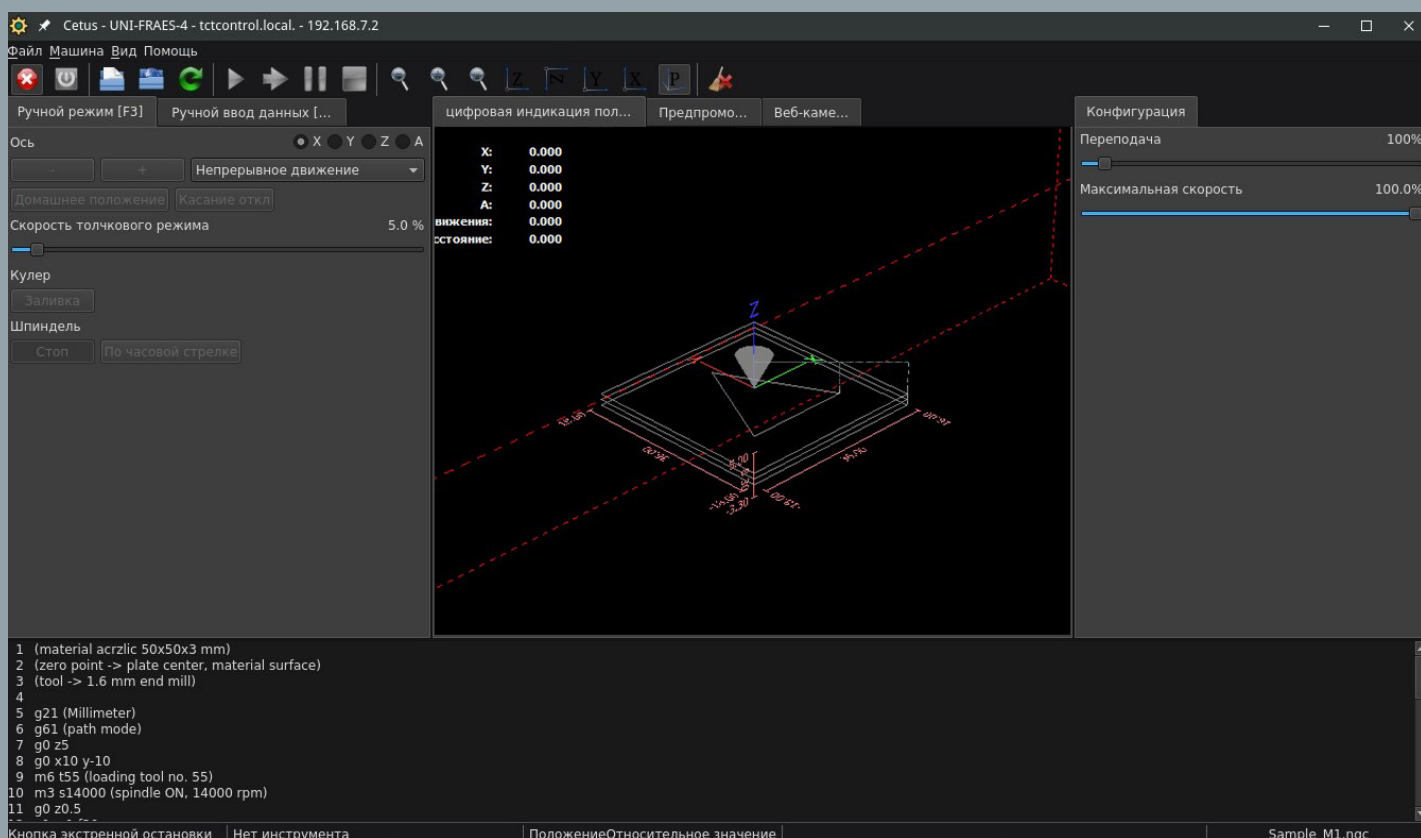




1. Работа с программным обеспечением CoolCNC LINUX (Mashinekit) на ОС Linux Mos.Tech



1.1. Общая информация и установка

Общие рекомендации по использованию блока управления TCTcontrol

Блоки управления TCTcontrol поставляются в 4- или 6-осном вариантах. Оба варианта имеют выходы для шаговых двигателей, а также USB-клиент, USB-хост, 10/100 Ethernet, разъем кнопки аварийного отключения, 6 разъемов для концевых выключателей, выход управления шпинделем, 2 релейных выхода, порт UniPrint3D и разъем питания (адаптер переменного тока входит в комплект поставки).

ВНИМАНИЕ!

- 1) Не подключайте и не отключайте шаговые двигатели во время работы TCTcontrol, так как это может привести к отключению или выходу из строя TCTcontrol. Сначала необходимо выключить кнопку питания на TCTcontrol (3).
- 2) Используйте блок управления в сухом помещении при температуре окружающей среды от -10 до +35 °C.
- 3) Используйте только входящие в состав набора шаговые двигатели.
- 4) Включайте кнопку питания (3) на TCTcontrol только после запуска управляющего программного обеспечения Machinekit (Cetus/Machineface). Для симуляции проектов на экране выключите кнопку питания (3) на TCTcontrol.



1. Кнопка включения/выключения (программная часть).
2. Подключение к ПК (USB).
3. ВКЛ/ВЫКЛ (шаговые двигатели).
4. Сетевое подключение.
5. USB-порт для подключения адаптера WLAN, флеш-накопителей.
6. Индикатор состояния:

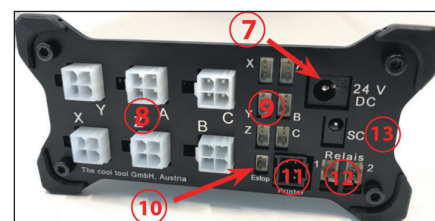


Горит синий индикатор

Программное обеспечение TCTcontrol работает.

Горят синий и красный индикаторы

Питание TCTcontrol включено, но программное обеспечение не запущено.



7. Разъем питания (адаптер 24 В).
8. Разъемы для подключения управляемых осей (шаговых двигателей).
9. Дополнительные разъемы.
10. Разъем для подключения кнопки аварийной остановки E-Stop.
11. Разъем для подключения UniPrint3D.
12. Выходы 1 + 2 (сигнал 24 В).
13. Выход управления шпинделем (0-10 В).

1.1. Общая информация и установка

- Подключите устройство TCTcontrol к ПК через кабель USB (рис. 1).



Рис. 1

- Зайдите в подключенное устройство TCTcontrol (рис. 2).

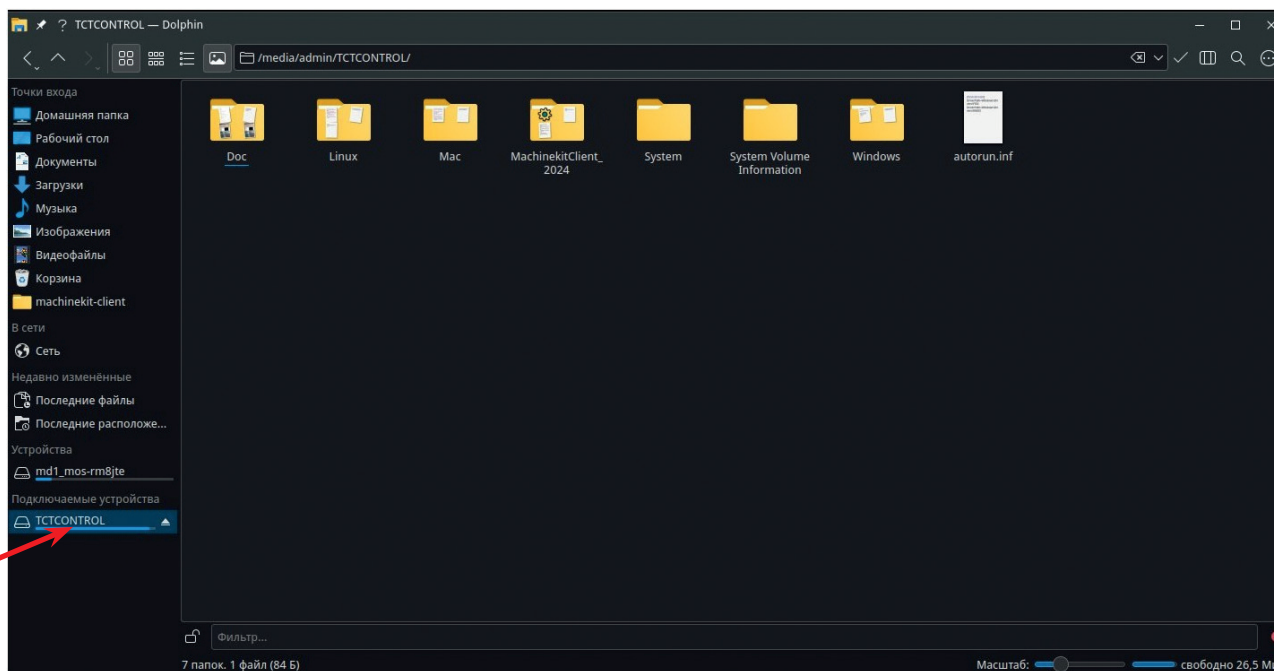


Рис. 2

1.1. Общая информация и установка

- Скопируйте папку Linux с TCTcontrol на рабочий стол ПК (рис. 3).

