

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.

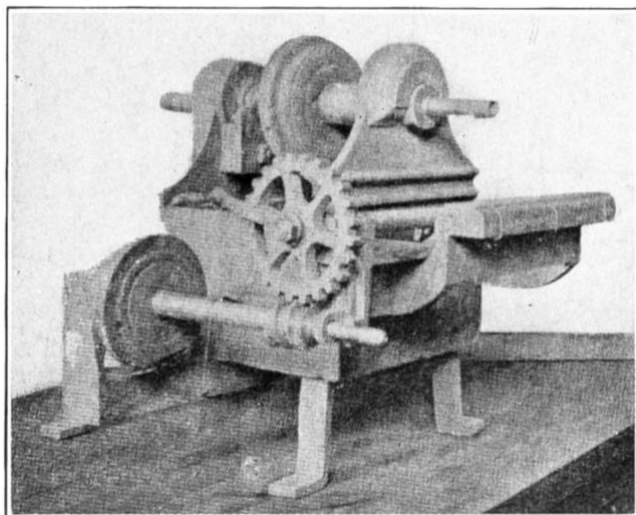


Рис.1. Фрезерный станок

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 × 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 изготовления 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 T8, 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 болтов и шурупов.

Таблица 1. Стандартные компоненты

Наименование	Длина (мм)	Кол-во
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 М8	110	4
Гайка М8		24
Уголок соединительный		56

Таблица 2. Нестандартные компоненты

Наименование	Кол-во	Изготовление/материал
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

Наименование	Кол-во	Изготовление/материал
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 дружелюбного 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.

