

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ» ПО ПРОФИЛЮ  
«ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО»**

**17029**

Регистрационный номер

**Секция:** Робототехника и комплексная автоматизация (РК4, РК5, РК6, РК9)

**«УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР»**

**Автор:**

Фокин Валерий Алексеевич

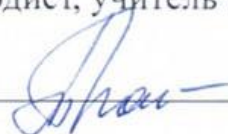
МБОУ ОЦ «ФЛАГМАН», 11 «Т»

**Научный руководитель:**

Лашина Татьяна Сергеевна

МБОУ ОЦ «ФЛАГМАН»

Методист, учитель информатики



# **Универсальный контроллер**

## **Аннотация**

Данная работа посвящена разработке модуля, который позволит сделать обычный телефон «мозгом» любой подвижной платформы, причём алгоритм работы самого телефона можно будет настраивать прямо в приложении на самом устройстве.

Для разработки приложения использовалась среда Android Studio, для написания кода управления моторами – Arduino IDE, некоторые алгоритмы взаимодействия с контроллером платформы отрабатывались на языке Python в программе Visual Studio Code. Были проведены исследования и выбраны наиболее подходящие электронные составляющие. После сборки всей системы проводились эксперименты, позволившие испытать работоспособность проекта. По итогам исследования было принято решение использовать контроллер ESP32 Dev Kit v1, а приложение разрабатывать под Android, так как на этой операционной системе работает 87% мобильных устройств в мире. Экспериментальным методом было установлено, что все поставленные задачи выполнены, цель достигнута. Контроллер имеет простые и надёжные коннекторы, позволяющие подключаться к различным платформам, приложение устанавливается на разные версии Android, подключение телефона к контроллеру происходит за несколько секунд, а отклик системы минимален.

Этот уникальный проект призван продемонстрировать возможности современных технологий и доступность робототехники на широкие круги людей, школы, образовательные центры.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
I. Исследовательский раздел .....	6
II. Конструкторский раздел .....	8
a. Начало разработки .....	8
b. Плата NODE MCU ESP-32.....	10
c. Драйвер шагового двигателя L298N .....	12
d. Мотор-редуктор .....	12
e. Схема модуля .....	13
f. Корпус .....	14
g. Анализ прототипа и доработки .....	16
III. Программный раздел .....	22
IV. Испытания.....	24
V. Бизнес-раздел .....	28
VI. Апробация.....	29
Заключение .....	30
Список использованных информационных источников.....	31
Приложение А .....	32
Приложение Б .....	34
Приложение В.....	37

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Современные смартфоны обладают мощными функциональными возможностями, которые могут быть использованы в робототехнике. Они включают высококачественные камеры, гироскопы и датчики, которые могут привнести высокую технологичность в разработку роботов. Роботы могут быть использованы как инструменты для образования и исследований, объединяя элементы программирования, инженерии и науки. Разработка и использование робототехнических технологий способствует распространению технологической культуры и поощряет интерес к инженерии. Все подвижные платформы в свою очередь можно объединить по общему признаку: наличию моторов. Использование смартфона как основы для работы таких платформ может снизить стоимость проекта, так как смартфон уже имеет большинство необходимых компонентов. Это сделает робототехнику доступной для более широкой аудитории и поможет стимулировать инновации и исследования в данной области.

**Проблема.** Дороговизна и сложность для новичков сборки собственной беспилотной системы, обусловлена:

- высокими ценами на достаточно мощные микрокомпьютеры
- необходимостью покупки и подключения большого количества датчиков
- трудностями в подключении управляющих модулей
- сложностью программирования управляющих модулей

**Цель работы** - создать универсальный модуль, который подойдет к разным подвижным платформам и будет управляться мобильным телефоном.

### **Задачи:**

- Разработка 3D моделей деталей корпуса колёсной платформы
- Создание прототипа корпуса
- Подбор микроконтроллера
- Подбор драйверов моторов

- Написание кода для ESP-32
- Отработка процесса обмена данными между ESP-32 и ноутбуком по UDP

- Создание приложения под Android для управления модулем
- Подключение драйверов с моторами к ESP-32
- Создание интерфейса вывода показаний телефона
- Разработка дизайна приложения
- Проработка дополнительных платформ

**Методы:**

- ✓ Сравнение
- ✓ Анализ
- ✓ Обобщение
- ✓ Эксперимент

## I. Исследовательский раздел

Основные функции моего изделия - упрощение, удешевление и ускорение процесса создания подвижных платформ.

Такие платформы могут быть использованы как в образовательных учреждениях для демонстрации принципов робототехники и автономных систем, так и коммерческими пользователями в их собственных целях. Дети могут изучать принципы работы различных датчиков, таких как датчики расстояния, света и звука, а также учиться создавать алгоритмы управления платформой и программировать их в удобном формате.

Для выполнения этих функций необходимо было определить пользовательские требования к устройству. Среди таких требований выделились 2 группы: функциональные требования и нефункциональные требования.

Функциональные требования:

1. Быстрое подключение и отсоединение модуля
2. Управление с телефона
3. Выполнение заранее заданной последовательности команд
4. Считывание показаний датчиков телефона
5. Беспроводное подключение телефона к модулю

Нефункциональные требования:

1. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс
2. Компактная конструкция модуля
3. Быстрый отклик модуля

Основным аналогом предложенной системы является проект OpenBot B7] с вычислительным блоком на базе смартфона, разработанный специалистами компании Intel Маттиасом Мюллером и Владленом Колтуном. Однако, эта система рассчитана только на колёсные или гусеничные платформы и при этом является встроенной в саму платформу. Моя же система задумана как переносимый модуль, подключаемый к различным платформам, например,

водным, наземным и возможно, воздушным, а также основным её назначением будет сфера образования.

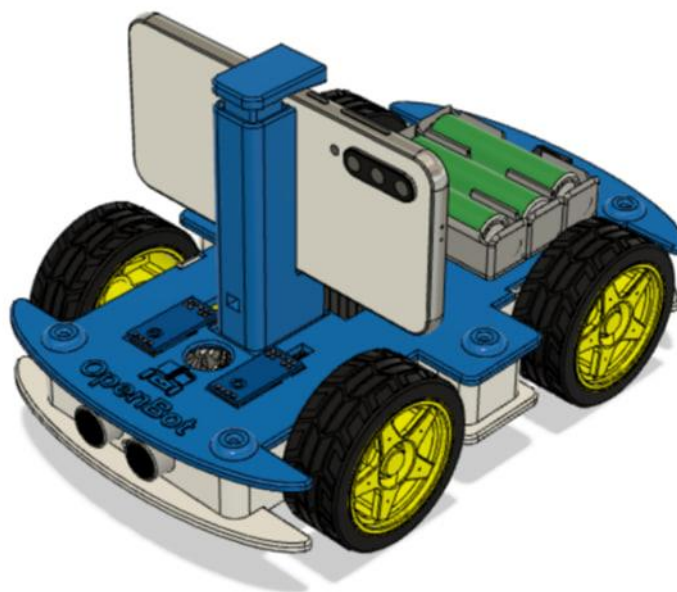


Рисунок 1 – OpenBot

Также аналогом моей системы можно считать Lego Mindstorms Ev3, который широко распространён в сфере образования. Однако данный аналог стоит очень дорого и не позволяет реализовать некоторые функции, реализуемые с помощью микрокомпьютеров. Моя система в отличие от модуля Lego подразумевает использование смартфона в качестве основного вычислителя, что значительно расширяет круг возможных реализаций системы, ведь, по сути, современные смартфоны – это компактные мобильные компьютеры высокой производительности и обладающие большим количеством встроенных датчиков, которыми не обладает Lego.

Исходя из аналогов можно вывести список метрик, на которые повлияет проект:

1. Стоимость образовательных роботов. Конструктор Lego стоит около 85000 рублей, а моё устройство по предварительным оценкам получится дешевле 5000.
2. Функциональность образовательных роботов. В блоке Lego нет встроенных датчиков, что вынуждает пользователей тратить место и время на их установку и подключение, однако так как в моей системе используется

смартфон с уже встроенными датчиками, то установка внешних сенсоров не требуется.

3. Компактность системы. Исходя из 2 пункта метрик, я сделал вывод, что благодаря встроенным датчикам не придётся занимать ими пространство вне системы.

## II. Конструкторский раздел

### а. Начало разработки

В начале работы над проектом, когда была сформирована идея, я решил визуализировать предполагаемый результат и сделал набросок, чтобы было проще разбить проект на этапы и увидеть систему со стороны (см. Рисунок 1 – Визуализация задумки).

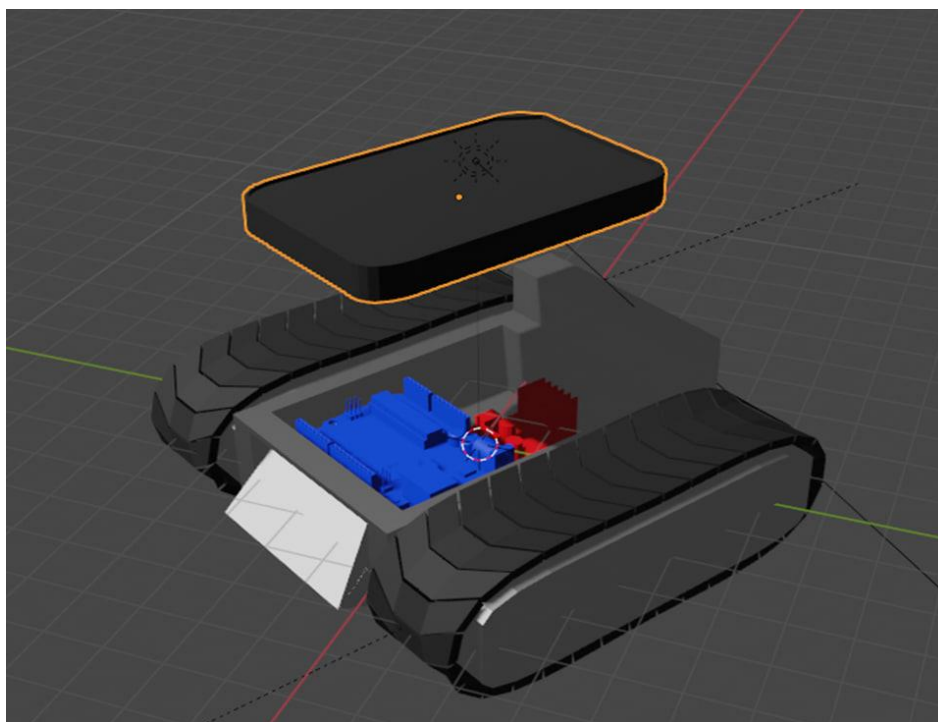


Рисунок 2 – Визуализация задумки

После создания визуализации я стал работать над технической составляющей. Нужно было выбрать контроллер для связи с телефоном и для управления моторами. Самые распространённые и относительно недорогие микроконтроллеры – это Arduino и ESP32. Я провёл небольшое исследование (см. таблицу 1).