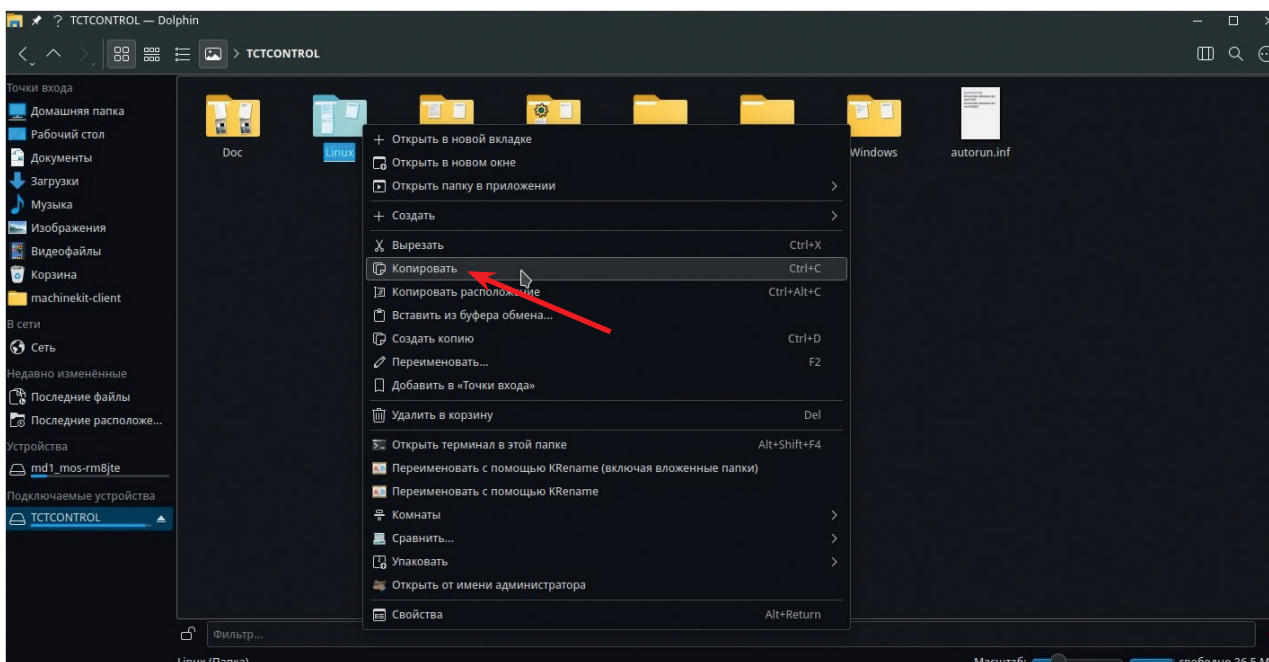


Рис. 3

Для подготовки запуска программы выполните следующие действия:

- Зайдите в скопированную папку на рабочем столе: **рабочий стол/linux/util/machinekit-client** (рис. 4–7).

