

Международный фестиваль робототехники «РобоФинист» 2024

Творческая категория

«Роботы и роботизированные системы в нефтегазовой
отрасли»

ОТЧЕТ по проекту «Робот-Геракл»

Команда «VADA74»

Старшая возрастная категория

Выполнили:

Латыпова Юлия, ученица 8 класса
МАОУ «Образовательный центр
№7 г. Челябинска», Камерер
Герман, ученик 9 класса МАОУ
«Образовательный центр №7
г. Челябинска», Билалов Никита,
ученик 9 класса МАОУ
«Образовательный центр №7
г. Челябинска»

Руководитель:

Латыпова Фаузия Рамазановна,
учитель физики МАОУ
«Образовательный центр №7
г. Челябинска»

г. Челябинск, 2024

Оглавление

Аннотация.....	3
О команде.....	4
Введение.....	5
Глава 1 Конструирование модели.....	6
Глава 2 Программа.....	8
Глава 3 Экономическая часть.....	9
Вывод.....	11
Список источников.....	12
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	13

Аннотация

В рамках подготовки к конкурсу «РобоФинист» наша команда познакомилась с основными жизнеобеспечивающими отраслями промышленности России. Одной из таких является нефтегазовая.

При переработке нефть хранится в специальных резервуарах, которые нуждаются в очистке. На данный момент имеются четыре способа борьбы со шламом, накапливающимся в резервуарах, и все они являются опасными для жизни и здоровья сотрудников компаний, специализирующихся на очистке нефтяных резервуаров. Анализируя данную проблему, наша команда поставила цель разработать прототип автоматизации процесса очистки резервуаров. На начальных этапах реализации цели был выстроен ряд задач:

1. Сбор и анализ информации.
2. Проектирование модели и подготовка ресурсов для работы.
3. Реализация прототипа.

В настоящее время имеются аналоги, разрабатываемого нами роботизированного решения «MARTin» — это мобильный автономный роботизированный комплекс, разработанный в Татарстане компанией «Миррико». Команда может предложить более адаптированный под среду работы со шламом прототип, который будет использовать в работе шнековую систему передвижения. Данное инженерное решение позволит оптимизировать процесс изъятия нефтяных отходов из резервуара. Робот передвигается на шнеках и подгребает отходы в центр сбора (насосная система)[2].

О команде

Латыпова Фаузия Рамазановна (руководитель проекта)

Руководитель нашей команды. Преподаватель физики МАОУ «Образовательный центр №7 г.Челябинска». Фаузия Рамазановна очень ответственный и требовательный руководитель, но несмотря на это добрый, позитивный и отзывчивый человек. Она направляет и дает советы в моменты, когда команда в них нуждается.

Камерер Герман Александрович (старшая группа)

Инженер-механик. Ученик 9 класса МАОУ «Образовательный центр №7 г.Челябинска». Находчивый и креативный член команды. У него имеется богатый запас идей на все случаи жизни. Заниматься робототехникой начал из-за интереса к сборке и проектировке инженерных решений.

Билалов Никита Вадимович (старшая группа)

Ответственный за электронную и программную составляющую проекта. Ученик 9 класса МАОУ «Образовательный центр №7 г.Челябинска». Обладает навыками пайки и составления программного кода. Продолжает совершенствовать свое мастерство благодаря любознательности и трудолюбию. Очень ценный член команды.

Латыпова Юлия Рашидовна (старшая группа)

Ученица 8 класса МАОУ «Образовательный центр №7 г.Челябинска». Технический писатель. Ей интересна структура написания и составления инженерной документации. Так же является генератором «диких» идей, которые потом воплощаются в интересные проекты.

Введение

В производстве нефть хранится в специальных резервуарах, которые нуждаются в периодической очистке. На данный момент имеется около четырех основных способов [1]:

1. Очистка струёй воды. В резервуар под большим давлением подаётся вода, за счёт чего удаляется осадок, ржавчина и налёт.

2. Размывание плотных осадков при помощи нефти. Она в нагретом состоянии и под высоким давлением подаётся в бак, смешивается там со скопившимся осадком, удаляется из оборудования вместе с загрязнениями.

3. Обработка растворителями. Один из наиболее эффективных, но опасных способов удаления грязи из-за образования ядовитых для персонала паров.

4. Очистка паром. Обработка происходит за счёт воздействия температуры, что приводит к увеличению текучести донных отложений.

Не смотря на эффективность, подобные способы крайне опасны и губительны для жизни и здоровья рабочих предприятий.

