

Государственное бюджетное образовательное учреждение школа №1150 имени  
дважды Героя Советского Союза К.К.Рокоссовского

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”. Командный  
кейс №2**

**“ Поиск и доставка “.**

**Команда «Cargo Dropers»**

Николаев Матвей 10Б

Коновалов Никита 10Б

Рязанцев Михаил 8А

Веселков Александр 10Б

Балясников Николай 10Б

**Руководитель:**

Корнийчук Илья Петрович

**Консультант:**

Терехов Владимир Романович

## **Оглавление**

<b>1</b>	<b>Цель и задачи</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Описание команды</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Описание функций разработанного устройства</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Блок-схема</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Описание аппаратных и программных инструментов</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Диаграмма компонентов</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Диаграмма взаимодействия</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Схема электрическая принципиальная (ЭЗ)</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Кинематическая схема</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Структурно – функциональная схема</b>	<b>13</b>
<b>11</b>	<b>Монтажная схема</b>	<b>14</b>
<b>12</b>	<b>Диаграмма автоматов</b>	<b>15</b>
<b>13</b>	<b>3D модели</b>	<b>16</b>
<b>14</b>	<b>Приложение</b>	<b>21</b>
<b>15</b>	<b>Заключение</b>	<b>22</b>
<b>16</b>	<b>Использованные ресурсы</b>	<b>23</b>

# **1. Цель и задачи.**

## **1.1. Цель проекта:**

Разработка автономного роботизированного устройства, способного перемещаться по модульной трассе, обнаруживать, распознавать и взаимодействовать с объектами, классифицируя их по цвету, и выполнять действия, предписанные для каждого типа объекта.

## **1.2. Задачи.**

- 1.2.1. Изучить кейсовое задание, на основе требований которого выработать ограничения к разрабатываемому устройству.
- 1.2.2. Проанализировать предметные области и инструменты для решения задачи.
- 1.2.3. Декомпозиция технического задания.
- 1.2.4. Спроектировать 3D-модели устройства, его основных частей и корпуса.
- 1.2.5. Спроектировать электротехнические системы устройства.
- 1.2.6. Спроектировать алгоритмы работы программного обеспечения.
- 1.2.7. Разработать кинематическую схему устройства.
- 1.2.8. Разработать программное обеспечение.
- 1.2.9. Разработать прототип.
- 1.2.10. Изготовить и собрать устройство.
- 1.2.11. Протестировать устройство.
- 1.2.12. Подготовить комплект технической документации.

## **2. Описание команды.**

- Николаев Матвей - капитан команды. Ответственный за разработку и сборку робота.
- Веселков Александр – ответственный за программное обеспечение устройства.
- Балясников Николай – ответственный за документацию и описание функций робота.
- Рязанцев Михаил – ответственный за сборку робота и за разработку схем.
- Коновалов Никита – ответственный за чертежи и 3D модели робота.

### **3. Описание функций разработанного устройства**

#### **3.1. Навигация по модульной трассе.**

3.1.1. Автономное перемещение по заранее заданной или динамически определяемой траектории.

3.1.2. Использование датчиков (лидар, ультразвук, инфракрасные сенсоры или камера) для удержания робота на трассе и определения границ.

#### **3.2. Распознавание объектов.**

3.2.1. Обнаружение объектов на трассе с помощью камеры или датчиков.

3.2.2. Определение цвета объектов для выбора соответствующего действия

#### **3.3 Захват и манипуляция объектами.**

3.3.1. Устройство для захвата цилиндрических объектов, обеспечивающее их надежную фиксацию.

#### **3.4 Доставка объектов.**

3.4.1 Транспортировка зеленых объектов к стартовой точке.

3.4.2 Возможность выполнять одновременные действия, такие как манипуляция с синим объектом и доставка зеленого

#### 4. Блок-схема.

На рисунке 1 изображена блок-схема функционирования устройства. Блок-схема функционирования устройства демонстрирует последовательность действий робота на каждом этапе выполнения задачи. Основные этапы включают: Сначала идет запуск робот, затем совершается движение по трассе, после происходит обнаружение объектов, далее происходит взаимодействие с объектами и завершение задачи. Робот включается и готовится к началу движения далее робот движется по черной линии после система распознавания фиксирует наличие объекта на трассе. Объект классифицируется как красный, синий или зеленый далее робот завершает работу, если все задачи выполнены (например, трасса пройдена или все зеленые объекты доставлены).

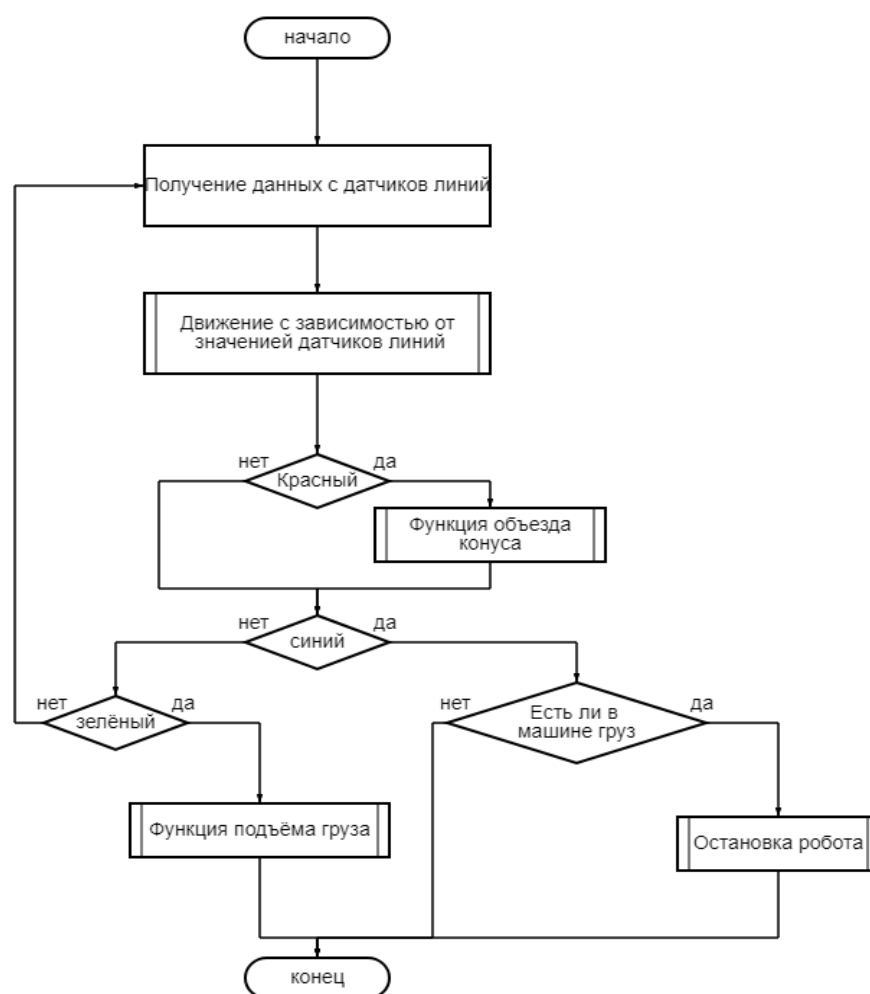


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма работы робота

## **5. Описание аппаратных и программных инструментов.**

В текущем проекте был использован микроконтроллер Arduino 2560 mega, на котором хранится основной код. В проекте использовалась библиотека: servo.h

