

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
города Москвы Школа № 618**

## **«ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК»**

**Участники проекта:**

10А класс ГБОУ Школа №618

Шойко Александр Дмитриевич

Федюнин Егор Яковлевич

Федорчук Иван Борисович

**Руководитель проекта:**

учитель информатики

ГБОУ Школа №618

Баранов Михаил Сергеевич

**Консультант проекта:**

Учебный мастер Детский технопарк

«Смарт-Парк» НИУ МИЭТ

Гарайшин Равиль Радикович

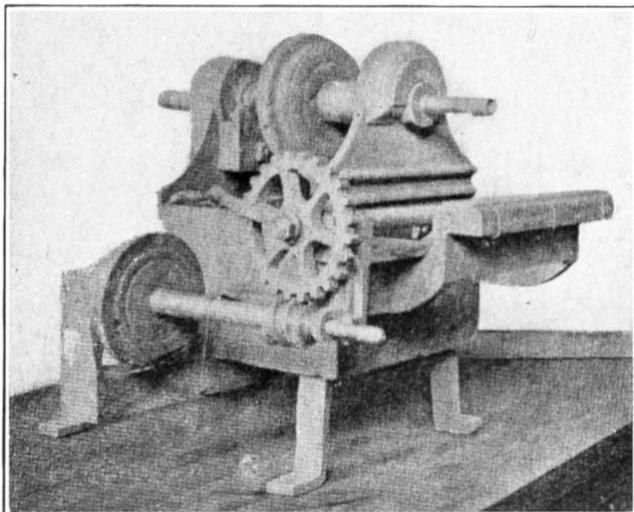
**Москва, 2026г**

## **Оглавление**

Введение.....	3
Особенности и преимущества проектируемого аппарата.....	4
Цель и задачи проекта.....	4
Описание проекта.....	5
UML диаграммы.....	8
Результаты работы и их проверка.....	17
Ссылка на репозиторий проекта.....	17
Вывод.....	17
Список литература.....	17

## Введение

Фрезерный станок — универсальный инструмент для воплощения идей в реальность (см. рис. 1). Это устройство позволило значительно упростить и ускорить изготовление сложных деталей, заменив трудоёмкий ручной труд механизированным процессом.



**Рис.1.** Фрезерный станок

В современном мире развитие технологий приводит к появлению разнообразного компактного оборудования для домашней и учебной мастерской. Особенно востребованы устройства, которые позволяют автоматизировать трудоёмкие задачи и получать опыт работы с промышленной техникой непосредственно дома или на рабочем месте. Однако среди ассортимента техники не хватает доступных и мобильных фрезерных станков, которые можно было бы разместить на столе или небольшом производственном участке. Наша команда поставила перед собой задачу создать компактный и недорогой фрезерный станок, способствующий освоению навыков черчения, конструирования и обработки материалов в домашних условиях, а также приобретению опыта для будущей профессии. Аппарат предназначен для вырезания деталей из пластика и дерева, что особенно актуально для учащихся, студентов и домашних мастеров.

## **Особенности и преимущества проектируемого аппарата**

- Габариты ( $800 \times 520$ ), что позволяет легко разместить станок на рабочем столе или в домашней мастерской.
- Поддержка работы от сети 220 В, что удобно для большинства пользователей.
- Простота эксплуатации: станок легко управляется и обслуживается в домашних условиях.
- Стоимость ниже, чем у зарубежных и крупных аналогов, что делает аппарат экономически выгодным приобретением.
- Автоматическое отключение при поломке конструкции.

## **Цель и задачи проекта**

### **Цель:**

Создание фрезерного станка, способного автоматически отключаться при поломках, а также оповещением пользователя

### **Задачи:**

1. Анализ аналогов фрезерного станка.
2. Изучение САПР КОМПАС 3D.
3. Проектирование устройства (эскиз устройства, проектирование кинематической системы, UML-диаграммы).
4. Проектирование 3D-модели устройства, его составных частей и корпуса.
5. Проектирование электротехнической системы устройства.
6. Проектирование алгоритмов работы программного обеспечения.
7. Разработка программного обеспечения.
8. Прототипирование, изготовление и сборка устройства.
9. Тестирование и отладка устройства.
10. Подготовка документации.

## **Описание проекта**

### ***Описание механической части:***

Станок 3-х координатный, фрезерный. Размеры: ширина – 520 мм, длина – 800 мм, высота – 374 мм. Рабочая область движения режущего инструмента: ширина – 470 мм, длина – 480 мм.

В качестве режущего инструмента используется стандартный электрический гравер ВИХРЬ Г-150. Вес – 620 г, напряжение питания - 220 В, мощность – 150 Вт.

В конструкции станка используются стандартные компоненты, которые можно приобрести в свободном доступе. Ряд компонентов необходимо изготовить индивидуально с помощью изготовлении из фанеры или другим способом.

Для перемещения режущего инструмента применяются 4 шаговых двигателя Nema 17 (удерживающий крутящий момент 39,6 Нсм):

- 1 – для перемещения по координате X
- 2 – для перемещения по координате Y
- 1 – для перемещения по координате Z

Рабочие элементы станка опираются на рельсовые направляющие D12. Для снижения трения перемещаемых по направляющим частей применяются линейные подшипники LM12UU.

