

## **РАЗРАБОТКА ПЕРЕНОСНОЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ ПЛАТФОРМЫ С ЧПУ ПОД РУЧНОЙ ФРЕЗЕР ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ВРЕЗКИ ФУРНИТУРЫ ДЛЯ МЕЖКОМНАТНЫХ ДВЕРЕЙ.**

**Дровосеков Кирилл Сергеевич**

магистрант Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, РФ, Санкт-Петербург

**Яковенко Николай Григорьевич**

научный руководитель, канд. тех. наук, доцент, Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, РФ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос комплексной автоматизации трудоемкого процесса установки фурнитуры на внутренние двери в жилых и производственных помещениях при завершении отделки, а также при ремонте. Применение современных средств автоматизации позволяет облегчить и ускорить процесс, а также улучшить качество производимых работ.

### **Введение:**

При проведении отделочных работ в строящихся домах, а также при проведении косметических ремонтов в жилых зданиях, производственных и офисных помещениях при установке межкомнатных дверей в подавляющем большинстве случаев врезка фурнитуры для межкомнатных дверей производится установщиком дверей непосредственно на объекте заказчика. Практически полностью работы производятся вручную с помощью средств «малой механизации» в виде ручного инструмента, который способен осуществлять только простейшие конкретные операции.

В статье предложен и подробно рассматривается один из возможных вариантов автоматизации трудоемких процессов ремонтных и отделочных работ.

### **Существующие решения**

Рассмотрим существующие в настоящее время технические решения по врезке фурнитуры в устанавливаемые двери.

1. Преобладающим режимом врезки, используемом в абсолютном большинстве случаев, является «ручной» режим.

Основным достоинством такого режима является его полная универсальность, поскольку при реализации «ручного» режима возможна врезка любой фурнитуры в любые двери в любом месте по высоте и практически в любом положении. «Ручной» режим чаще всего реализуется с помощью ручного фрезера, который в один или несколько проходов вырезает в двери углубление необходимой формы и глубины (см. Рисунок 1). Необходимо заметить, что некоторые установщики до сих пор используют ручные дрели с установленными в них сверлами и фрезами.



***Рисунок 1. Вырезание углубления под установку фурнитуры в «ручном» режиме в полотне двери с помощью ручного фрезера. Полотно двери установлено и зафиксировано вертикально***

Несмотря на универсальность, «ручной» режим имеет ряд недостатков, основным из которых является требование высокого уровня профессионализма установщика дверей. Кроме этого, «ручной» режим имеет самую низкую производительность, а также не гарантирует от брака, поскольку фрезер перемещается вручную в соответствии с опытом и физической силой установщика. При этом возможно получение стенок разной толщины (и, соответственно, разной прочности), а также не полное соответствие длины и глубины выемки под фурнитуру размерам устанавливаемой фурнитуры.

С целью ускорения процесса врезки фурнитуры и повышения качества работ различными мастерами были придуманы шаблоны.

Рассмотрим некоторые из самых удачных шаблонов, позволяющих ускорить и облегчить процесс врезки фурнитуры в двери.

Одним из наиболее распространенных и широко применяемых шаблонов является шаблон Павла Солдатова (см. рисунок 2).



*Рисунок 2. Шаблон Павла Солдатова, установленный на дверь*

Также у мастеров-установщиков достаточно большой популярностью пользуется шаблон Фариды Камала (см. рисунок 3)



*Рисунок 3. Шаблон Фариды Камала*

Кроме этого, при установке фурнитуры на двери используется также ряд других, менее распространенных шаблонов.

Применение шаблонов имеет следующие очевидные преимущества:

- ускоряет процесс подготовки дверного полотна под установку фурнитуры;
- требует меньшей квалификации от установщика;
- снижает процент ошибок при изготовлении выемок под фурнитуру;
- относительно невысокая стоимость шаблонов.

Однако у шаблонов есть один существенный недостаток: мастер-установщик оказывается зависимым от сменных шаблонов, которые со временем выходят из строя и требуют замены. Дополнительным недостатком применения шаблонов является то, что несколько снижается универсальность: при использовании очень нестандартной фурнитуры: у мастера-установщика может просто не оказаться соответствующего шаблона.

