания: в режиме измерения в режиме ожидания	2 А 0.7 мА
Скорость <i>UART</i>	1200 – 115200 бод
Формат <i>SIM</i> карты	<i>microSIM</i>
Рабочий диапазон	<i>EGSM900, DCS1800, GSM850, PCS1900</i>
Мощность передачи <i>DCS1800, PCS1900</i>	1 Вт
Мощность передачи <i>GSM850, EGSM900</i>	2 Вт
Размеры	25 мм x 24 мм x 4 мм

На модуле *SIM800L* расположено 12 контактов, которые необходимы для связи с микроконтроллером и подключения динамика и микрофона:

- *NET* — Вывод для припаивания спиральной антенну;
- *VCC* — Питание модуля, от 3,4 В до 4,4 вольт;
- *RST (Reset)* — Вывод сброса модуля;
- *RxD (Receiver)* — Вывод последовательной связи;
- *TxD (Transmitter)* — Вывод последовательной связи;
- *GND* — Вывод заземления, должен быть подключен к выводу *GND* на *Arduino*;
- *RING* — Вывод индикатора звонка;
- *DTR* — Вывод активации / деактивации спящего режима;
- *MIC ±* — Микрофонные вывод;
- *SPK ±* — Вывод динамика.

Для стабильной работы модуля *SIM800L* необходим источник питания с выходным напряжением от 3,4 до 4,4 В (в идеале 4,1 В) с максимальным рабочим током 2А. В качестве источника питания можно использовать *Li-ion* аккумулятор (1200mAh и выше) или стабилизатор напряжения на *LM2596*.

1.4.1.4 Модуль реле

Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, под требования разрабатываемой системы подходит модуль реле четырехканальный (рисунок 1.12).

Модуль реле на 4 канала - состоит из 4-х независимых релейных групп, каждая из которых имеет свою перекидную группу контактов. Все каналы гальванически развязаны оптроном от силовой цепи, что предотвращает случайные высоковольтные утечки в схему управляющего ими контроллера. К *Arduino* реле можно подключить 4-е независимые нагрузки до 250 В на каждый канал и током до 10 А. У всех групп есть свой светодиодный индикатор, по которому можно определить состояние реле.

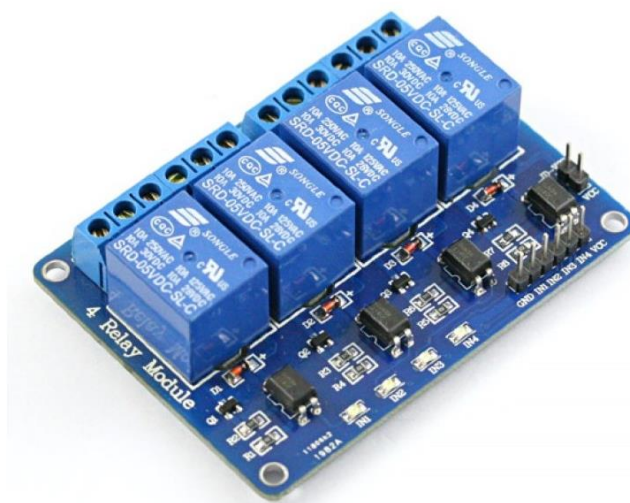


Рисунок 1.12 – Модуль реле четырехканальный

Технические характеристики модуля четырехканального реле представлены в таблице 1.4.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Таблица 1.4 – Технические характеристики модуля четырехканального реле

Параметр	Значение
Питание	4 – 7 В
Ток коммутации каждого реле	10 А
Напряжение коммутации	0 – 250 В
Быстродействие	9 мс
Ток покоя	19 мА
Размеры	74 мм х 55 мм х 17.5 мм

Реле – это электромеханическое устройство, которое служит для замыкания и размыкания электрической цепи с помощью электромагнита. Принцип работы силового реле очень прост. При подаче управляющего напряжения на электромагнитную катушку, в ней возникает электромагнитное поле, которое притягивает металлическую лапку и контакты мощной нагрузки замыкаются.

1.4.1.5 Понижающий *DC-DC* преобразователь

Анализируя рынок компонентов для *Arduino*, под требования разрабатываемой системы подходит Понижающий *DC-DC* преобразователь *LM2596S* (Рисунок 1.13).

Понижающий *DC-DC* преобразователь *LM2596S* — позволяет получить стабилизированное напряжение постоянного тока на выходе меньше, чем напряжение постоянного тока, поданное на его вход. Выходное напряжение модуля регулируется подстрочным резистором.

Технические характеристики понижающего *DC-DC* преобразователя *LM2596S* представлены в таблице 1.5.



Рисунок 1.13 – Понижающий *DC-DC* преобразователь *LM2596S*

Таблица 1.5 – Технические характеристики понижающего *DC-DC* преобразователя *LM2596S*.

Параметр	Значение
Входное напряжение	3 – 40 В
Выходное напряжение	1.5 – 35 В
Минимальное падение напряжения	1.5 В
Максимальный ток	3 А
Вес	11 г

Регулируемый понижающий *DC-DC* преобразователь построен на основе микросхемы *LM2596*.

1.4.1.6 Вольтметр

Аналоговые входы *Arduino* можно использовать для измерения постоянного напряжения в диапазоне 0 – 5В и этот диапазон можно увеличить, используя два резистора в качестве делителя напряжения. Делитель уменьшит измеряемое напряжение до уровня аналоговых входов *Arduino*. А затем программа вычислит реальную величину напряжения.

1.4.2 Выбор микроконтроллера

Самой важной частью системы считается микроконтроллер. Конкретно о нем пойдет речь в данной части работы. [5]

Проанализировав рынок микроконтроллеров *Arduino*, было выделено два подходящих под требования разрабатываемой системы микроконтроллера: *Arduino nano* и *Arduino UNO*. Ниже описаны технические характеристики каждого из микроконтроллеров.

Arduino Uno контроллер построен на *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 платформу к компьютеру посредством кабеля *USB*, либо подать питание при помощи адаптера *AC/DC* или батареи.

Технические характеристики микроконтроллера *Arduino UNO* представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Технические характеристики микроконтроллера *Arduino UNO*

Характеристика	Значение
Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Напряжение питания (рекомендуемое)	5-12 В
Напряжение питания (предельное)	3.35-20В
Цифровые входы/выходы	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Аналоговые входы	6
ШИМ (<i>PWM</i>) пины	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА

Характеристика	Значение
Максимальный выходной ток вывода 3.3V	50 мА
Flash-память	32 Кб из которых 2 Кб используются загрузчиком
SRAM	2 Кб
EEPROM	1 Кб
Тактовая частота	16 МГц
Встроенный светодиод	13

На рисунке 1.14 представлена плата Arduino UNO.



Рисунок 1.14 – Плата *Arduino UNO*

Arduino nano - это аналог платы *Arduino Uno*, которая разработана также на чипе *ATmega328*, но отличается размером платы, которая в 2-2,5 раза меньше, чем *Uno*. Отличие такой миниатюрной платы заключается в том, что на ней отсутствует вынесенное гнездо для внешнего питания. Она имеет схожую с *Arduino Duemilanove* функциональность, однако отличается сборкой. Отличие заключается в отсутствии силового разъема постоянного тока и работе через кабель *Mini-B USB*. *Nano* разработана и продается компанией *Gravitech*. Связь с

различными устройствами обеспечивают такие интерфейсы, как *UART*, *I2C* и *SPI*.

Технические характеристики микроконтроллера *Arduino nano* представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Технические характеристики микроконтроллера *Arduino nano*.

Характеристика	Значение
Рабочее напряжение (логическая уровень)	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	8
Постоянный ток через вход/выход	40 mАh с одного вывода и 500 mАh со всех выводов
Флеш-память	32 Кб при этом 2 Кб используются для загрузчика
ОЗУ	2 Кб
Тактовая частота	16 МГц
Размеры	1.85 см x 4.2 см

На рисунке 1.15 представлена плата *Arduino nano*.

Описанные выше микроконтроллеры отличаются лишь по двум параметрам: размер платы и наличие вынесенного гнезда для внешнего питания. Именно его наличие стало ключевой характеристикой при выборе микроконтроллера для разрабатываемой системы.

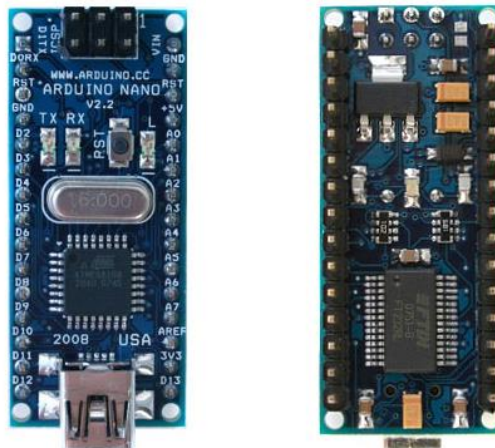


Рисунок 1.15 – Плата *Arduino nano*

Поэтому был выбран контроллер *Arduino UNO*.

1.4.3 Описание работы системы по принципиальной схеме

Принципиальная схема начинается с подключения преобразователей. Через разъем *X1* (Рисунок 1.16) подключается источник, значение напряжения на котором от 12В до 15В. В него будет подключаться вольтметр, представленный в виде делителя напряжения. Помимо этого, он будет подключаться к понижающему преобразователю напряжения, который будет понижать напряжение до 5В для питания главного контроллера, датчика температуры и модуля реле. Также он будет подключаться к понижающему преобразователю напряжения, который будет понижать напряжение до 4.2В для питания *GSM* модуля.