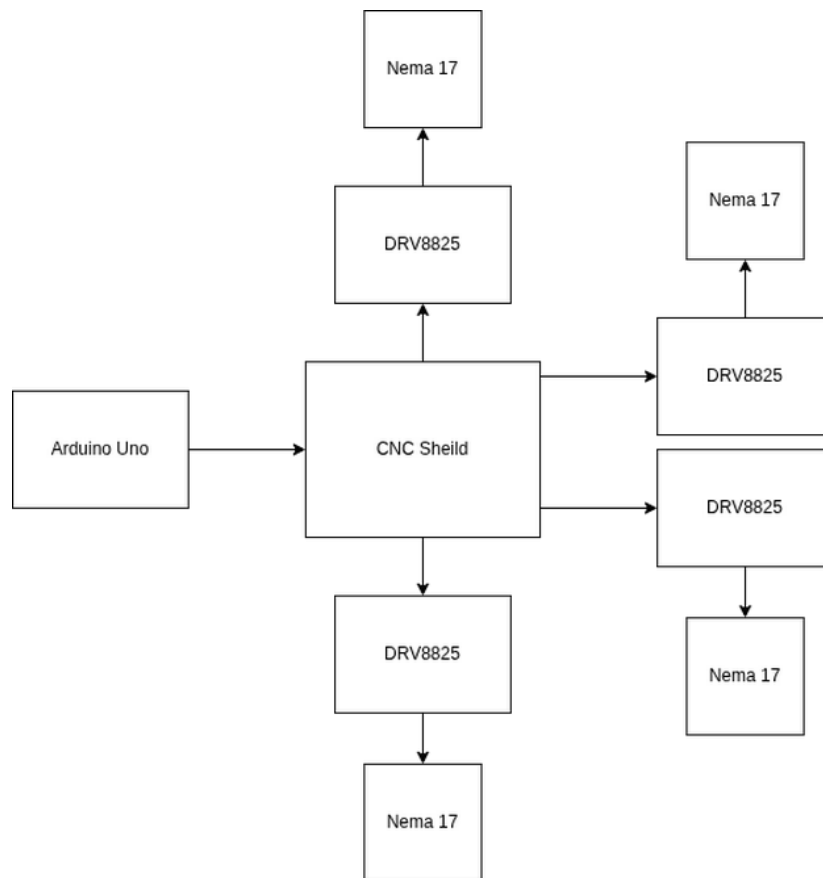


Рис.2. Диаграмма компонентов

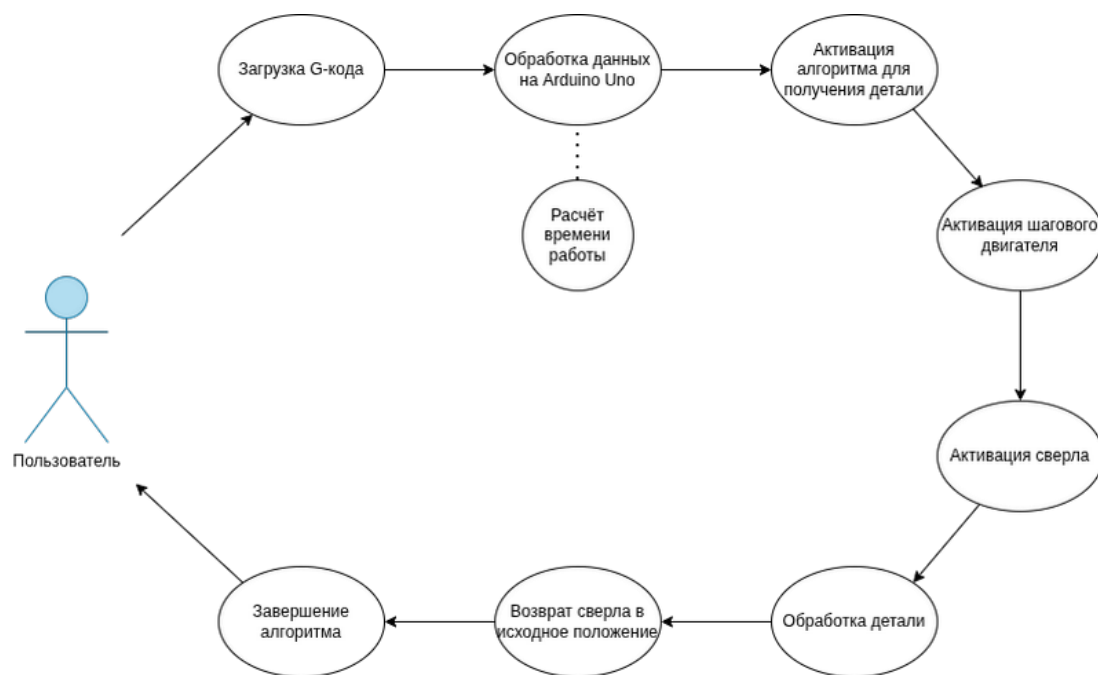


Рис. 3. Диаграмма пользовательского взаимодействия с системой

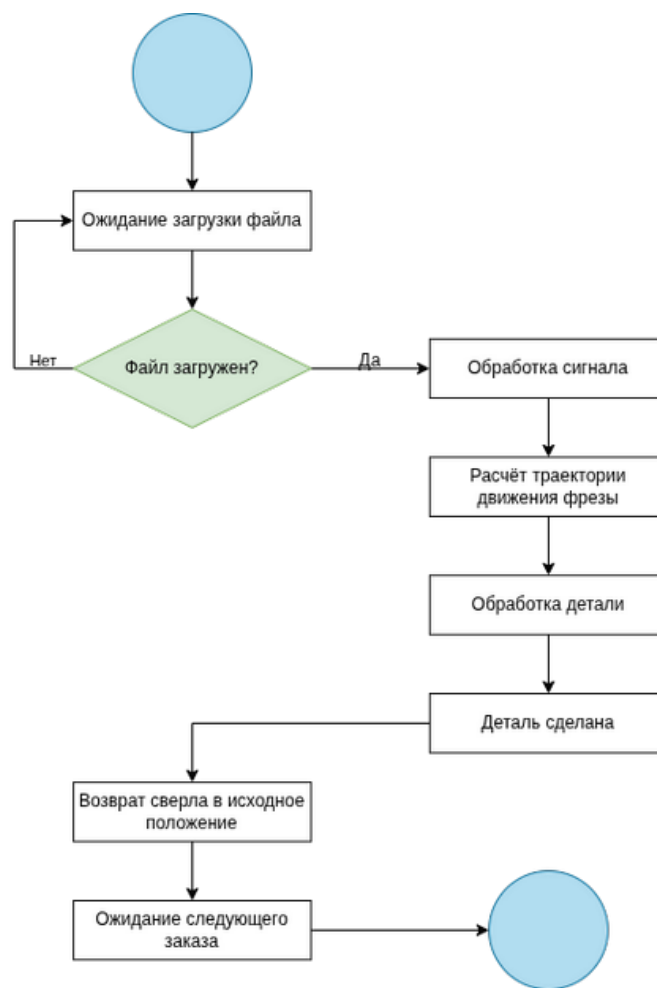


Рис. 4. Диаграмма станка

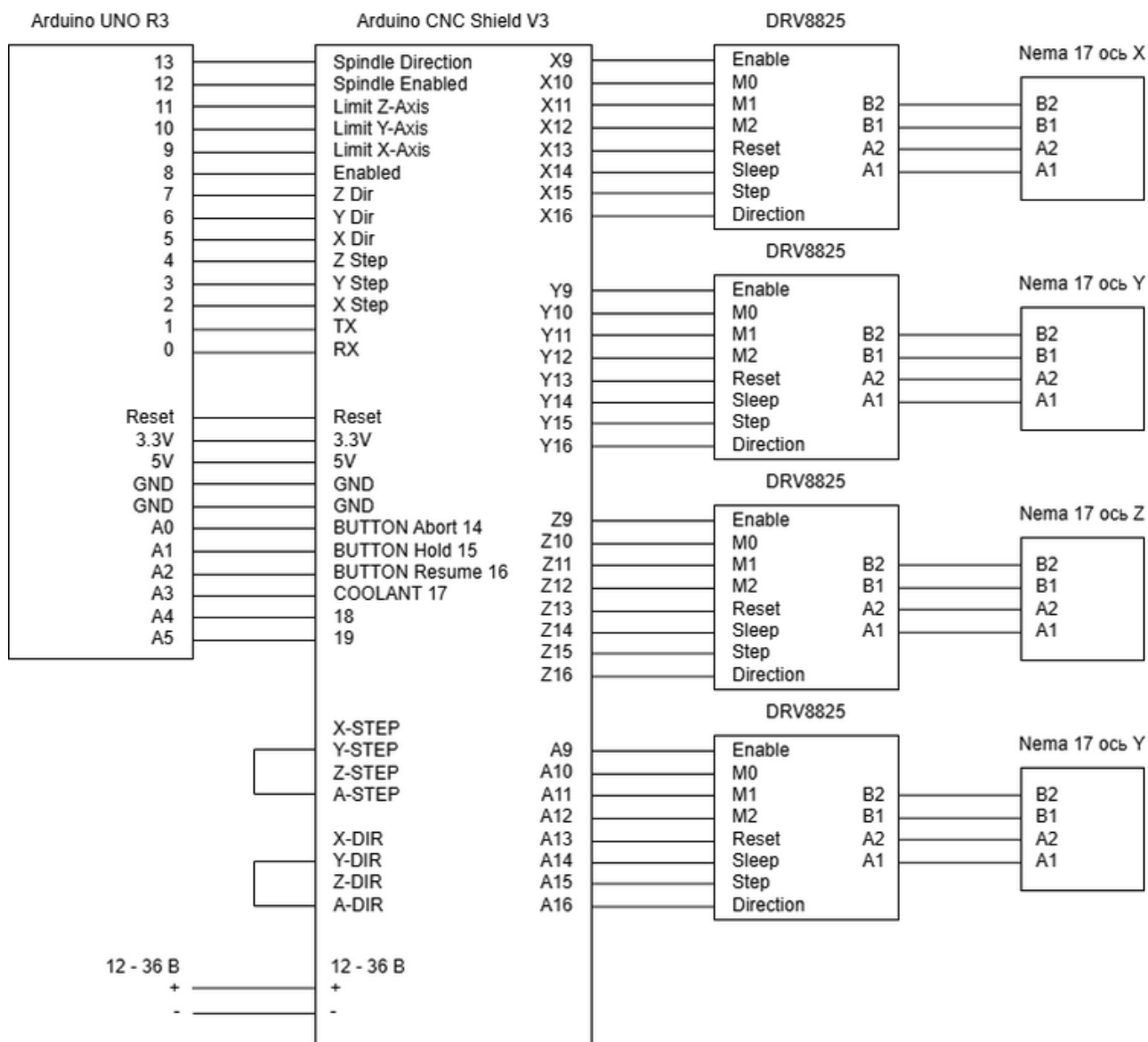