### **Предлагаемое решение комплексной автоматизации.**

Цели предлагаемой разработки:

- Автоматизация процесса врезки дверной фурнитуры на объекте где производится монтаж дверей
- Уменьшение влияния «человеческого фактора» на качество врезки

С целью автоматизации процесса врезки предлагается разработать и использовать платформу с ЧПУ для ручного фрезера, с возможностью перемещения по трем осям. Поскольку перемещения по осям не превышают 200 мм, то габариты платформы тоже будут небольшими, что, в свою очередь, позволит легко транспортировать платформу между объектами, на которых осуществляется монтаж дверей. Управление платформой будет реализовано через смартфон с ОС АНДРОИД.

Вначале для платформы с ЧПУ необходимо определиться с выбором приводов, которые будут исполнительными элементами разрабатываемой платформы.

Принципиально возможны три варианта:

- Использование гидроприводов;
- Использование пневмоприводов;
- Использование электроприводов.

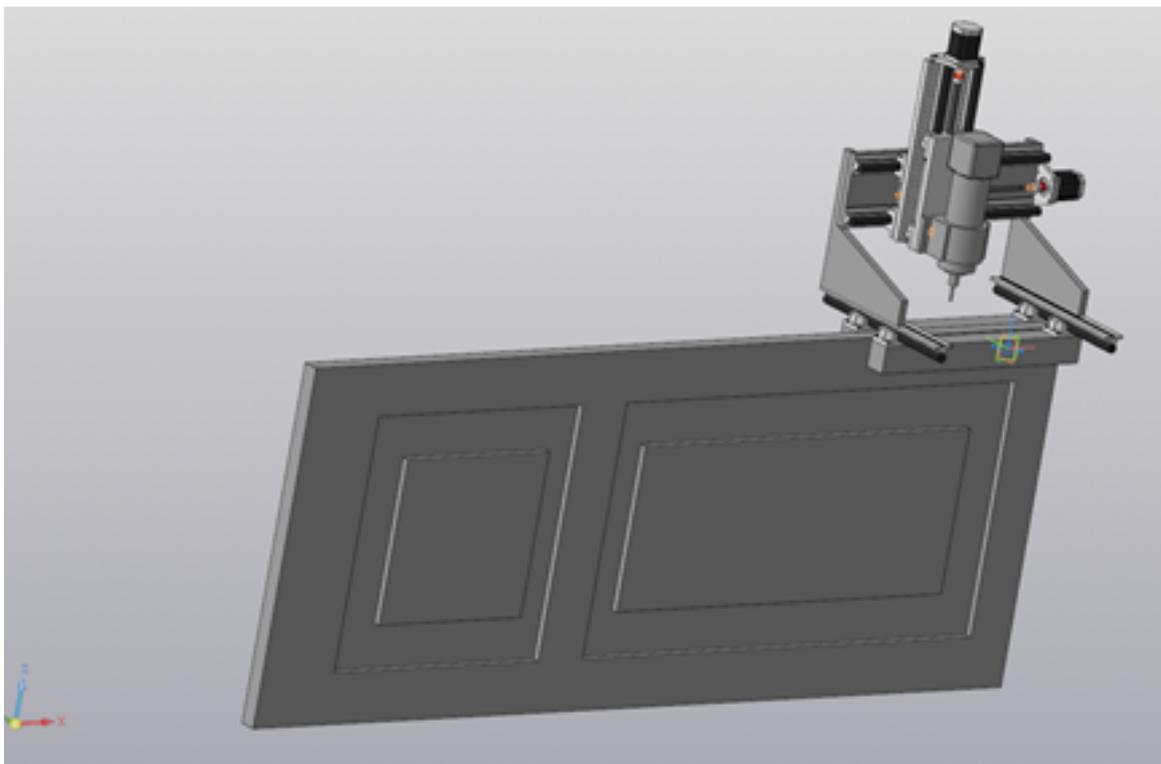
Современный гидропривод широко применяется в строительной технике, потому что он позволяет обеспечить высокий удельный момент, большое усилие при движении и удержании инструмента. Однако он требует применения специального гидрооборудования, насосных станций и специальных минеральных масел в качестве рабочей жидкости. Однако гидропривод обладает избыточными силомоментными характеристиками, кроме того, утечки рабочей жидкости способны испортить (загрязнить) полотно дверей, что является абсолютно недопустимым. Вследствие указанных причин при разработке платформы гидропривод был исключен из рассмотрения.