Физическая часть робота:

- Блок питания
- 1 сервопривод, контролирующий движение клешни
- 4 мотора 'Stepper', отвечающих за движение робота
- 4 драйвера, регулирующих работу всех моторов
- плата Arduino 2560 mega
- датчик цвета TCS230
- датчик расстояния HC-SR04
- 5 датчиков линии TCRT5000, отвечающих за передачу данных на плату

### 5.1. Диаграмма компонентов.

На рисунке 2 изображена диаграмма компонентов, из которых состоит робот. К плату Arduino mega 2560 подключен датчик линии TCRT5000, с помощью которого будет передаваться информация на плату, датчик расстояния HC-SR04.

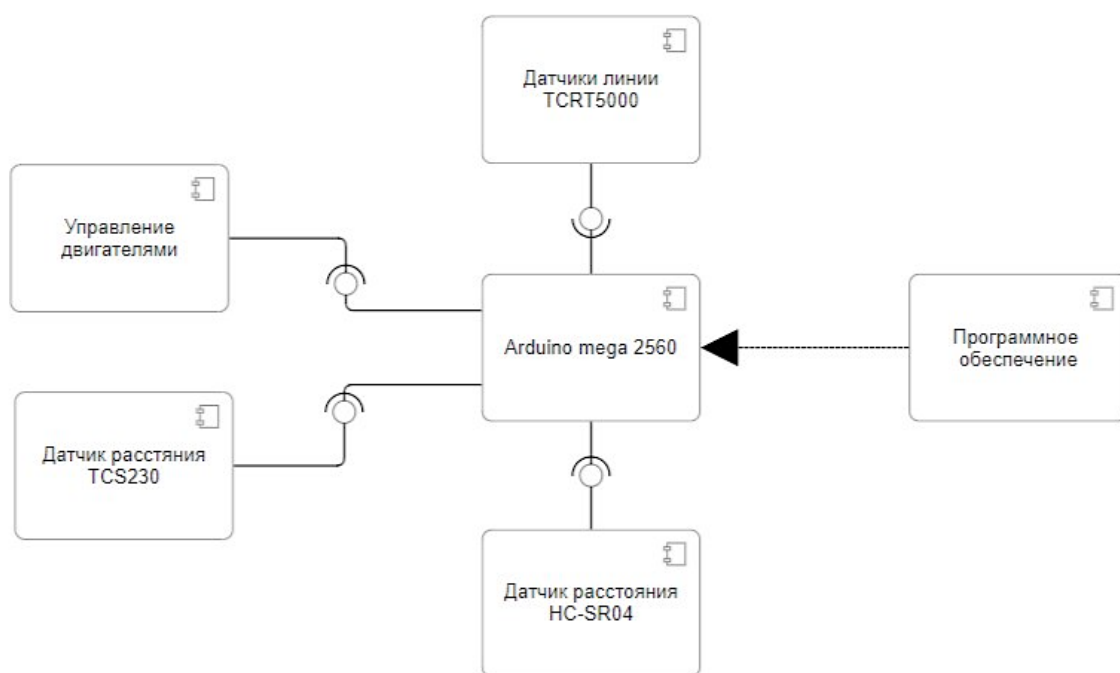


Рисунок 2. Диаграмма компонентов



## 6. Диаграмма взаимодействия

На рисунке 3 показана диаграмма взаимодействия, которая описывает последовательность действий, которые выполняет робот. Робот перемещается по трассе, обнаруживает объекты, классифицирует их по цвету и выполняет соответствующие действия: объезжает, перемещает или доставляет объект на старт. Такой подход обеспечивает автономное выполнение всех задач роботом.