Таблица 1 - Результаты исследования

Функции	ESP-32	Arduino UNO
Микроконтроллер	двухъядерный 32-разрядный микропроцессор Xtensa LX6	ATmega328
Цена	800 рублей	1500 рублей
Связи между модулями	ESP32 имеет встроенную поддержку двух Wi-Fi и Bluetooth.	Нет поддержки Wi-Fi и Bluetooth.
Флэш-память	4 Мб	32 Кб
Тактовая частота	До 240 МГц	16 МГц
Контакты аналогового входа	До 18 каналов	6 каналов
Контакты	Имеет 48 контактов GPIO	Имеет 14 цифровых входов/выходов и 6 аналоговых контактов.

Я пришёл к выводу, что микроконтроллер ESP32 лучше, чем плата Arduino из-за его доступной цены, низкого энергопотребления, поддержки WiFi и Bluetooth. ESP32 обеспечивает большую функциональность по сравнению с платами Arduino.

Следующим шагом было составление схемы взаимодействия модулей системы (рисунок 3).

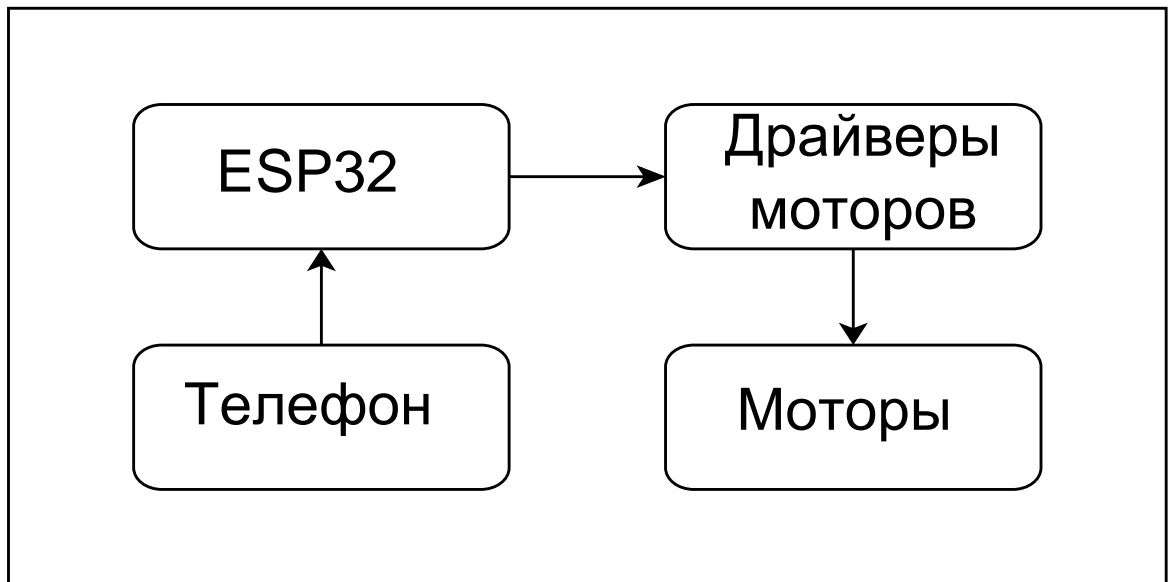


Рисунок 3 – Структурная схема проекта

Телефон, согласно заданному алгоритму, посылает сигнал управления моторами на Esp32 по UDP. Esp32 принимает сигнал с телефона и преобразует его в направление и ШИМ сигнал. Драйвер моторов считывает значение ШИМ сигналов с аналогового порта и цифровые сигналы с двух пинов для установки направления вращения моторов. Моторы принимают сигналы с драйверов и заставляют платформы перемещаться.

#### б. Плата NODE MCU ESP-32

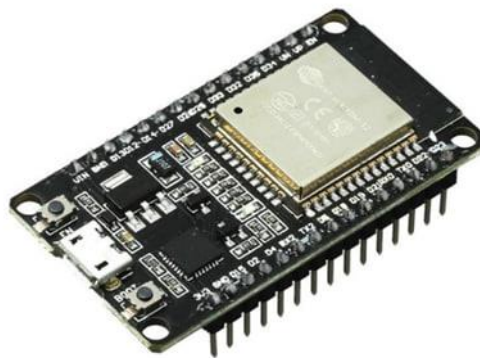


Рисунок 4 - ESP-32

Микроконтроллер ESP32 [5, 10] (рисунок 4), вышедший на рынок осенью 2015 года, представляет собой выдающееся устройство, и не только благодаря своей низкой цене. Espressif ESP32 — высоко интегрированный, совмещённый

(Wi-Fi + Bluetooth) чип, выполненный для решений, требующих минимальных показателей энергопотребления.

ESP32 разработан для носимой электроники и приложений интернета вещей, выполнен в супер-миниатюрном корпусе 6 x 6 мм, требующий для интеграции около 10-ти внешних компонентов. Он обладает хорошим функционалом и многообещающими возможностями.

После выбора платы был разработан прототип системы (рисунок 5).

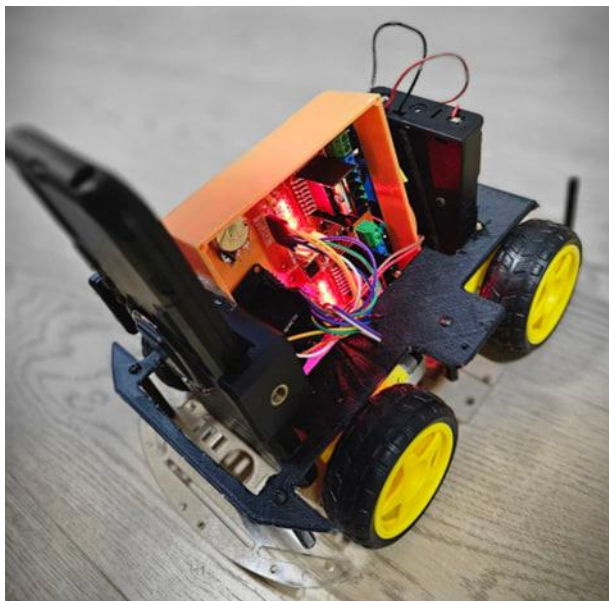


Рисунок 5 – Прототип системы

В этом варианте корпус представлял собой коробку, в которой не слишком компактно размещались все элементы, а также использовались большие драйвера L298n, представленные на рисунке 6. Кроме того у системы не было крышки, а крепление телефона было неподвижным.

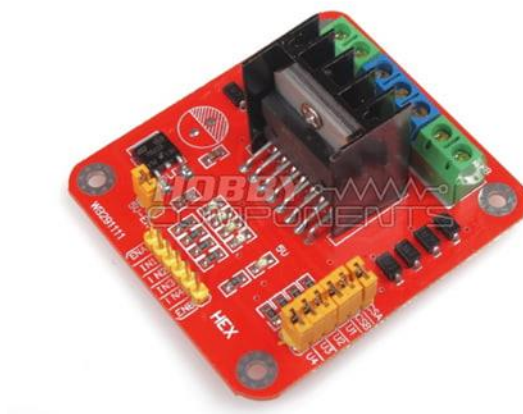


Рисунок 6 – Большой драйвер L298n

После анализа прототипа, были внесены некоторые доработки, заменены компоненты и переделан корпус.

с.      Драйвер шагового двигателя L298N

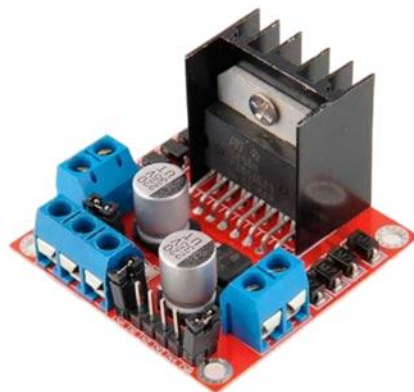


Рисунок 7 - Драйвер шагового двигателя

Драйвер L298N [6] (рисунок 7) используется для многофункционального управления двигателями постоянного тока. Схема модуля, состоящая из двух Н-мостов, позволяет подключать к нему один биполярный шаговый двигатель или одновременно два щёточных двигателя постоянного тока. При этом есть возможность изменять скорость и направление вращения моторов. Управление осуществляется путём подачи соответствующих сигналов на командные входы, выполненные в виде штыревых контактов.

d.      Мотор-редуктор



Рисунок 8 - Мотор-редуктор

Моторы-редукторы (рисунок 8) способны при небольших размерах обеспечивать достаточную силу тяги для реализации уверенного движения. Среди любительских легковесных роботов, фаворитом в этом направлении является мотор постоянного тока с редуктором 1:48