Рис. 5. Электронная схема последовательности

3D-модели

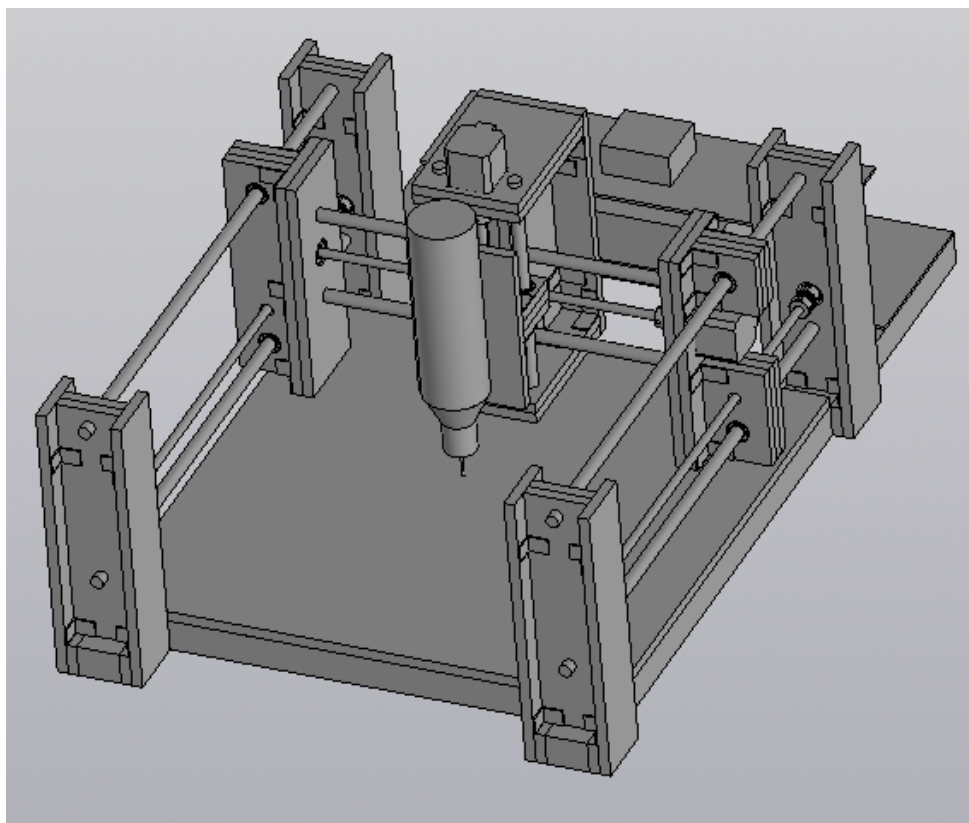


Рис. 6. Корпус станка

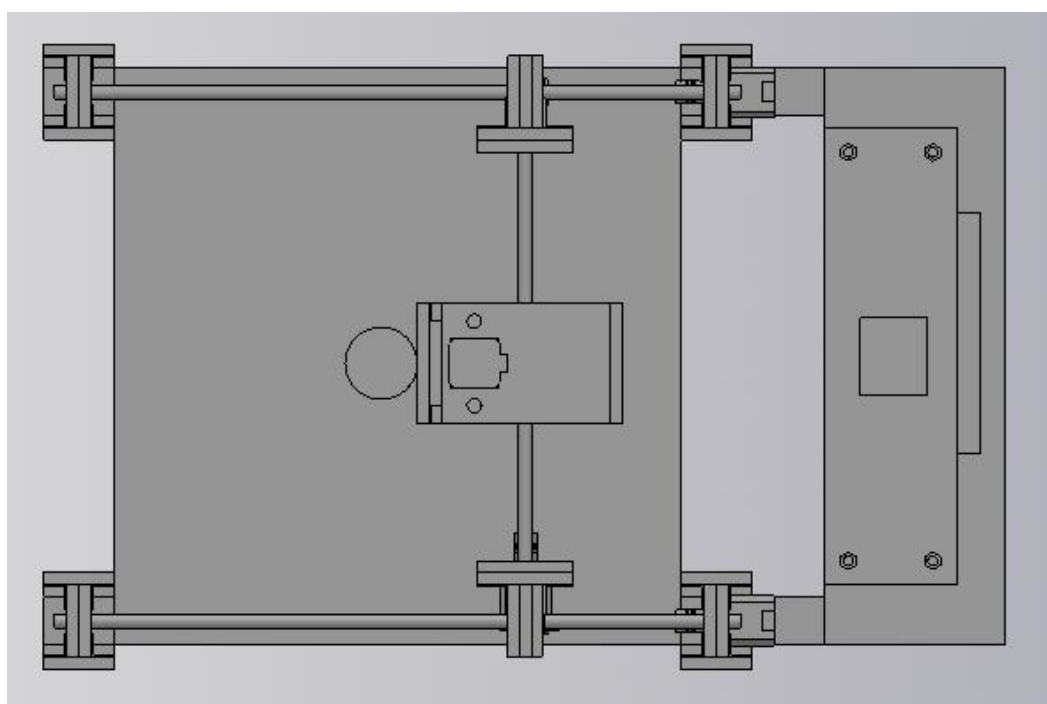


Рис. 7. Вид сверху

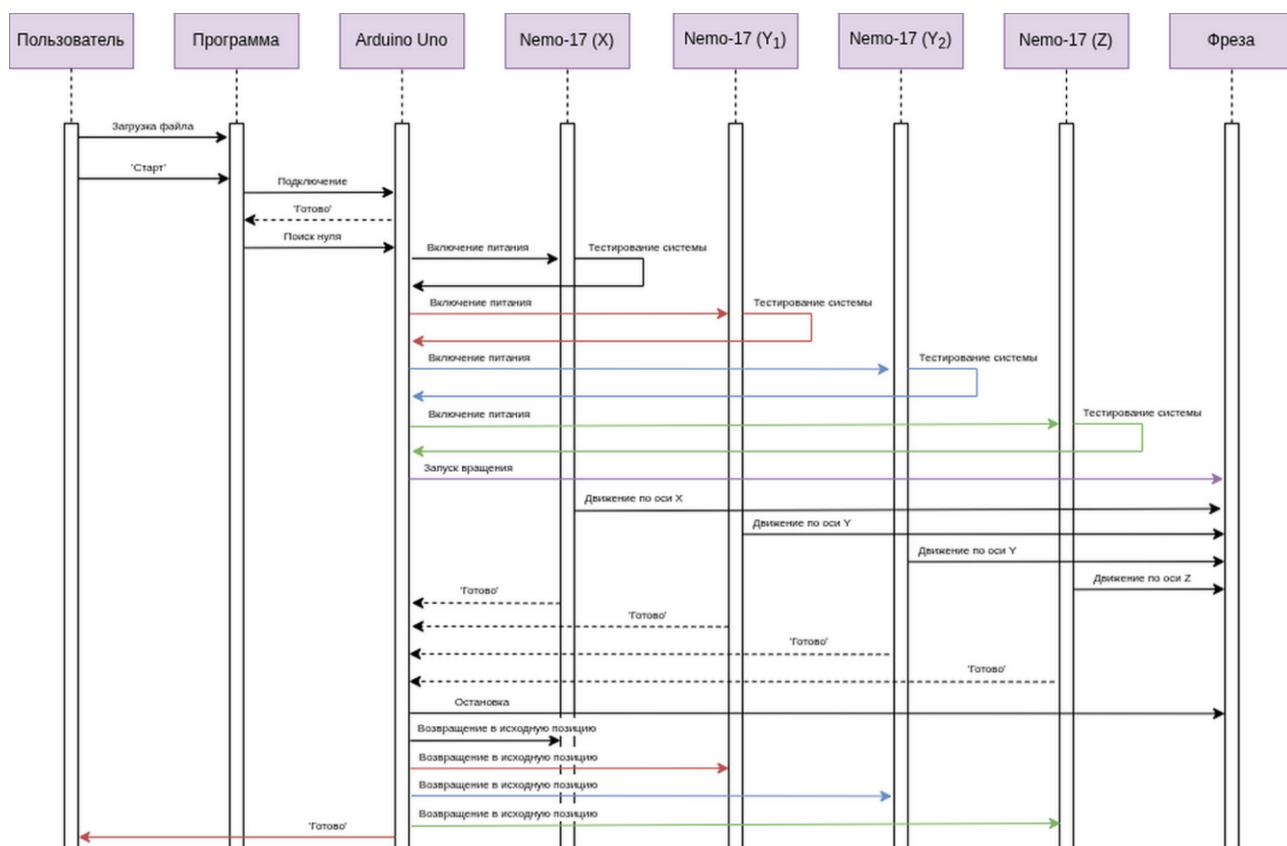


Рис.8. Диаграмма последовательности