В наше время технологий и инноваций уже было разработано одно из решений MARTin — инновационный роботизированный комплекс по зачистке нефтяных резервуаров. Данный комплекс передвигается с помощью двухсекционной базы на 4 гусеницах. В ходе исследования мы обнаружили, что имеется более мобильное инженерное решение. Им стала конструкция такого транспортного средства как шнекоход, представляющего собой два винта или две пары винтов Архимеда, выполненных из особо прочного материала и установленных на жёсткой раме. Он способен передвигаться и дополнительно захватывать (помимо насоса) шлам в условиях повышенной сложности. Там, где традиционный гусеничный ход будет малоэффективен (в местах с пониженной плотностью основания), шнекоход покажет потрясающий результат.

Глава 1 Конструирование модели.

Изучив интернет ресурсы, мы приступили к проектированию и сборке прототипа. Работа разделилась на несколько этапов:

1. Обсуждение преимуществ и слабых сторон уже существующих аналогов проекта.

На просторах интернета было найдено несколько аналогов. LUNAR ROVER - инновационное решение для круглогодичной очистки резервуаров от нефтепродуктов и шлама. Моечная Установка доставляется к месту сбора нефтепродуктов в разобранном виде. Дистанция от базы Комплекса до РВС — до 200 м. Однако база на колесах мало мобильна в условиях резервуаров, наполненных шламом [5]. MARTin — инновационный роботизированный комплекс по зачистке нефтяных резервуаров. Комплекс тягачами транспортируется на место проведения работ и устанавливается в непосредственной близости от резервуара. Комплекс располагает собственной системой установки и выравнивания оборудования, поэтому монтаж не требует подготовки площадки и крановой техники. Передвигается он с помощью двухсекционной базы на 4 гусеницах [6] (Приложение А). Сбором и анализом информации занимался технический писатель команды.

2. Проектировка роботизированной модели.

На данном этапе мы продумывали конструкцию будущего прототипа. Подбирали более удобные и мобильные решения. Создавали необходимую 3D модель некоторых деталей конструкции (Приложение Б). На этапе были задействованы все члены команды. Также команде помогал дельным советом наш бессменный технический консультант Баев Александр Владимирович, главный инженер Челябинского завода железобетонных шпал (Приложение В).

3. Подготовка необходимых ресурсов для сборки.

Продумав конструкцию, мы задумались о том на какой базе будет создаваться модель. Предположительно на рассмотрении были наборы EVA3 Mindstorms и Matrix. Но из-за больших возможных вариаций конструкции и программных возможностей был выбран второй вариант. Так же дополнительно использовалась Arduino Mega с соответствующими драйверами под сервомоторы манипулятора.

4. Конструирование прототипа.

Созданием уже продуманной на втором этапе конструкции занимался инженер-механик команды. Длительное время осуществлялась сборка. Вносились некоторые корректировки в модель. Подбирались необходимые механизмы и встраивалась электронная составляющая (Приложение Г)

5. Тестирование модели.

Первичное тестирование проходило в естественной среде. Проходило оно на пяти разных фракциях: песок, гравий, трава, асфальт, гладкая поверхность. В ходе тестировки было выявлено, что наиболее качественное движение шнеков было по гравию. В песок модель зарывалась так как не хватало мощности драйверов для сохранения оборотов моторов (робот слишком тяжелый) (Приложение Д).

Глава 2 Программа

Программный код необходим для управления роботом, выполнения определённых операций и исполнения команд оператора. Он позволяет роботу обучаться, самостоятельно определять необходимые действия и выполнять поставленные задачи. Составление программного кода для робота включает несколько этапов:

- Наблюдение за встроенными датчиками робота: сбор данных, которые робот будет использовать для выполнения задач.
- Оценка состояния системы: определение основных характеристик робота, таких как скорость движения и ориентация.
- Построение моделей и создание прогнозов: динамическая работа с моделью робота и оценка его состояния.
- Планирование: определение палитры действий, необходимых для эффективного выполнения задачи.
- Управление: преобразование команд и модификация программ для управления роботом.

При выборе языка программирования следует учитывать такие факторы, как функциональность, контроль над системой и простота использования. Нами был использован C++. Роботом должны будут выполнены следующие действия:

- Спуститься с платформы
- Распознать препятствие
- Включить турель
- Видео камера распознать информацию и передать ее на основной компьютер (Arduino Mega)
- Основной компьютер обработать информацию и дать команду сервоприводам и насосу .