е. Схема модуля

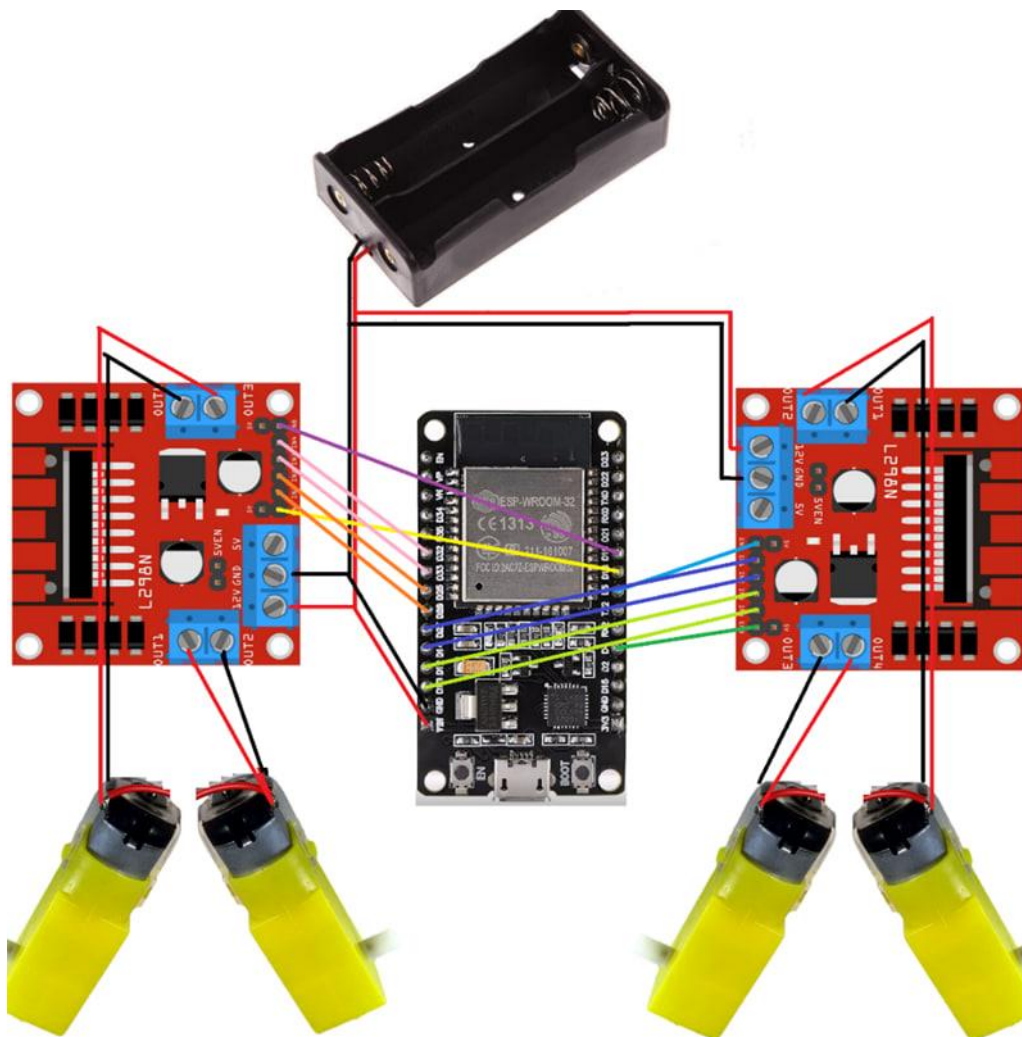


Рисунок 9 - Схема и подключение элементов

На рисунке 9 показана схема подключения всех элементов системы. Каждому мотору нужно 3 пина: 2 пина для определения направления вращения (1, 0 – вперёд, 0,1 – назад) и 1 пин для установки скорости вращения. Вся система питается от 2 аккумуляторов 18650, которые выдают напряжение 8В, достаточное для питания ESP32 и моторов.

Для удобства пере подключения управляющего модуля, я использовал специальные коннекторы на защёлках. Они позволяют быстро и без лишних усилий подключать или отключать моторы к управляющему модулю.

#### f. Корпус

Второй прототип корпуса был создан в программе Fusion 360 (рисунок 10), а затем распечатан на принтере Creality Ender 3 v2 Neo пластиком PLA (рисунок 11). Creality Ender 3 — 3D принтер, работающий по FFF-технологии (fused filament fabrication). Принцип технологии заключается в расплавлении термопластичной полимерной нити и послойном наращивании модели по заранее подготовленному заданию.

Для подготовки модели к печати использовался слайсер Cura Ultimaker[8].