Пневмопривод позволяет реализовать относительно простое управление, которое будет являться весьма легким и дешевым в реализации. Нельзя забывать, что при строительстве новых зданий и сооружений широко применяется различный пневмоинструмент, воздух для которого подается централизованно от мощных промышленных компрессоров, так что не должно возникать проблем с подключением к пневмомагистралям. Тем не менее, от пневмопривода пришлось отказаться, потому что при проведении работ по замене внутренних

дверей в существующих и используемых жилых и офисных помещениях централизованный воздух для работы платформы взять неоткуда. Следствием этого становится необходимость иметь с собой относительно высокопроизводительный компрессор и пневмооборудование в виде баллона и ресивера, то есть таскать с собой дополнительный груз.

Вследствие комплексного анализа всех составляющих был выбран электропривод, как более простой в исполнении.

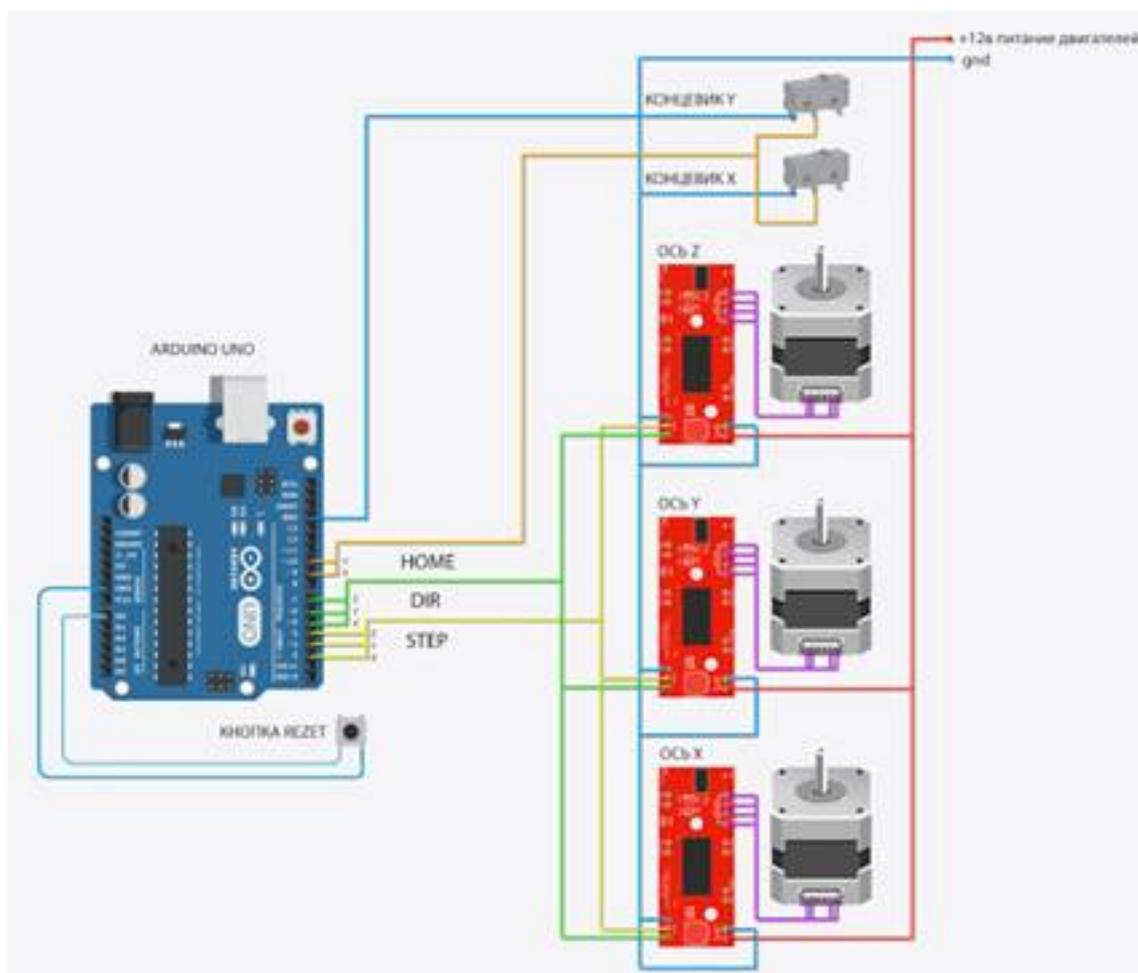
В результате предварительной проработки вариантов был спроектирован станок, установленный на дверном полотне (см. Рисунок 4).