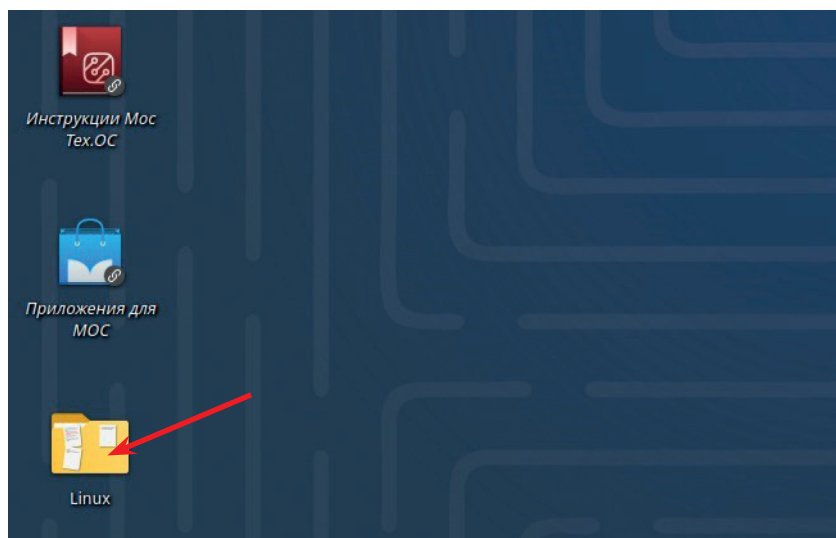


Рис. 4

1.1. Общая информация и установка

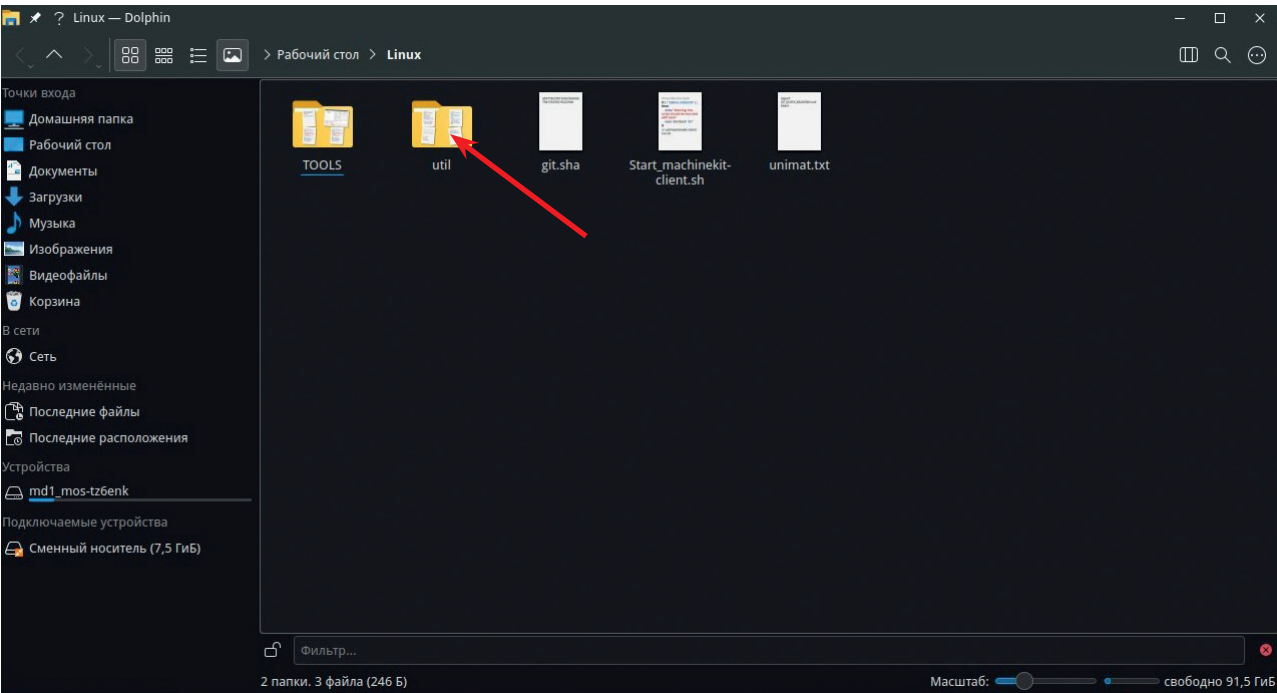


Рис. 5

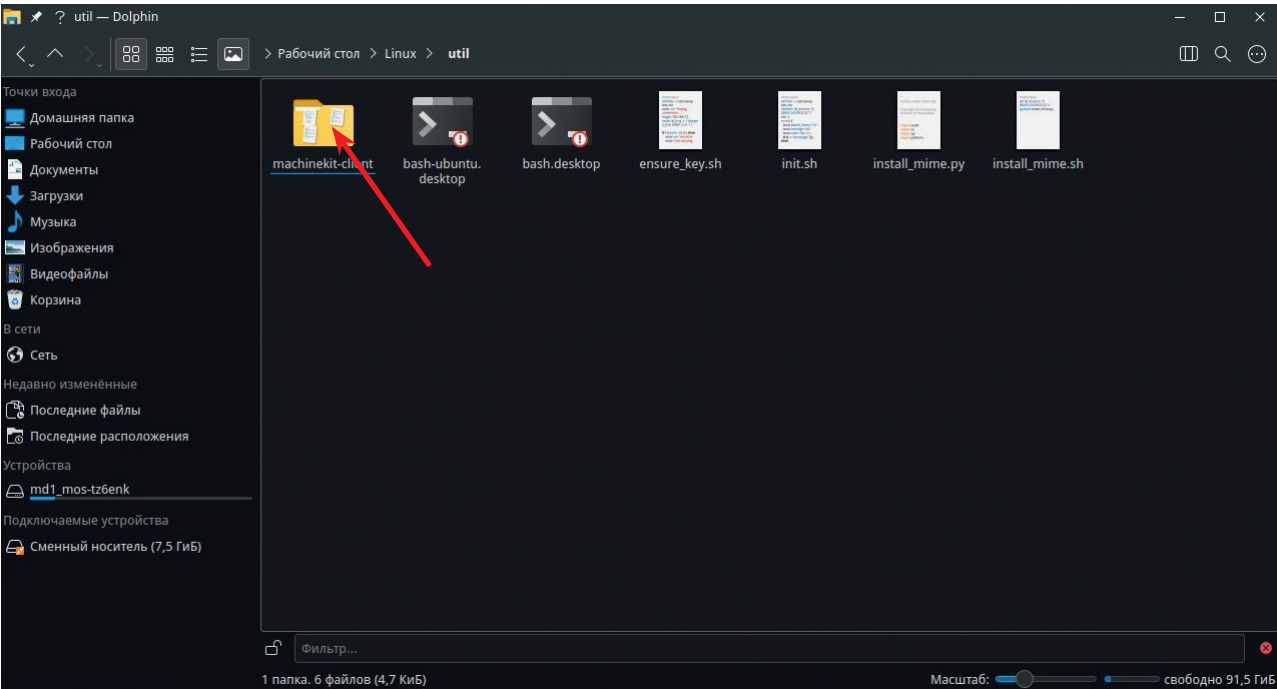


Рис. 6

1.1. Общая информация и установка

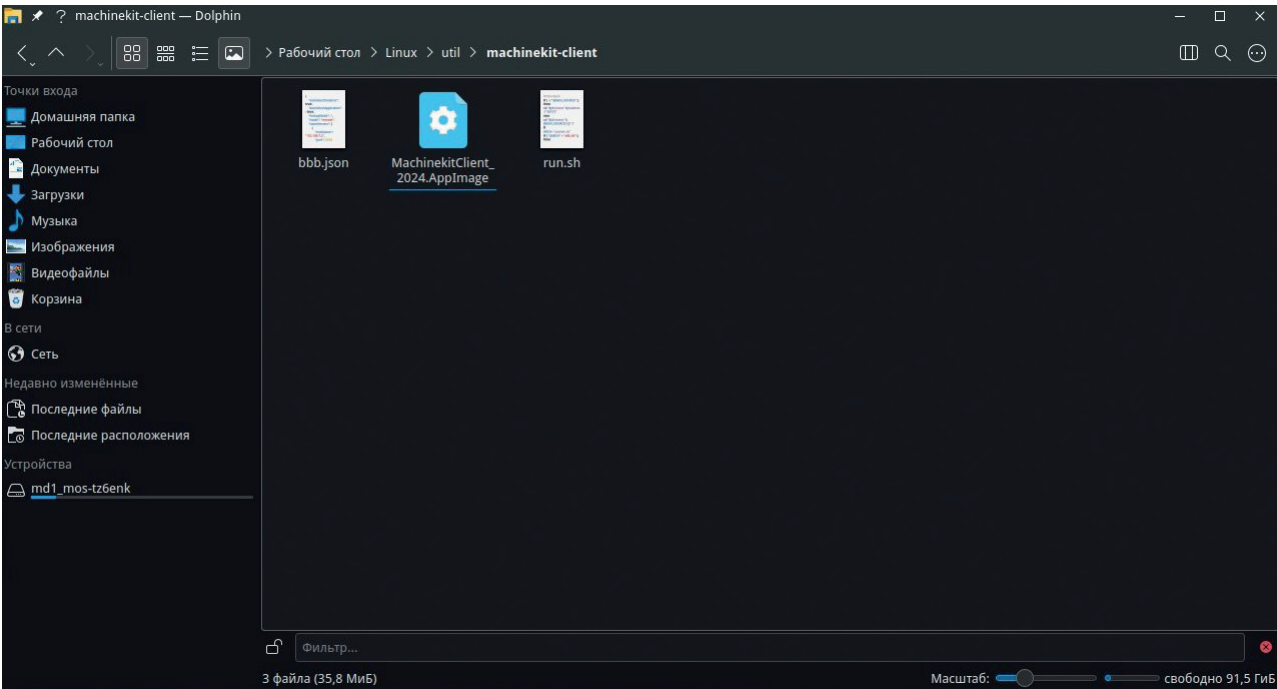


Рис. 7

- Создайте пустой файл с названием **MachineKit.sh** (рис. 8).

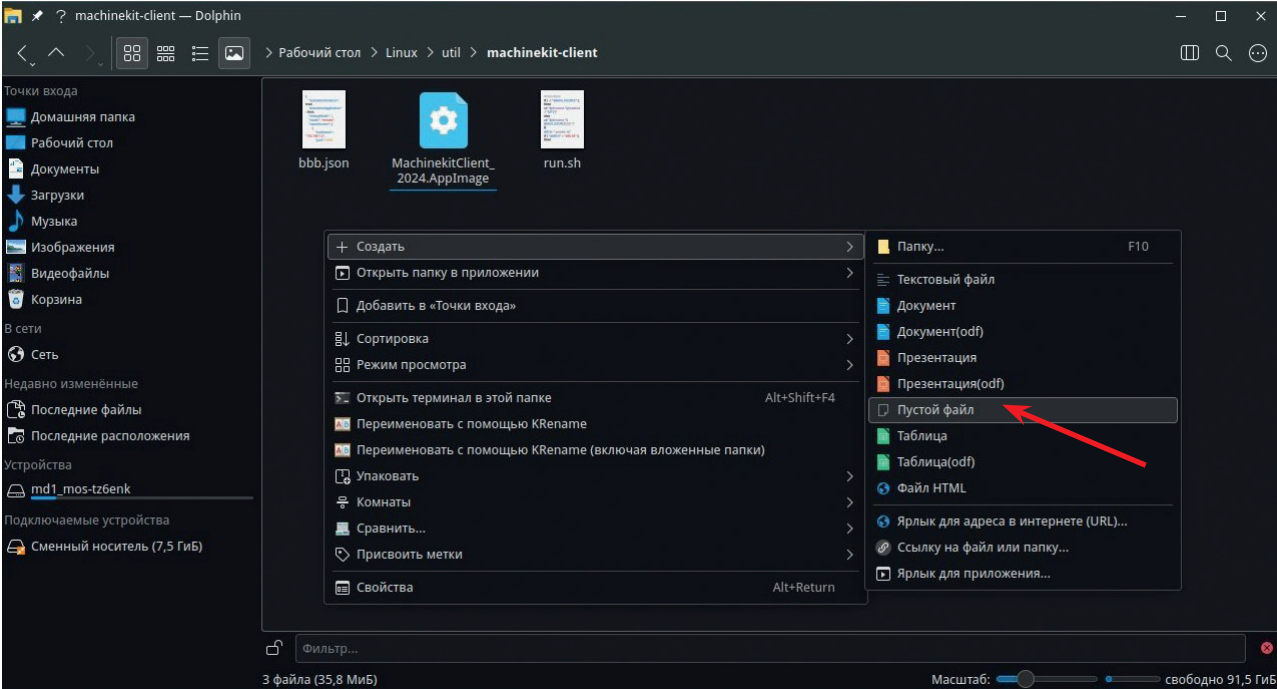


Рис. 8

1.1. Общая информация и установка

- Откройте файл **MachineKit.sh** и пропишите следующую команду (рис. 9):

```
#!/bin/bash
export QT_QUICK_BACKEND=software
chmod +x MachinekitClient_2024.AppImage
./MachinekitClient_2024.AppImage
```

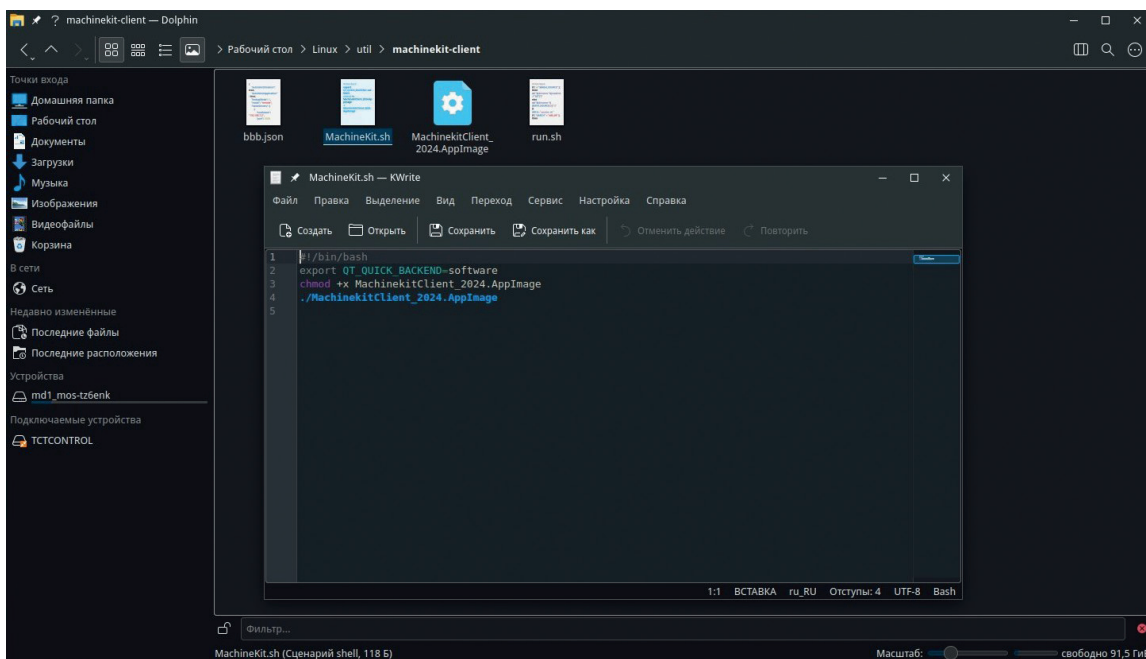


Рис. 9

- Сохраните файл **MachineKit.sh**.
- Правой кнопкой мыши выберите **Открыть терминал в этой папке** (рис. 10).