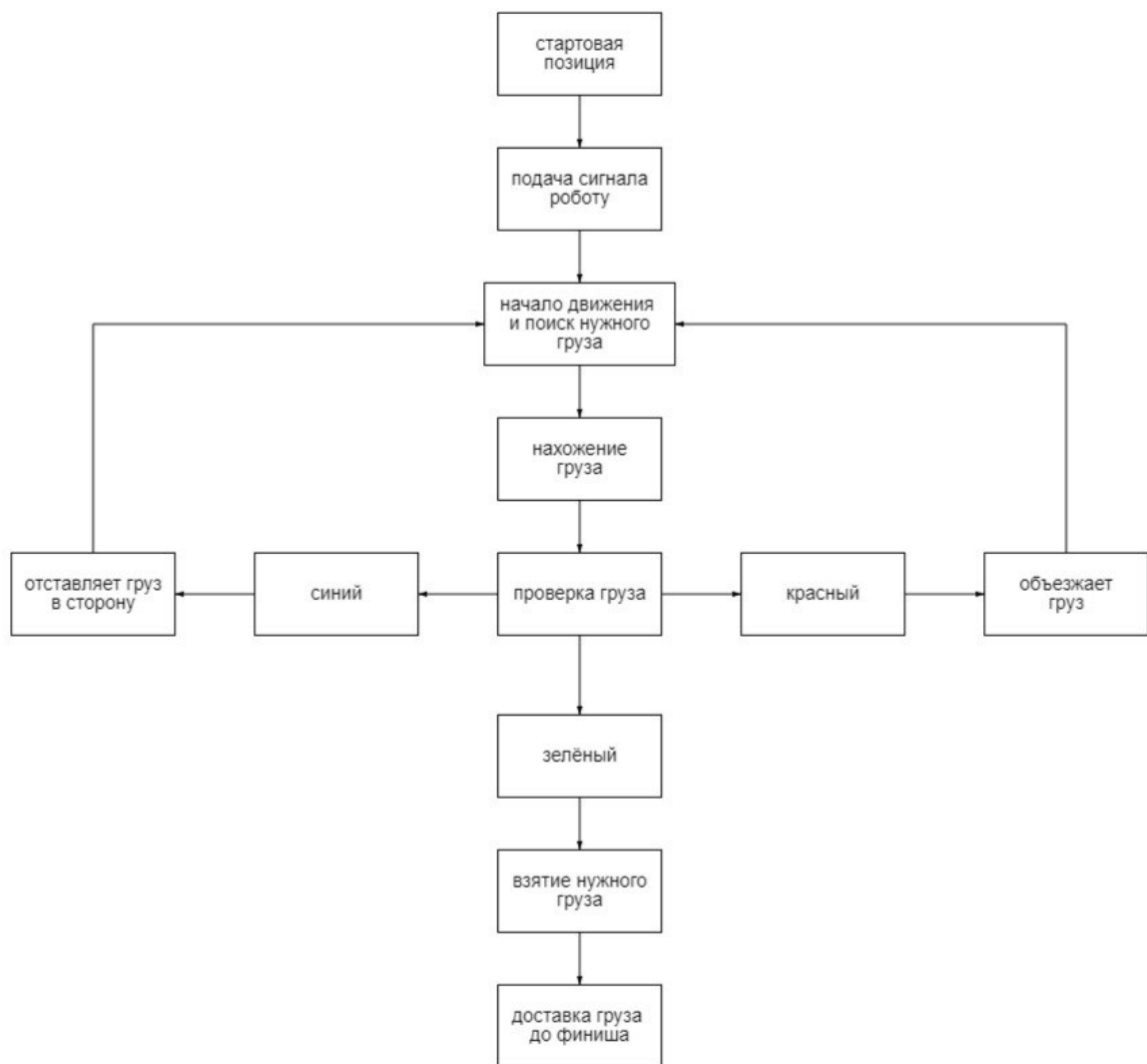


Рисунок 3. Диаграмма взаимодействия

## 7. Схема электрическая принципиальная (ЭЗ).

На рисунках 4 и 5 изображена схема электрическая принципиальная. К Arduino Mega 2560 подключено 5 датчиков линии TCRT5000, 4 сервопривода MG9925, источник питания, 5 моторов – Stepper, датчик расстояния HC-SR04, датчик цвета TCS230.

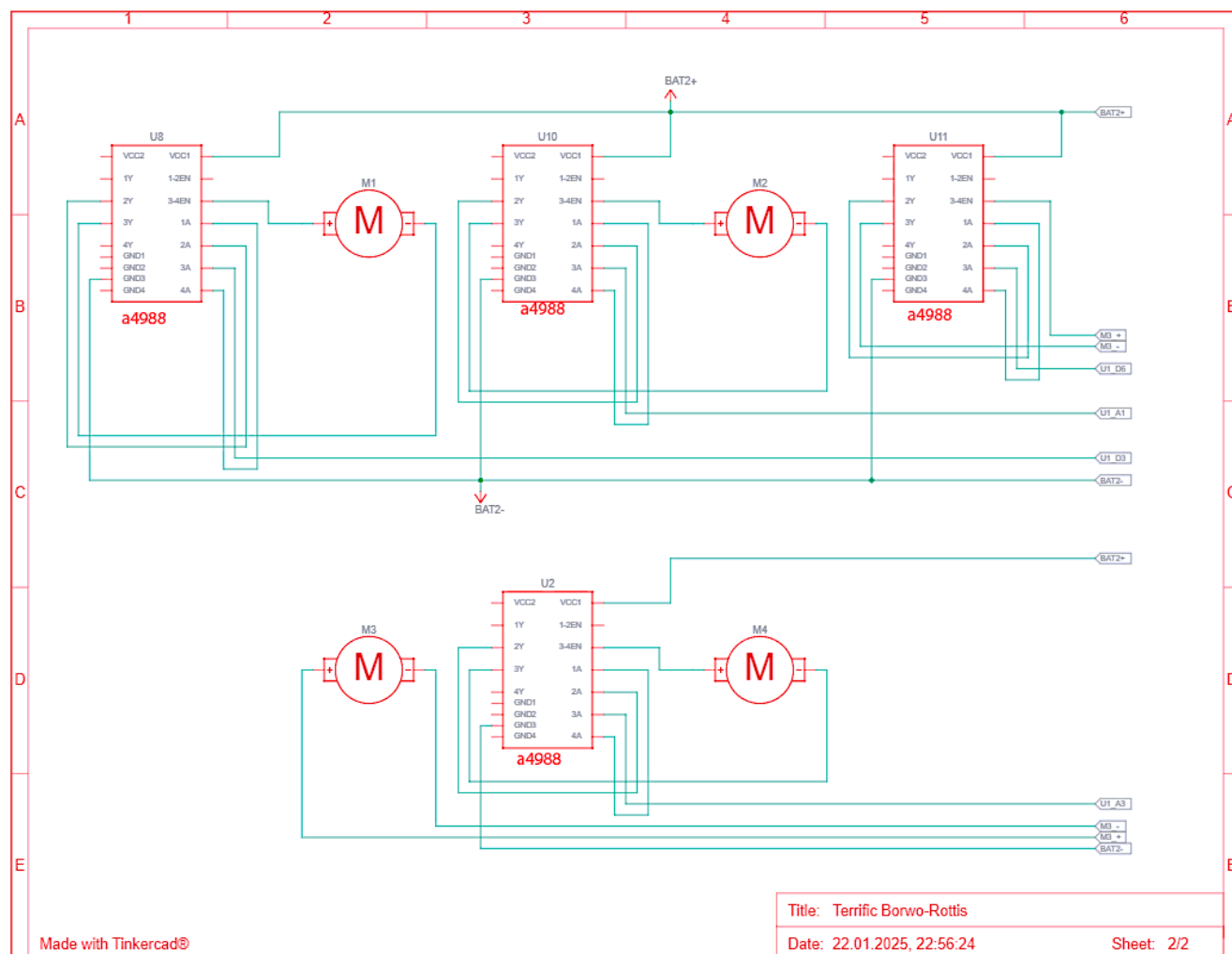


Рисунок 4. Электрическая принципиальная схема Лист 1.