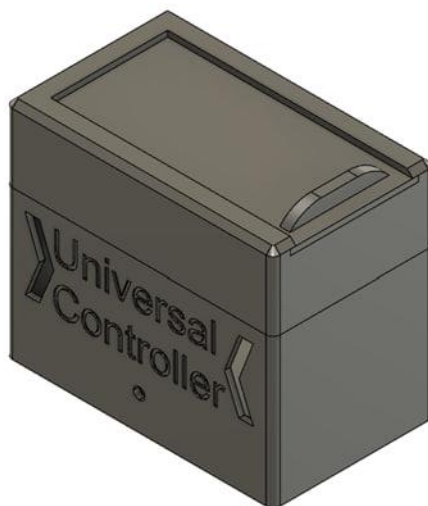


Рисунок 10 - Модель корпуса в программе Fusion 360

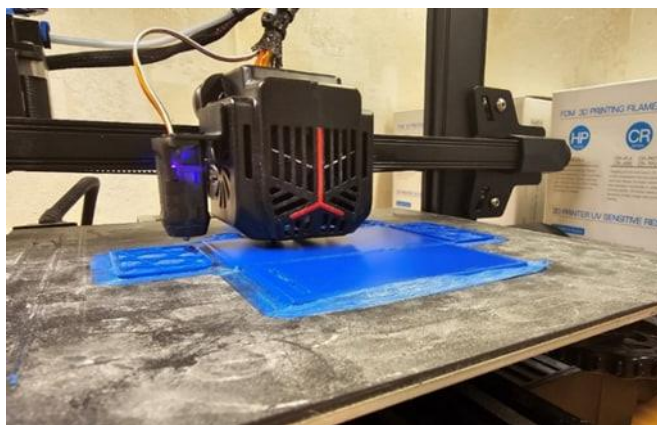


Рисунок 11 - Печать деталей



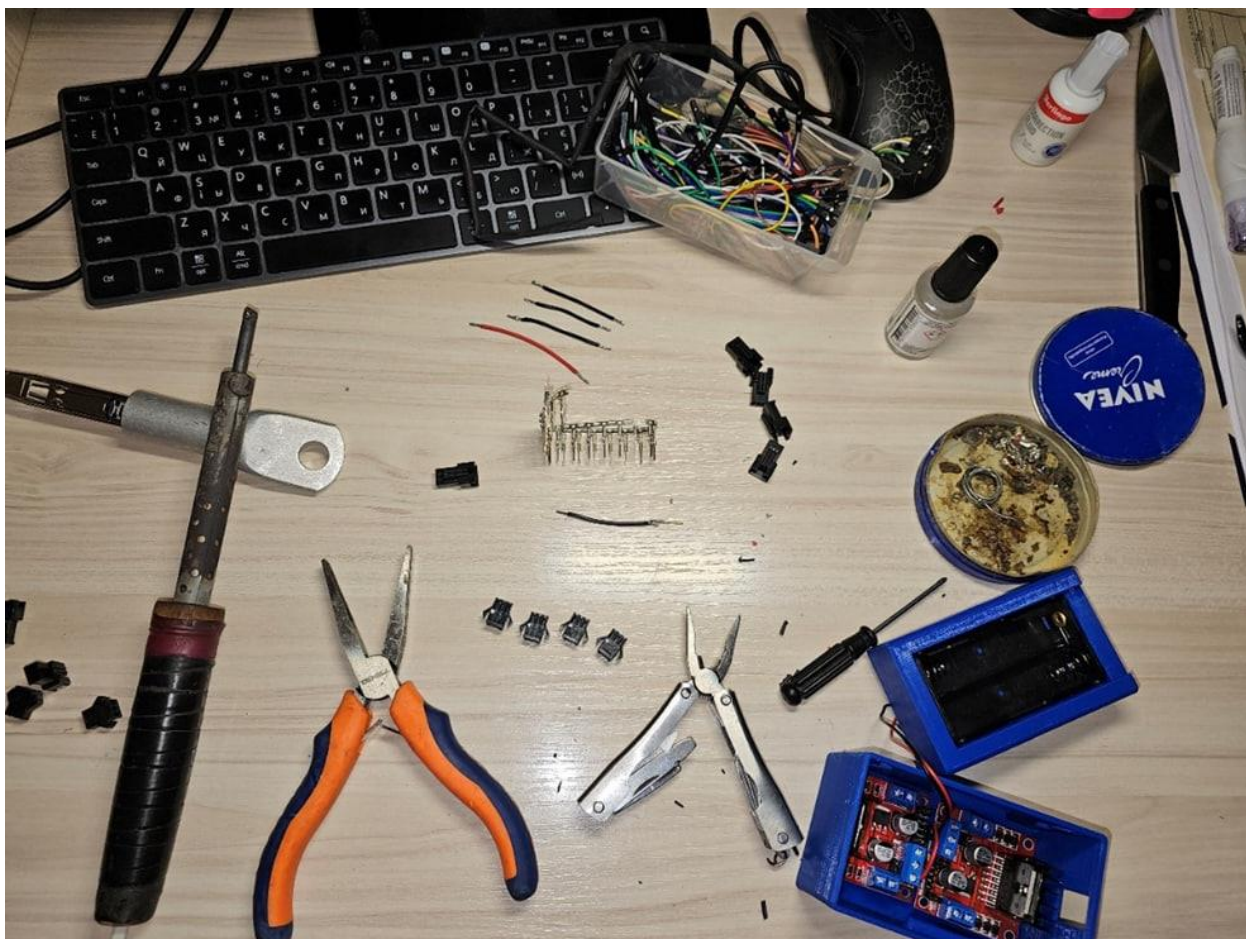


Рисунок 12 - Процесс сборки контроллера

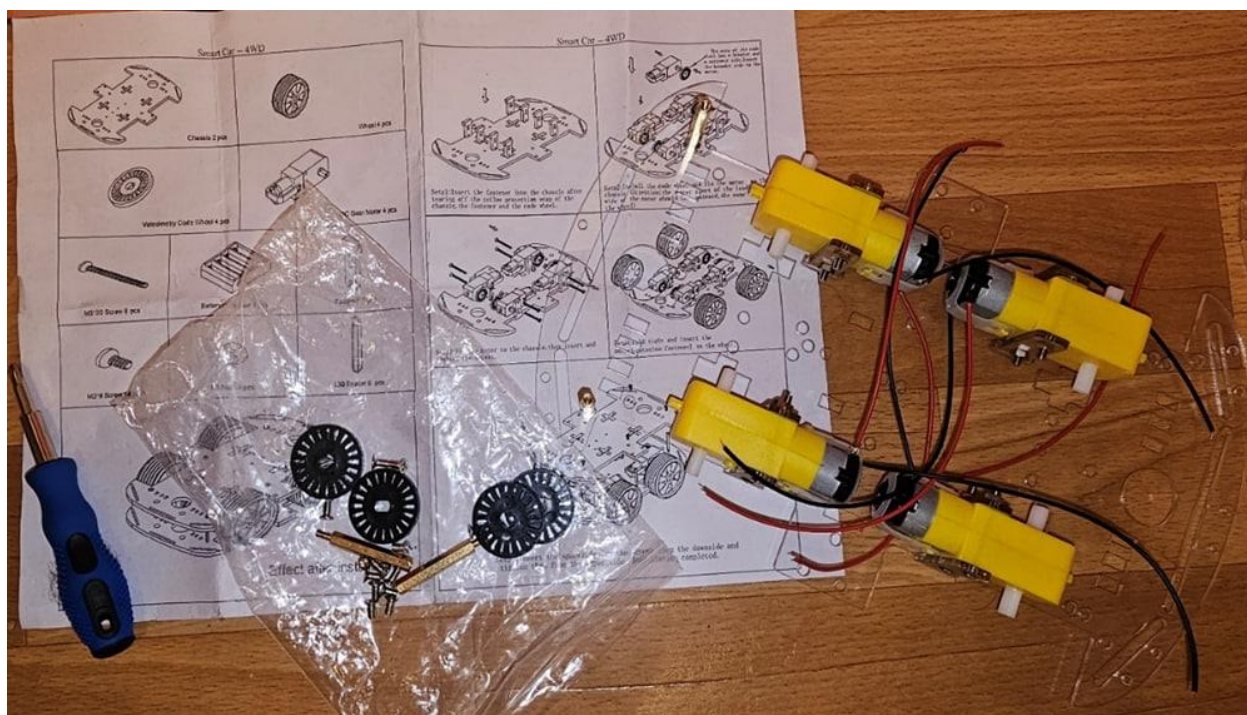


Рисунок 13 - Процесс сборки платформы

г. Анализ прототипа, усовершенствование

После печати деталей на принтере (рисунок 11) была проведена сборка блока (рисунки 12 и 13) и выявлены некоторые недостатки:

1. Вентиляционные отверстия для охлаждения драйверов не выполняли свои функции, так как были расположены параллельно потоку воздуха, движущемуся против направления движения блока.
2. Выключатель не помещался в крепёжное отверстие.
3. Одного отверстия для подключения проводов моторов с каждой стороны было недостаточно, так как провода занимали лишнее место внутри системы и не было очевидно, какой провод за что отвечает. Пришлось просверлить ещё по 2 отверстия с каждой стороны для установки проводов.
4. Принтер при печати был не настроен, так что слои корпуса в некоторых местах разошлись.
5. У блока отсутствовала возможность крепления телефона, что усложняло процесс закрепления смартфона в системе.
6. У самого блока не было крепления для платформ, и он приклеивался на скотч, что не слишком надёжно и не долговечно.

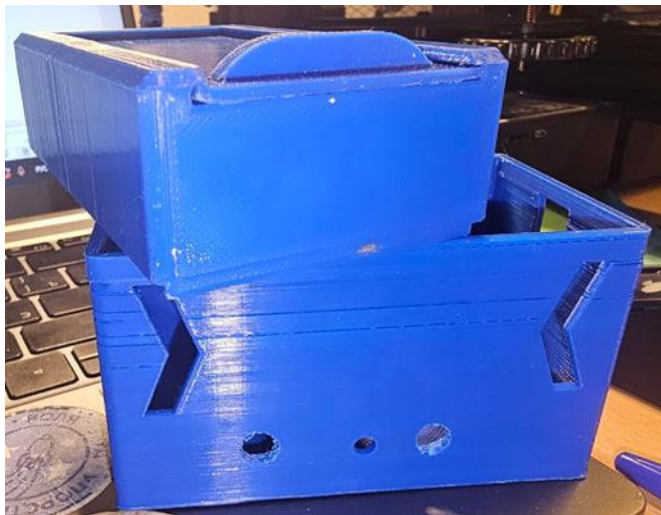


Рисунок 14 – Распечатанные детали 2 версии корпуса

2 версию корпуса (рисунок 14) также можно считать прототипом окончательной версии, которая разрабатывалась с учётом всех недостатков предыдущих вариантов.



Учитывая все недостатки системы, модели были созданы заново в программе Компас.

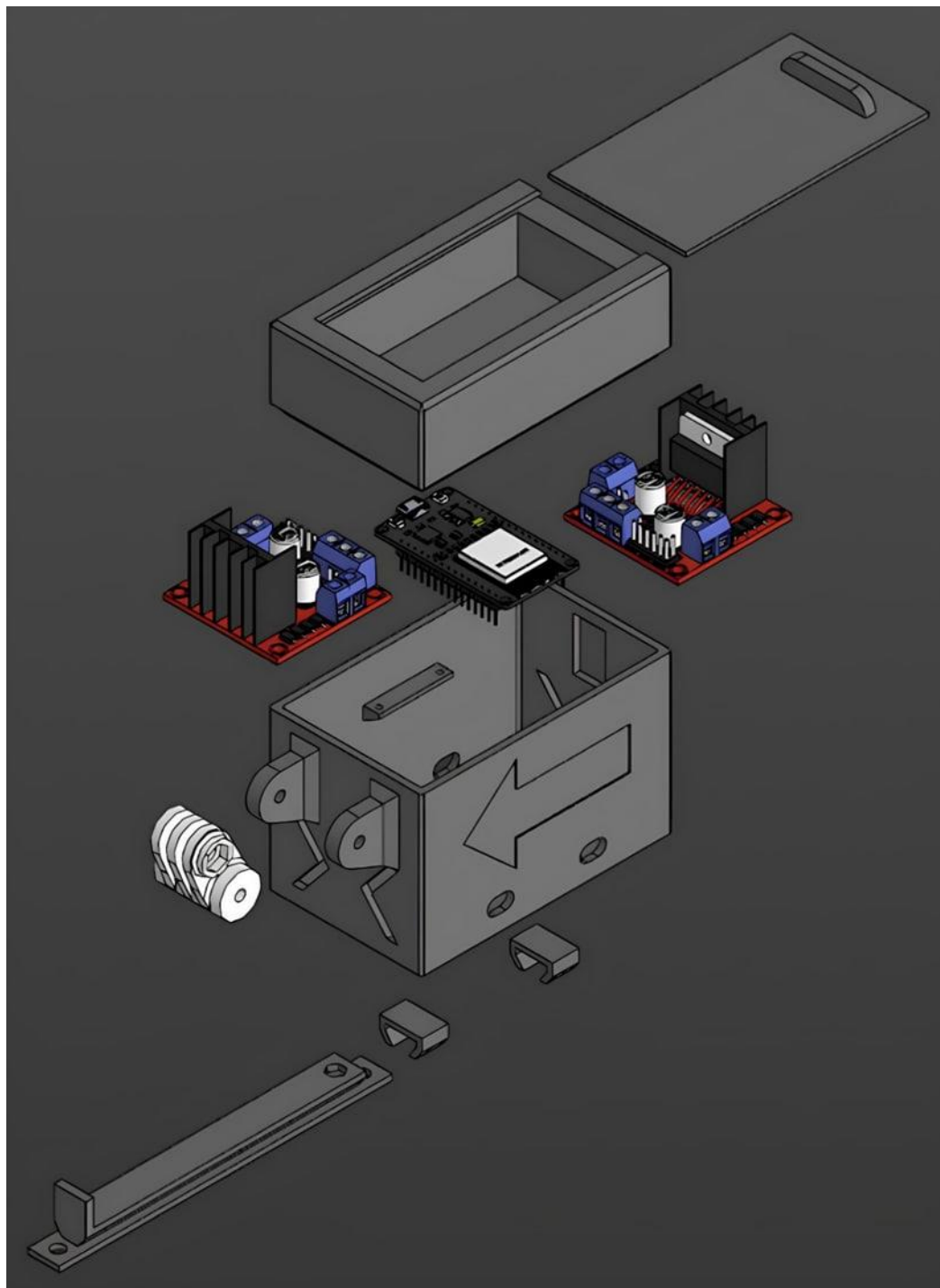
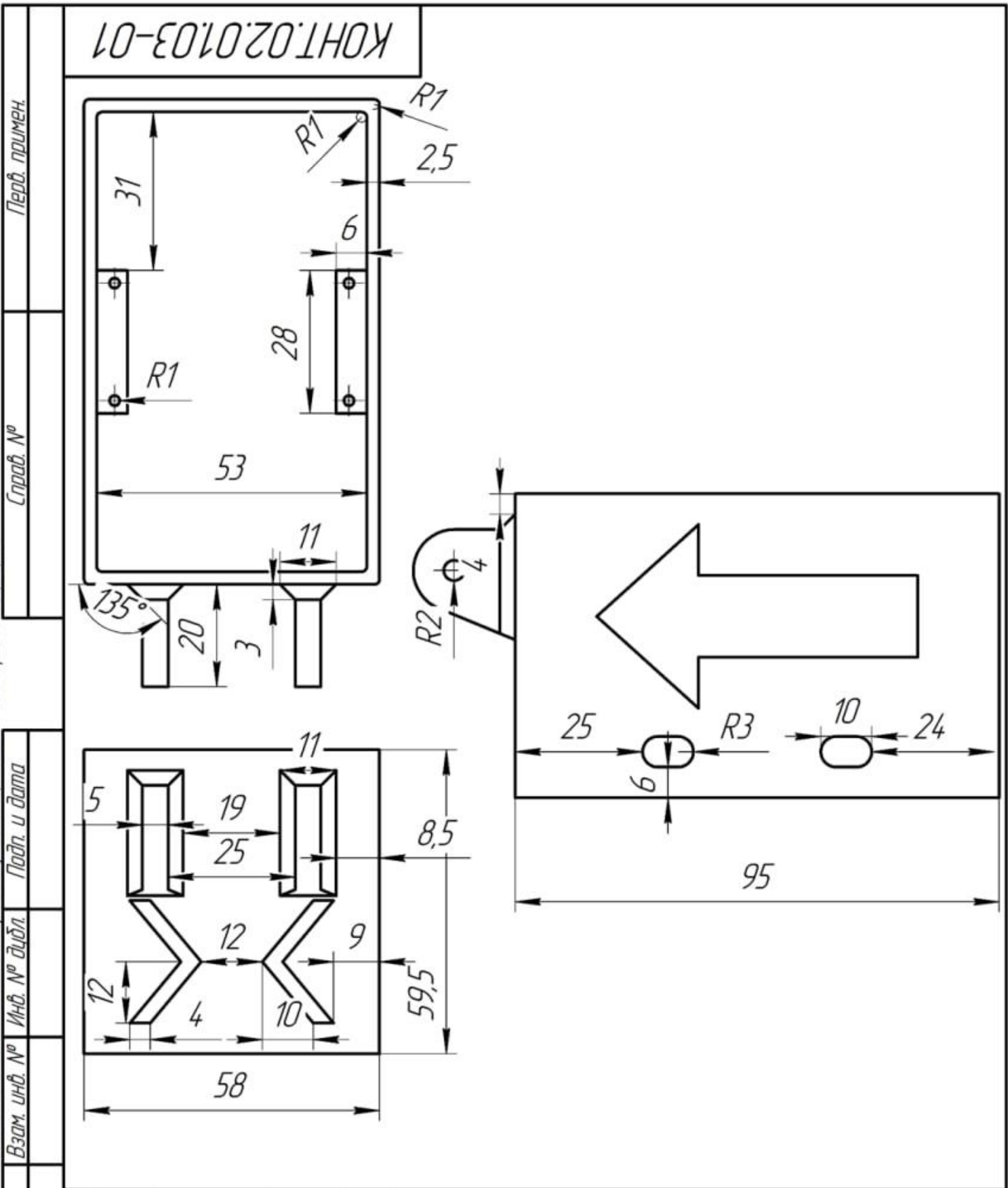