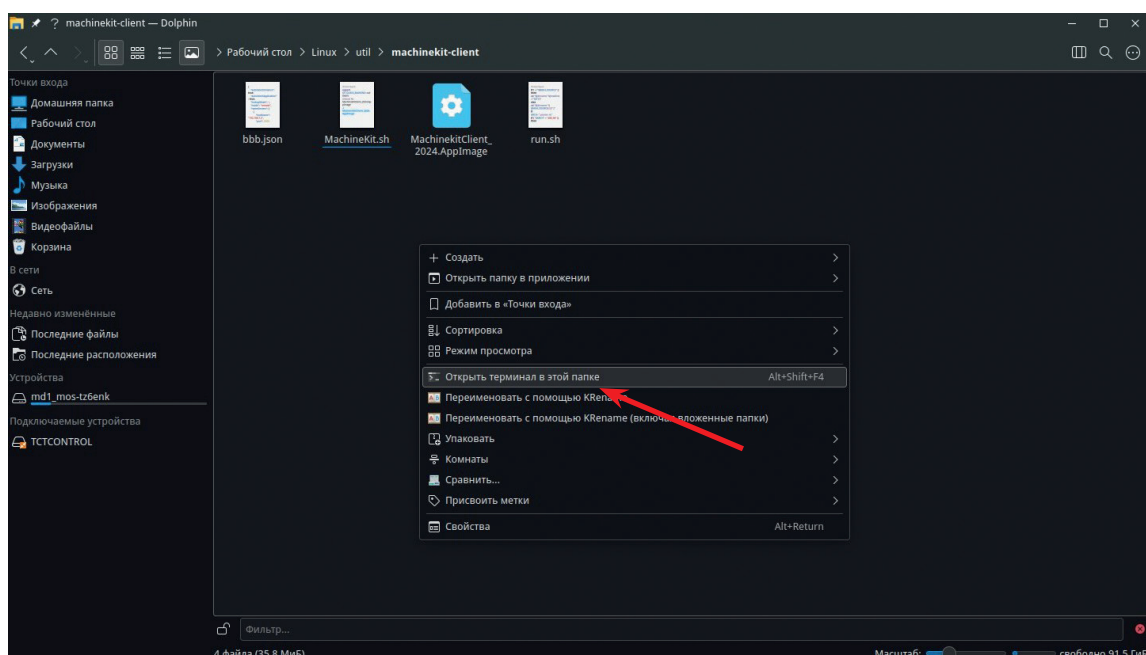


Рис. 10

1.1. Общая информация и установка

- В окне терминала пропишите следующую команду (рис. 11):
`chmod +x MachineKit.sh`

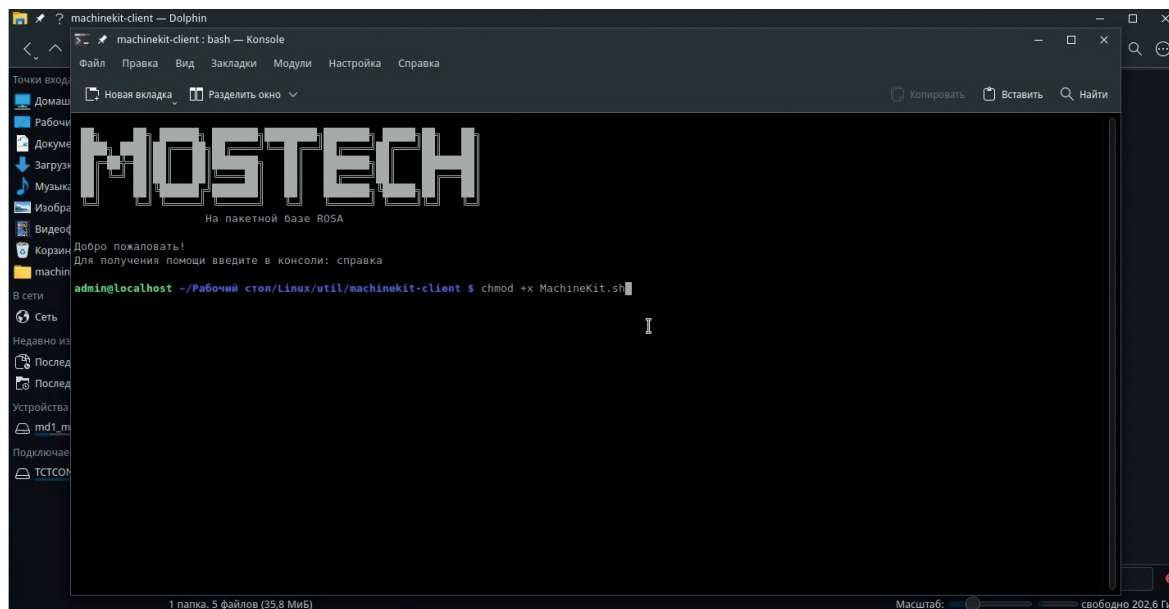


Рис. 11

- Затем нажмите клавишу **Enter**. Закройте окно терминала.
- Перезагрузите ПК с подключенным контроллером TCTcontrol.
- Зайдите в скопированную папку на рабочем столе: **рабочий стол/linux/util/machinekit-client**
- Запустите файл **MachineKit.sh** двойным кликом левой кнопкой мыши.
- Нажмите на кнопку **Многоадресная рассылка** и выберите режим **Одноадресный** (рис. 12)

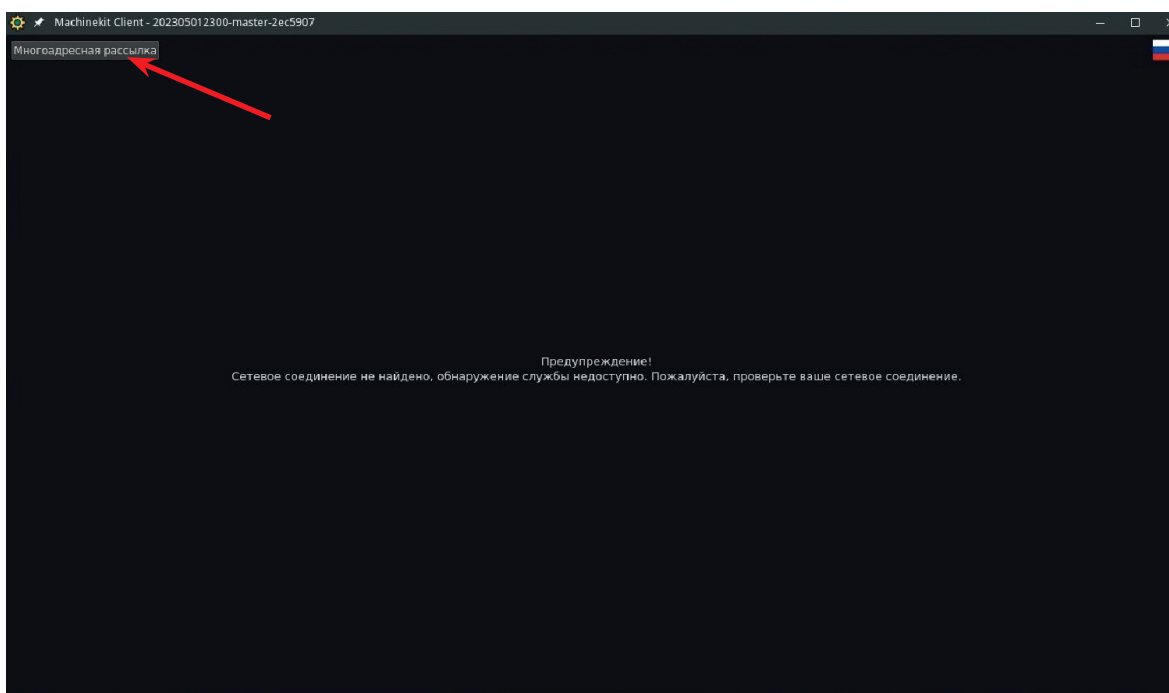


Рис. 12

1.1. Общая информация и установка

- Нажмите «+» (рис. 13).

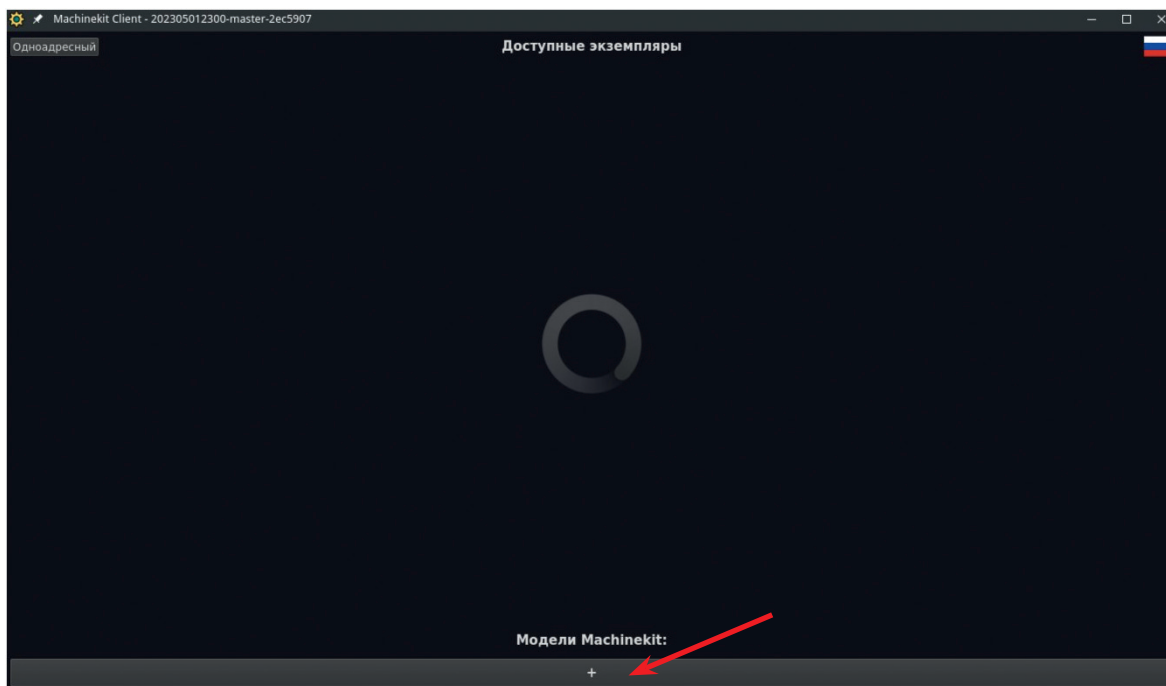


Рис. 13

- **A.** В строке **Модели 1** напишите IP адрес (рис. 14):
192.168.7.2
- **B.** Затем нажмите **MachineKit Launcher on tctcontrol.local**