Перемещение рабочих элементов осуществляется по винтовым валам Т8, которые связаны с двигателями с помощью соединительных муфт.

Рабочий стол изготавливается из листа фанеры толщиной 10 мм.

Основание станка и крепление рабочего стола выполнены из деревянного бруска 30 на 40 мм. Элементы основания соединяются с болтами и шурупами.

Таблица 1. Стандартные компоненты

<b>Наименование</b>	<b>Длина (мм)</b>	<b>Кол-во</b>
Деревянный брусок 30x40	400	4
Деревянный брусок 30x40	800	2
Вал Т8	510	2
Вал Т8	340	1
Вал Т8	188	1
Гайка вала Т8		4
Подшипник Т8		4
Рельсовая направляющая D12	570	4
Рельсовая направляющая D12	380	2
Рельсовая направляющая D12	240	2
Соединительная муфта с 5 на 8	25	4
Шаговый двигатель Nema 17		4
Линейный подшипник LM12UU		8
Электрический гравер ЗУБР 41		1
Шпилька M8	110	4
Гайка M8		24
Уголок соединительный		56

Таблица 2. Нестандартные компоненты

<b>Наименование</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Изготовление/матер иал</b>
Рабочий стол 470x480	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора задняя левая	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора задняя правая	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора передняя левая	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора передняя правая	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора каретки левая	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора каретки правая	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм

<b>Наименование</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Изготовление/материал</b>
Каретка	1	Сборка из фанеры толщиной 10 мм
Опора инструмента	1	Фанера толщиной 10 мм
Держатель инструмента	1	Фанера толщиной 10 мм
Основа блока управления нижняя 480x150	1	Фанера толщиной 5 мм
Основа блока управления верхняя 380x110	1	Оргстекло толщиной 3 мм

### ***Описание электронной и программной части:***

Электронная часть станка выполнена на компонентной базе Arduino.

Данная компонентная база выбрана благодаря следующим плюсам платформы:

Простота использования в виде дружественного интерфейса и простого языка программирования, сборка не требует особых навыков и инструментов.

Доступность для подключения множества дополнительных модулей и сенсоров.

Обширная документация, официальные руководства, примеры кода и справочные материалы.

Большое сообщество и поддержка, форумы, блоги, онлайн-курсы и другие ресурсы, где можно найти информацию и решения для различных проектов.

Основная управляющая плата Arduino UNO R3, к которой подключена плата управления Arduino CNC Shield V3. Управление двигателями осуществляется контролерами DRV8825 с радиаторами для лучшего охлаждения. Использование DRV8825 позволяет реализовать более точную систему управления двигателями с микрошагом 1/32 и более низкими шумами.

Для перемещения рабочего инструмента по каждой из осей X и Z используется по одному шаговому двигателю Nema 17. Для перемещения по оси Y используется 2 шаговых двигателя. Для этого на плате управления CNC Shield установлены соответствующие перемычки Y-STEP – A-STEP, Y-DIR – A-DIR.

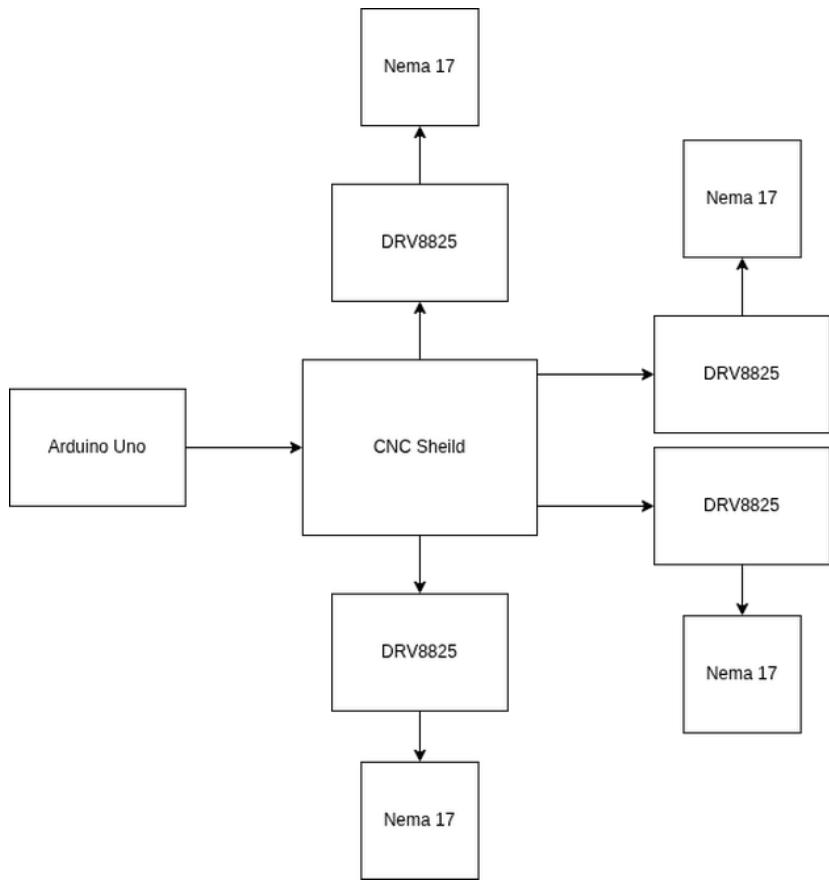
Питание электронной схемы и двигателей осуществляется через стандартный блок питания 220 – 12 В.