Рисунок 15 – Взрыв-модель системы в программе Компас

Как видно из рисунка 15, вентиляционные отверстия теперь расположены спереди и сзади модуля, изменены отверстия для проводов моторов, добавлено крепление для телефона, разработана рельса, закрепляющаяся на платформу и держатели, которые позволяют установить модуль на рельсу.

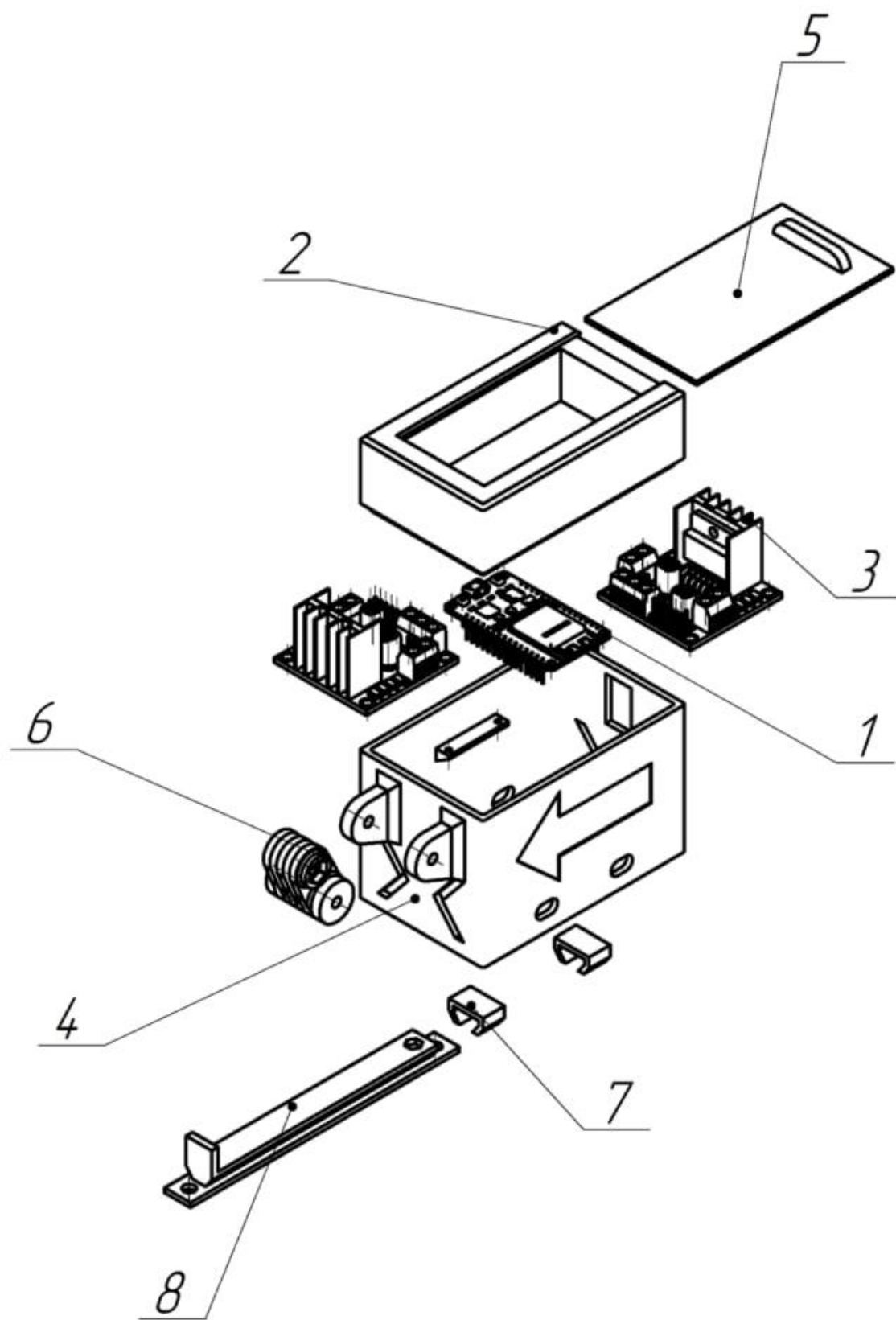
КОМПАС-3D v22 Учебная версия © 2023 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.



КОНТ.02.01.03-01				
КОРПУС				
ПЭТФ-Г-80 ГОСТ Р 51695-2000				
Лит. Масса Масштаб				
0,07 1:1				
Лист Листов 1				
Изм. Лист № докум. Подп. Дата				
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				



КОНТ-02



КОМПАС-3D v22 Учебная версия © 2023 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КОНТ-02

Лист
2

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4



КОМПАС-3D v22 учебная версия © 2023 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №					Сборочные единицы					
			1	КОНТ.02.02-01	ESP-32_v1	1				
					Детали					
			2	КОНТ.02.01.01-01	Батарейный отсек	1				
			3	КОНТ.02.01.02-01	L298N v2	2				
			4	КОНТ.02.01.03-01	Корпус	1				
			5	КОНТ.02.01.04-01	Крышка	1				
			6	КОНТ.02.01.05-01	Крепление телефона	1				
			7	КОНТ.02.01.06-01	Крепление рельсы	2				
			8	КОНТ.02.01.07-01	Рельса	1				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КОНТ-02						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Универсальный контроллер		Лит.	Лист	Листов
	Разраб.									
	Пров.									
	Н.контр.									
	Утв.									

### III. Программный раздел

В проекте использовались следующие среды разработки:

- Arduino IDE 1 and 2 version – программирование ESP32 и тестирование на Arduino UNO

- Visual Studio code – тестирование кодов отправки сообщений, проработка алгоритмов

- Android Studio – создание приложения для телефона

Android Studio [2, 3] — официальная интегрированная среда разработки (IDE) для разработки приложений Android. Она подходит для взаимодействия на языках Java и Kotlin. С её помощью разработчики создают приложения для мобильных, планшетов, телевизоров, часов и других устройств.

IDE содержит инструменты для разработки, отладки, тестирования и отслеживания производительности приложений. Android Studio — бесплатная, работает на Windows, Mac и Linux. Приложения можно сразу публиковать в магазине Google Play.

В созданном приложении есть несколько основных страниц:

- страница навигации (Приложение В, рисунок В.1)
- страница с показаниями с датчиков телефона (Приложение В, рисунок В.2)
- страница со строкой ввода алгоритма работы платформы (Приложение, рисунок В.3)

Visual Studio Code [9] – это редактор кода, переработанный и оптимизированный для создания и отладки современных веб- и облачных приложений. Visual Studio Code бесплатен и доступен на разных платформах - Linux, macOS и Windows.

В VS code я тестировал связь с Esp32 по UDP, а также алгоритм обработки введённой пользователем строки команд.

Интегрированная среда разработки Arduino - или программное обеспечение Arduino (IDE) [4] - содержит текстовый редактор для написания кода, область сообщений, текстовую консоль, панель инструментов с кнопками для общих функций и ряд меню. Она подключается к аппаратному обеспечению Arduino для загрузки программ и взаимодействия с ними. АЕК СН2 SC2 1 ARDUINO IDE). Написание эскизов. Программы, написанные с использованием программного обеспечения Arduino (IDE), называются эскизами. Эти эскизы пишутся в текстовом редакторе и сохраняются с расширением файла .ino. Редактор имеет функции для вырезания / вставки и поиска / замены текста. Область сообщений предоставляет обратную связь при сохранении и экспорте, а также отображает ошибки.

В Arduino IDE были написаны все коды для Esp32, а также коды для Arduino UNO, на которой отработывались все операции перед запуском их на Esp32.