Символом «*A*» обозначается сеть с напряжением 5 В, питающая контроллер, датчик температуры и модуль реле. Символом «*C*» обозначается сеть с напряжением 4.2В, питающая *GSM* модуль. Для заземления сети с напряжением 5В, был выбран символ «*B*». Для заземления сети с напряжением 4.2В, был выбран символ «*D*». Символом «*E*» обозначается сеть с напряжением от 12В до 15В. Для заземления, был выбран символ «*F*».

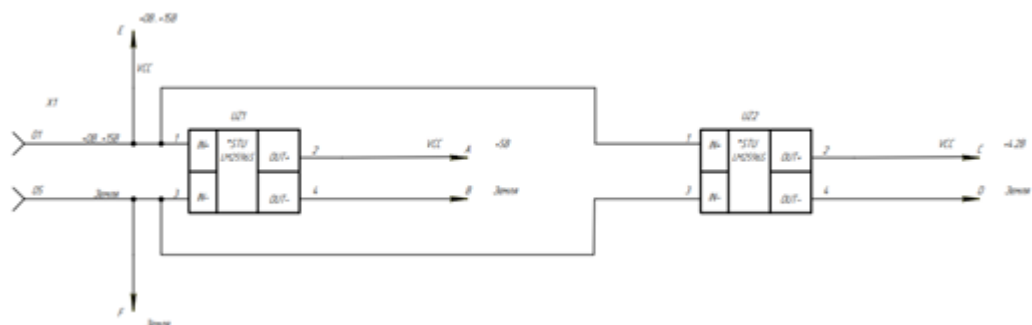


Рисунок 1.16 – Схема подключения преобразователей

На рисунке 1.17 представлена схема подключения вольтметра, служащего для измерения напряжения на аккумуляторе автомобиля. Контакт 8 (аналоговый вывод *A0* микроконтроллера *Arduino UNO*) подключен в разрыв между резисторами *R2* и *R3*. Именно с этого контакта микроконтроллер получает значение напряжения. Резистор *R2* подключен к источнику питания от 12В до 15В. Резистор *R3* подключен к заземлению источника питания от 12В до 15В.

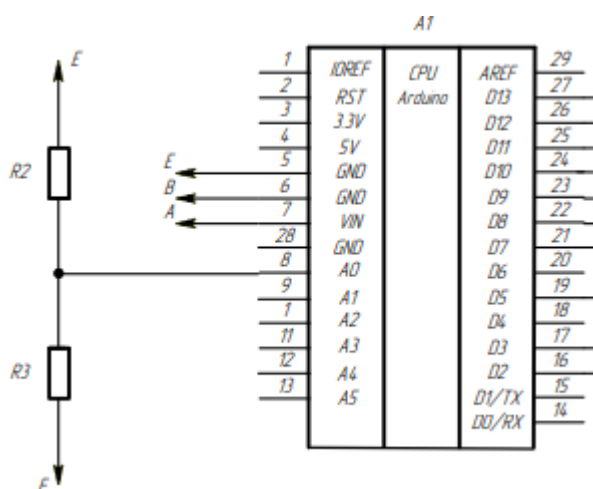


Рисунок 1.17 – Схема подключения вольтметра

На рисунке 1.18 представлена схема подключения датчика температуры, предназначенного для измерения температуры двигателя автомобиля. Датчик имеет 3 контакта. Контакт 2 подключается к цифровому выводу *D8* микроконтроллера *Arduino UNO* с подтяжкой на линию 5В через резистор *R1*. Именно с этого контакта микроконтроллер получает данные с датчика. Контакт 3 подключается к источнику питания 5В. Контакт 1 подключается к заземлению.

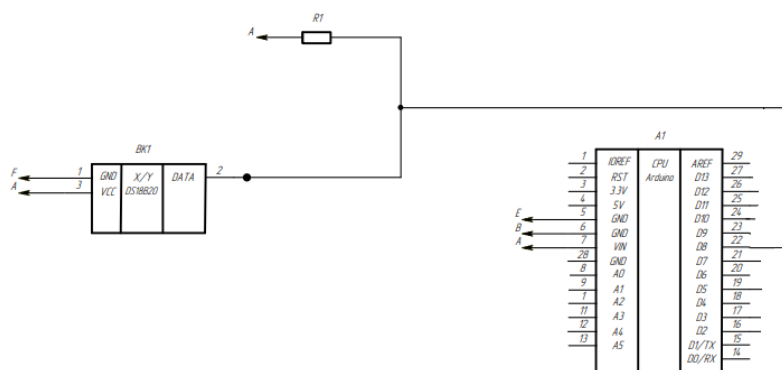


Рисунок 1.18 – Схема подключения датчика температуры

На рисунке 1.19 представлена схема подключения датчика удара, предназначенного для обнаружения физического воздействия на автомобиль. Датчик подключен одним контактом к аналоговому выводу *A1* микроконтроллера *Arduino UNO*. Именно с этого контакта микроконтроллер получает данные с датчика. Другой контакт подключен к заземлению. Параллельно датчику подключен резистор *R4*.

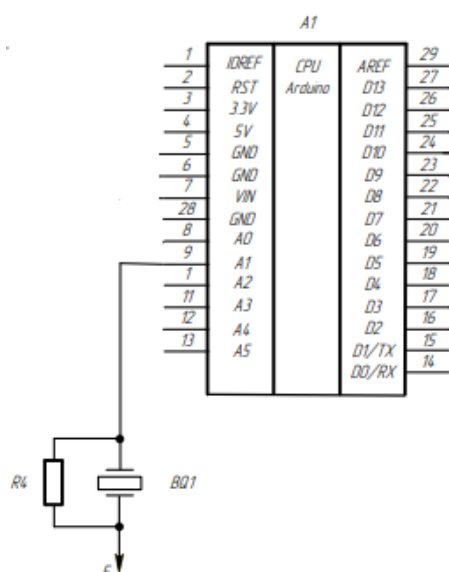


Рисунок 1.19 – Схема подключения датчика удара

На рисунке 1.20 представлена схема подключения светодиода, служащего для световой индикации сигнализации. Положительный контакт светодиода подключен к цифровому выходу микроконтроллера *Arduino UNO* через резистор

R5. Именно через выход питается светодиод. Отрицательный контакт светодиода подключен к заземлению.

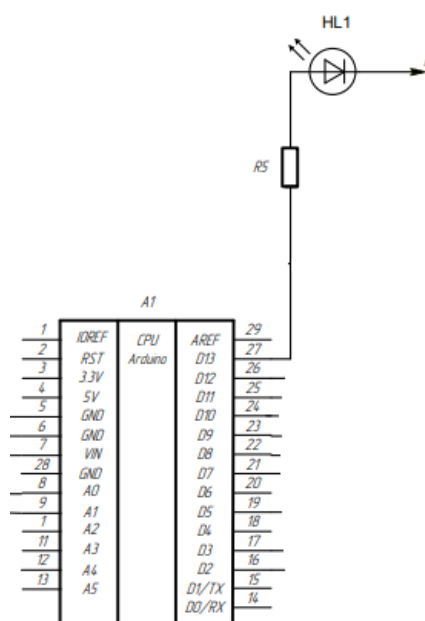


Рисунок 1.20 – Схема подключения светодиода

На рисунке 1.21 представлена схема подключения GSM модуля, предназначенный для получения команд со смартфона и отправки информации состояния автомобиля. Модуль имеет 12 контактов, из которых 5 используются в данной системе. Контакт 8 подключен к цифровому выходу D3 микроконтроллера *Arduino UNO*. Контакт 9 подключен к делителю напряжения. Делитель напряжения представлен в виде двух транзисторов R6 и R7. Контакты которых подключены к цифровому выходу D2 микроконтроллера *Arduino UNO* и заземлению соответственно. Контакт 12 подключен к антенне WA1, предназначенная для обеспечения мобильной связи. Контакт 7 подключен к заземлению. Контакт 11 подключен к источнику питания 4.2В.

На рисунке 1.22 представлена схема подключения модуля реле, предназначенного для управления автомобилем. Модуль реле имеет 18 контактов. Контакт 1 подключен к источнику питания 5В. Контакт 6 подключен к заземлению.

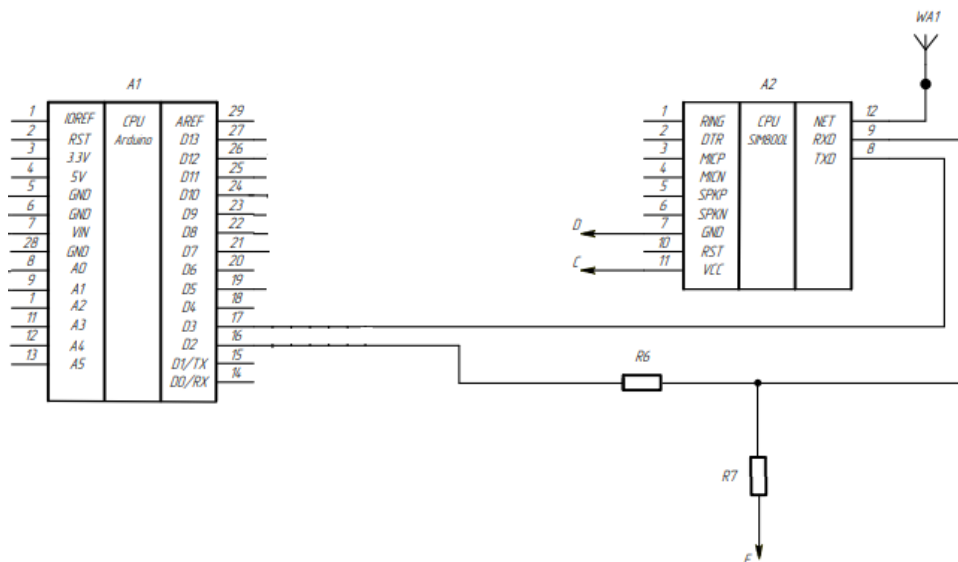


Рисунок 1.21 – Схема подключения GSM модуля

Контакты 2-5 подключены к цифровым выходам D23-D26 микроконтроллера *Arduino UNO* соответственно. Именно эти выходы подают сигнал для управления реле. Контакты 16-18 подключены к разъёму X2, который подключен к цепи зажигания автомобиля. Контакты 13-15 подключены к разъёму X3, который подключен к цепи питания стартера автомобиля. Контакты 10-12 подключены к разъёму X4, который подключен к цепи питания бензонасоса автомобиля. Контакты 7-9 подключены к разъёму X5, который подключен к цепи питания клаксона автомобиля.