Логическая часть управления построена на использовании библиотеки GRBL. Это свободно распространяемая библиотека с открытым исходным кодом на языке С. Библиотека принимает соответствующий стандартам G-код. Поддерживаются все основные команды: дуги, окружности и винтовые движения. GRBL также включает в себя управление скоростью с функцией прогнозирования. Это означает, что контроллер может предвидеть до 16 движений вперёд и планировать перемещение, обеспечивая плавное ускорение и прохождение поворотов без рывков.

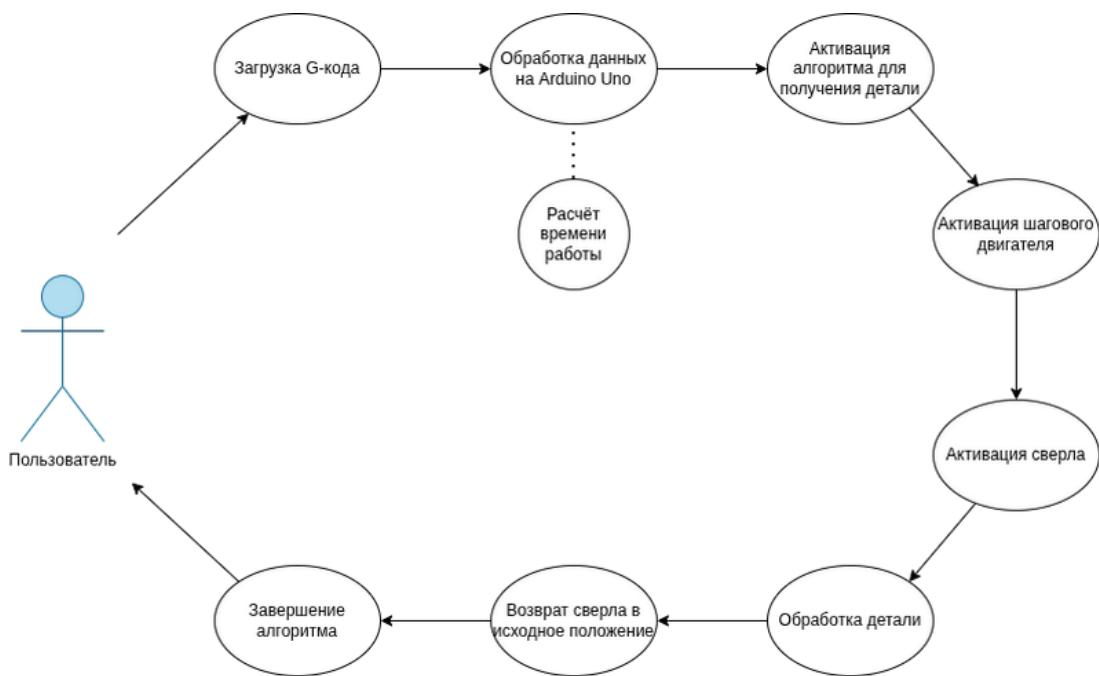
В качестве интерфейса пользователя для G-кодом и библиотекой GRBL используется Universal G-Code Sender. Это свободно распространяемая программа с открытым исходным, работающая под управлением среды Java.

## **UML диаграммы**

3D модели устройств были сделаны в КОМПАС-3D. Написание программного обеспечения было выполнено в Arduino IDE. Диаграммы были сделаны в [draw.io](#). Схемы - в приложении Fritzing.