Глава 3 Экономическая часть

Коммерческое будущее робота для очистки нефтехранилищ может быть успешным, если он будет соответствовать следующим требованиям:

- 1.безопасность: минимизация рисков для рабочих;
- 2.эффективность: быстрая и качественная очистка резервуаров;
3. автоматизация: дистанционное управление и автономная работа;
- 4.универсальность: возможность использования для разных типов резервуаров и нефтепродуктов;
- 5.надёжность: долговечность и простота обслуживания.

Если робот будет отвечать этим требованиям, он сможет успешно конкурировать на рынке и найти применение в различных отраслях нефтяной промышленности.

Потенциальными клиентами робота для очистки нефтехранилищ могут быть:

1. Компании, занимающиеся добычей и переработкой нефти и газа.
2. Нефтегазовые сервисные компании, предоставляющие услуги по обслуживанию и ремонту нефтепромыслового оборудования.
3. Транспортные и логистические компании, специализирующиеся на перевозке нефтепродуктов.
4. Экологические организации и государственные контролирующие органы, отвечающие за соблюдение норм и правил охраны окружающей среды.

Предварительная структура затрат для создания прототипа робота по очистке нефтехранилищ включает следующие основные статьи расходов

(Приложение Ж):

- 1.Разработка и проектирование робота: разработка концепции, создание чертежей, 3D модели, прототипирование и тестирование.

2.Электроника и компоненты: датчики, моторы, контроллеры, батареи и другие электронные компоненты.

3.Механика и сборка: изготовление корпуса, шасси, манипуляторов и других механических компонентов.

4.Программное обеспечение: написание кода, интеграция датчиков и моторов, создание алгоритмов управления.

5.Материалы и комплектующие: металл, пластик, резина, электроника и другие материалы.

6.Тестирование и отладка: проверка работоспособности робота, устранение неполадок и оптимизация.

7.Маркетинг и продвижение: разработка маркетинговой стратегии, участие в выставках и конференциях.

Общая сумма затрат на создание прототипа будет зависеть от сложности и функциональности робота, а также от выбранных материалов и комплектующих. Стоимость базового набора MATRIX 150000 рублей, использовалось два комплекта

Все этапы работы с прототипом можно наблюдать в ленточном графике диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта — это инструмент для планирования и контроля выполнения задач. Её можно использовать при создании робота для визуализации графика работ по проекту, отображения всех задач, сроков их выполнения и ответственных лиц. С помощью диаграммы Ганта можно эффективно планировать рабочий процесс, распределять ресурсы, координировать работу команды и контролировать качество выполнения задач. (Приложение И)

Вывод

В результате работы над проектом был создан прототип робота для очистки нефтехранилищ. Он состоит из системы «ГЕРАКЛ» с манипулятором, состоящим из видеокамеры, водомета и светодиодного фонаря, станции переработки шлама, мобильной системы транспортировки робота. Цель проекта — создание роботизированной системы для сбора и утилизации шлама в нефтерезервуарах — была достигнута благодаря изучению существующих экологических проблем, поиску инновационных подходов к их решению и разработке эффективных методов утилизации отходов.

Робот на основе шнекохода является перспективным и эффективным решением для очистки нефтехранилищ. Он обладает высокой производительностью, манёвренностью и возможностью работать в различных условиях. Однако для дальнейшего развития и улучшения робота необходимо провести дополнительные исследования и испытания.

Список источников

1. Агеева, В. В. Современные технологии размыва и удаления донных отложений в резервуарах товарной нефти в РФ / В. В. Агеева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 14 (200). — С. 21-24. — URL: <https://moluch.ru/archive/200/49257/> (дата обращения: 18.06.2024).
2. Шонохова Н. А., Либерман Я. Л., Лукашук О. А. Конструктивные особенности шнековых движителей и обоснование их выбора в различных эксплуатационных условиях // Технолог. оборудование для гор. и нефтегаз. промышленности : сб. тр. XVII Международ. науч.-техн. конф. 2019. С. 469–472.
3. Шнековый движитель : пат. № 161941 Рос. Федерация : F16S / Либерман Я. Л., Шонохова Н. А. ; патентообладатель Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Заявл. 21.12.2015 ; опубл. 20.05.2016 ; Бюл. № 14.
4. Шнековый движитель : пат. № 199079 Рос. Федерация : F16S / Либерман Я. Л., Шонохова Н. А., Горбунова Л. Н. ; патентообладатель Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Заявл. 16.10.2019 ; опубл. 12.08.2020 ; Бюл. № 23.
5. <https://roman-empire.ru/ru/lunarover>
6. <https://vdocuments.site/martin-mirrico-f-12-.html?page=8>
7. https://www.testfirm.ru/result/1658073803_ooo-mirriko