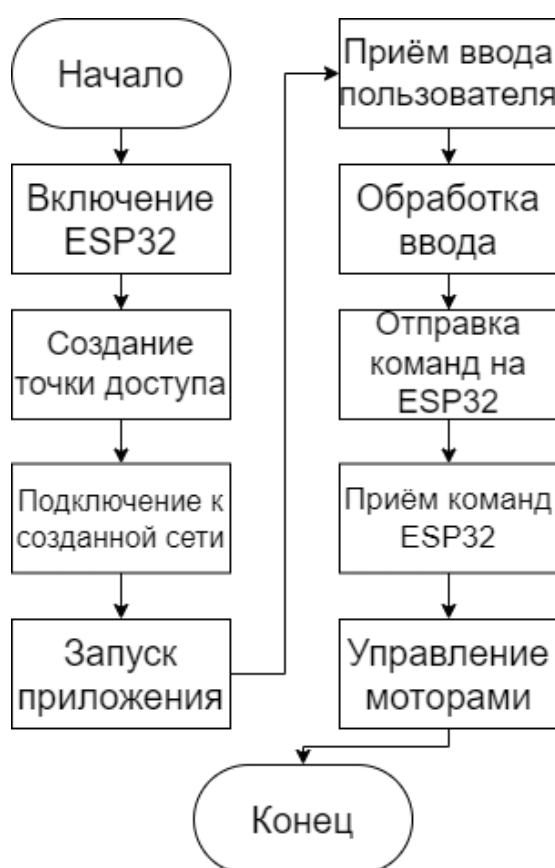


Рисунок 16 – Алгоритм работы системы

На рисунке 16 показан алгоритм работы системы. Согласно этому алгоритму, после включения ESP32 и подключения смартфона к созданной ESP32 сети, смартфон ожидает ввод пользователя, а затем отправляет управляющие сигналы на ESP32. ESP32 в свою очередь принимает команды и преобразует их в сигналы для управления вращением моторов.

#### IV. Испытания

После изготовления всех деталей и сборки системы получился блок, испытанный на 2 подвижных платформах. У данного блока есть возможность размещения телефона в разных положениях с помощью универсального крепежа, который используется для различного видеоборудования.



Рисунок 17 – Платформы для испытаний

Для тестирования в разных условиях использовались платформы, представленные на рисунке 17.

В качестве подвижной платформы для испытаний на воде была взята пластмассовая лодка от производителя Полесье. В её конструкцию были внесены некоторые доработки для повышения устойчивости. После доработок лодка успешно выполняла все свои функции на воде. Для осуществления возможности перемещения по поверхности воды были разработаны гребные лопасти и кили (рисунок 18).



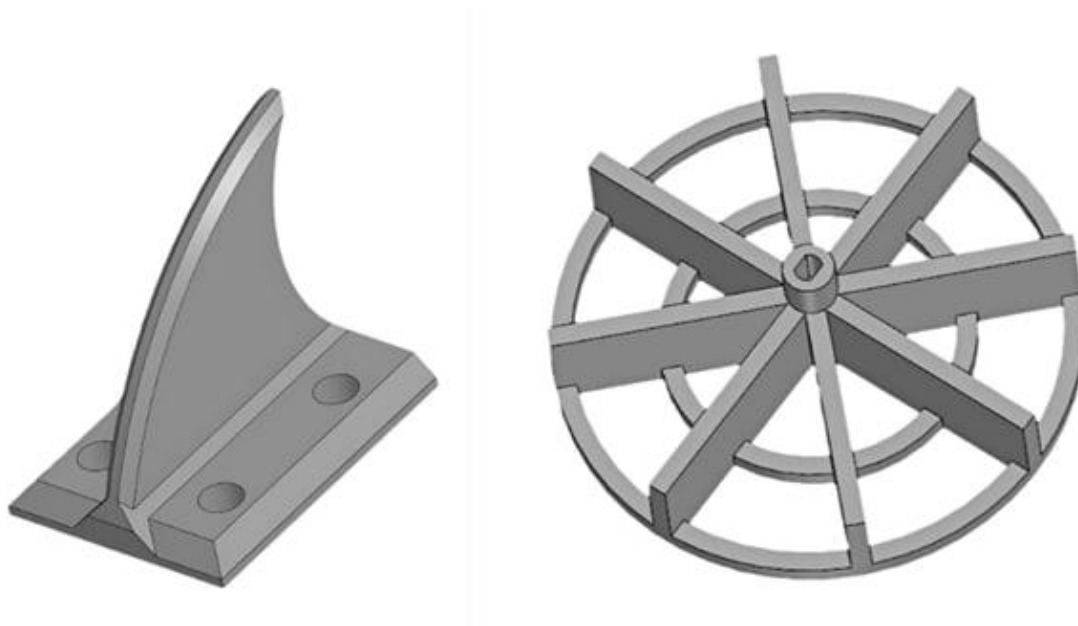


Рисунок 18 – Киль и лопасть

Для испытаний на твёрдой поверхности была взята платформа для самостоятельной сборки с 4 моторами. Возможность установки модуля на различные платформы и их успешное функционирование демонстрируют универсальность модуля. Блок получился тяжёлым и не слишком устойчивым для работы на воде, так как его основная масса приходится на аккумуляторы, расположенные сверху системы. Именно из-за их перевеса пришлось модифицировать лодку. Для решения этой проблемы было принято решение изменить концепцию системы и убрать из неё встроенные аккумуляторы. К тому же не всегда достаточно 8 вольт, которые способен выдать контроллер, для управления различными платформами. Также для компактности системы была разработана своя плата (рисунки 19 и 20), содержащая как драйвера, так и преобразователь напряжения, который позволяет работать с напряжениями от 3.2 до 40 вольт. Для управления контроллером была оставлена плата ESP32 DEVKIT v1, так как у неё есть большое количество полезных встроенных элементов, например, стабилизатор напряжения для питания микропроцессора и CP2102 – высоко интегрированный мостовой контроллер USB-UART. Для разработки электронной схемы и подготовки платы к производству использовался сервис EasyEDA.