**Рис.2.** Диаграмма компонентов



**Рис. 3.** Диаграмма пользовательского взаимодействия с системой

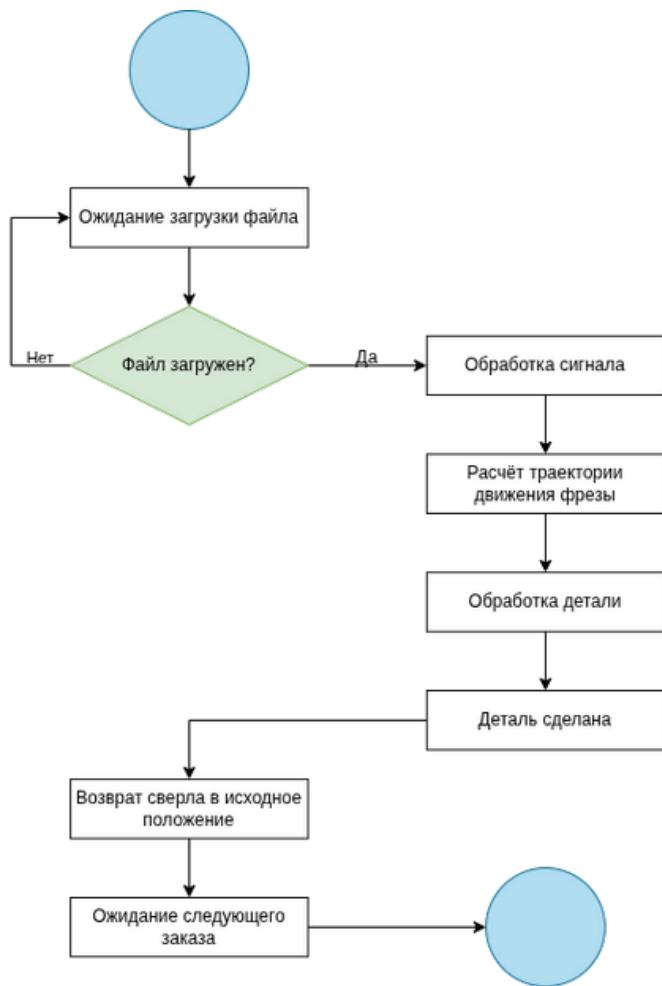


Рис. 4. Диаграмма станка

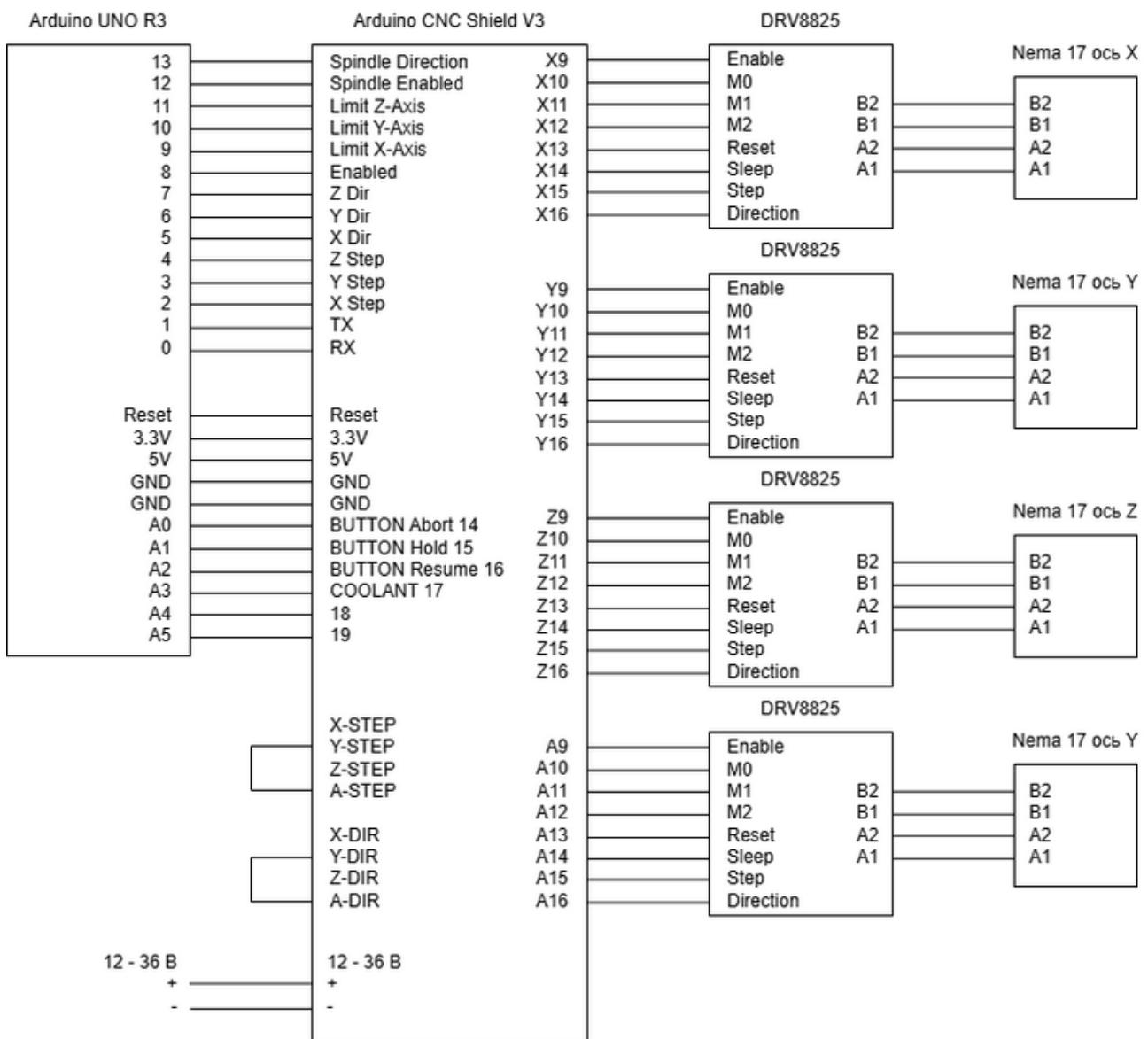


Рис. 5. Электронная схема последовательности

## 3D-модели

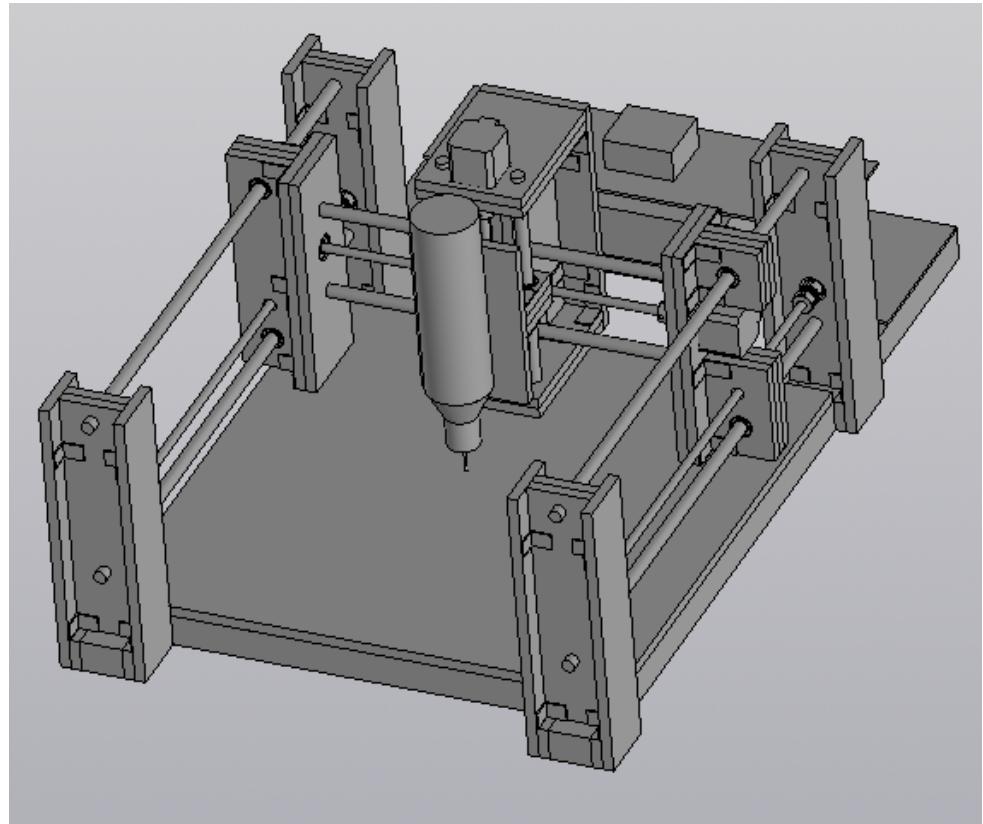


Рис. 6. Корпус станка

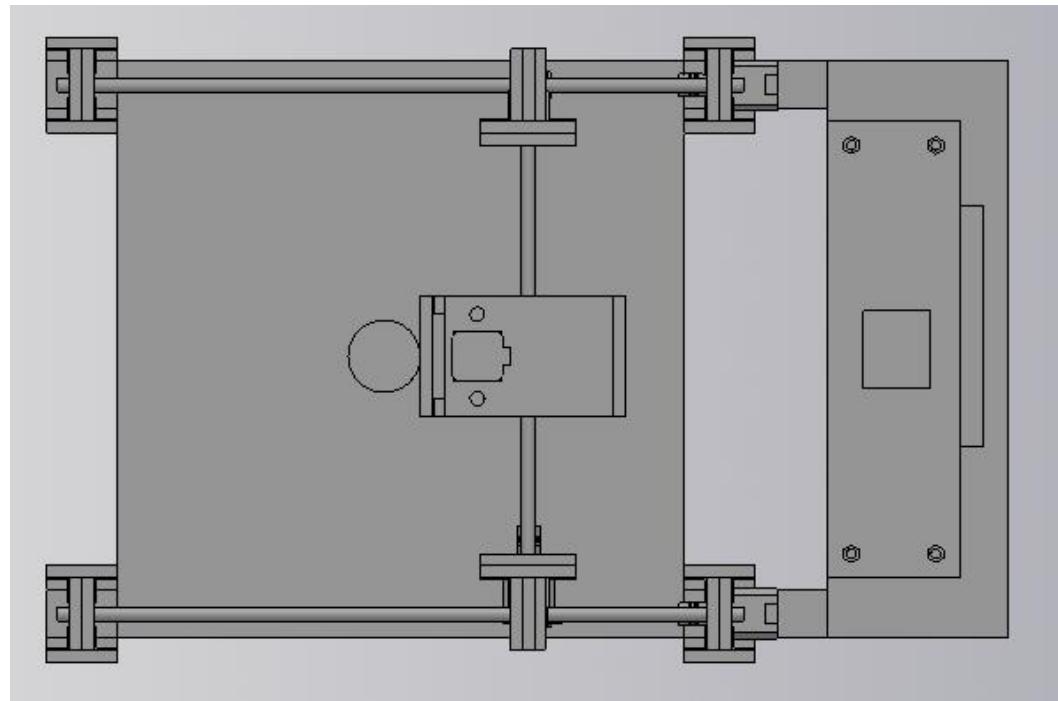