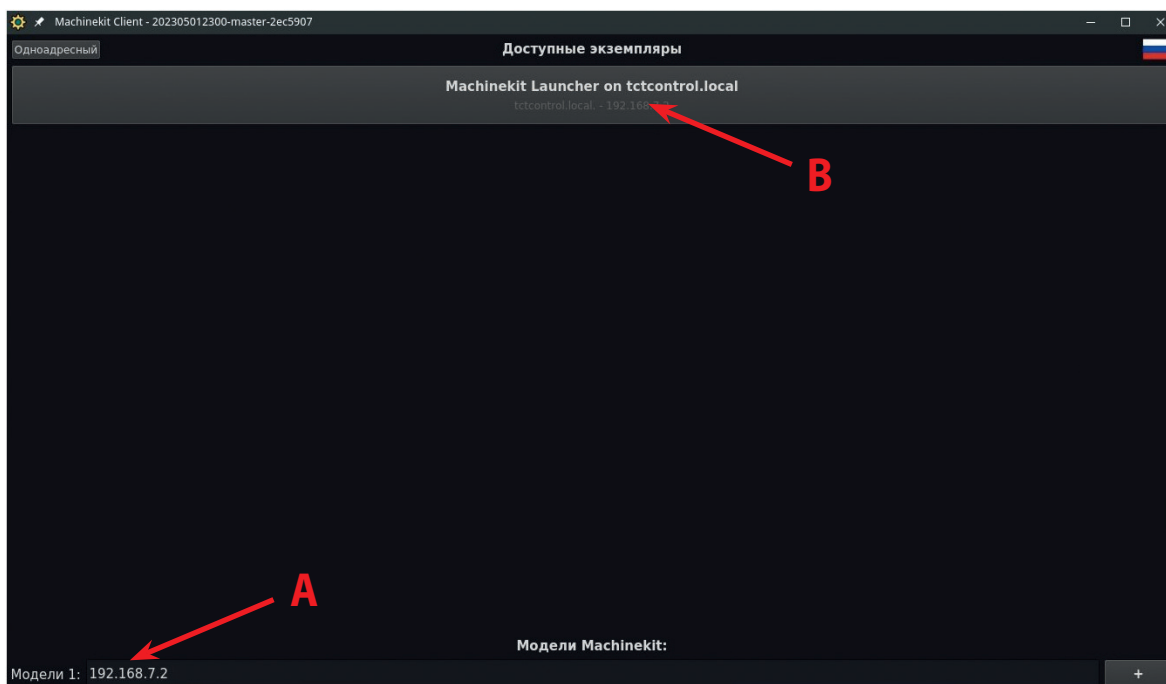


Рис. 14

1.1. Общая информация и установка

- Далее выберите конфигурацию модели, соответствующую собранному станку (рис. 15).



Рис. 15

- **A.** В открывшемся окне нажмите **Локальные пользовательские интерфейсы** и выберите **Дистанционные пользовательские интерфейсы** (рис. 16).
- **B.** Нажмите **Cetus** – этой «кнопкой» открывается интерфейс программы **Cetus**.

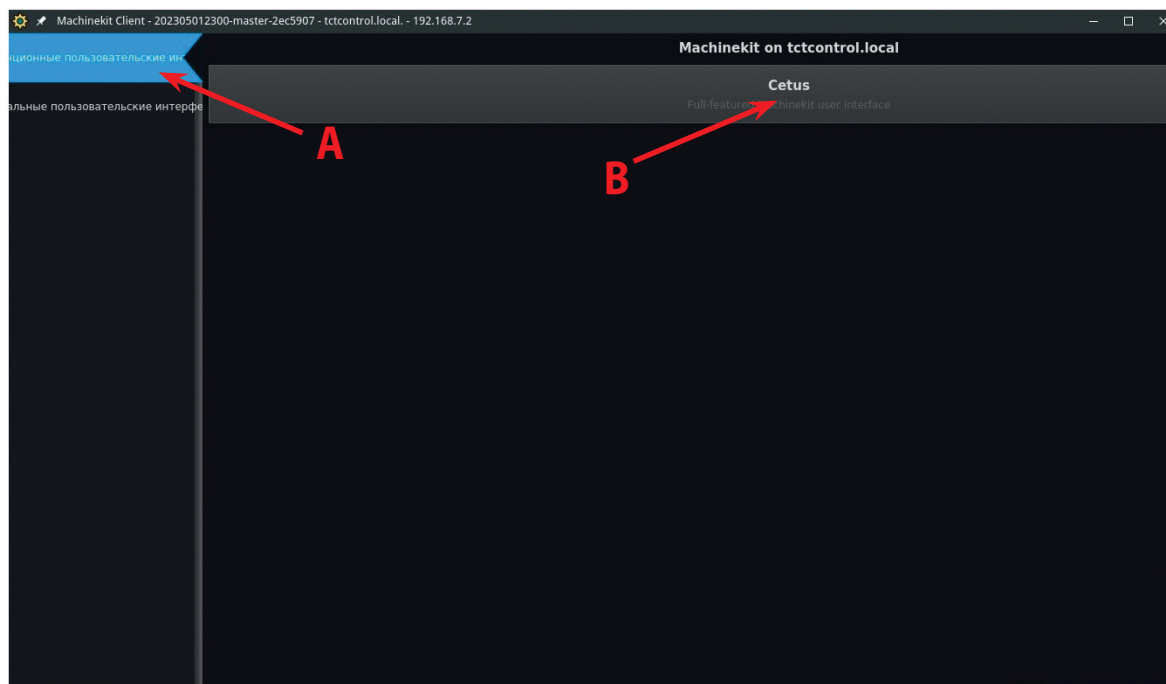


Рис. 16

1.1. Общая информация и установка

- Интерфейс программы **Cetus** (рис. 17).

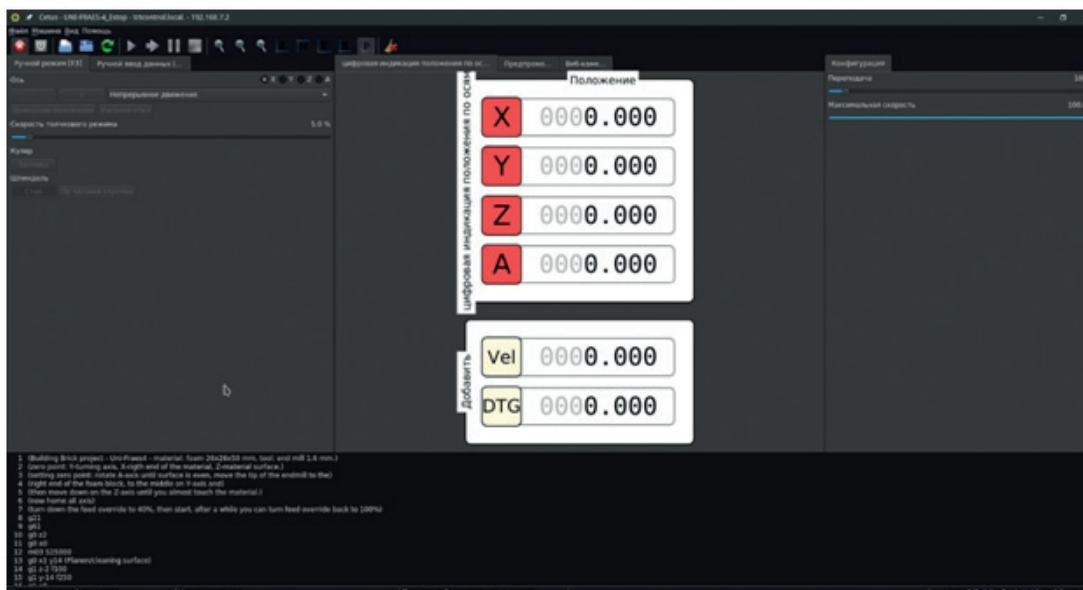


Рис. 17

- Закройте программу, нажав кнопку .

Для быстрого запуска программы, создайте **Виджет** программы на Рабочем столе ПК:

- Нажмите левой кнопкой мыши файл **MachineKit.sh** и перетащите его на Рабочий стол ПК (рис. 18).