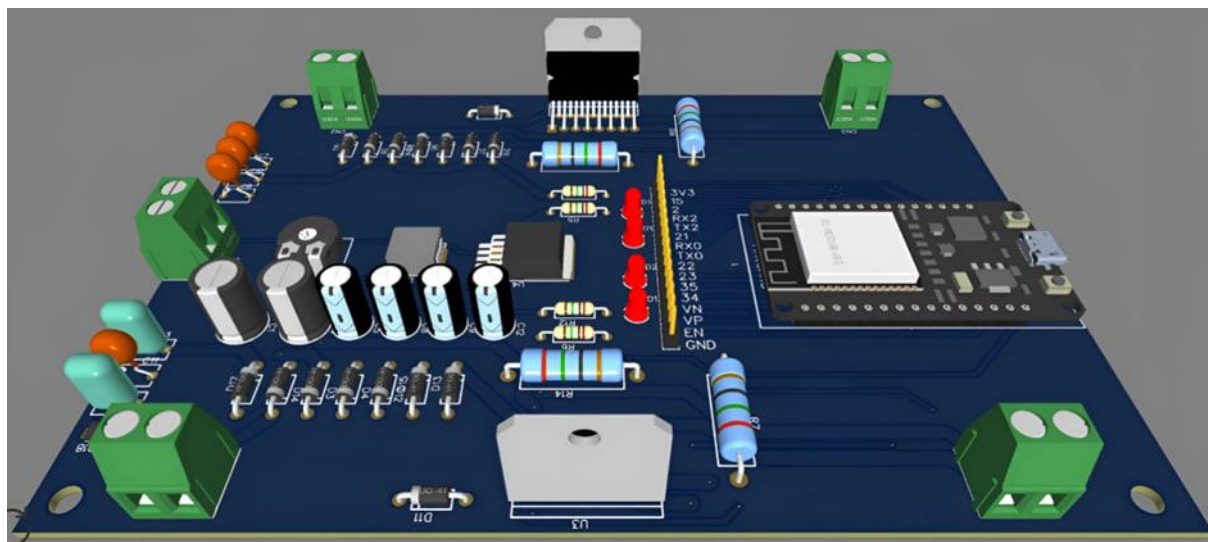


Рисунок 19 – 3D модель разработанной платы

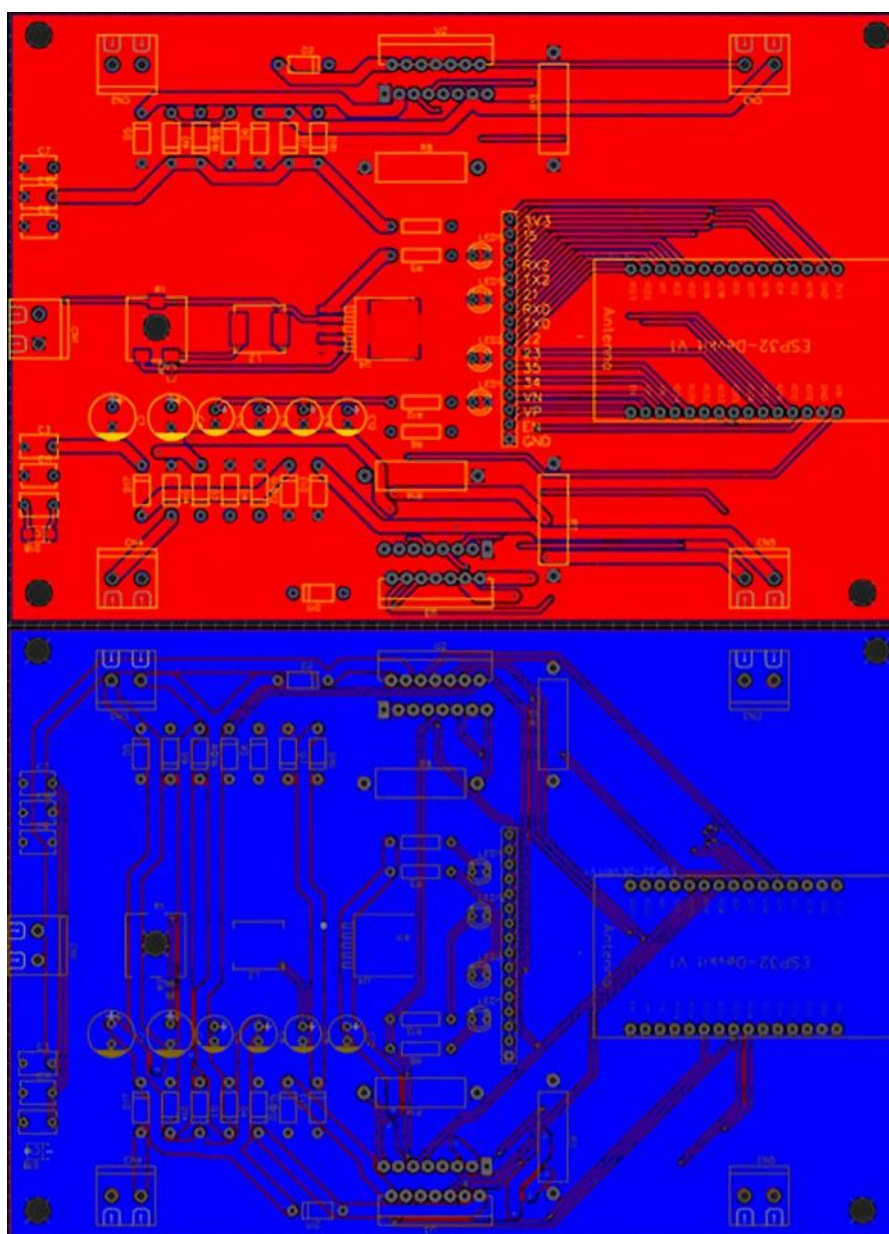
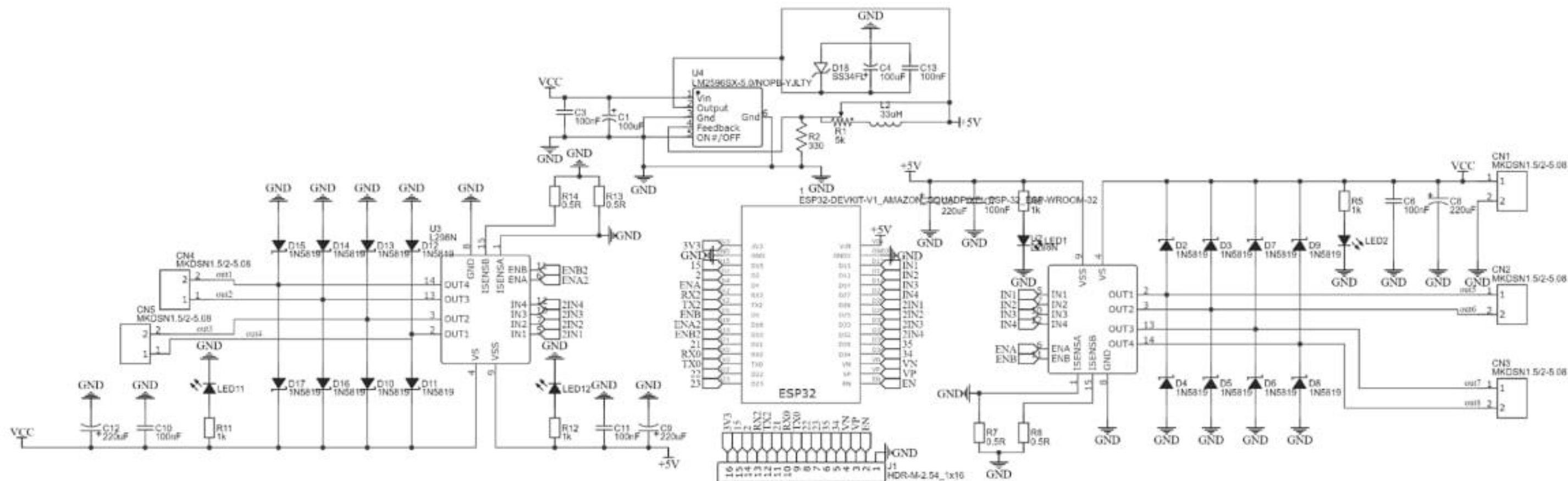


Рисунок 20 – Печатная плата сверху и снизу



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭЗ	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Копировал	Формат А3		
Утв.								

## V. Бизнес-раздел

После разработки проекта, я составил смету, где учёл все затраты своего проекта. Смета проекта приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Смета проекта

№	Наименование материалов/работ	Цена за ед./час. руб.	Кол-во	Стоимость
1	Arduino UNO	1500 руб.	1	1500 руб.
2	ESP32	800 руб.	1	800 руб.
3	Драйвер шагового двигателя L298N	480 руб.	2	960 руб.
4	Мотор-редуктор	119 руб.	4	476 руб.
5	Аккумулятор 18650	500 руб.	2	1000 руб.
6	Крепление для телефона	300 руб.	1	300 руб.
7	Платформа для моторов	400 руб.	1	400 руб.
8	Батарейный отсек	200 руб.	1	200 руб.
9	Колесо	150 руб.	4	600 руб.
10	Программирование	300 руб.	20	6000 руб.
11	Моделирование	300 руб.	5	1500 руб.
12	Сборка	200 руб.	5	1000 руб.
13	Создание печатной платы	200 руб.	10	2000 руб.
14	Производство печатной платы	2100	5	10500 руб.
	<b>ИТОГО</b>			27236 руб.

Стоимость разработки моего проекта на данный момент оценивается в 27236 рублей. Однако здесь указана стоимость только уже проделанных работ и затраченных на данный момент материалов. В будущем, если в проект будут вноситься доработки, эта цифра может вырасти.

## VI. Апробация

Были определены критерии оценки готового продукта:

- простота сборки
- простота управления
- качество изготовления
- функциональность приложения

. В таблице 3 После Апробация универсального контроллера была проведена на базе обучения - в МБОУ ОЦ «ФЛАГМАН», на уроках технологии в 6 классах.

Приняли участие 6а/4, 6б/4, 6в/4, 6г/4. Охват обучающихся составил – 104 человека. В таблице 3 представлены средние показатели по каждому критерию.

Таблица 3 - Апробация

<b>Критерий</b>	<b>Средний балл</b>
Простота сборки	8.8
Простота управления	7.3
Качество изготовления	7.6
Функциональность приложения	6.9
<b>Итог</b>	7.65

По представленным критериям были выставлены оценки по 10-ти бальной шкале. Как можно заметить, большинство претензий предъявлялось именно к работе приложения, взаимодействию с ним и количеством функций, существующих на данный момент. Приложение функционально, однако, бесспорно требует дальнейшей доработки и добавления большего количества новых функций.

## Заключение

Цель работы - создать универсальный модуль, который подойдет к разным подвижным платформам и будет управляться мобильным телефоном была достигнута. Поставленные задачи выполнены, в том числе: создание корпуса системы, написание кода для связи ESP32 со смартфоном, а также для управления моторами, создание приложения для управления ESP32.

На данный момент, с начала работы над проектом я достиг значительных результатов, собрал всю систему и протестировал её работоспособность. Добавил сбор показаний с одного из датчиков телефона, создал 3D модели корпуса системы. В будущем я планирую проработать другие варианты платформ, а также добавить больше функций и возможностей для создания алгоритма работы платформы и взаимодействия с датчиками.

**Благодарности:** Выражаю благодарность за финансовую поддержку Фокину Алексею Валерьевичу и Фонду развития Физтех-школ, за поддержку в создании и оформлении проекта – Лашиной Татьяне Сергеевне.

## Список использованных информационных источников

1. AnalogWrite Esp32. URL: <https://deepbluembedded.com/esp32-pwm-tutorial-examples-analogwrite-arduino/>
2. Android Studio Code. URL: <https://developer.android.com/studio>
3. Android Studio Kotlin. URL: <https://yandex.ru/video/preview/9989741951584114901>
4. Arduino IDE. URL: <https://www.arduino.cc/en/software>
5. ESP32 DevKit v1. URL: <http://wiki.amperka.ru/products:esp32-wroom-wifi-devkit-v1>
6. L298N driver datasheet. URL: <https://robotclass.ru/tutorials/arduino-l298-dc-motor-driver/>
7. OpenBot. URL: <https://www.openbot.org/>
8. Slicer Cura. URL: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura/>
9. Visual Studio Code. URL: <https://code.visualstudio.com/download>
10. Уроки по ESP-32. URL: <https://randomnerdtutorials.com/>
11. Электронные проекты на основе ESP8266 и ESP32: Создание приложений и устройств с поддержкой Wi-Fi / пер. с англ. Ю. В. Ревича. - М.: ДМК Пресс, 2022. - 456 с.: ил.
12. Head First. Kotlin. - СПб.: Питер, 2020. -464 с.: ил. - (Серия "Head First O'Reilly").

## Приложение А

Код для ESP32 URL: <https://github.com/valeriy167/Universal-Controller>

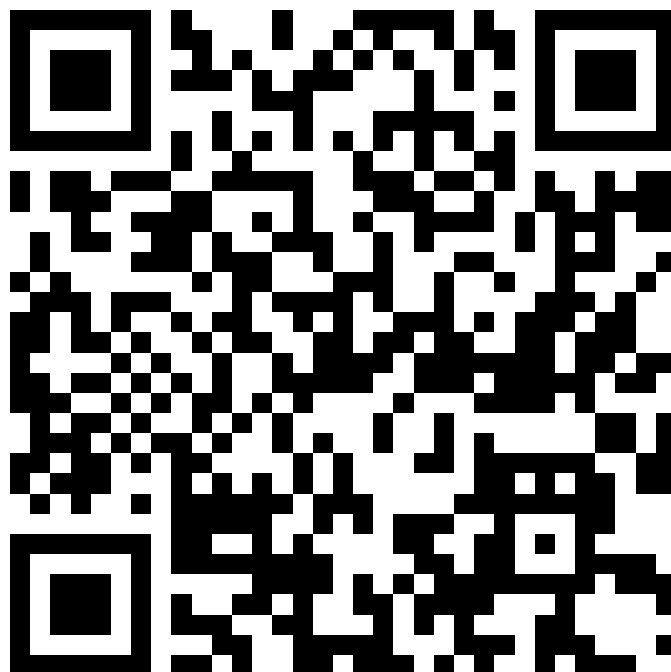


Рисунок А.1 - QR-code на GitHub

Испытания системы URL: <https://disk.yandex.ru/d/1KTS9X4DKsprzQ>



Рисунок А.2 - QR-code на Яндекс Диск



Приложение в Российском магазине приложений RuStore URL:

<https://apps.rustore.ru/app/com.example.app333>



Рисунок А.3 – QR-code на скачивание приложения

## Приложение Б



**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Образовательный центр «ФЛАГМАН»  
с углубленным изучением отдельных предметов**

### **РЕЦЕНЗИЯ НА ПРОЕКТ «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР»**

ученика 11 т класса - Фокина Валерия Алексеевича

**Рецензент** - заместитель директора МБОУ ОЦ «ФЛАГМАН» Леденева Ольга Юрьевна

Тема данного проекта приобрела особую актуальность в настоящее время, когда совершается переход от механической технологии к роботизированной. Задача образовательной организации – соответствовать современным тенденциям. Поэтому формирование знаний, умений и навыков в создании робототехнических средств у современных школьников с помощью новейших технологий является одним из приоритетных направлений. Применение данного проекта в образовательном процессе является необходимым, актуальным.