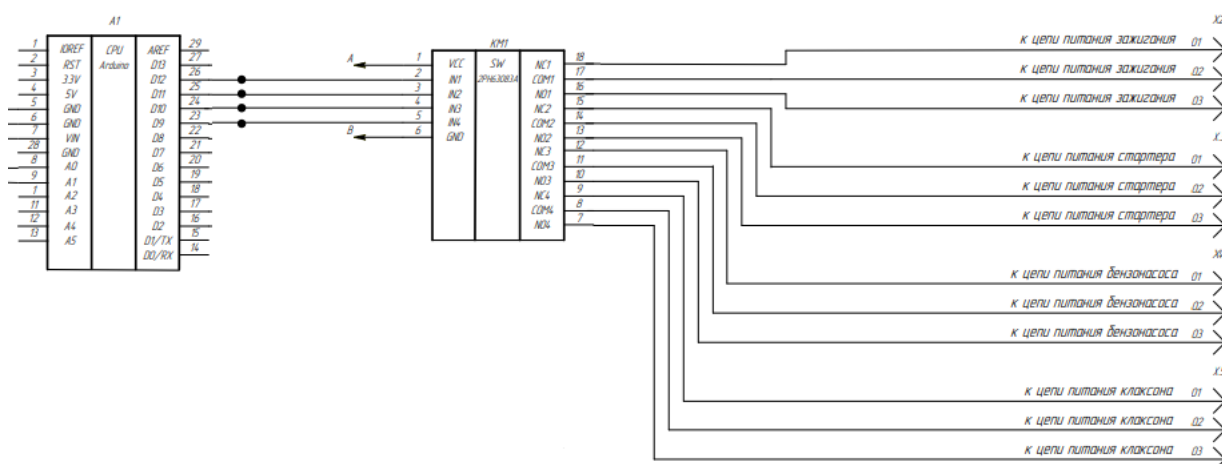


Рисунок 1.22 – Схема подключения модуля реле

На рисунке 1.23 представлена схема подключения транзисторов, предназначенных для получения сигнала управления автомобилем со штатного брелка. Коллекторы транзисторов подключены в цифровые выходы *D5* и *D7* микроконтроллера *Arduino UNO*. Эмиттеры подключены к заземлению. База первого транзистора подкачена к разъёму *X6* через резистор *R8* и диод *VD1*. Разъем *X6* подключен к цепи, реагирующую на одну из кнопок штатного брелка. База второго транзистора подкачена к разъёму *X7* через резистор *R9* и диод *VD2*. Разъем *X7* подключен к цепи, реагирующую на одну из кнопок штатного брелка.

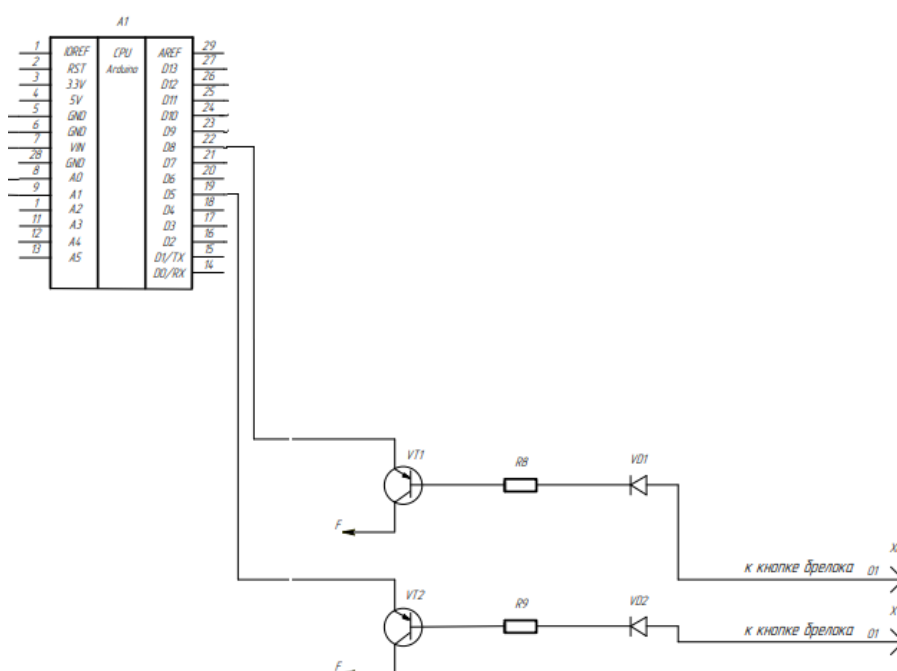


Рисунок 1.23 – Схема подключения кнопок со штатного брелка

На рисунке 1.24 представлено условно-графическое обозначение *Arduino UNO*.

Микроконтроллер оснащен цифровыми входами и выходами в количестве 14 штук. Так же имеются аналоговые входы в количестве 6 штук. Интерфейс *UART*, *I2C* и *SPI*. Контакт 5 и 6 подключается к заземлению. Контакт 7 подключается к источнику питания 5В.

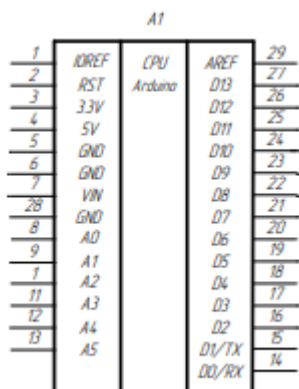


Рисунок 1.24 – УГО микроконтроллера *Arduino UNO*

К аналоговому выходу *A0* микроконтроллера *Arduino UNO* подключается вольтметр, реализованный через делитель напряжения. К аналоговому выходу *A1* микроконтроллера *Arduino UNO* подключается датчик удара, реализованный в виде пьезоэлемента, при воздействии на который образуется пьезоток, который считывается микроконтроллером *Arduino UNO*. К цифровому выходу *D8* микроконтроллера *Arduino UNO* подключается датчик температуры, через который микроконтроллер принимает значение температуры. К цифровому выходу *D13* микроконтроллера *Arduino UNO* через резистор подключается светодиод, предназначенный для световой индикации. К цифровым выходам *D5* и *D7* микроконтроллера *Arduino UNO* подключаются транзисторы, предназначенные для обнаружения сигнала со штатного брелка. К цифровым выходам *D2* и *D3* микроконтроллера *Arduino UNO* подключаются *GSM* модуль, предназначенный для отправки команд системе через смартфон, а также получение информации. К цифровым выходам *D9-D12* микроконтроллера *Arduino UNO* подключается модуль реле, предназначенный для управления автомобилем.

2 Технология изготовления печатных плат

Печатная плата – это диэлектрическое основание, на поверхности и в объеме которого нанесены токопроводящие дорожки в соответствии с электрической схемой. Печатная плата предназначена для механического крепления и электрического соединения между собой методом пайки выводов, установленных на нее электронных и электротехнических изделий.

Существует несколько видов материалов, пригодных для изготовления печатных плат:

- медные платы;
- алюмелевые платы;
- текстолитовые платы;
- мягкие медные платы.

Электропроводящая часть печатной платы выполнена из материалов, описанных выше, и лежит на твердой изолирующей основе. Печатная плата представляет собой плоскую заготовку, которая содержит монтажные отверстия и переходные отверстия, для соединения электропроводящих дорожек разных слоев печатной платы.

По количеству слоев с электропроводящими дорожками печатные платы подразделяют на:

- односторонние печатные платы;
- двухсторонние печатные платы;
- многослойные печатные платы (МПП).

Помимо этого, печатные платы по материалу основы подразделяются на:

- гибкие;
- жесткие;
- теплопроводные;
- диэлектрическая основа.

2.1 Типовой технологический процесс изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий

Метод металлизации сквозных отверстий используют для изготовления МПП. Главные операции технологического процесса получения печатных проводников представлены ниже:

- входной контроль фольгированного диэлектрика;
- нарезка заготовок;
- подготовка поверхности слоев;
- получение рисунка схемы;
- травление меди;
- удаление фоторезиста;
- пробивка базовых отверстий;
- подготовка слоев к прессованию;
- прессование МПП;
- сверление отверстий;
- подготовка поверхности перед металлизацией;
- химическая и предварительная электролитическая металлизация;
- подготовка поверхности металлизированных заготовок;
- получение рисунка наружных слоев;
- электролитическое меднение и нанесение защитного слоя;
- удаление фоторезиста;
- травление меди;
- оплавление сплава;
- обрезка плат по контуру;
- маркировка и консервация;
- упаковка.

Заготовки из фольгированного диэлектрика обрезают с припуском 30мм на сторону. После удаления заусенцев по периметру заготовок и в отверстиях

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

поверхность фольги очищают на крацевальном станке и обезжиривают механически (смесью венской извести и наждачного порошка) или химически (путем обработки в соляной кислоте и хромовом ангидриде).