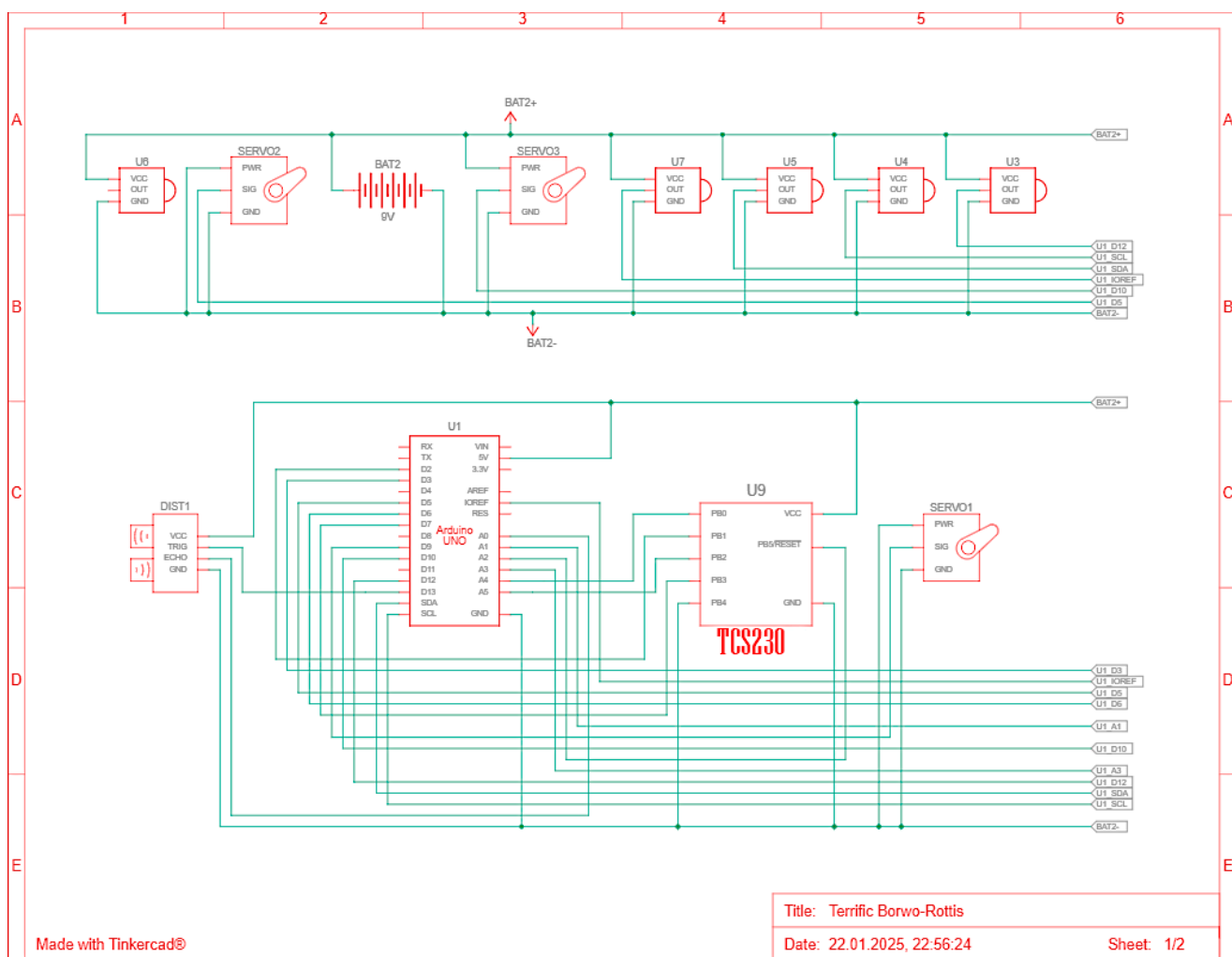


Рисунок 5. Электрическая принципиальная схема Лист 2.

На схеме используются следующие обозначения:

U2, U8, U10, U11 – драйвер двигателя;

M1, M2, M3, M4 – мотор;

U1 - микроконтроллер Arduino mega 2560;

U3, U4, U5, U6, U7 – датчик линии;

U9 – датчик цвета.

## 8. Кинематическая схема.

На рисунке 6 изображена кинематическая схема устройства, отвечающего за передвижение робота.