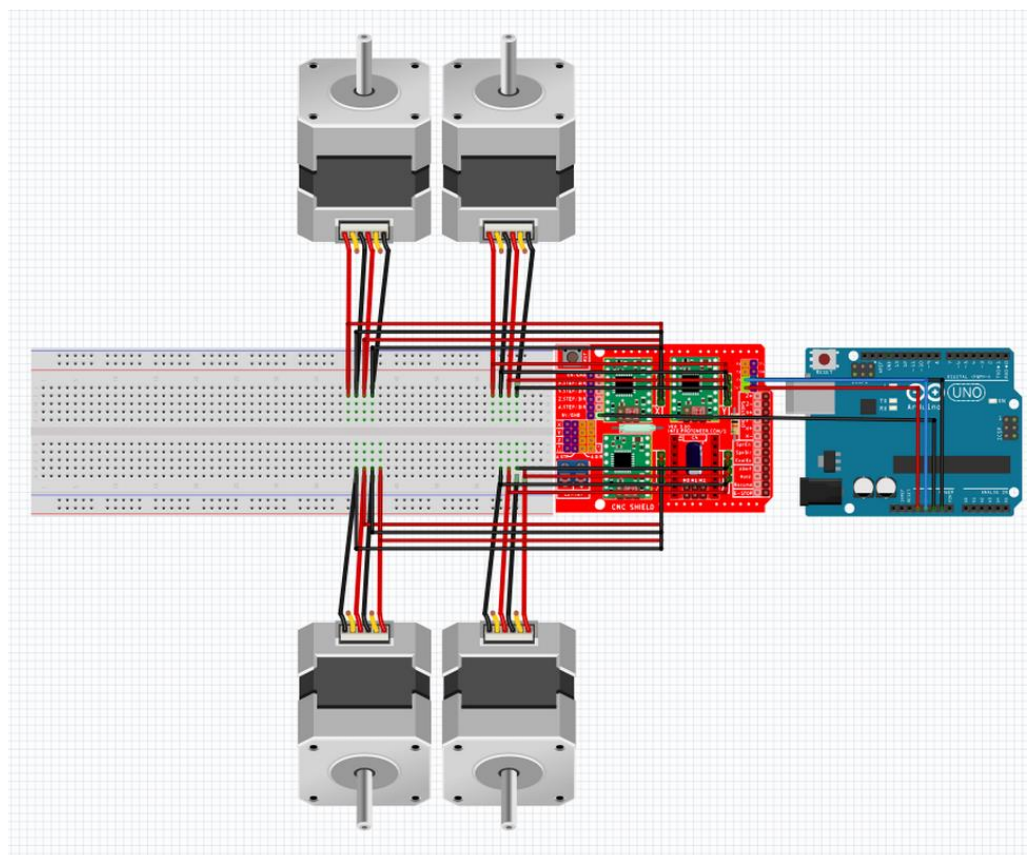


Рис.9. Монтажная схема

Алгоритм работы ПО

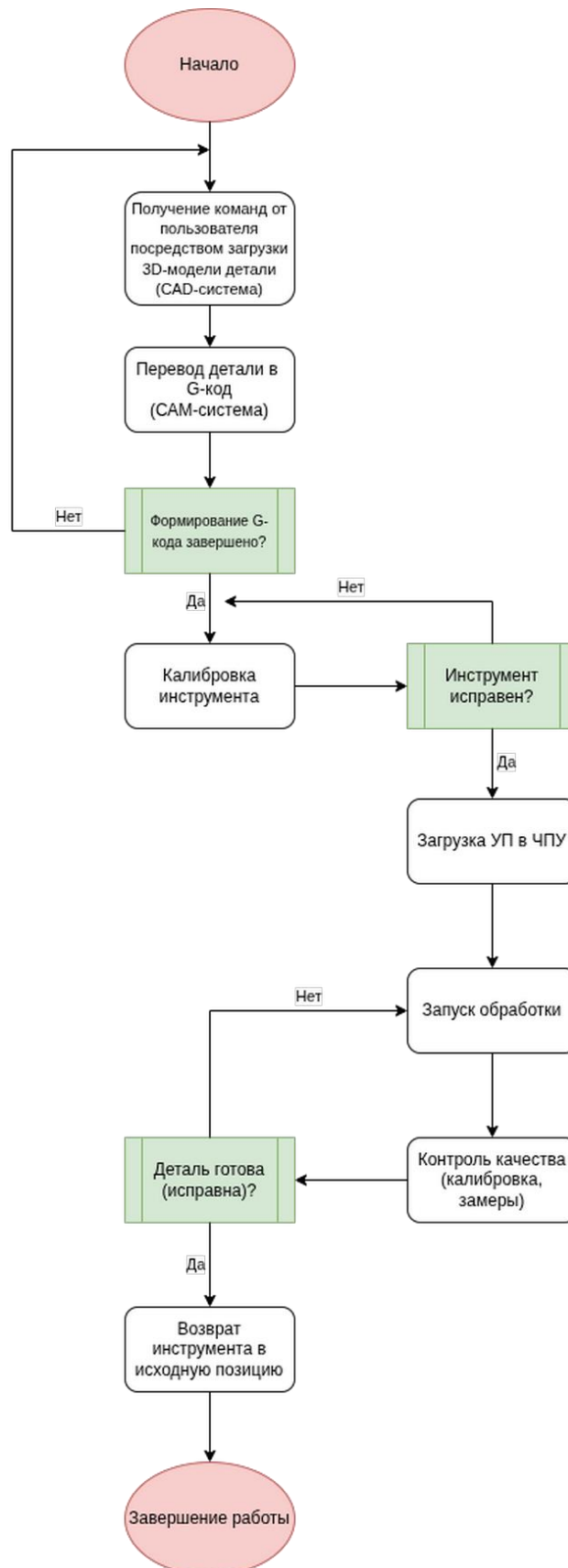


Рис.10. Алгоритм работы ПО

Фотографии проекта

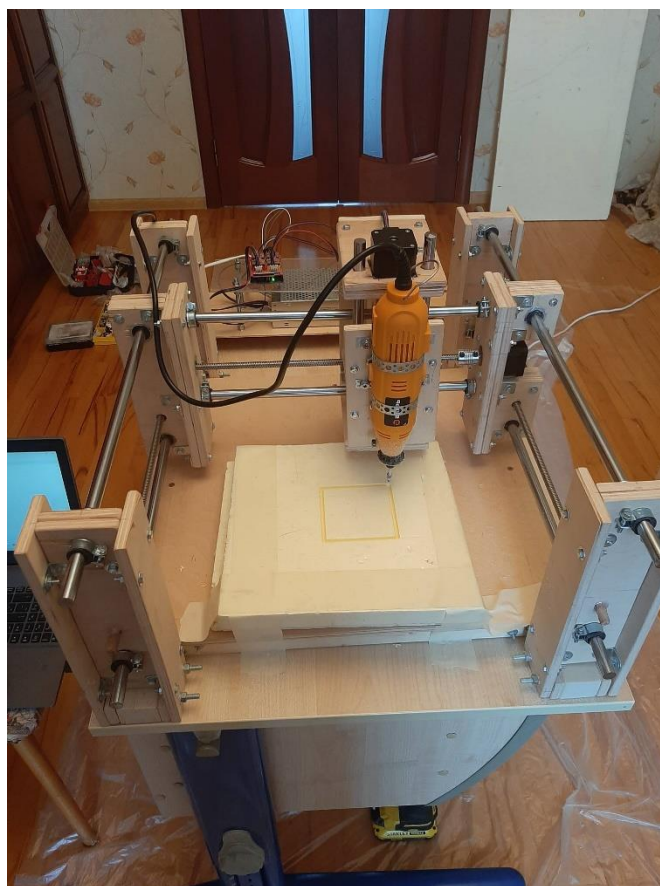


Рис.11. Вид спереди

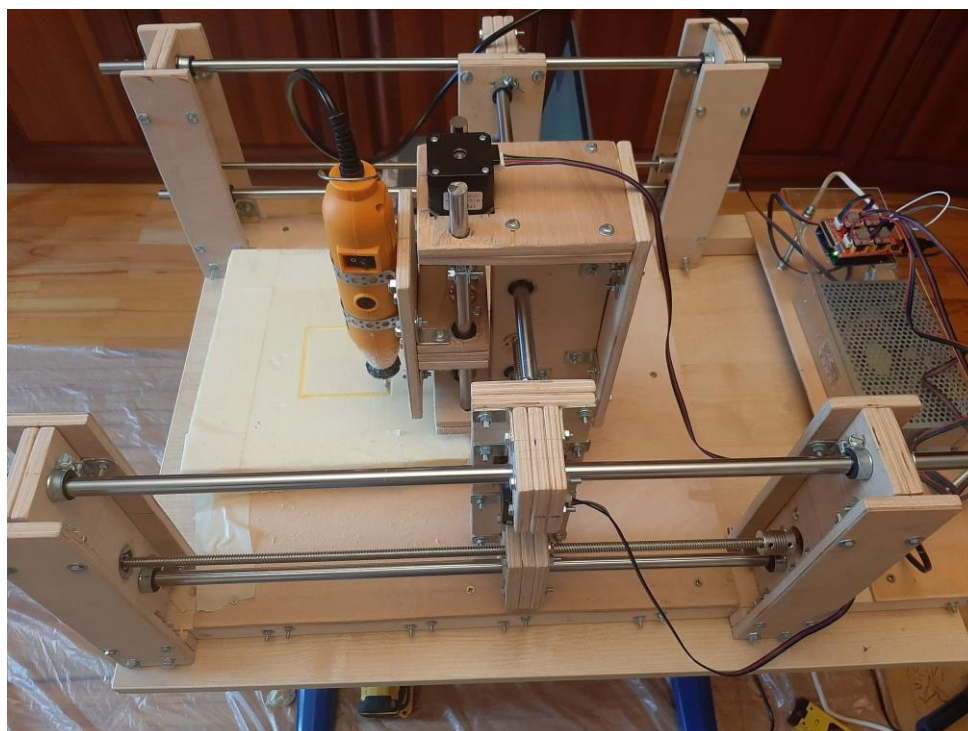


Рис.12. Вид справа



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/>

4. ВсеИнструменты.ру: онлайн-гипермаркет инструмента и техники - <https://www.vseinstrumenti.ru/>
5. Purelogic R&D: комплектующие для станков с ЧПУ и систем автоматизации - <https://purelogic.ru/>
6. Лемана ПРО: стройматериалы, инструменты и электротовары - <https://lemanapro.ru/>
7. Arduino: русскоязычный сообщества по использованию и поддержке - <https://arduino.ru/>
8. GRBL библиотека: описание и использование - <https://github.com/gnea/grbl>
9. Universal G-Code Sender: описание и использование - https://winder.github.io/ugs_website/usage/
10. Абульханов С.Р. Системы ЧПУ металлорежущих станков. Учебное пособие. Самарский университет, 2021 - <https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Sistemy-ChPU-metallorazreshih-stankov-ucheb-posobie-Tekst-elektronnyi-89842/1/%D0%90%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20%D0%A1.%D0%A0.%20%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%A7%D0%9F%D0%A3%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B6%D1%83%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%202021.pdf>