Рисунок схемы внутренних слоев делают химическим методом. При этом противоположная сторона платы не должна иметь механических повреждений и подтравливание фольги. Базовые отверстия получают путем пробивки, ориентируясь на метки совмещения, расположенные на технологическом поле. Данные заготовки собирают в пакет, перекладывая их склеивающими прокладками из стеклоткани, содержащими до 50% термореактивной эпоксидной смолы. Совмещение слоев осуществляется по базовым отверстиям.

Основные этапы получения печатных проводников МПП:

- производство заготовок фольгированного материала и стеклоткани;
- получение рисунка схемы внутренних слоев;
- прессование многослойной печатной платы;
- сверление отверстий, предварительная металлизация, получение рисунка схемы наружных слоев МПП;
- окончательная металлизация отверстий, нанесение защитного покрытия;
- травление меди с пробельных мест.

Прессование пакета осуществляется горячим способом. Устройство с пакетом слоев надевают на пресс-пластины, нагревают до 120...130°C. Первый цикл прессования осуществляют при давлении 0,5 МПа и 15...20 минут. Затем температуру повышают до 150...160°C, а давление – до 4...6 мПа. При этом давлении плата лежит из расчета 10 мин. на каждый миллиметр толщины платы. Охлаждение осуществляется без снятия давления. Воздух, находящийся между слоями, проходит через размягченную смолу и выходит наружу. Частично он задерживается у краев, образуя пустоты, которые удаляются при обрезке краев платы. Во избежание колебания после обрезки краев рекомендуется плату зажать между двумя пластинами и поместить на 40 минут в печь при температуре 125°C.

Сверление отверстий выполняется на станках с ЧПУ. Перед сверлением с обеих сторон заготовки наносят защитный слой лака. После очистки и обезжиривания доска моется в горячей и холодной проточной воде. Затем выполняют предварительную химическую и электролитическую металлизацию отверстий, а также операции по получению рисунка наружных слоев. Окончательное электролитическое покрытие необходимо для получения равномерной толщины покрытия в отверстиях толщиной слоя меди не менее 25 мкм. Все незащищенные фоторезистом внешние поверхности платы и отверстия покрыты защитным оловянно-свинцовым сплавом. После этого фоторезистивная маска удаляется.

Схему проводников на наружных слоях получают травлением. Для обеспечения равномерного травления поверхность фольги зачищают смесью венской извести и наждачного порошка.

Механическая обработка по контуру получение конструктивных отверстий и пазов осуществляются на фрезерных, координатно-сверлильных и станках с ЧПУ. После окончательного контроля платы подвергают

2.2 Изготовление печатной платы в домашних условиях

При проектировании какого-либо электронного устройства в конечном итоге встает вопрос об изготовлении печатной платы. Можно воспользоваться специализированными магазинами и заказать плату за разумные деньги, если такой возможности нет, то изготовить печатную плату в домашних условиях не такой уж трудоемкий процесс. Именно об этом процессе пойдет речь в этом разделе.

Сегодня радиолюбители могут быстро и качественно изготавливать печатные платы без применения дорогостоящего оборудования. Из множества существующих технологий изготовления печатных плат был выбран тот, который не требуют значительных материальных затрат и достаточно прост для изготовления в домашних условиях. Весь процесс изготовления печатной платы можно условно разделить на пять основных этапов:

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- подготовка шаблона (нанесение рисунка печатной платы на бумагу);
- вырезание заготовки (любым из доступных способов);
- сверление отверстий;
- нанесение топографического рисунка;
- травление печатной платы.

Наиболее распространена «классическая» технология, при которой лишняя медь с поверхности платы удаляется путем химического травления. При изготовлении печатных плат в домашних условиях следует стремиться использовать как можно больше компонентов поверхностного монтажа. Это позволит развести почти всю схему на одной стороне платы. Связано это с тем, что до сих пор не изобретено никакой реально осуществимой в домашних условиях технологии металлизации переходных отверстий и уж тем более многослойных печатных плат. В идеальном случае плата должна разводиться только на одной стороне с использованием минимального количества перемычек. Ниже подробное описание каждого из этапов изготовления печатной платы.

2.2.1 Подготовка шаблона

Бумага, на которой рисуется разводка печатной платы обычно тонкая и для более точного сверления отверстий, особенно в случае использования ручной самодельной дрели, чтобы сверло не вело в сторону, требуется сделать ее более плотной. Для этого нужно приклеить рисунок печатной платы на более плотную бумагу или тонкий плотный картон с помощью любого клея, например ПВА или Момент. Далее плотная бумага вырезается по контуру приклеенного рисунка и шаблон для сверления готов.

2.2.2 Вырезание заготовки

Подбирается заготовка фольгированного стеклотекстолита подходящего размера, шаблон печатной платы прикладывается к заготовке и обрисовывается по периметру маркером, мягким простым карандашом или нанесением риски острым предметом. Далее стеклотекстолит режется по нанесенным линиям с

помощью ножниц по металлу или выпиливается ножовкой по металлу. Ножницами отрезать быстрее, и нет пыли. Но надо учесть, что при резке ножницами стеклотекстолит сильно изгибается, что несколько ухудшает прочность приклейки медной фольги и если потребуется перепайка элементов, то дорожки могут отслоиться. Поэтому если плата большая и с очень тонкими дорожками, то лучше отрезать с помощью ножовки по металлу. После приклеивается шаблон рисунка печатной платы на вырезанную заготовку с помощью клея Момент, четыре капли которого наносятся по углам заготовки. Так как клей схватывается всего за несколько минут, то сразу можно приступить к сверлению отверстий под радиодетали.

2.2.3 Сверление отверстий

Сверлить отверстия лучше всего с помощью специального мини сверлильного станка твердосплавным сверлом диаметром 0,7-0,8 мм. Если мини сверлильного станка в наличии нет, то можно просверлить отверстия маломощной дрелью простым сверлом. Но при работе универсальной ручной дрелью количество переломанных сверл будет зависеть от твердости Вашей руки. Одним сверлом точно не обойдетесь. Если сверло зажать не удастся, то можно его хвостовик обернуть несколькими слоями бумаги или одним слоем наждачной шкурки. Можно на хвостовик намотать плотно виток к витку тонкой металлической проволоочки. После окончания сверления проверяется, все ли просверлены отверстия. Это хорошо видно, если посмотреть на печатную плату на просвет.

2.2.4 Нанесение топографического рисунка

Для того, чтобы места фольги на стеклотекстолите, которые будут токопроводящими дорожками, защитить при травлении от разрушения, их необходимо покрыть маской, устойчивой к растворению в водном растворе. Для удобства рисования дорожек, их лучше предварительно наметить с помощью мягкого простого карандаша или маркера.

Перед нанесением разметки нужно обязательно удалить следы клея Момент, которым приклеивался шаблон печатной платы. Так как клей не сильно

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

затвердел, то его легко можно удалить, скатав пальцем. Поверхность фольги также нужно обязательно обезжирить с помощью ветоши любым средством, например ацетоном или уайт-спиртом (так называется очищенный бензин), можно и любым моющим средством для мытья посуды, например Ферри. После разметки дорожек печатной платы можно приступать к нанесению их рисунка. Для рисования дорожек хорошо подходит любая водостойкая эмаль, например алкидная эмаль серии ПФ, разведенная до подходящей консистенции растворителем уайт-спиртом. Рисовать дорожки можно разными инструментами – стеклянным или металлическим рейсфедером, медицинской иглой и даже зубочисткой. С помощью чертежного рейсфедера и балеринки, которые предназначены для черчения на бумаге тушью.

Нанесение рисунка начинают с контактных площадок, которые рисуют балеринкой. Для этого нужно отрегулировать зазор раздвижных губок рейсфедера балеринки до требуемой ширины линии и для установки диаметра круга выполнить регулировку вторым винтом отодвинув рейсфедер от оси вращения.

Далее рейсфедер балеринки на длину 5-10 мм наполняется с помощью кисточки краской. Для нанесения защитного слоя на печатную плату лучше всего подходит краска марки ПФ или ГФ, так как она медленно высыхает и позволяет спокойно работать. Краску марки НЦ тоже можно применять, но работать с ней сложно, так как она быстро сохнет. Краска должна хорошо ложиться и не растекаться. Перед рисованием краску нужно развести до жидкой консистенции, добавляя в нее понемногу при интенсивном перемешивании подходящий растворитель и пробуя рисовать на обрезках стеклотекстолита. Для работы с краской удобнее всего ее налить во флакон от маникюрного лака, в закрутке которого установлена кисточка, устойчивая к растворителям.

После регулировки рейсфедера балеринки и получения требуемых параметров линий можно приступить к нанесению контактных площадок. Для этого острая часть оси вставляется в отверстие и основание балеринки проворачивается по кругу. При правильной настройке рейсфедера и нужной

консистенции краски вокруг отверстий на печатной плате получаются окружности идеально круглой формы. Когда балеринка начинает плохо рисовать, из зазора рейсфедера тканью удаляются остатки подсохшей краски и рейсфедер заполняется свежей, чтобы обрисовать все отверстия на этой печатной плате окружностями понадобилось всего две заправки рейсфедера и не более двух минут времени.

Когда круглые контактные площадки на плате нарисованы, можно приступать к рисованию токопроводящих дорожек с помощью ручного рейсфедера. Подготовка и регулировка ручного рейсфедера не отличается от подготовки балеринки.