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А



Рисунок 1. Изображение комплекса Martin

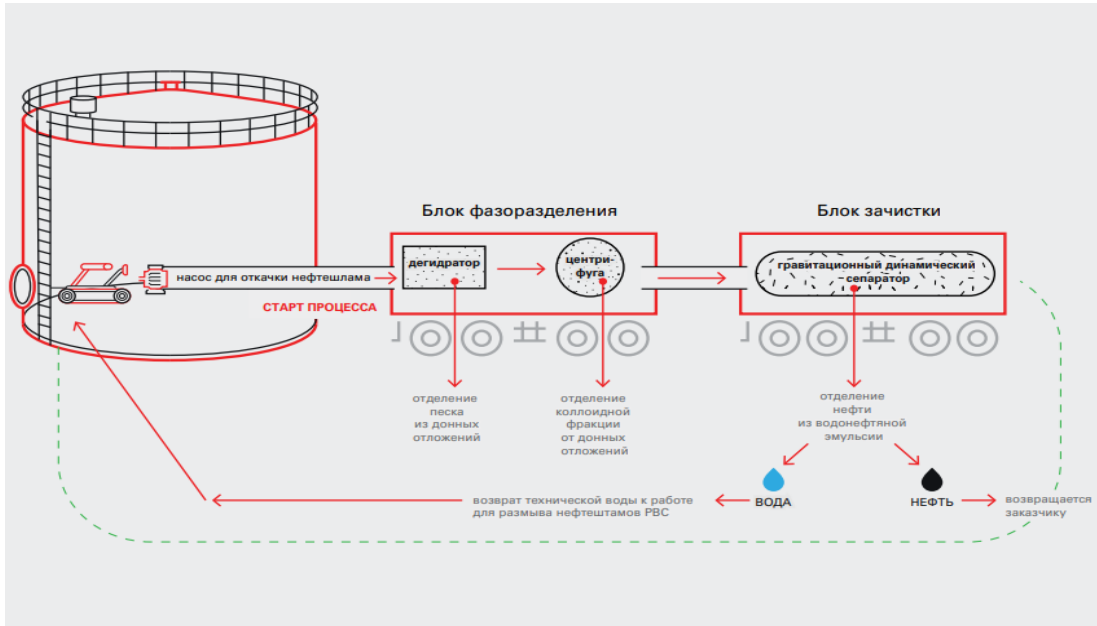
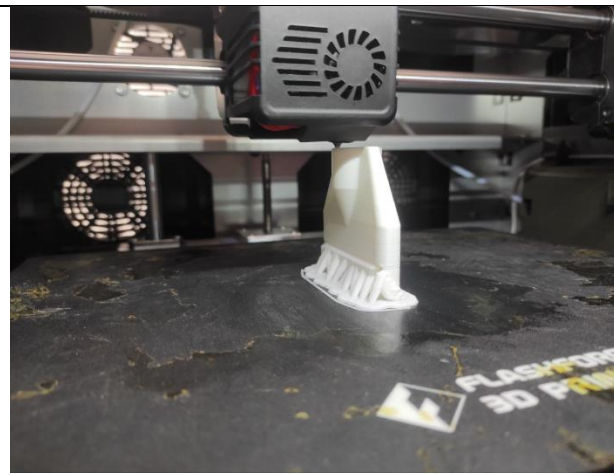


Рисунок 2.Схема комплекса Martin

Приложение Б

Таблица №2

Проектировка модели и создание рекламного стенда



С П Р А В К А

БАЕВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

с 10.07.2012-ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ЧЕЛЯБИНСКОГО ЗАВОДА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ШПАЛ-ФИЛИАЛА ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО
ОБЩЕСТВА «БЕТЭЛТРАНС»



Дата рождения 14.04.1966г.