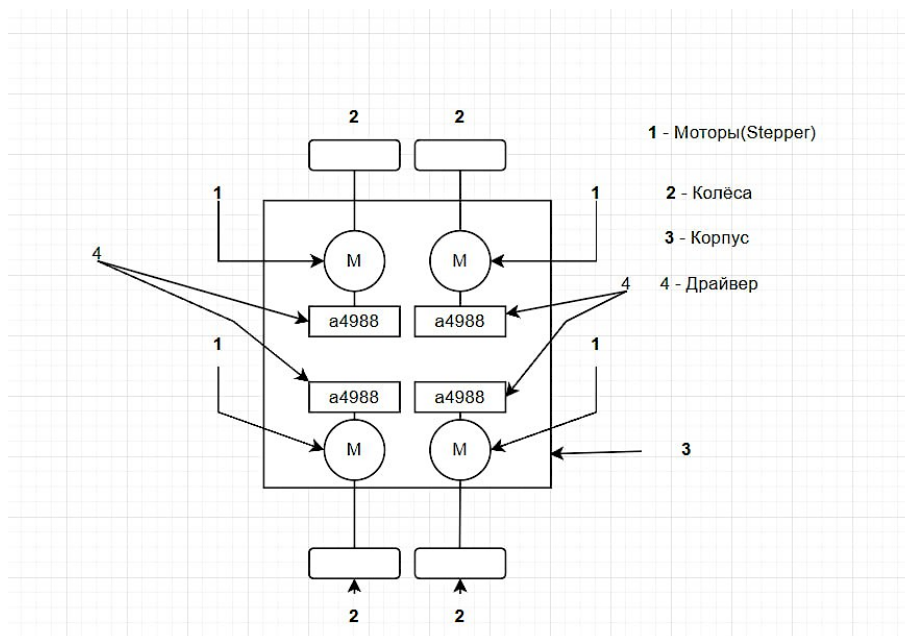


Рисунок 6. Кинематическая схема устройства

На рисунке 7 изображена кинематическая схема работы установки для клешни

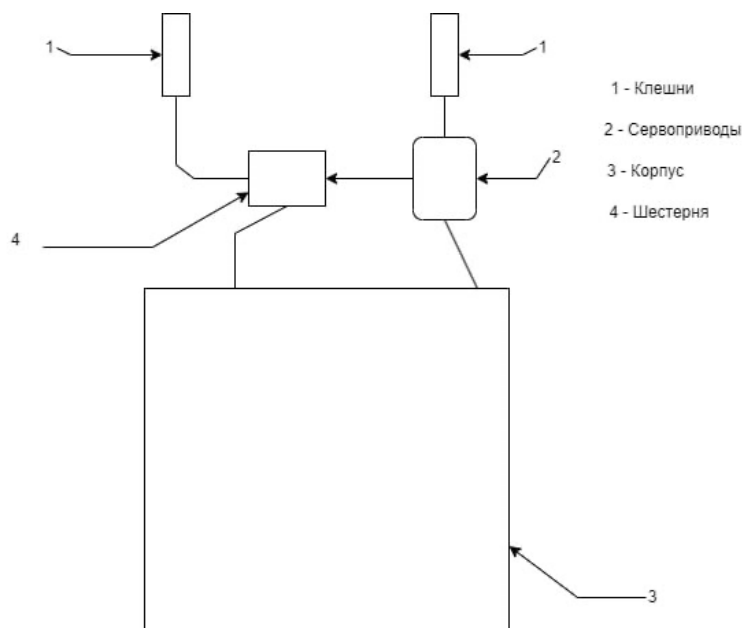


Рисунок 7. Кинематическая схема работы установки для клешни

## 9. Структурно – функциональная схема.

На рисунке 8 изображена структурно – функциональная схема. Структурно - функциональная схема включает контроллер, систему распознавания, манипулятор и сенсоры. Контроллер координирует работу всех модулей, обрабатывает данные от сенсоров и управляет движением и манипуляцией. Система распознавания фиксирует объекты и передает информацию о цвете, а манипулятор выполняет захват и перемещение. Сенсоры обеспечивают обнаружение препятствий и поддержку движения по трассе.

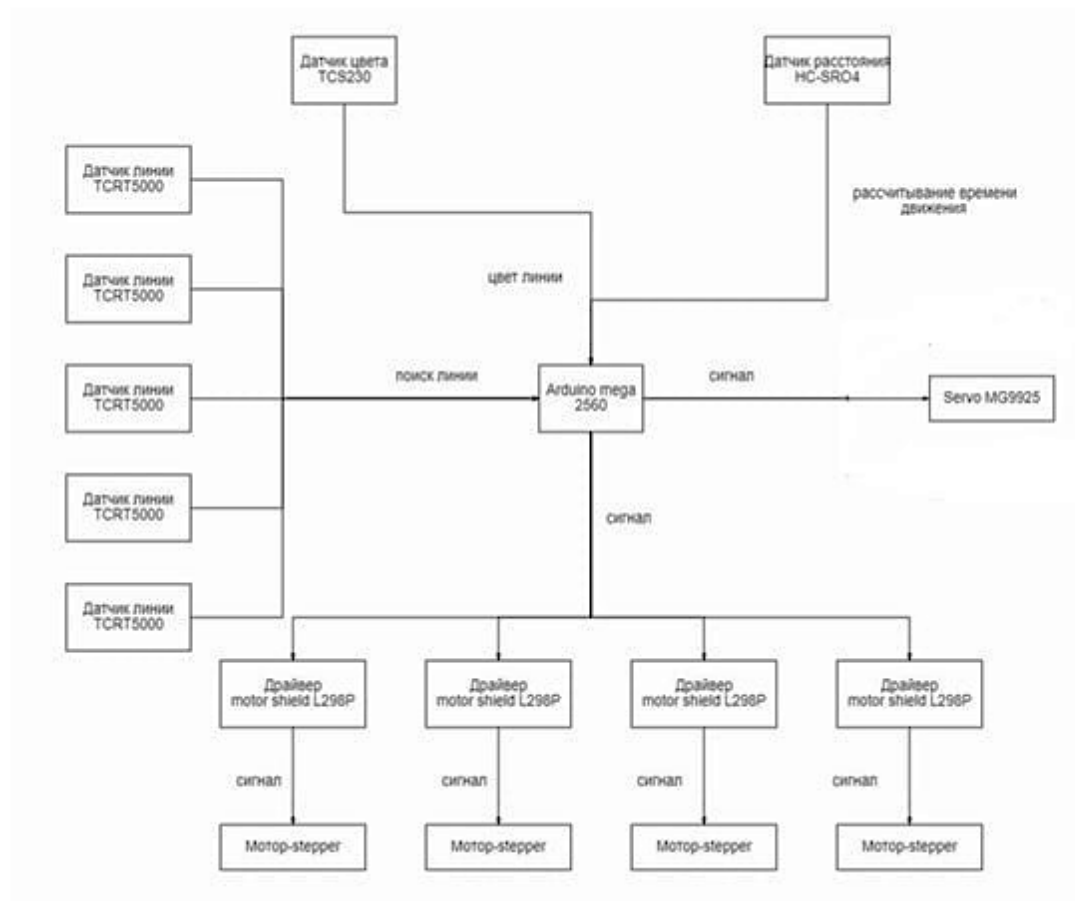


Рисунок 8. Структурно – функциональная схема устройства

## 10. Монтажная схема

На рисунке 9 изображена монтажная схема. Монтажная схема показывает физическое подключение всех компонентов.