**Рисунок 4. Эскиз станка, установленного на дверном полотне размером 2000 на 800мм.**

В результате предварительного проектирования по сути получился классический фрезерный станок с ЧПУ, но с узкой спецификой работы при обеспечении высокой производительности и очень высокого качества результата.

Функциональная схема разработанной платформы с ЧПУ приведена на Рисунке 5.



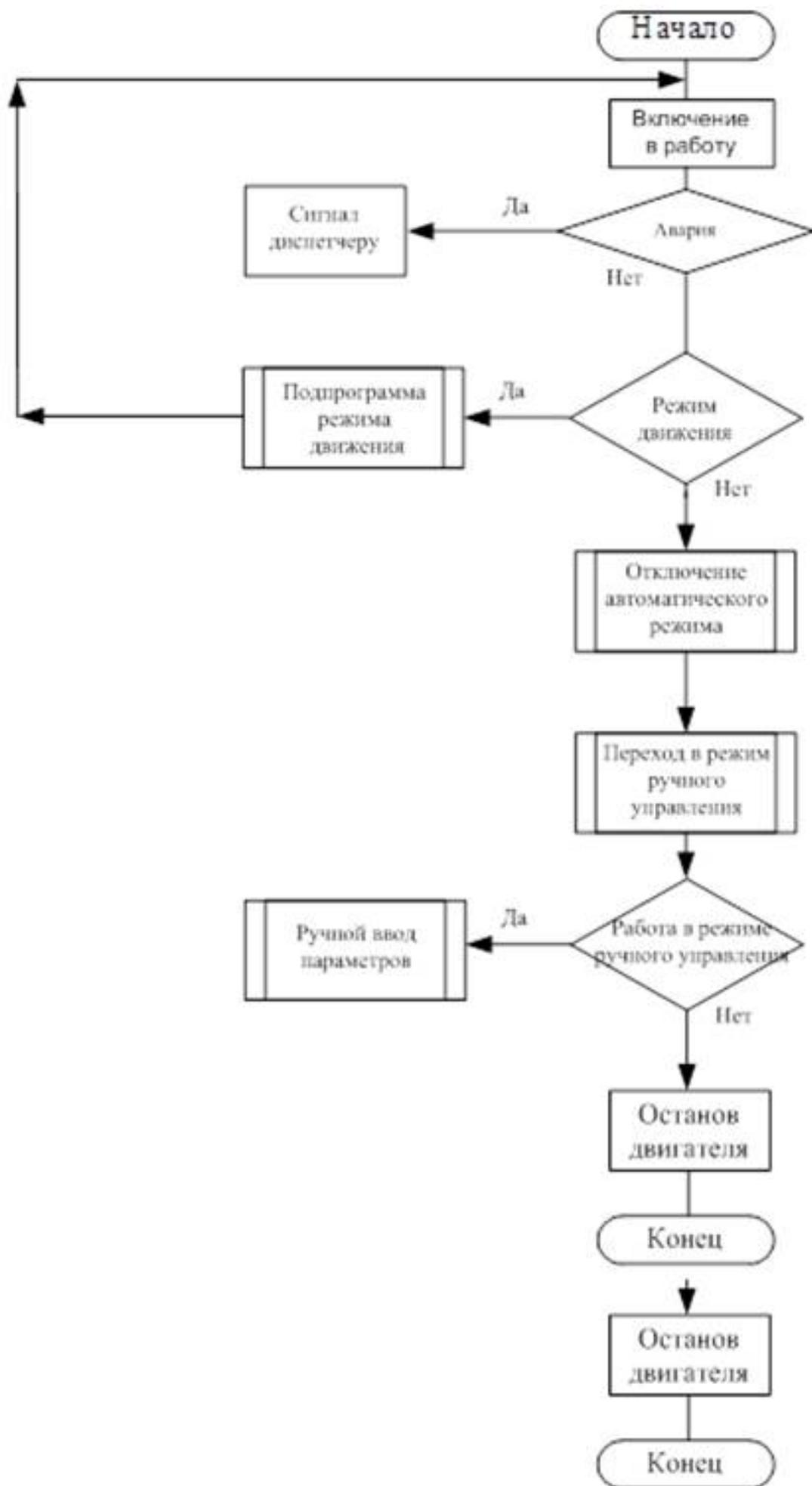
**Рисунок 5. 1** Функциональная схема платформы с ЧПУ под фрезер