Место рождения ПОС.БУРИБАЙ ХАЙБУЛЛИНСКОГО РАЙОНА
БАШКИРСКОЙ АССР

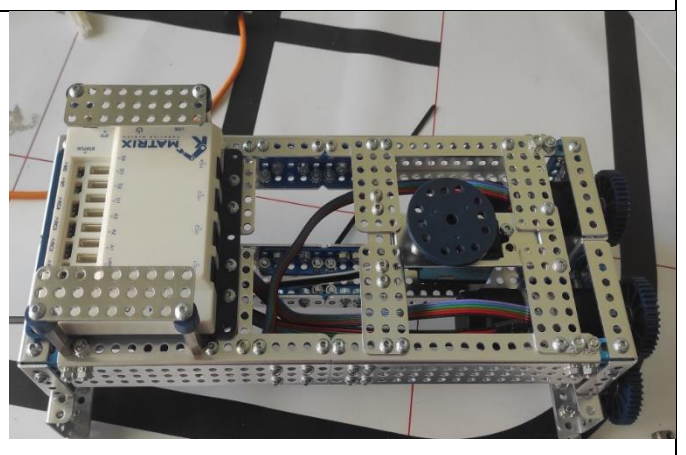
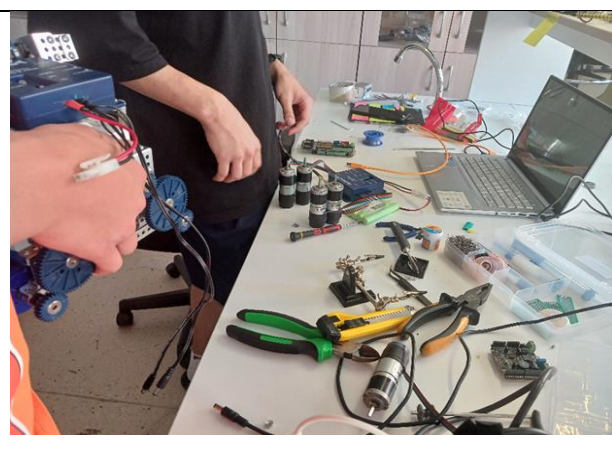
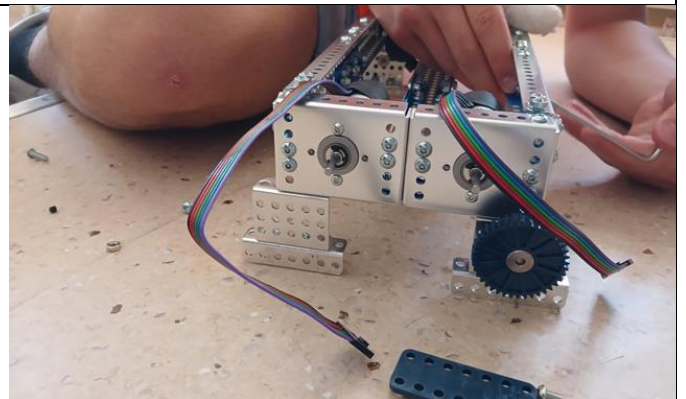
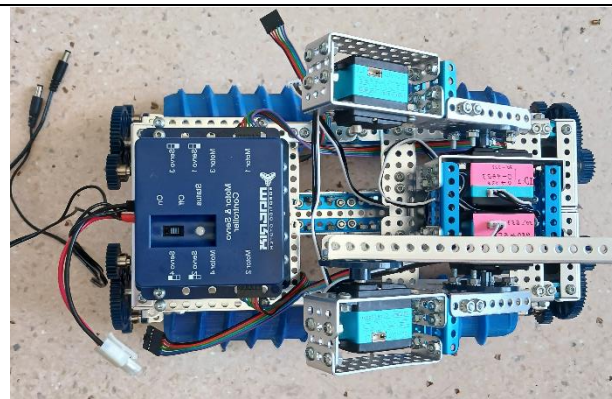
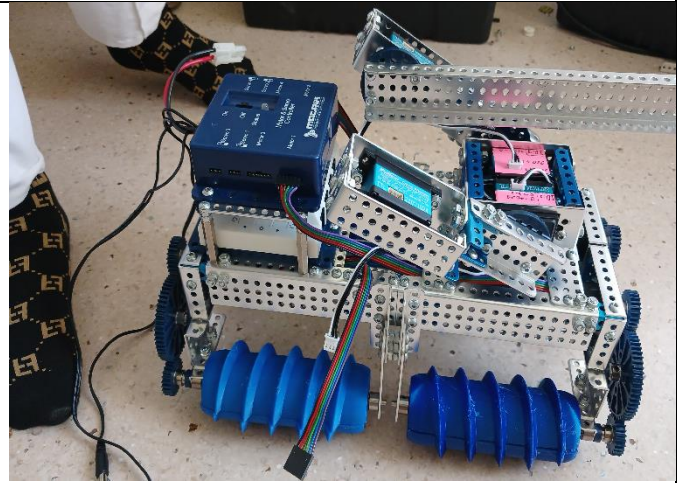
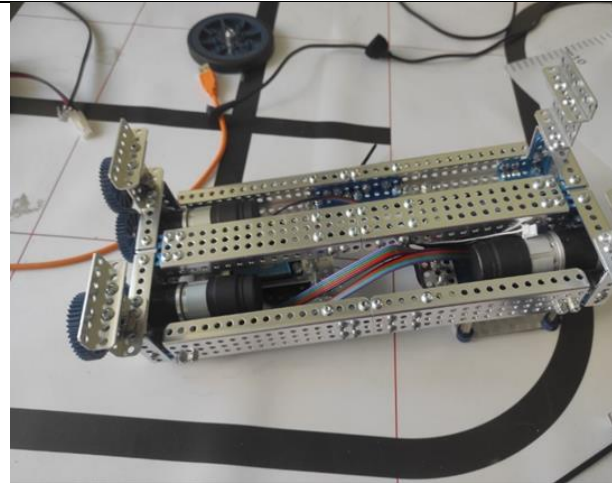
Образование **ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ**