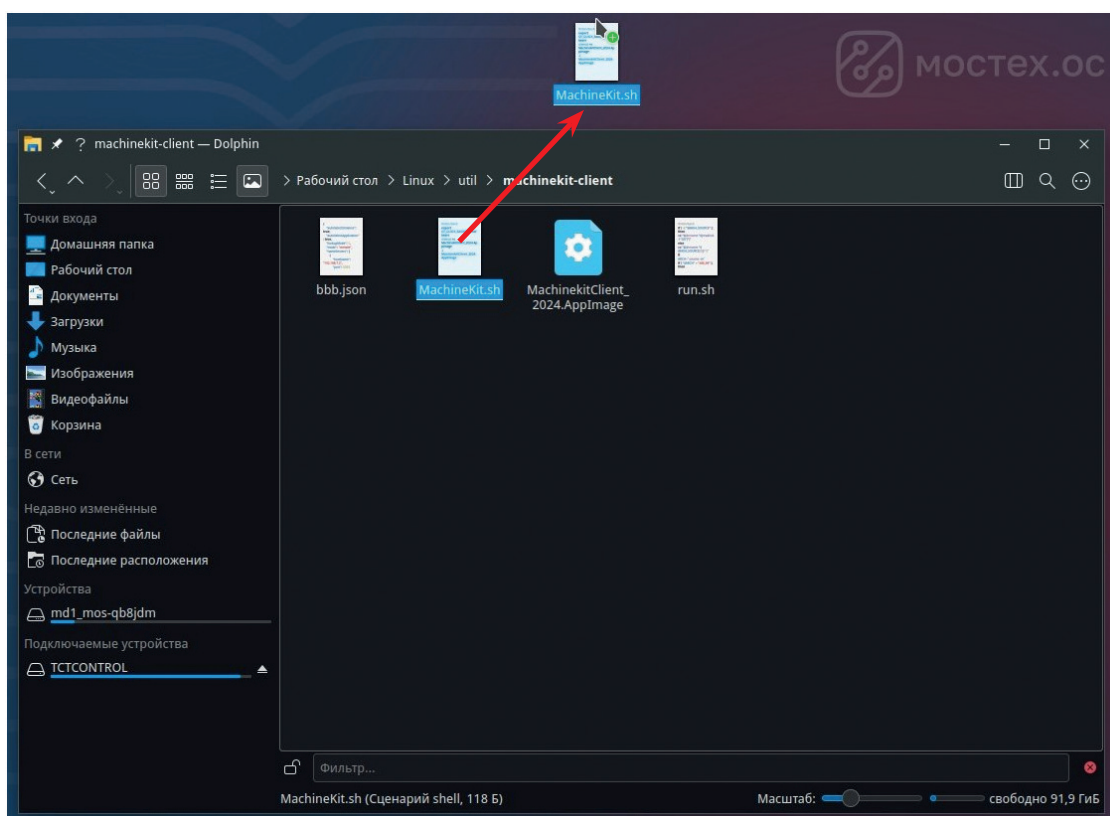


Рис. 18

1.1. Общая информация и установка

- Отпустив левую кнопку мыши, появится меню. Выберите **Добавить значок** (рис. 19).

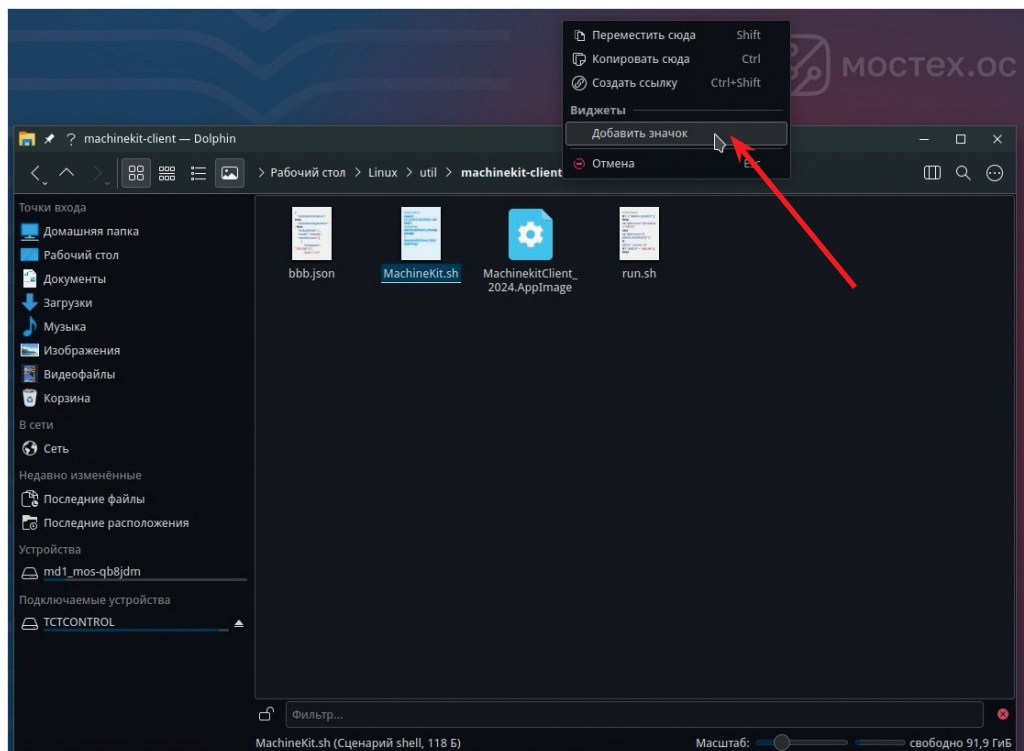


Рис. 19

- Виджет программы **MachineKit** готов (рис. 20).

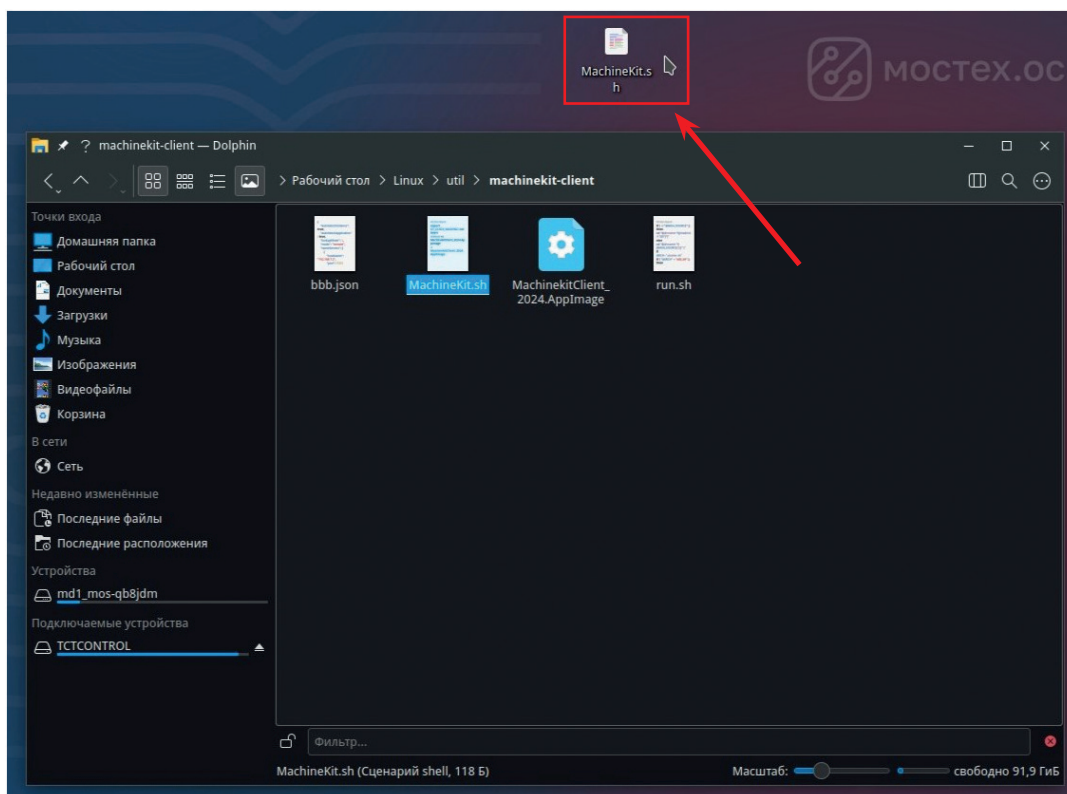


Рис. 20

1.2. Запуск управляющей программы ЧПУ

- Нажмите один раз левой кнопкой мыши на **виджет MachineKit.sh** (рис. 21).