Достоинства разработанной платформы состоят в следующем:

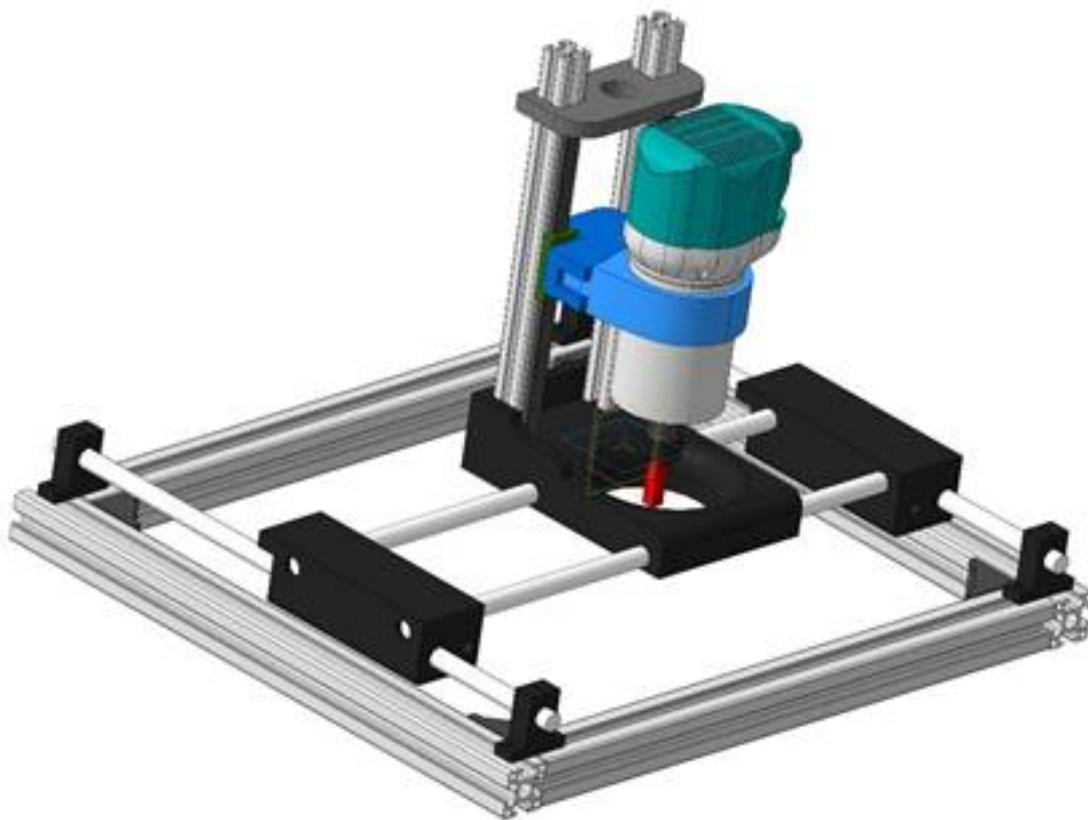
- простота конструкции;
- использование стандартных изделий (шаговые двигатели, направляющие рельсы и т.д.);
- легкость конструкции;
- простота установки и использования.