Единственное, что дополнительно понадобится, так это плоская линейка, с приклеенными на одной из ее сторон по краям кусочками резины, толщиной 2,5-3 мм, чтобы линейка при работе не скользила и стеклотекстолит, не касаясь линейки, мог свободно проходить под ней. Лучше всего подходит в качестве линейки деревянный треугольник, он устойчив и одновременно может служить при рисовании печатной платы опорой для руки. Чтобы печатная плата при рисовании дорожек не скользила, желательно ее разместить на лист наждачной бумаги, представляющий собой два склепных между собой бумажными сторонами наждачных листа. Если при рисовании дорожек и окружностей они соприкоснулись, то не стоит принимать никаких мер. Нужно дать краске на печатной плате подсохнуть до состояния, когда она не будет пачкать при прикосновении и с помощью острого ножа удалить лишнюю часть рисунка. Чтобы краска быстрее высохла плату нужно расположить в теплом месте, например в зимнее время на батарее отопления. В летнее время года - под лучи солнца. Когда рисунок на печатной плате полностью нанесен и исправлены все дефекты можно переходить к ее травлению.

2.2.5 Травление

В зависимости от доступности компонентов радиолюбители применяют один из многих растворов. В данной работе будет применен травильный раствор из перекиси водорода и лимонной кислоты.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Раствор на основе перекиси водорода с растворенной в ней лимонной кислотой является самым безопасным, доступным и быстро работающим. Из всех растворов по всем критериям это лучший.

Перекись водорода можно приобрести в любой аптеке. Продается в виде жидкого 3% раствора или таблеток под названием гидроперит. Для получения жидкого 3% раствора перекиси водорода из гидроперита нужно в 100 мл воды растворить 6 таблеток весом 1,5 грамма.

Лимонная кислота в виде кристаллов продается в любом продуктовом магазине, расфасованная в пакетиках весом 30 или 50 грамм. Поваренная соль найдется в любом доме. 100 мл травильного раствора хватит на удаление медной фольги толщиной 35 мкм с печатной платы площадью 100 см². Отработанный раствор не хранится и повторному использованию не подлежит. Кстати, лимонную кислоту можно заменить уксусной, но из-за ее едкого запаха травить печатную плату придется на открытом воздухе.

Для травления платы подойдет стеклянная, керамическая или пластиковая посуда, например от молочных продуктов питания. Если под рукой подходящего размера емкости не оказалось, то можно взять любую коробку из плотной бумаги или картона подходящего размера и выстелить ее внутренность полиэтиленовой пленкой. В емкость наливается травильный раствор и на его поверхность аккуратно рисунком вниз кладется печатная плата. За счет сил поверхностного натяжения жидкости и небольшого веса плата будет плавать. Для удобства к центру платы клеим момент можно приклеить пробку от пластиковой бутылки. Пробка одновременно будет служить ручкой и поплавком. Но тут есть опасность, что на плате образуются пузырьки воздуха и в этих местах медь не вытравится. Чтобы обеспечить равномерное вытравливание меди можно положить печатную плату на дно емкости вверх рисунком и периодически покачивать ванночку рукой. Через некоторое время, в зависимости от травильного раствора, начнут появляться участки без меди, а затем медь растворится полностью на всей поверхности печатной платы. После окончательного растворения меди в травильном растворе печатную плату

извлекают из ванночки и тщательно промывают под струей проточной воды. Тонер удаляется с дорожек ветошью, смоченной в ацетоне, а краска хорошо удаляется ветошью, смоченной в растворителе, который добавлялся в краску для получения нужной ее консистенции.

2.2.6 Подготовка печатной платы к монтажу радиодеталей

Следующий шаг, это подготовка печатной платы к монтажу радиоэлементов. После снятия с платы краски, дорожки нужно обработать круговыми движениями мелкой наждачной бумагой. Увлекаться не нужно, потому что медные дорожки тонкие и можно легко их сточить. Достаточно всего нескольких проходов абразивом со слабым прижимом. Далее токоведущие дорожки и контактные площадки печатной платы покрываются спирто-канифольным флюсом и лудятся мягким припоем электрическим паяльником. чтобы отверстия на печатной плате, не затягивались припоем, его на жало паяльника нужно брать немного. После завершения изготовления печатной платы, останется только вставить в предназначенные позиции радиодетали и запаять их выводы к площадкам. Перед пайкой ножки деталей нужно обязательно смочить спирто-канифольным флюсом. Если ножки радиодеталей длинные, то их нужно перед пайкой обрезать бокорезами до длины выступания над поверхностью печатной платы 1-1,5 мм. После окончания монтажа деталей нужно удалить остатки канифоли с помощью любого растворителя - спирта, уайт-спирта или ацетона. Они все успешно растворяют канифоль. [6]

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

3 Безопасность жизнедеятельности

3.1 Электробезопасность

На протяжении всего времени эксплуатации и обслуживания электрооборудования встает вопрос о безопасности здоровья человека. Все электрооборудование постоянно находится под напряжением, именно поэтому любая техническая неисправность оборудования может привести к серьезным последствиям для человека: сильные ожоги, проблемы с нервной системой, проблемы с сердцем и даже летальный исход.

При прикосновении к не заизолированному проводу через тело человека проходит электрический ток, оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие.

Термическое воздействие влечет за собой такие повреждения как: ожоги, перегрев сердца, разрыв кровяных сосудов, также воздействует на другие органы человеческого тела.

Электролитическое воздействие влечет за собой разложение органической ткани.

Биологическое воздействие влечет за собой нарушение биологических процессов в организме человека, влияющие на его нормальную работу.

Самым опасным является такое явление как электрический удар. Электрический удар — это резкое возбуждение органических тканей человеческого тела проходящим через них электрическим током. Удар приводит к непроизвольным судорожным сокращениям мышц, повреждению или полному прекращению работы некоторых органов.

Электрические удары подразделяют на 4 степени воздействия:

- конвульсивное сокращение мышц без потери сознания;
- конвульсивное сокращение мышц с потерей сознания, работа сердца и дыхание сохраняется;
- потеря сознания и нарушение работы сердца или дыхания;

– клиническая смерть.

Воздействие напряжения на организм человека напрямую зависит от силы тока. Влияние тока на исход поражения, представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Влияние тока на исход поражения

Величина тока	Воздействие на организм человека	
	Постоянный	Переменный
мА	Постоянный	Переменный
До 1	Не ощущается	Не ощущается
1-2	Не ощущается	Легкое покалывание пальцев
2-3	Не ощущается	Сильные судороги пальцев рук
3-10	Зуд, ощущение нагрева	Судороги в руках
10-15	Сильный нагрев	Сильные боли в руках
15-25	Сильный нагрев, малые сокращения мышц	Паралич рук, сильные боли
40-80	Более сильный нагрев, сокращение мышц, затруднение дыхания	Паралич дыхания, фибриляция
90-110	Остановка дыхания	Паралич дыхания и сердца
>3000	Остановка сердца	Паралич дыхания и сердца, разрушение тканей тела

Во избежание вредного влияния необходимо соблюдать надлежащие меры безопасности. А именно:

- изолировать токоведущие части, для исключения случайного прикосновения;
- организовать защитное зануление и отключение;
- организация блокировок;
- выравнивание потенциалов;
- электрическое разделение сети;
- применение звуковой и световой сигнализации.

Данные меры не дают полную гарантию электробезопасности при эксплуатации электроустановок, однако они ограничивают значение силы тока, и как следствие уменьшают воздействие на организм человека.

3.2 Техника безопасности при пайке

При разработке систем, в которых существует необходимость надежно соединить радиокомпоненты применяется пайка. Пайка – это процесс соединения радиодеталей между собой посредством наложения на их контактные части расплавленного припоя. В качестве припоя принято использовать олово. Перед пайкой необходимо обезжирить контактные части, для этого используют флюс, во всех его разнообразиях.

При необходимости расплавить флюс и олово встает нужда специального инструмента. Паяльник – это ручной инструмент, состоящий из основы для держания и нагревательного элемента, обычно называемое жалом. Пример паяльника представлен на рисунке 3.1. Паяльник электрический инструмент и при работе с ним необходимо знать технику безопасности при обращении с ним.

Перед началом работы необходимо проверить наличие повреждений провода питания инструмента исправность электрической «вилки». Далее необходимо проверить сам инструмент на наличие повреждений в изоляции. Если неисправности не обнаружены подключить инструмент к питанию. В случае искрения или треска необходимо незамедлительно вытащить паяльник из сети.



Рисунок 3.1 – Паяльник

Как и в большинстве случаев работы с электроприборами запрещается работать во влажных помещениях или влажными руками. Из-за особенностей химического состава флюса и припоя необходимо работать только в проветриваемых помещениях. Влияние на организм человека процесса пайки представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Влияние на организм человека процесса пайки

Компонент	Характер токсичности	Класс опасности	ПКД
Олово	Поражение бронхов, при длительном воздействии возможен пневмокониоз	3	10мг/ м ²

Компонент	Характер токсичности	Класс опасности	ПКД
Свинец	Поражение нервной системы, крови, сердца, пищеварительной системы, половой системы	1	0.01мг/ м ²
Висмут	Угнетение активности ферментов	-	-
Этиловый спирт	Вызывает изменения печени, сердечно-сосудистой и нервной системы	4	1000мг/ м ²
Канифоль	При длительном воздействии может привести к дерматиту	-	-

Запрещается работать вблизи горючих и взрывоопасных предметов и на столах из горючих материалов и без специальной подставки. После окончания работы не положить инструмент остывать на 10 – 20 минут и не прикасаться к жалю паяльника.[7]

4 Расчёт себестоимости

4.1 Формула расчета себестоимости

Для расчета себестоимости продукции на предприятиях используется формула полной себестоимости и выглядит она следующим образом:

Полная себестоимость = сумма затрат на производство + расходы на реализацию.