Окончил (когда, что)	Специальность	Квалификация
в 2002г. УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ- УПИ	ГАЗОТУРБИННЫЕ , ПАРОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ И ДВИГАТЕЛИ	ИНЖЕНЕР

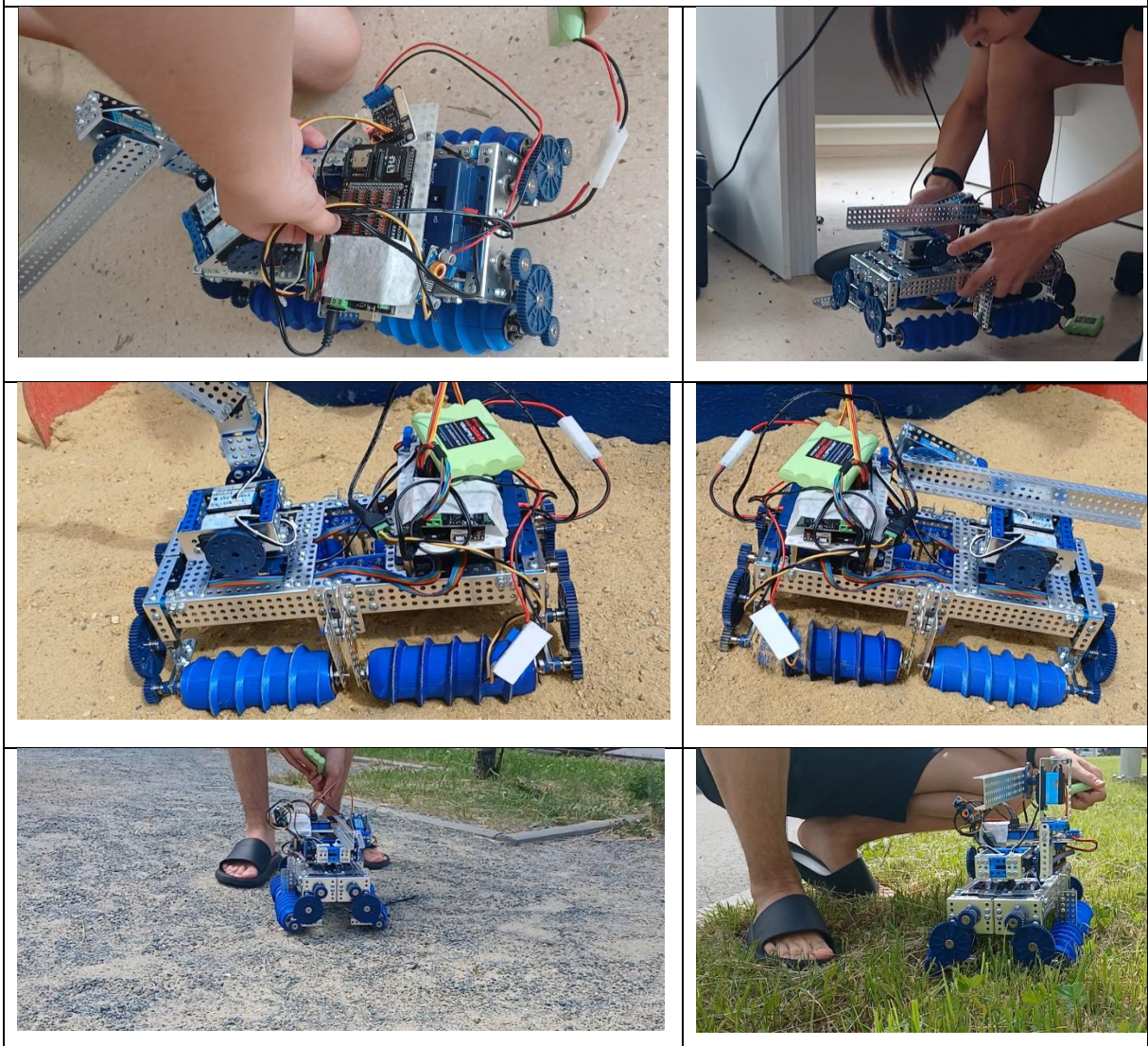
Начальник отдела управления персоналом

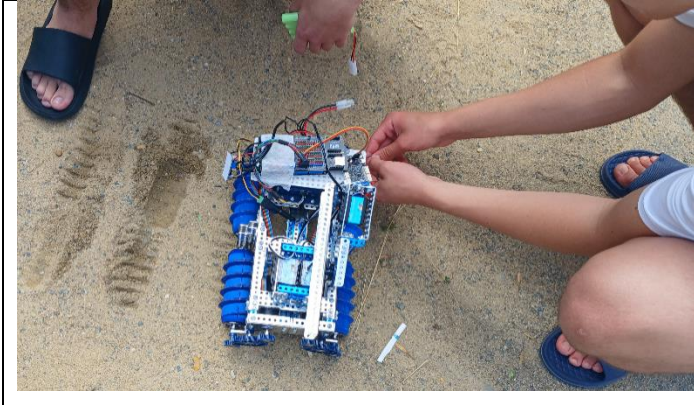
Т.А.Софьина

Конструирование прототипа



Тестирование модели





```

sketch_jun14a.ino
1  #include "SCSCL.h"
2
3  SCSCL servo;
4
5  u16 Position[2];
6
7  bool joystickActive = false;
8  int butt_flag;
9  int jX = A12;
10 int jY = A11;
11 int butt = 49;
12 boolean sw = 0;
13 int xVal;
14 int yVal;
15 int posX;
16 int posY;
17
18 void setup() {
19   pinMode(jX, INPUT);
20   pinMode(jY, INPUT);
21   pinMode(butt, INPUT);
22   Serial.begin(115000);
23   Serial1.begin(115000);
24   servo.pSerial = &Serial1;
25   servo.WritePos(1, 523, 0, 500);
26   delay(300);
27   servo.WritePos(2, 1023, 0, 500);
28   servo.WritePos(3, 1023, 0, 500);
29   // Position[0] = 523;
30   // Position[1] = 1023;
31   // Position[2] = 1023;
32   // servo.SyncWritePos(ID, 3, Position, 0, 500);
33
34   // Position[0] = 660;
35   // Position[1] = 680;
36   joystickActive = false;
37 }
38
39 void loop() {
40   sw = !digitalRead(butt);
41   if (sw == 1 && butt_flag == 0) {
42     butt_flag = 1;
43   }
44
45   if (sw == 0 && butt_flag == 1) {
46     joystickActive = !joystickActive;
47     servo.WritePos(2, 660, 0, 400);