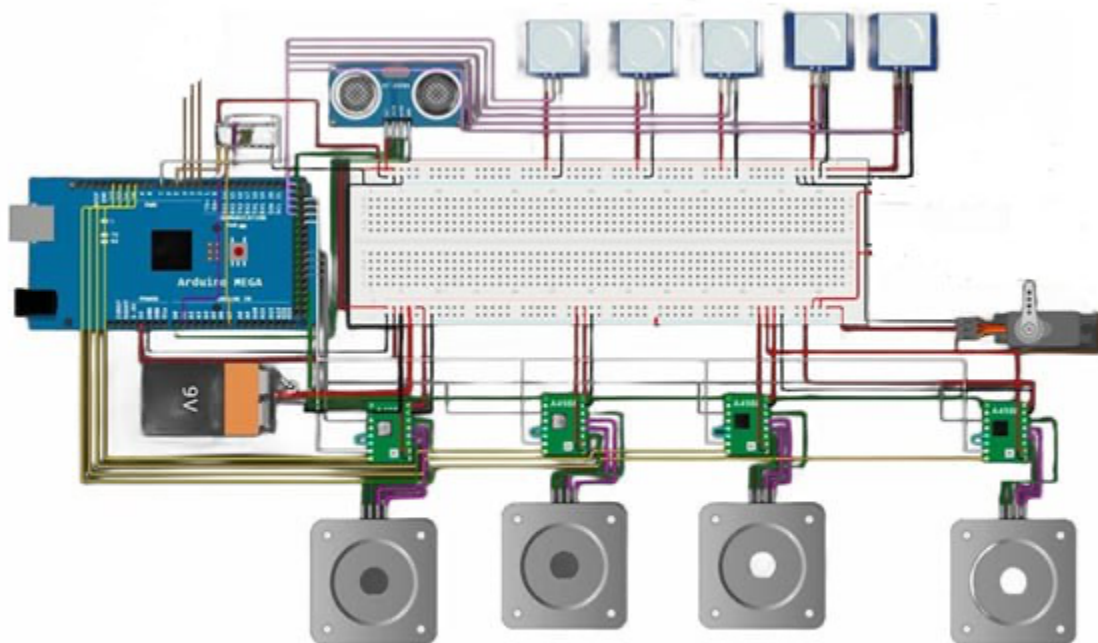


Рисунок 9. Монтажная схема

Рисунок 9. Монтажная схема

## 11. Диаграмма автоматов

На рисунке 10 представлена диаграмма автоматов. Диаграмма автоматов описывает основные состояния робота и переходы между ними. Робот перемещается по трассе, обнаруживает объекты, распознает их цвет и выполняет соответствующие действия: объезд, перемещение или захват. После выполнения всех задач робот завершает работу.



Рисунок 10. Диаграмма автоматов

## 12. 3D модели.



- На рисунке 11 изображена модель клешни, с помощью которой будет осуществляться захват и перемещение груза.



Рисунок 11. Модель клешни

- На рисунке 12 изображено основание робота.