Для рынка чаще всего имеет более важную роль реализуемая продукция, выглядящая следующим образом:

Себестоимость реализованной продукции = полная себестоимость – себестоимость непроданной продукции.[8]

4.2 Расчет затрат на единицу продукции

Для изготовления устройства “Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе *Arduino*” потребуются микросхемы, модули датчиков и радиоэлементы, которые приобретаются в специализированных магазинах. Затраты на комплектующие приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Расходы на покупные изделия

Наименование	Количество, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
Устройства:			
<i>Arduino UNO</i>	1	600,00	600,00
<i>SIM800L</i>	1	250,00	250,00
Датчики:			
<i>DS18B20</i>	1	150,00	150,00
<i>ZP-1 11188</i>	1	120,00	120,00
Светодиоды:			
<i>L-53GB-5V</i>	1	5,00	5,00
Реле:			

Наименование	Количество, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
<i>2PH63083A</i>	1	250,00	250,00
Резисторы:			
<i>CF-25-0.25,4.7кОм±0.5%</i>	3	11,00	33,00
<i>CF-25-0.25,100кОм±0.5%</i>	1	12,00	12,00
<i>CF-25-0.25,10кОм ±0.5%</i>	3	11,00	33,00
<i>CF-25-0.25,1МОм ±0.5%</i>	1	15,00	15,00
<i>CF-25-0.25,560Ом ±0.5%</i>	1	13,00	13,00
Стабилизаторы:			
<i>LM2596S</i>	2	250,00	500,00
Диоды:			
<i>1N4007</i>	1	8,00	8,00
Транзисторы:			
<i>IRF3205PBF</i>	1	19,00	38,00
Антенны:			
<i>GSM спиральная</i>	1	21,00	21,00
Итого:			2048,00
Зтр:			102,40
Всего:			2150,40

Общая сумма затрат на комплектующие с учётом транспортных расходов (3 т.р. = 5%) для изготовления единицы продукции составила 2150,40 руб.

4.3 Расчёт затрат на материалы

Помимо вышеперечисленного необходимо рассчитать сумму, потраченную на вспомогательные материалы для создания единичной продукции. Расходы на основные и вспомогательные материалы приведены 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	0,1 м2	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
Всего:			121,40

Сумма расходов на вспомогательные материалы для единицы продукции составила 121,40 руб.

4.4 Расчёт затрат по кооперированию

На основании соглашения с другими организациями производятся поставки готовых корпусов и печатных плат, изготовленных по соответствующим чертежам заказчика. Расходы на кооперирование представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 Расходы на кооперирование

Наименование	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Печатная плата	1	35,00	35,00
Корпус	1	250,00	250,00
Итого:			285,00
Всего:			285,00

Сумма затрат по кооперированию составила 285,00 руб. в расчёте на единицу готовой продукции.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта была разработана система сигнализации с автозапуском. Для реализации системы в готовом виде была разработана схема программы, демонстрирующая работу программной части системы. Помимо этого, была разработана схема электрическая структурная, отражающая взаимодействие датчиков и модулей с микроконтроллером на уровне сигналов. Также была разработана схема электрическая принципиальная, отражающая подключение радиокомпонентов в единую систему. Разработанная система полностью отвечает требованиям технического задания.

В разделе безопасности жизнедеятельности были выявлены основные вредные факторы воздействия электричества и процесса пайки, описаны правила безопасности при работе с радиотехникой.

В экономическом разделе был произведен расчет себестоимости охранной системы автомобиля с автозапуском.

Данное устройство рекомендуется использовать для обеспечения безопасности автомобиля и удобства его использования. Устройство может быть внедрено в любой автомобиль.

Таким образом, задание на дипломное проектирование выполнено в полном объеме.

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Список используемых источников

1. Автоматизированные системы в современном мире. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arbir.ru/miscellany/U18S875E56695>.
2. Лучшие сигнализации с автозапуском. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kp.ru/expert/avto/luchshie-signalizaczii-s-avtozapuskom/>.
3. Правила выполнения электрических схем. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200086241>.
4. Обзоры датчиков *Arduino*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/>.
5. Обзор плат *Arduino*, разновидности и характеристики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://amperka.ru/page/what-is-arduino#:~:text=Arduino>.
6. Технология изготовления печатных плат в домашних условиях. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ydoma.info/tehnologii-remonta/tehnologii-izgotovlenie-pechatnyh-plat.html>.
7. Влияние пайки на здоровье человека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-payki-na-zdorovie-cheloveka>.
8. Расчет себестоимости. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/formula>.

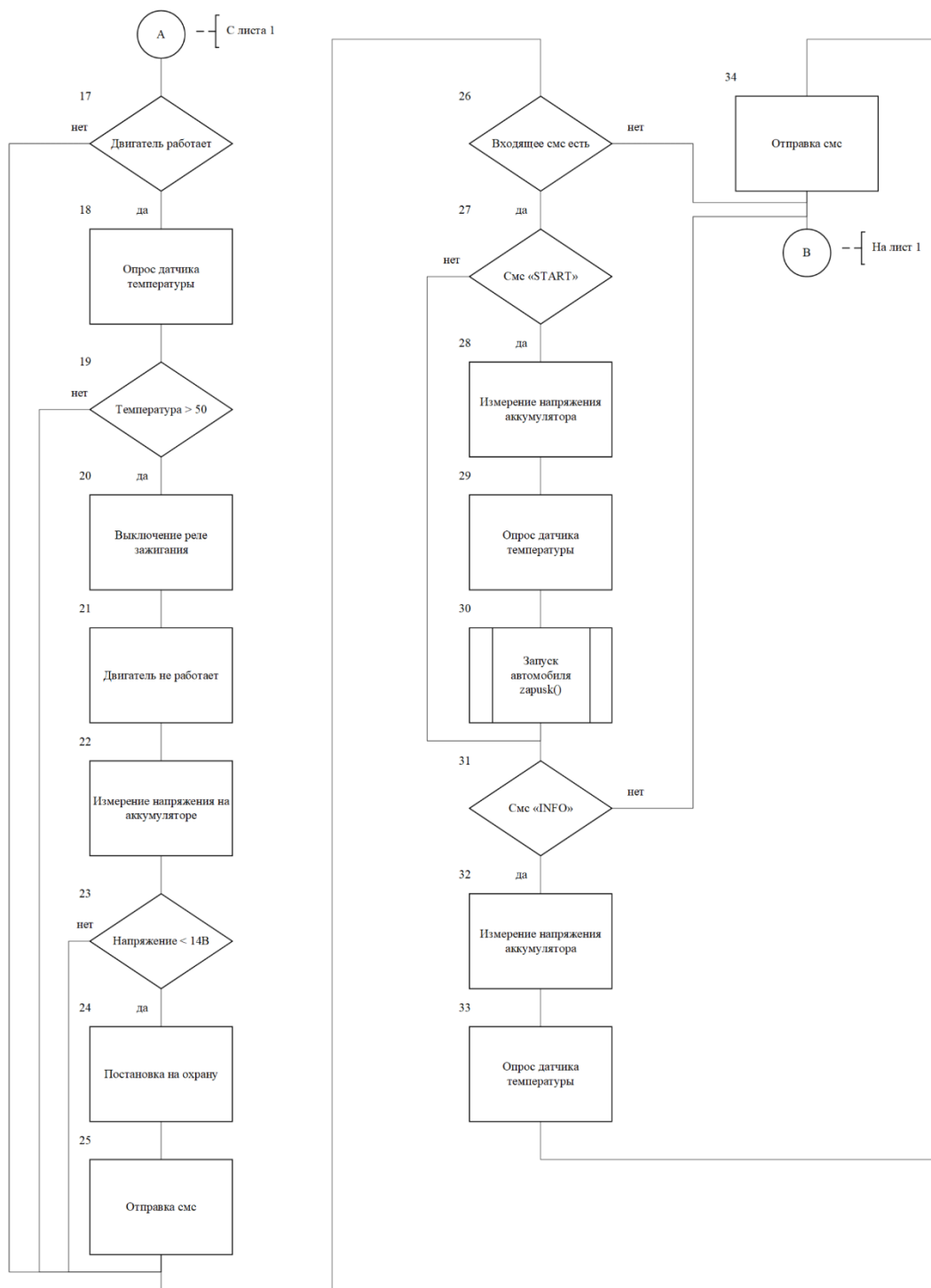
Приложение А

(обязательное)

Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе *Arduino*

Схема программы

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

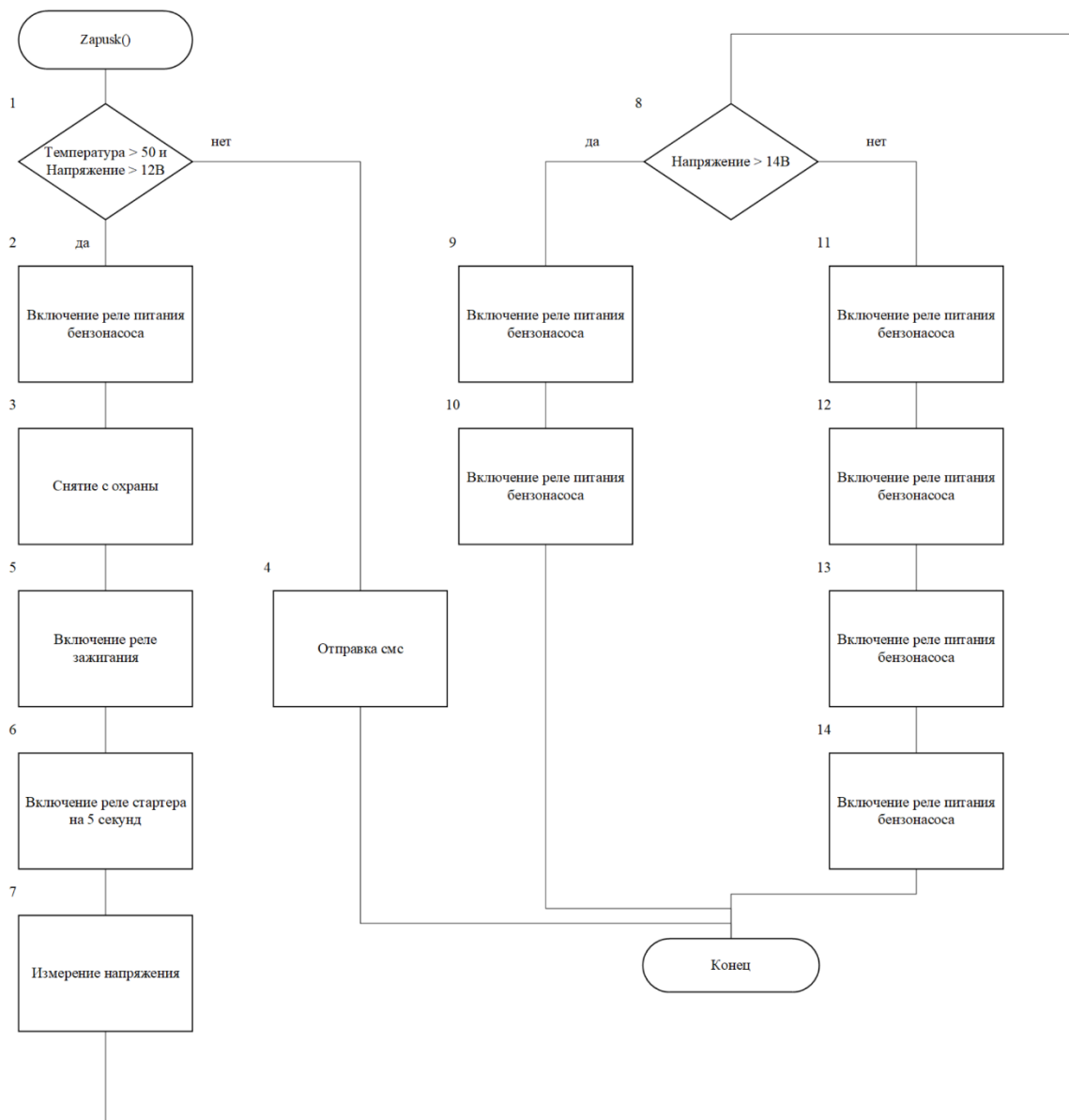


ПГУ 1.090501.03.002.Д2									
Вход	Выход	№ документа	Получено	Дата	Сигнализация с автономным питанием на базе Arduino Схема программирования				
Вход	Выход	№ документа	Получено	Дата					
Вход	Выход	№ документа	Получено	Дата					
Вход	Выход	№ документа	Получено	Дата					
Вход	Выход	№ документа	Получено	Дата	ПГУ, наф.ВТ. гр. 1.7 ВО2				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ

Лист
63



ПГУ 1.090501.03.003 Д2					
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Подпись	Подпись	Подпись	Подпись	Подпись	Подпись
С. 1	С. 2	С. 3	С. 4	С. 5	С. 6
И. 1	И. 2	И. 3	И. 4	И. 5	И. 6
И. 7	И. 8	И. 9	И. 10	И. 11	И. 12

Сигнализация с автоматическим
автомобилем на базе Arduino
Схема прошивки

ПГУ: автор ВТ,
пр. 1.7.802

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ

Лист

64

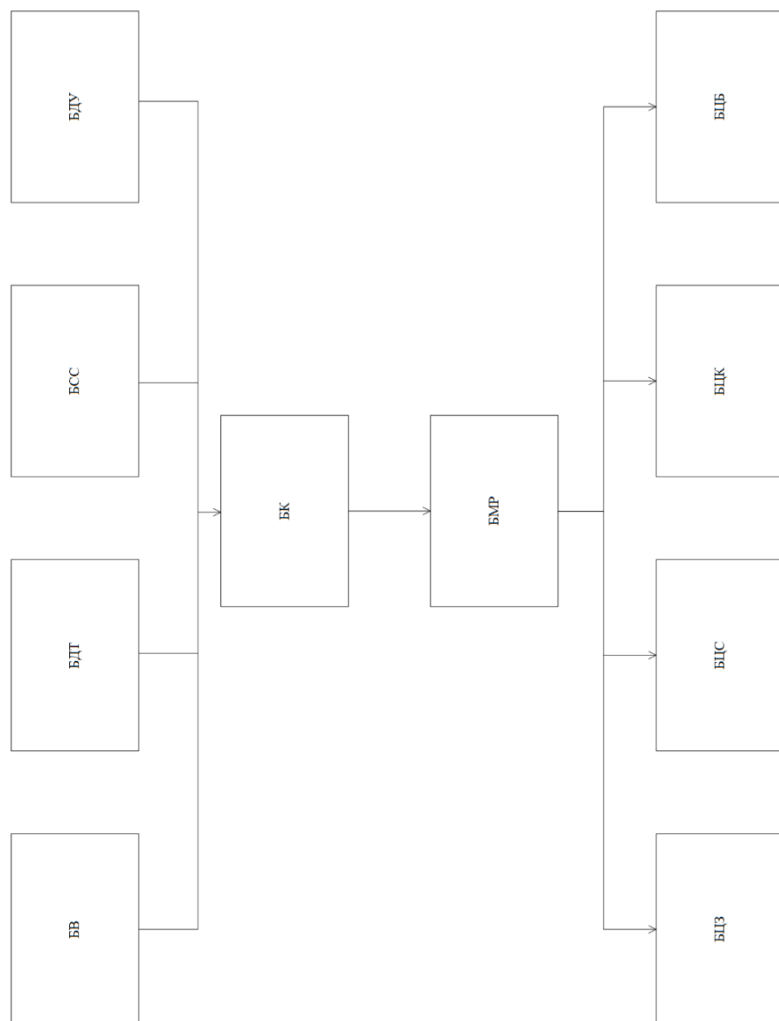
Приложение Б

(обязательное)

Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе *Arduino*

Схема электрическая структурная

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



БВ – блок вольтметра
 БЦЗ – блок цепи зажигания
 БДТ – блок датчика температуры
 БСС – блок цепи стартера
 БК – блок контроллера
 БМР – блок модуля реле
 БСС – блок силовой связи
 БЦК – блок цепи клапона
 БДУ – блок датчика удара
 БЦБ – блок цепи бензонасоса

ПГУ 1.090501.03.004 Э1									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
					Составитель	Проверенный	Согласованный	Согласованный	Согласованный

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ

Приложение В

(обязательное)

Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе Arduino

Схема электрическая принципиальная

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение Г

(обязательное)

Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе Arduino

Листинг программы

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

```

#include <SoftwareSerial.h>

#include <LiquidCrystal.h>

#include <OneWire.h>


//SIM800l

SoftwareSerial mySerial(3, 2); // Выводы SIM800L Tx & Rx подключены к выводам
Arduino 3 и 2

char incomingByte;

String inputString;

#define relay_1 9 // Вывод управления реле зажигания (9 цифровой пин)

#define relay_2 10 // Вывод управления реле стартера (10 цифровой пин)

String nomer = "+79603289060"; // Номер телефона для отправки смс оповещений


//Вольтметр

const int analogInput = 0; // Номер пина для подключения вольтметра (0 аналоговый пин)

float vout = 0.0; // Промежуточная переменная

float vin = 0.0; // Конечное значение напряжения!!!

float R1 = 100000.0; // Резистор 100кОмм

float R2 = 10000.0; // Резистор 10кОмм

int value = 0; // Значение напрямую с источника

const int vrok = 4; // Минимальное значение напряжения для запуска

const int vrab = 7; // Минимальное значение правильной работы генератора


//Термометр

OneWire ds(8); // Создаем объект OneWire для шины 1-Wire, с помощью которого будет
осуществляться работа с датчиком (8 цифровой пин)

boolean flag = false; // Флаг для проверки нагрева авто

const int moroz = 1; // Минимальное значение температуры для запуска

const int progrev = 25;

```

```

//Датчик удара

const int sensorPin = 1; // Номер пина для подключения датчика удара (1 аналоговый пин)

#define relay_3 11 // Вывод управления реле пищалки (11 цифровой пин)

const int threshold = 150; // Чувствительность срабатывания датчика

int val = 0; // Значение после удара

#define ledPin 13 // Световая индикация сигнализации

#define benzonasos 12 // Вывод управления реле бензонасоса

#define breLok 7 // Кнопка с брелка (поставить на сигнализацию)

#define breOp 6 // Кнопка с брелка (снять с сигнализации)

#define Pipi 5 // Светодиод индикации постановки и снятия с сигнализации

boolean oxrana = true; //При подключении питания сигнализация включается


void setup()
{
    //Датчик удара

    pinMode(relay_3, OUTPUT); // Установим вывод как выход реле пищалки

    digitalWrite(relay_3, HIGH);

    pinMode(ledPin, OUTPUT); // Установим вывод как выход светодиода оповещения удара


    //Светодиод индикации постановки и снятия с сигнализации

    pinMode(Pipi, OUTPUT);

    digitalWrite(Pipi, LOW);


    //Кнопка с брелка(поставить на сигнализацию)

    pinMode(breLok,INPUT_PULLUP);


    //Кнопка с брелка(снять с сигнализации)