48     servo.WritePos(3, 680, 0, 400);
49     // Position[1] = 660;
50     // Position[2] = 680;
51     // servo.SyncwritePos(ID[1,2], 2, Position, 0, 500);
52     butt_flag = 0;
53   }
54   if (joystickActive) {
55     posX = analogRead(jX);
56     yVal = analogRead(jY);
57     posY = map(yVal, 1023, 0, 900, 300);
58     servo.WritePos(1, posX, 0);
59     servo.WritePos(3, posY, 0);
60   } else {
61     servo.WritePos(1, 523, 0, 500);
62     delay(300);
63     servo.WritePos(2, 1023, 0, 500);
64     servo.WritePos(3, 1023, 0, 500);
65   }
66   // if (flag) {
67   //   Position[1] = 660;
68   //   Position[2] = 680;
69   //   servo.SyncWritePos(ID[1,2], 2, Position, 0, 500);
70   // }
71   delay(20);
72 }

```

Рисунок 3. Программный код

Таблица №4

Статьи расходов (оплата работ и услуг)

№п\п	Наименование работ	Стоимость работ , руб.	Исполнитель
1	Разработка и проектирование робота: разработка концепции, создание чертежей, прототипирование и тестирование.	27000	VADA74
2	Механика и сборка: изготовление корпуса, шасси, манипуляторов и других механических компонентов.	3000	VADA74
3	Программное обеспечение: написание кода, интеграция датчиков и моторов, создание алгоритмов управления.	5000	VADA74
4	Тестирование и отладка: проверка работоспособности робота, устранение неполадок и оптимизация.	5000	VADA74
5	Маркетинг и продвижение: разработка маркетинговой стратегии, участие в выставках и конференциях.	7500	VADA74
	Итого	Ожидаемо 47500	Фактически 7500