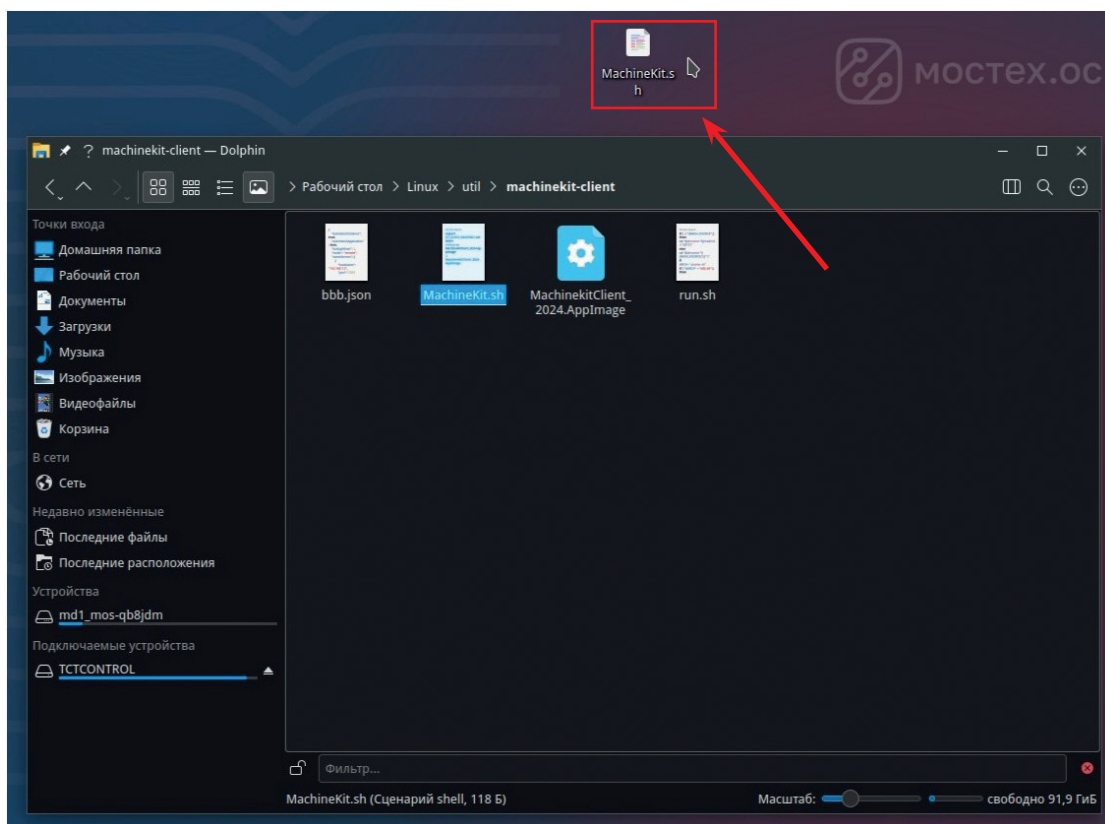


Рис. 21

- Далее нажмите **MachineKit Launcher on tctcontrol.local** (рис. 22).

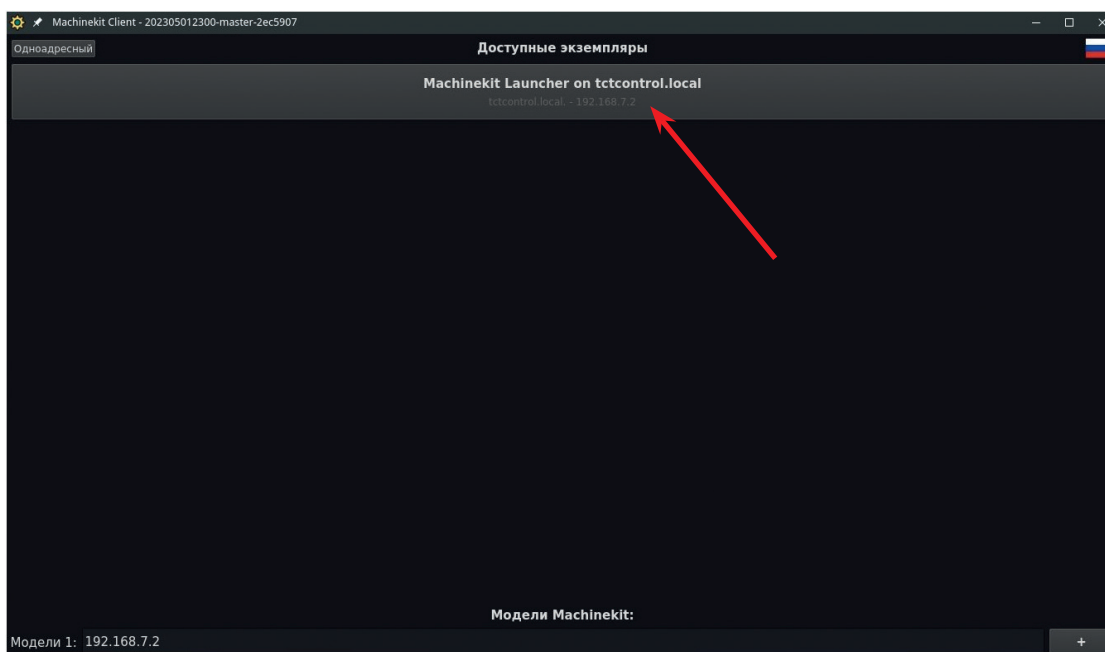


Рис. 22

1.2. Запуск управляющей программы ЧПУ

- Далее выберите конфигурацию модели, соответствующую собранному станку (рис. 23).



Рис. 23

- Нажмите **Cetus** (рис. 24).

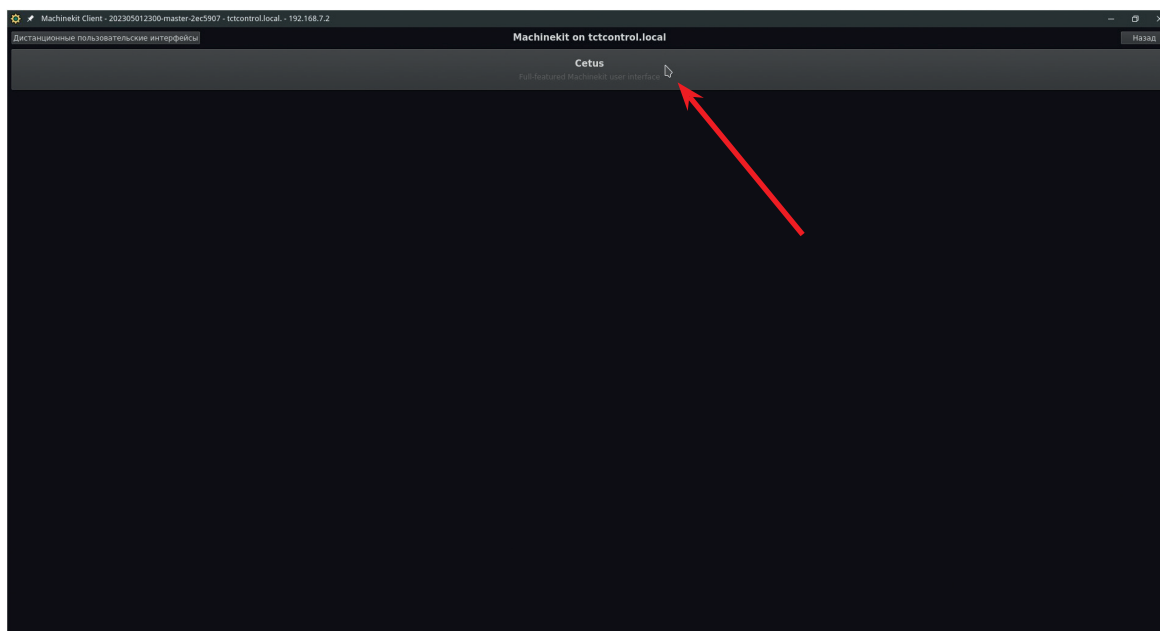


Рис. 24

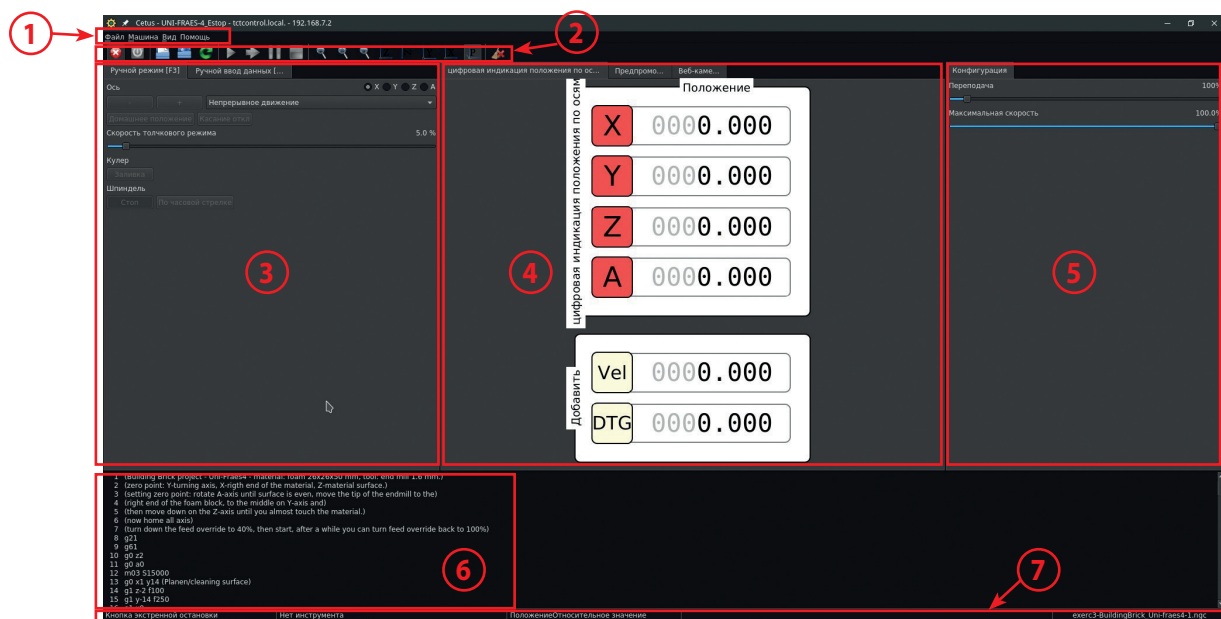
1.2. Запуск управляющей программы ЧПУ

- Процесс запуска занимает некоторое время (рис 25).