Рис. 7. Вид сверху

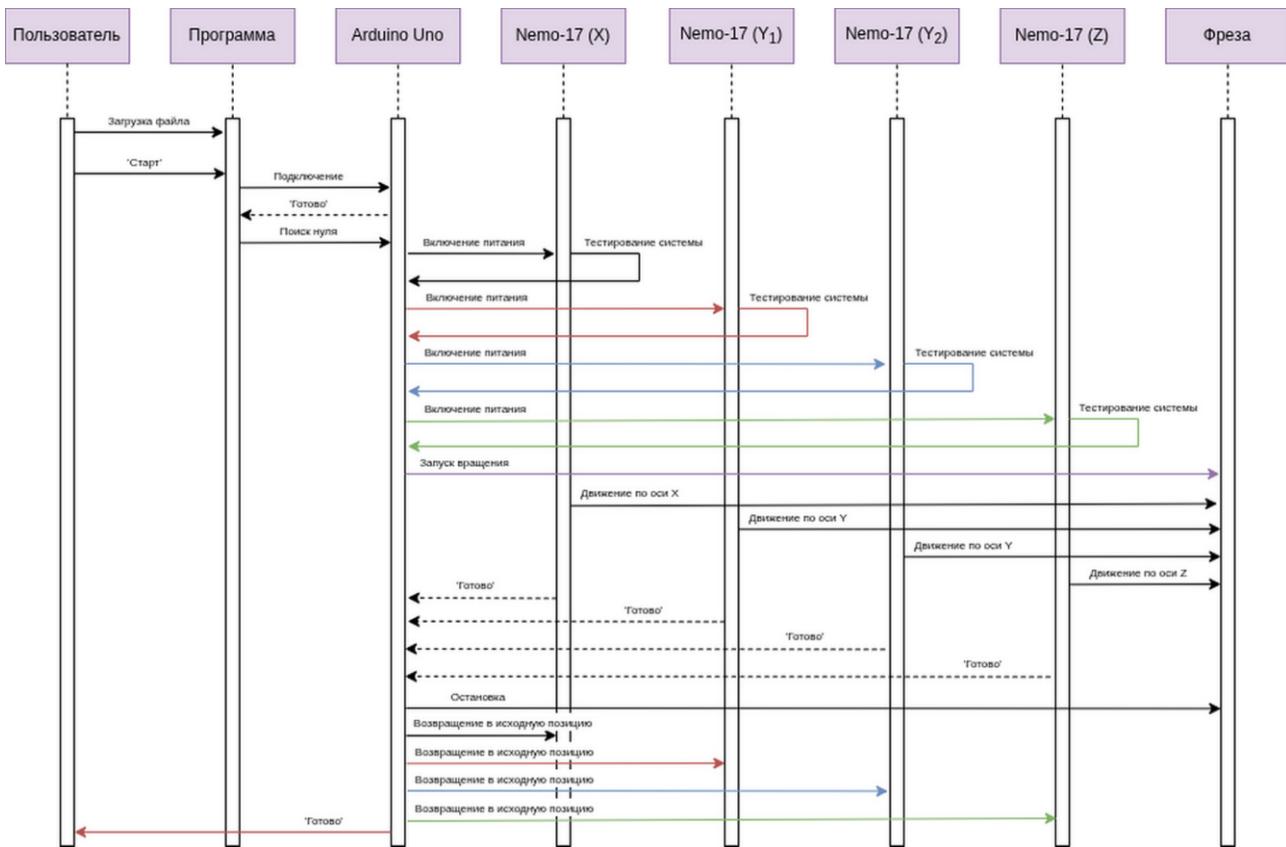


Рис.8. Диаграмма последовательности

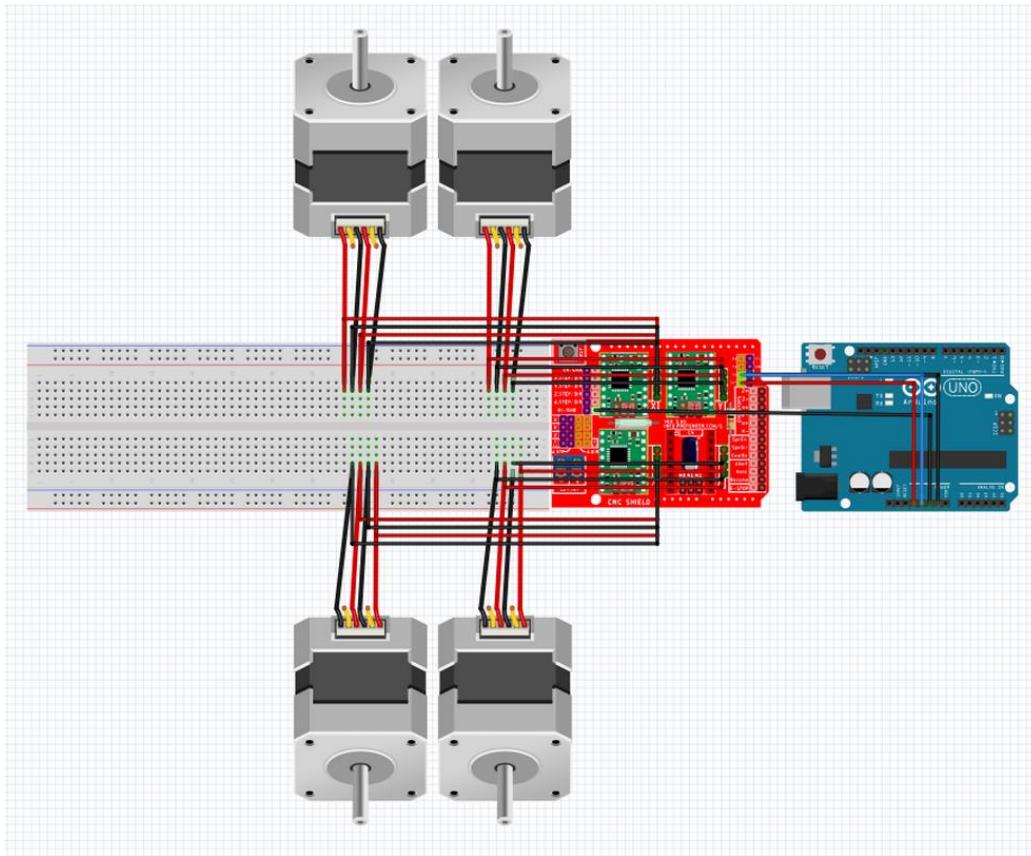


Рис.9. Монтажная схема

## Алгоритм работы ПО

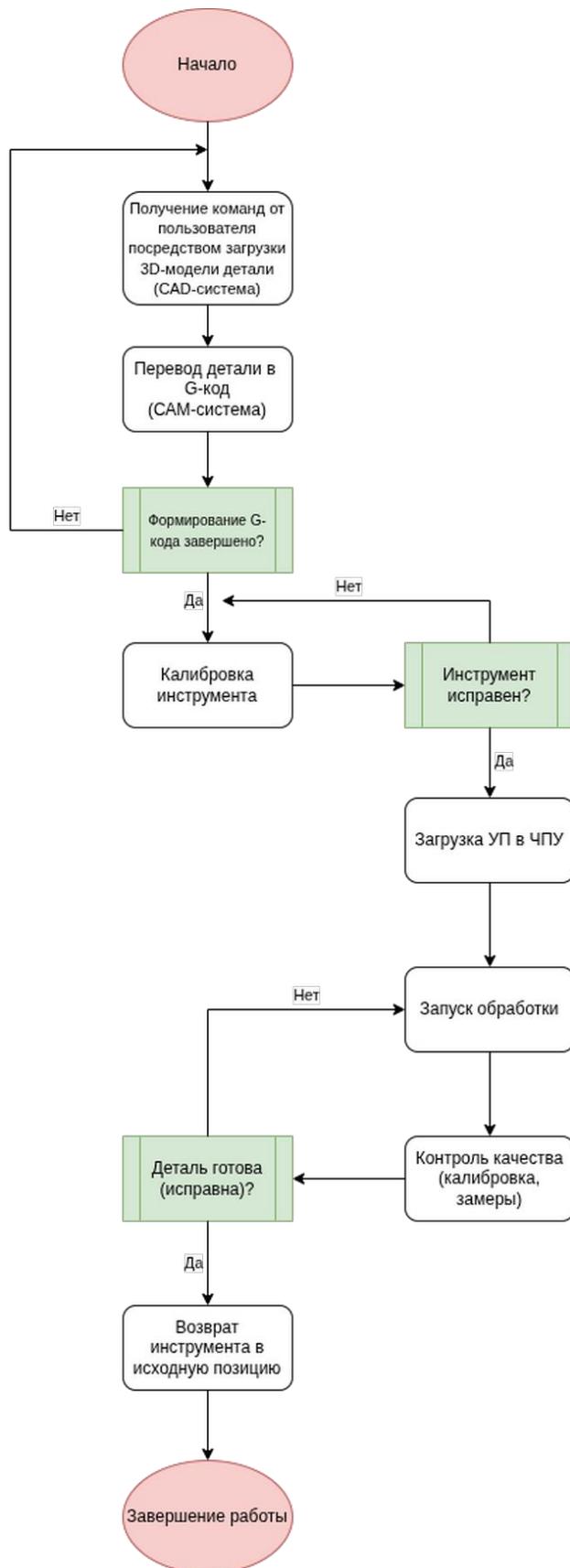


Рис.10. Алгоритм работы ПО

## Фотографии проекта

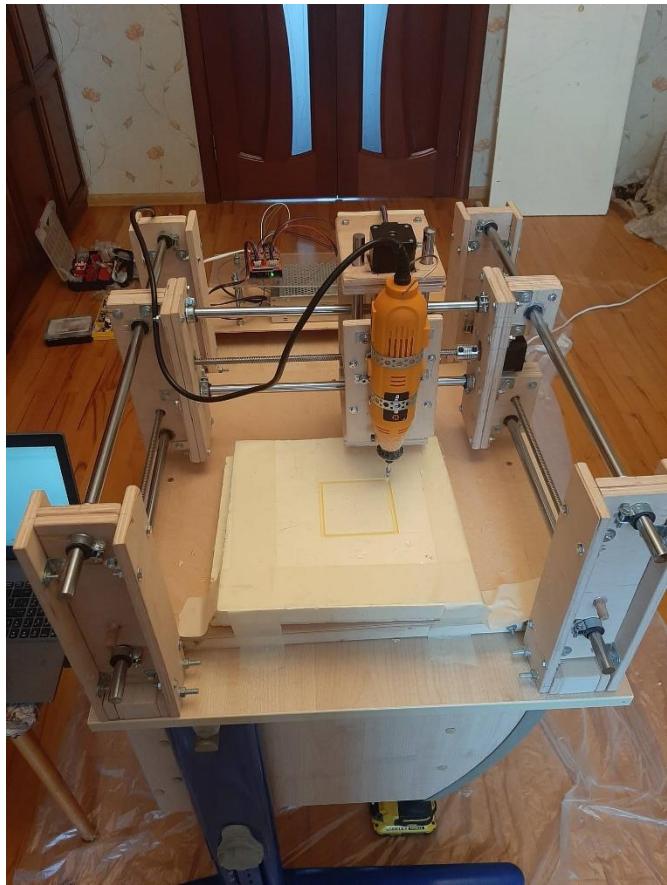


Рис.11. Вид спереди