```

```

pinMode(breOp, INPUT_PULLUP);

//Реле бензонасоса(секретка)
pinMode(benzonasos, OUTPUT); // Установим вывод как выход реле бензонасоса
digitalWrite(benzonasos, HIGH);

//Вольтметр
pinMode(analogInput, INPUT);

//SIM800l
//реле зажигания
pinMode(relay_1, OUTPUT);           // Установим вывод как выход реле зажигания
digitalWrite(relay_1, HIGH);        // Устанавливаем высокий уровень
//реле стартера
pinMode(relay_2, OUTPUT);           // Установим вывод как выход реле стартера
digitalWrite(relay_2, HIGH);        // Устанавливаем высокий уровень

Serial.begin(9600);
mySerial.begin(9600);

//Подключение sim800l
while(!mySerial.available()){       // Зацикливаем и ждем инициализацию SIM800L
mySerial.println("AT");              // Отправка команды AT
delay(1000);                         // Пауза
Serial.println("Connecting...");     // Печатаем текст
}
Serial.println("Connected!");        // Печатаем текст
mySerial.println("AT+CMGF=1");       // Отправка команды AT+CMGF=1

```

```

delay(1000);                // Пауза

mySerial.println("AT+CNMI=1,2,0,0,0"); // Отправка команды AT+CNMI=1,2,0,0,0

delay(1000);                // Пауза

mySerial.println("AT+CMGL=\"REC UNREAD\"");

}

void loop()

{

    // Поставить на сигнализацию

    if(digitalRead(breLok) == LOW){

        oxrana = true;

        digitalWrite(relay_1, HIGH);

        delay(200);

        //Световая индикация

        PicPic();

    }


    // Снять с сигнализации

    if(digitalRead(breOp) == LOW){

        oxrana = false;

        PicPic();

    }


    // Сигнализация

    if(oxrana){

        digitalWrite(benzonasos, HIGH);

        val= analogRead(sensorPin);

        if (val >= threshold){

```

```

Serial.println("Сигналка");

digitalWrite(ledPin, HIGH);

digitalWrite(relay_3, LOW);

sms(String("DAMAGE!"), String(nomer));

digitalWrite(relay_3, HIGH);

digitalWrite(ledPin, LOW);

}

else{

    digitalWrite(relay_3, HIGH);

    digitalWrite(ledPin, LOW);

}

}else{

    digitalWrite(benzonasos, LOW);

}

//Глушить если температура > progrev и постановка на охрану
if (flag){

    if(tempa() > progrev){

        digitalWrite(relay_1, HIGH);

        delay(500);

        flag = false;

        if(volt() < vrab){

            Serial.println("Work stopped");

            oxrana = true;

            sms(String("Work stopped"), String(nomer));

        }

    }

}

}

```

```

//Ожидание смс

if(mySerial.available()){          // Проверяем, если есть доступные данные

    delay(100);                    // Пауза

    while(mySerial.available()){    // Проверяем, есть ли еще данные.

        incomingByte = mySerial.read();    // Считываем байт и записываем в переменную incomingByte

        inputString += incomingByte;    // Записываем считанный байт в массив inputString
    }

    delay(10);                    // Пауза

    Serial.println(inputString);    // Отправка в "Мониторинг порта" считанные данные

    inputString.toUpperCase();    // Меняем все буквы на заглавные

    if (inputString.indexOf("START") > -1){ // Проверяем полученные данные,включаем реле 1

        // Измеряем напряжение на аккумуляторе авто

        float vlt = volt();

        Serial.println(vlt);

        //Измеряем температуру двигателя

        float temp = tempa();

        Serial.println(temp);

        // Запуск авто

        zapusk(vlt,temp);

        Serial.println("Функция СТАРТ закончена");}

```

```

    if (inputString.indexOf("INFO") > -1){ // Проверяем полученные данные (информация о
состоянии авто)

        // Измеряем напряжение на аккумуляторе авто

        float vlt = volt();

        Serial.println(vlt);

        //Измеряем температуру двигателя

        float temp = tempa();

        Serial.println(temp);

        //Отправляем смс о состоянии авто

        sms(String("Voltage = " + (String)vlt + "\nTemperatura = " + temp), String(nomer));

        delay(50);

        if (inputString.indexOf("OK") == -1){

            mySerial.println("AT+CMGDA=\"DEL ALL\"");

            delay(1000);}

            inputString = "";}

}

void sms(String text, String phone) // Процедура Отправка SMS

{

    Serial.println("SMS send started");

    mySerial.println("AT+CMGS=\"" + phone + "\"");

    delay(500);

    mySerial.print(text);

    delay(500);

    mySerial.print((char)26);

    delay(500);

```

```

Serial.println("SMS send complete");

delay(2000);

}

float tempa(){

// Определяем температуру от датчика DS18B20

byte data[2]; // Место для значения температуры


ds.reset(); // Начинаем взаимодействие со сброса всех предыдущих команд и параметров

ds.write(0xCC); // Даем датчику DS18B20 команду пропустить поиск по адресу. В нашем
случае только одно устройство

ds.write(0x44); // Даем датчику DS18B20 команду измерить температуру. Само значение
температуры мы еще не получаем - датчик его положит во внутреннюю память


delay(500); // Микросхема измеряет температуру, а мы ждем.


ds.reset(); // Теперь готовимся получить значение измеренной температуры

ds.write(0xCC);

ds.write(0xBE); // Передаем нам значение регистров со значением температуры


// Получаем и считываем ответ

data[0] = ds.read(); // Читаем младший байт значения температуры

data[1] = ds.read(); // А теперь старший


// Формируем итоговое значение:

// - сперва "склеиваем" значение,

// - затем умножаем его на коэффициент, соответствующий разрешающей способности (для
12 бит по умолчанию - это 0,0625)

float temperature = ((data[1] << 8) | data[0]) * 0.0625;

```

```

return temperature;

}

float volt(){

    // Напряжение на аккумуляторе

    value = analogRead(analogInput);

    vout = (value * 5.0) / 1024.0;

    vin = vout / (R2/(R1+R2));

    if (vin<0.09) {

        vin=0.0;

    }

    return vin;

}

void zapusk(float vlt1, float temp1){

    if((vlt1 > vpok) && (temp1 > moroz)){

        digitalWrite(benzonasos, LOW);

        delay(500);

        oxrana = false;

        digitalWrite(relay_1, LOW);

        delay(3000);

        digitalWrite(relay_2, LOW);

        delay(1500);

        digitalWrite(relay_2, HIGH);

        delay(1000);

        if(volt() > vrab){

            sms(String("Successfull"), String(nomer));

            flag = true;

```

```

    } else{

        sms(String("Fail"), String(nomer));

        digitalWrite(benzonasos, HIGH);

        delay(500);

        oxrana = true;

        digitalWrite(relay_1, HIGH);

        delay(100);

    }

} else{

    sms(String("Low charge or temperature"), String(nomer));

    digitalWrite(relay_1, HIGH);

    digitalWrite(relay_2, HIGH);

}

}

```

```

void PicPic(){

    //Световая индикация

    digitalWrite(Pipi, HIGH);

    delay(300);

    digitalWrite(Pipi, LOW);

    delay(300);

    digitalWrite(Pipi, HIGH);

    delay(300);

    digitalWrite(Pipi, LOW);

}

```

Приложение Д

(обязательное)

Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе *Arduino*

Презентация

					ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тема: Сигнализация с автозапуском автомобиля на базе Arduino

Студент: Гусев М.Б., 5 курс, группа 17ВО2
Руководитель: К.Т.Н., доцент Бычков А.С.

Команды со смартфона:

START – при отправке этого смс сообщения система принимает решение запускать автомобиль или нет, в любом из вариантов событий система пришлет ответное смс

INFO – при отправке этого смс сообщения система посылает ответное смс, в котором содержится значение температуры в градусах цельсия и напряжение, выраженное в вольтах

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ

Лист

81

Ответные SMS сообщения:

Low charge or temperature – SMS говорит о том, что автозапуск автомобиля невозможен, так как низкий заряд аккумулятора на автомобиле или низкая температура

Successfully – SMS говорит о том, что автозапуск произошел успешно

Failure – SMS говорит о том, что была совершена провальная попытка автозапуска

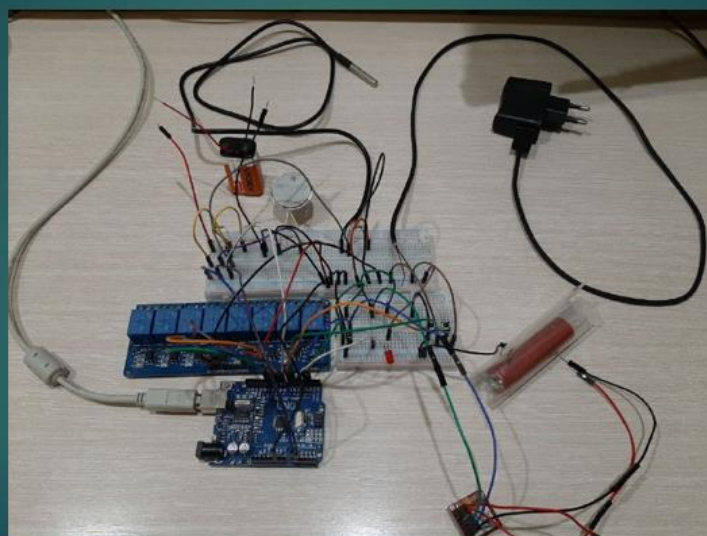
DAMAGE! – SMS говорит о том, что к автомобилю была применена физическая сила и сработала звуковая сигнализация

Work stopped – SMS говорит о том, что автомобиль, запущенный с автозапуска завершил работу, так как достиг рабочей температуры

Как это выглядит на смартфоне:



Макет системы:



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090501.03.001 ПЗ

Лист

83