Основным достоинством работы можно выделить универсальность применения контроллера, широта возможностей его применения.

Фокин Валерий продемонстрировал умения пользоваться современными методами сбора и обработки информации, а также умением практически применять полученные знания. Валерий четко обозначил проблему, поставил цель для ее решения и определил задачи. Была проведена экспертиза разработанного продукта. Изложение логично и выполнено в научном стиле.

Вывод: проектная работа Фокина Валерия на тему «Универсальный контроллер» соответствует предъявляемым требованиям, имеет практическую направленность, а ее автор заслуживает высокой оценки

О.Ю. Леденева  
Фамилия И.О. рецензента



Подпись

27.12.2023г.

Рисунок Б.1 – Рецензия на проект от О.Ю. Леденёвой



**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Образовательный центр «ФЛАГМАН»  
с углубленным изучением отдельных предметов**

**ОТЗЫВ НА ПРОЕКТ  
«УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР»**

Проект выполнил - Фокин Валерий Алексеевич, ученик 11т класса

Научный руководитель проекта – Лашина Татьяна Сергеевна, учитель информатики

В настоящее время переход от механической технологии к роботизированной делает тему данного проекта особенно актуальной. Задача образовательной организации заключается в соответствии современным тенденциям, включая формирование компетентности в области разработки робототехнических устройств с использованием передовых технологий у современных школьников. Представленная работа может применяться практикующими педагогами на занятиях технической направленности.

Фокин В. в своем проекте продемонстрировал умения использовать современные методы сбора и обработки информации, применение полученных знаний на практике. Валерий четко сформулировал проблему, поставил цель и определил задачи. Изложение работы выполнено логично и в научном стиле. Основное достоинство работы - универсальность применения контроллера и широкие возможности его использования, как в образовательных целях, так и на производстве.

Проектная работа Фокина Валерия на тему "Универсальный контроллер" соответствует предъявляемым требованиям, имеет практическую направленность, а также может иметь применение на урочных и внеурочных занятиях.

Директор МБОУ ОЦ «ФЛАГМАН»



А.В. Поляков

30.01.2024г.

**Рисунок Б.2 – Рецензия на проект от А.В. Полякова**

**ОТЗЫВ НА ПРОЕКТ  
«УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР»**

**Проект выполнил** - Фокин Валерий Алексеевич, ученик 11т класса

**Научный руководитель проекта** – Лашина Татьяна Сергеевна, учитель информатики МБОУ ОЦ «ФЛАГМАН»

Современные тенденции диктуют скорый переход от использования механических технологий к роботизированным системам. Данное веяние делает тему проекта особенно актуальной. Основная цель любых образовательных учреждений, как общего, так и дополнительного образования - состоит в соответствии изменяющемуся миру. Развитие навыков в области создания различных робототехнических устройств у современных школьников – одно из приоритетных направлений.

В работе Валерия продемонстрированы навыки использования актуальных методов сбора и обработки информации, применение полученных знаний на практике. Фокин Валерий четко сформулировал проблему, поставил цель и определил задачи. Изложение работы выполнено логично и в научном стиле.

Основные преимущества - универсальность контроллера и его широкий спектр применения как в сфере образования, так и на производстве, - дают возможность применения на учебных занятиях в образовательном центре.

Генеральный директор  
ООО Диджитал репаблик:



Фирсов Денис Владимирович

03.02.2024г.

Рисунок Б.3 – Рецензия на проект от Д.В. Фирсова



## Приложение В

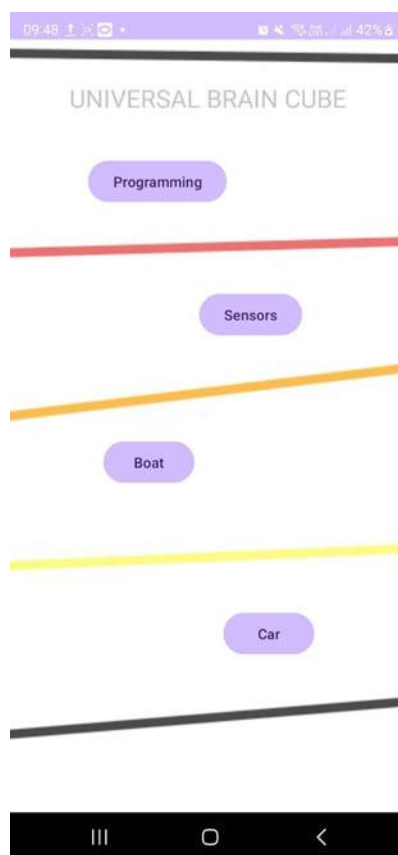


Рисунок В.1 - Страница навигации



Рисунок В.2 - Страница с показаниями с датчиков телефона

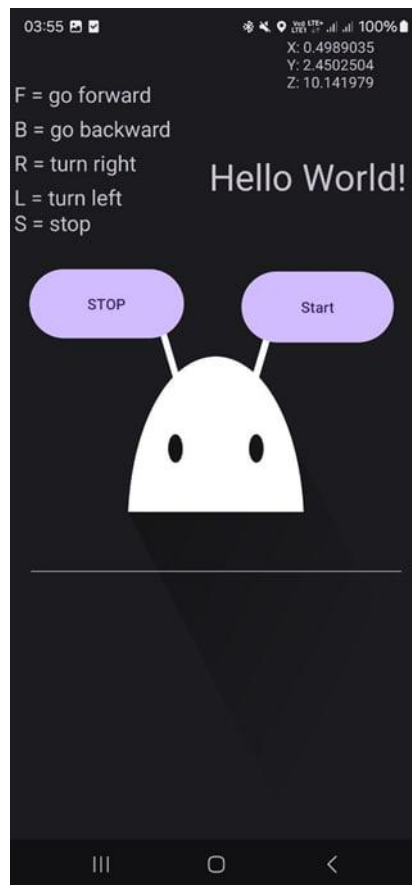


Рисунок В.3 - Страница со строкой ввода алгоритма работы платформы

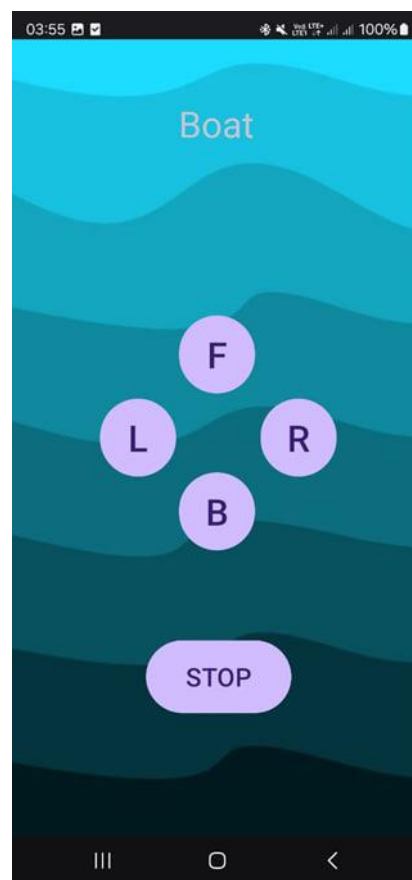


Рисунок В.4 – Страница управления лодкой

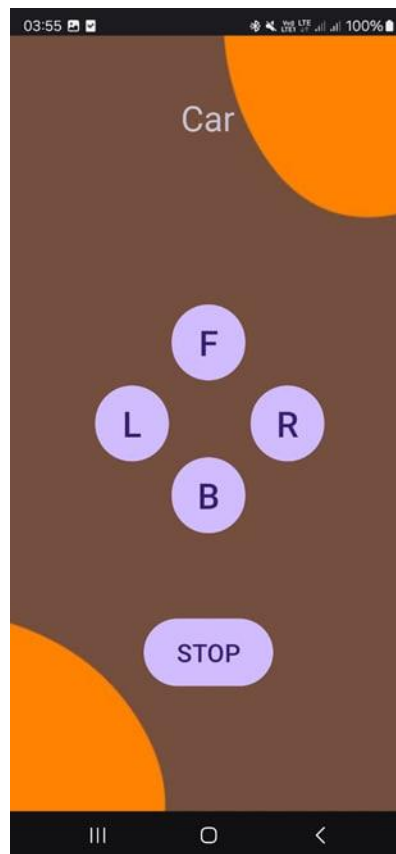


Рисунок В.5 – Страница управления машинкой

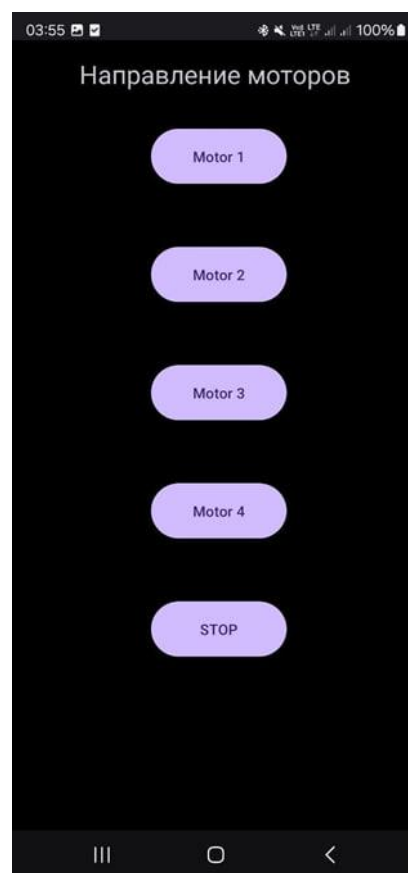


Рисунок В.6 – Страница проверки направления вращения моторов