Таблица №5

Статьи расходов (материальная составляющая)

№ п \ п	Наименование	Стоимость за ед.товара,руб.	Количе ство ед.	Общая стоимость руб.
Электроника и компоненты:				
1	датчики	400	4	1600
2	моторы,сервоприво ды	1300	6	7800
3	контроллеры	3350	3	1050
4	батареи	900	3	2700
5	другие электронные компоненты	10000	-	10000
Материалы и комплектующие:				
1	металл	1500	-	1500
2	пластик	1400	1	1400
3	резина	800	1	800
4	другие материалы	5000		5000
	ИТОГО		31850	

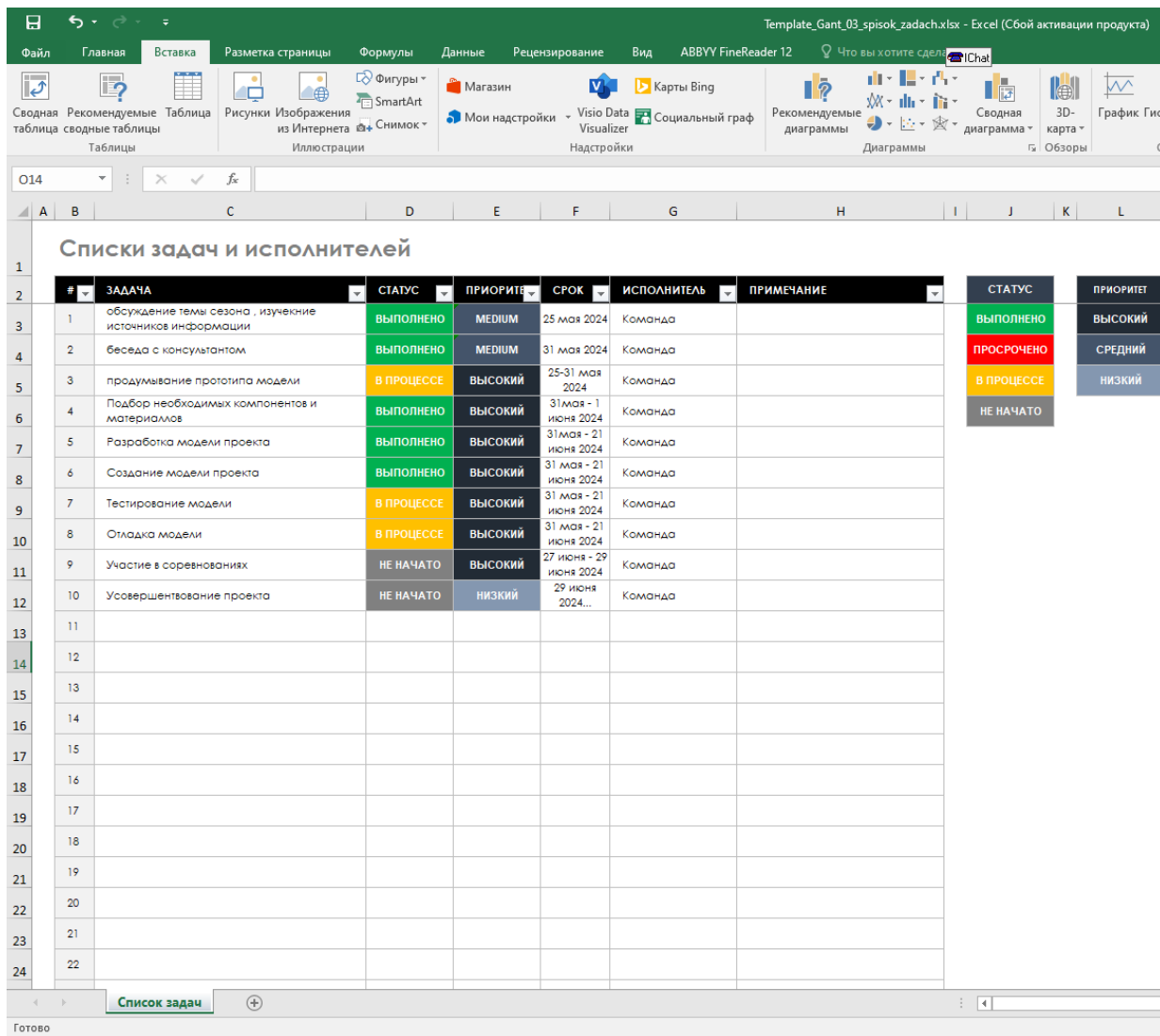


Рисунок 4. Диаграмма Ганта