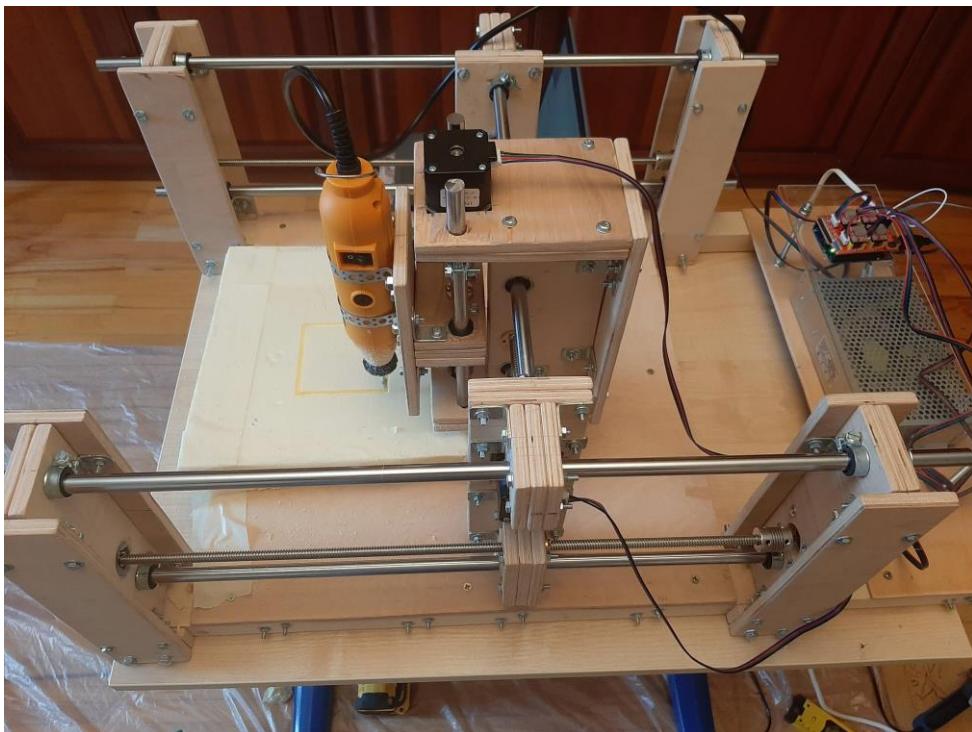


Рис.12. Вид справа



**Рис.13.** Вид слева



**Рис.14.** Вид сверху

## **Результаты работы и их проверка**

Все необходимые схемы и чертежи к устройству, иллюстрирующие функционал автомата, прилагаются к данной документации. Также в документации предоставлены UML диаграммы и разработанные 3D модели устройства.

## **Ссылка на репозиторий проекта**

(содержит 3D модели, чертежи, схемы, диаграммы и программный код):

<https://github.com/ivanfed27/Frezernyj-stanok.git>

## **Вывод**

Наш автомат лёгок в обслуживании и удобен для пользователя, а также имеет компактные размеры, что позволит разместить его в небольших помещениях. В будущем мы усовершенствуем станок следующим образом:

1. Увеличим мощность двигателей.
2. Облегчим конструкцию.
3. Добавим аккумулятор для автономной работы.
4. Добавим интерактивный интерфейс.

## **Список литература**

1. КОМПАС-3D: российское инженерное ПО для проектирования -  
<https://ascon.ru/products/kompas-3d/>
2. КОМПАС-3D: официальный сайт САПР КОМПАС - <https://kompas.ru/>
3. Форум пользователей ПО АСКОН - <https://forum.ascon.ru/>