#### **Блок схема алгоритма работы**

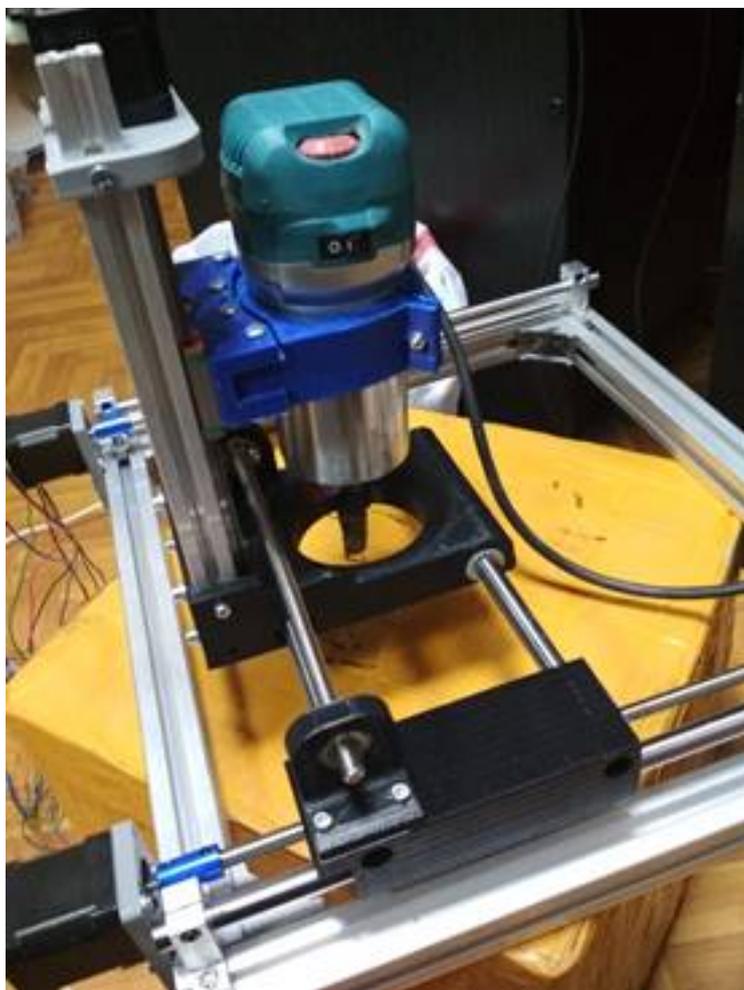
Блок схема алгоритма работы ЧПУ платформы приведена на Рисунке 6.



*Рисунок 6. Блок схема алгоритма работы ЧПУ платформы.*



*Рисунок 7. Ожидаемый вид изделия (без блоков управления и двигателей)*



**Рисунок 8. Собранный прототип платформы с установленным фрезером для проведения проверок**

## **Выводы**

Изначально проект создания автоматизированной платформы с ЧПУ рассматривался как личная инициатива автора с целью улучшения качества работы и облегчения условий труда, то есть фактически для личных нужд. Однако, по мере проработки вариантов и создания работоспособных прототипов выяснилось, что среди установщиков дверей есть большой интерес к такому устройству, некоторые из них даже выразили готовность оформить предзаказ на будущую автоматизированную платформу с ЧПУ.

Резюмируя итоги проведенной разработки, можно сформулировать достоинства предложенного мехатронного устройства и оценить проявившиеся недостатки.

### **• Достоинства**

- Практически полная автоматизация процесса врезки дверной фурнитуры;
- Универсальность – простейшие настройки позволяют осуществить врезку любой фурнитуры в любые существующие двери;
- Следующий шаг в минимизации влияния «человеческого фактора» на качество врезки;
- Уменьшение необходимого уровня профессионализма оператора;
- Портативность, в том числе – малый вес, что является несомненным плюсом при пешем подъеме с набором инструмента в ремонтируемых домах старого фонда без лифтов.

- **Недостатки**

- Относительно высокая стоимость (при штучном производстве и в зависимости от комплектации, ожидаемая стоимость составляет 50-70 тыс. руб. за изделие).