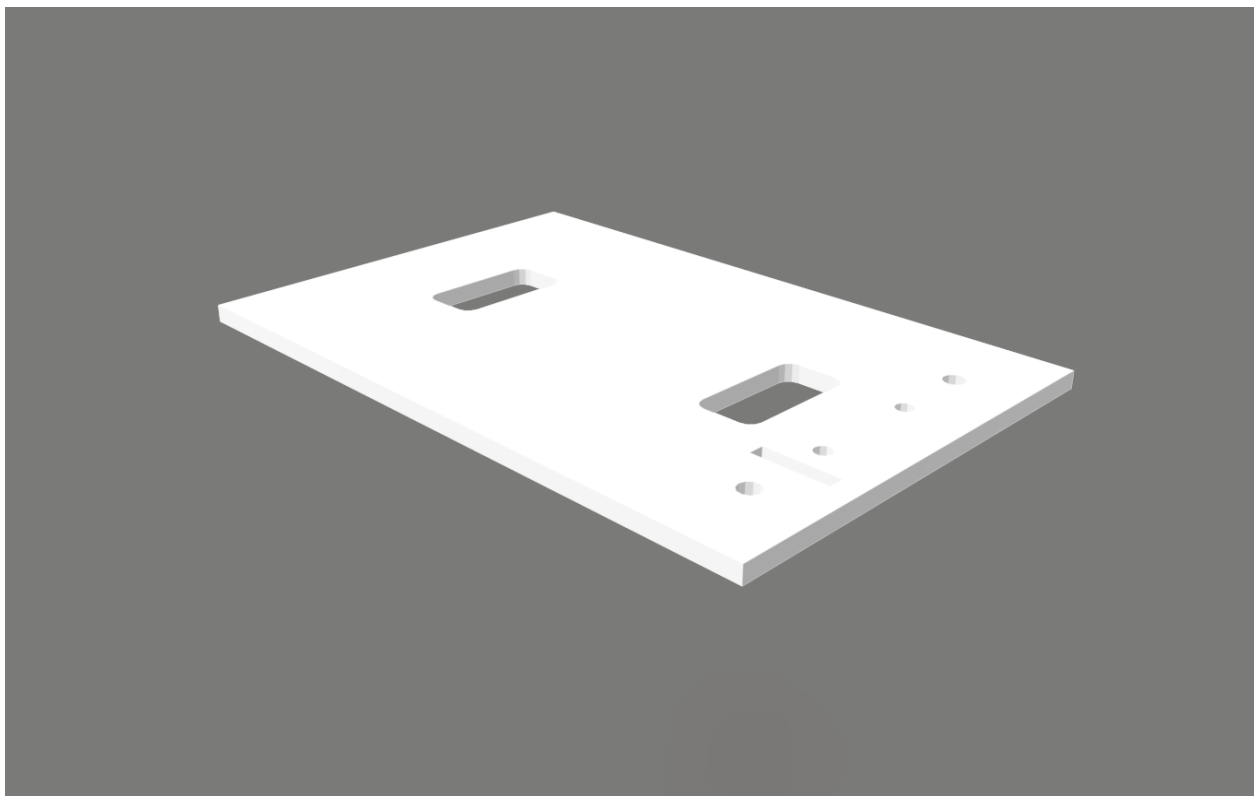


Рисунок 12. Модель основания

- На рисунке 13 изображена модель клешневого механизма

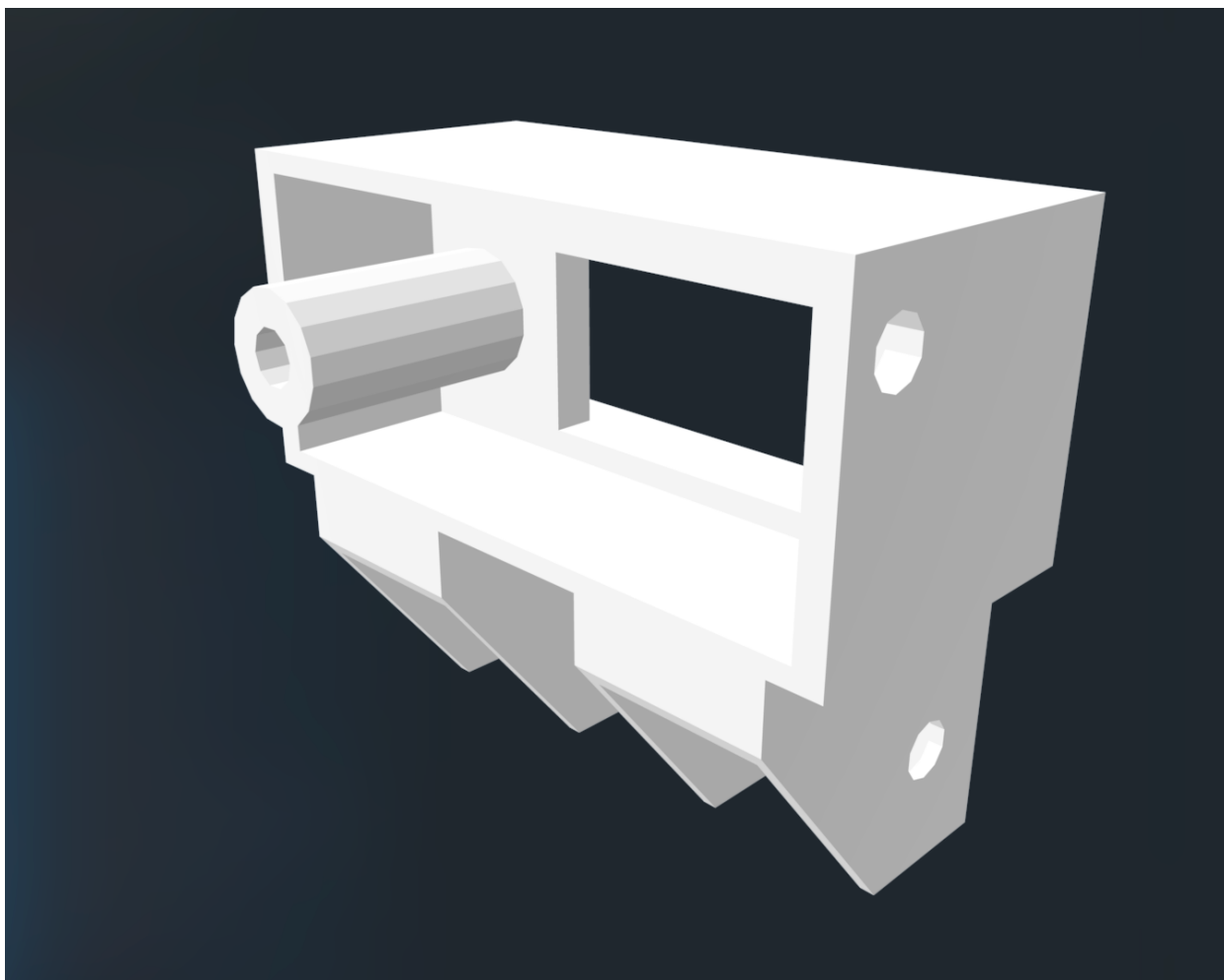


Рисунок 13. Модель клешневого механизма

- На рисунке 14 изображена модель крепления датчиков линии

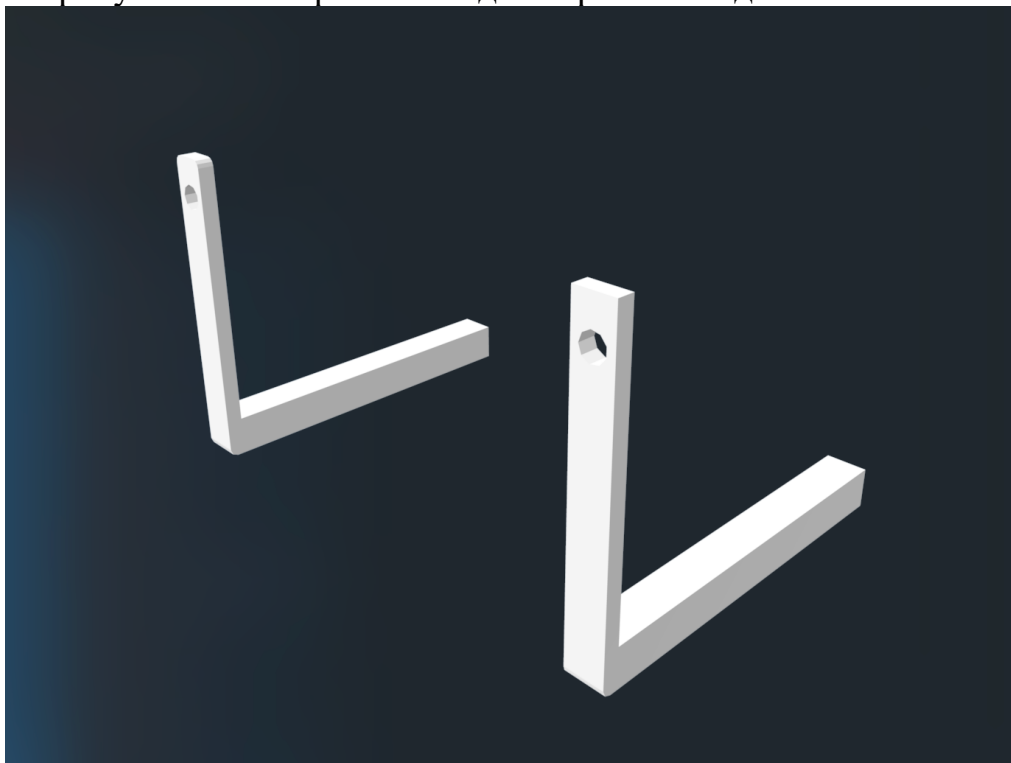


Рисунок 14. Модель крепления датчиков линии

- На рисунке 15 изображена втулка для сервопривода

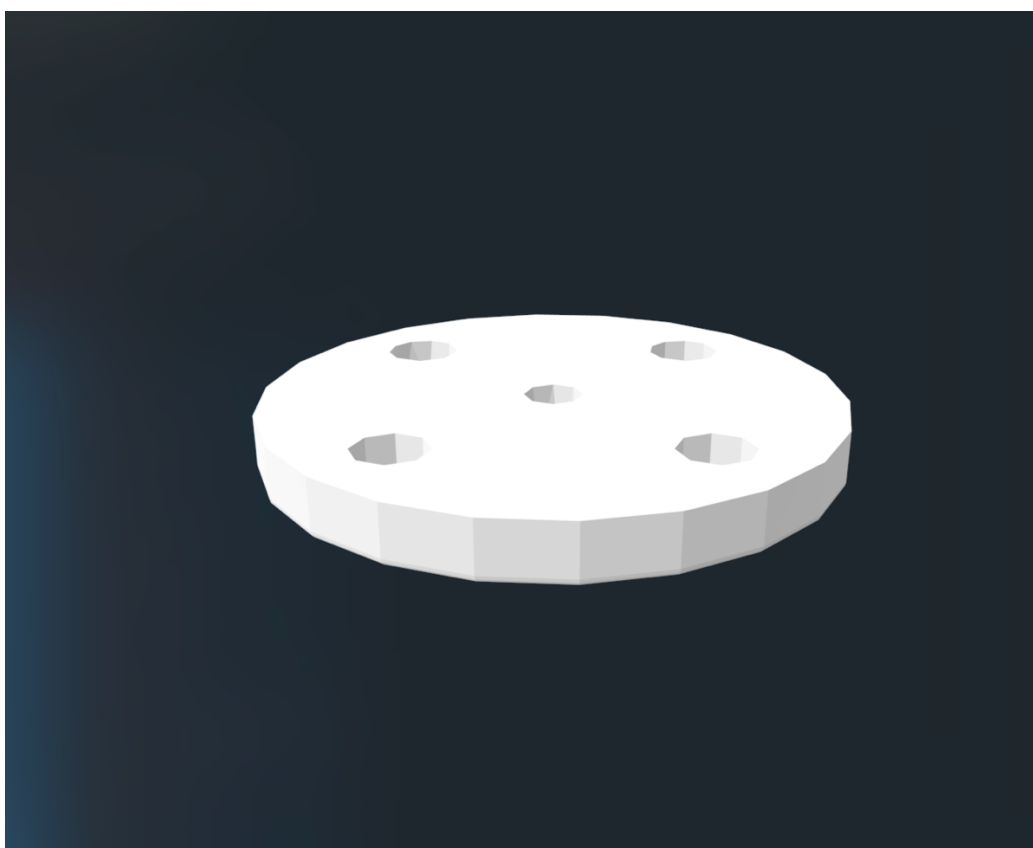


Рисунок 15. Модель втулки для сервопривода

- На рисунке 16 изображена модель шестеренки для движения клешней

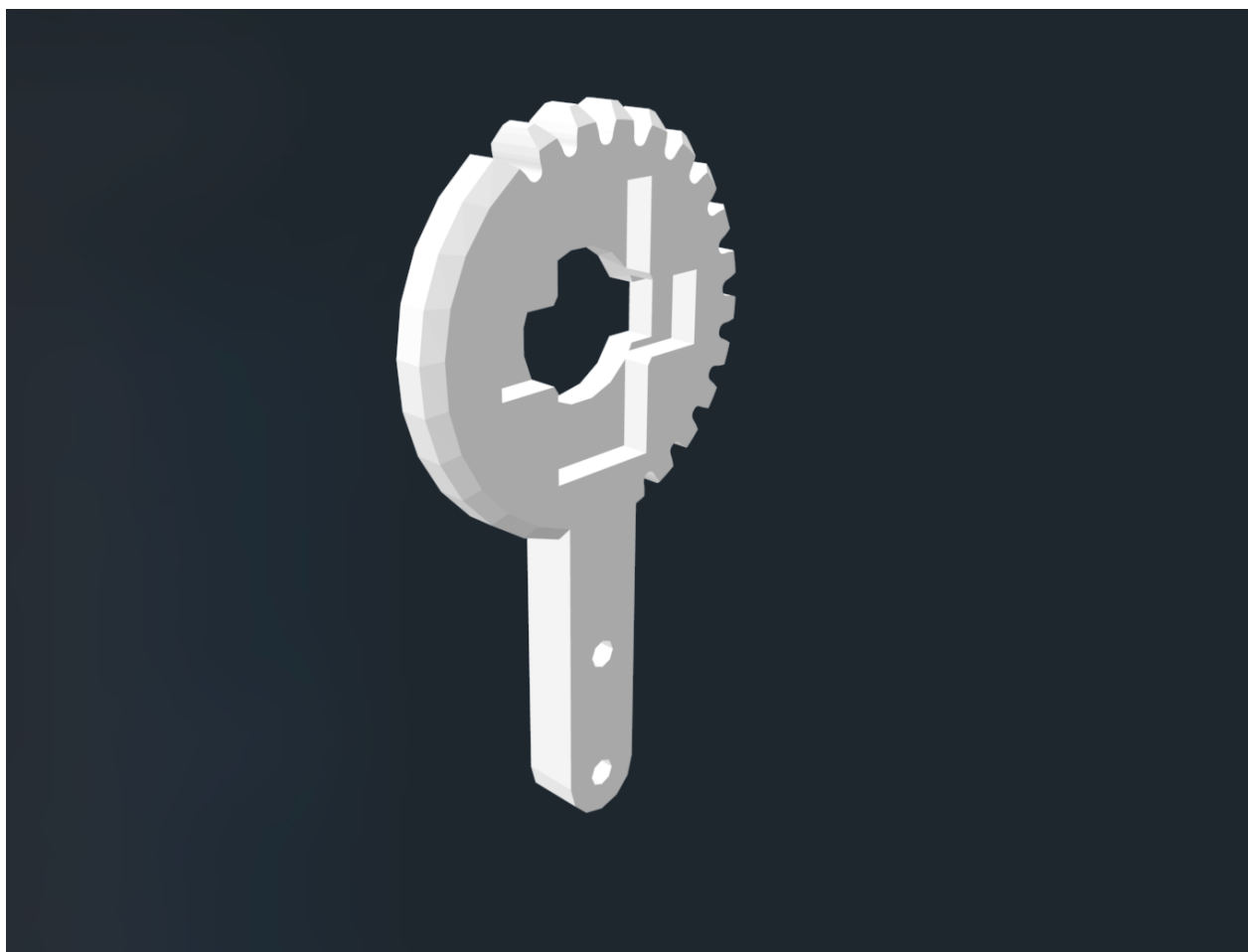


Рисунок 16. Модель шестеренки для движения клешней

### **13. Приложение.**

Ссылка – <https://github.com/madehill/CargoDroppers> программный код и чертежи деталей.

## 14. Заключение.

В рамках данного проекта была спроектирована и реализована роботизированная платформа для выполнения задач по автономному перемещению, распознаванию объектов и их манипуляции. Робот способен взаимодействовать с объектами трех разных типов (по цвету), корректно реагируя на их особенности: объезжая красные объекты, перемещая синие и доставляя зеленые на стартовую точку. Результаты проекта демонстрируют успешное выполнение следующих функций:

- Автономное передвижение робота по модульной трассе с учетом границ.
- Обнаружение и распознавание объектов с высокой точностью.
- Интеграция манипулятора для захвата, перемещения и доставки объектов.
- Корректное выполнение алгоритма действий в зависимости от распознанного цвета.
- Достижение заданной цели — доставка объектов зеленого цвета на финальную точку.

## 12.   Использованные ресурсы.

1. <https://microart.ru> – для изучения правильного подключения комплектующих к плате.
2. <http://elibrary.udsu.ru> – для изучения правильного построения кинематической схемы.
3. <https://github.com> – для системы контроля версий.
4. <https://www.diagrams.net> – для построения диаграмм.
5. <http://wiki.amperka.ru> – для изучения работы датчиков.
6. <https://www.tinkercad.com/> – для создания схем и Arduino проектов.
7. <https://kompas.ru/solutions/education/> – для создания 3D моделей и сборки робота.