Рис. 25

1.3. Интерфейс программы



1 Строка меню

Файл ->

1. **Открыть файл** -> открытие файла с ПК и загрузка его в TCTcontrol.
2. **Открыть файл с TCTcontrol** -> открытие файла, который уже хранится на TCTcontrol.
3. **Редактирование файлов с помощью системного редактора** -> редактирование загруженных G-код файлов.
4. **Открыть файл заново** -> повторное открытие файла для редактирования.
5. **Изменить таблицу инструментов** -> добавление и удаление инструментов.
6. **Отключение сеанса** -> возврат к пусковой установке, без выключения конфигурации запущенной модели.
7. **Завершение сеанса** -> выключение текущей конфигурации модели и возврат к пусковой установке.
8. **Выход из пользовательского интерфейса** -> закрытие клиентского приложения Machinekit, конфигурация модели остается запущенной.

Машина -> комбинация кнопок для быстрого управления «панелью значков».

Вид -> добавление и удаление инструментов.

Помощь -> описание версии программы.

2 Панель значков

 Кнопка экстренной остановки Вкл/Выкл

 Открыть файл из TCTcontrol

 Запуск одной строки



Кнопки масштабирования

 Вкл/Выкл станка

 Перезагрузить открытый файл

 Приостановить рабочий процесс (пауза)



Изменить вид предварительного просмотра

 Открыть файл с ПК

 Запуск рабочего процесса

 Остановка рабочего процесса

 Перезагрузка текущего задания

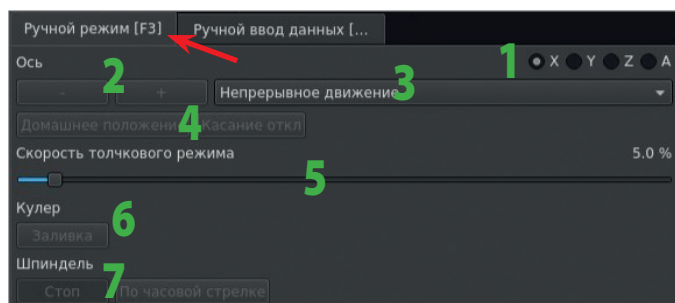
1.3. Интерфейс программы

3 Контрольная панель

Активна, только если кнопка экстренной остановки выключена, а кнопка включение/выключение станка включена.

Ручной режим/Manual

Может незначительно отличаться в зависимости от конфигурации станка.



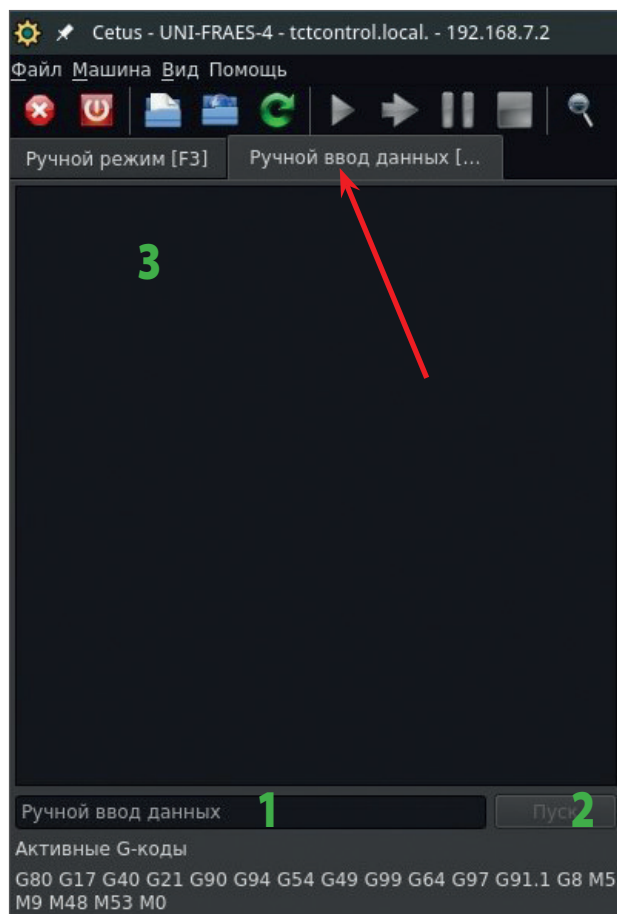
1. Выбор оси.
2. Направление перемещения оси.
3. Расстояние движения (от 0.001 до непрерывного).
4. Действие с осью (например, установить нулевую точку).
5. Скорость движения (скорость подачи).
6. Реле (доступные функции зависят от используемой конфигурации, например, охлаждение или обдув).
7. Управление шпинделем (Вкл/Выкл, об/мин, направление вращения).

Ручной ввод данных/MDI

Может использоваться только в том случае, если все оси выставлены в домашнее положение.

1. Строка ввода команды (например, G0 X10 Y10).
2. Кнопка исполнения команды.
3. История введенных (выполненных) команд.

Если вы нажмете на строку в истории, она будет введена снова (1).

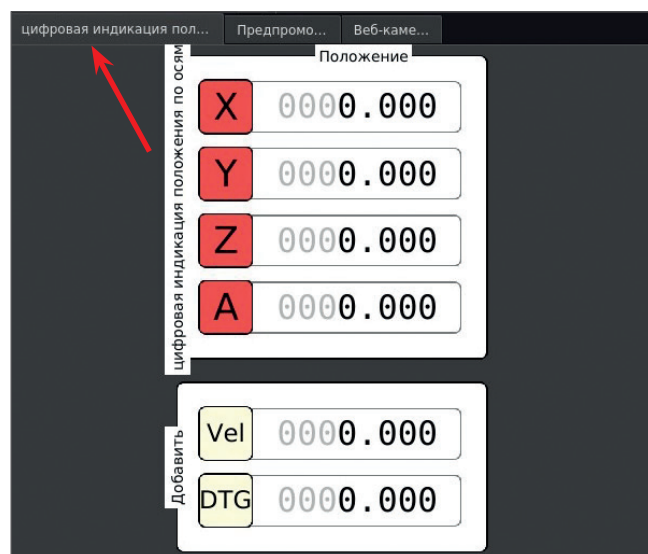


1.3. Интерфейс программы

4 Информационная область DRO (цифровая индикация положения по осям) X, Y,... (зависит от используемой конфигурации станка) показывает фактическое положение осей. Если фон красный, то ось не в домашнем положении (homed). Если фон зеленый, то ось в домашнем (нулевом) положении.

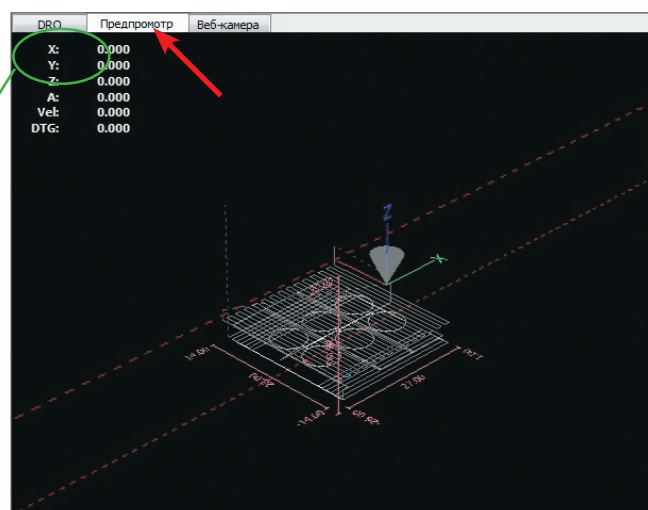
Vel – фактическая скорость движения.

DTG – расстояние.



Предварительный просмотр дополнительно показывает все пути инструмента открытого файла G-кода.

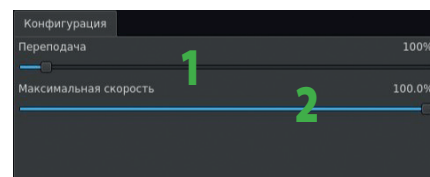
При нажатии кнопки **Домашнее положение** на контрольной панели появится знак «центр», означающий домашнее положение оси.



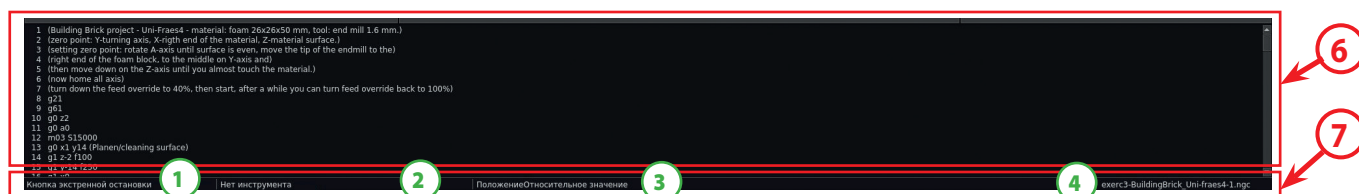
1.3. Интерфейс программы

5 Область конфигурации

1. Переопределение подачи (переопределение запрограммированной скорости подачи [F] загруженного файла G-кода).
2. Максимальная скорость перемещения по осям (переопределение максимальной скорости).



6 Загруженный файл G-кода



7 Информационная строка

1. Кнопка экстренной остановки Вкл/Выкл.
2. Загруженный в данный момент инструмент.
3. Положение.
4. Имя файла загруженного в данный момент файла G-кода.

Также отображается прогресс выполнения G-кода.

Конфигурация станка: UNI-FRAES-V3

Файл: Sample_M1.ngc (находится в TCTcontrol)

Заготовка: Цветной акрил, 50×50×3 мм

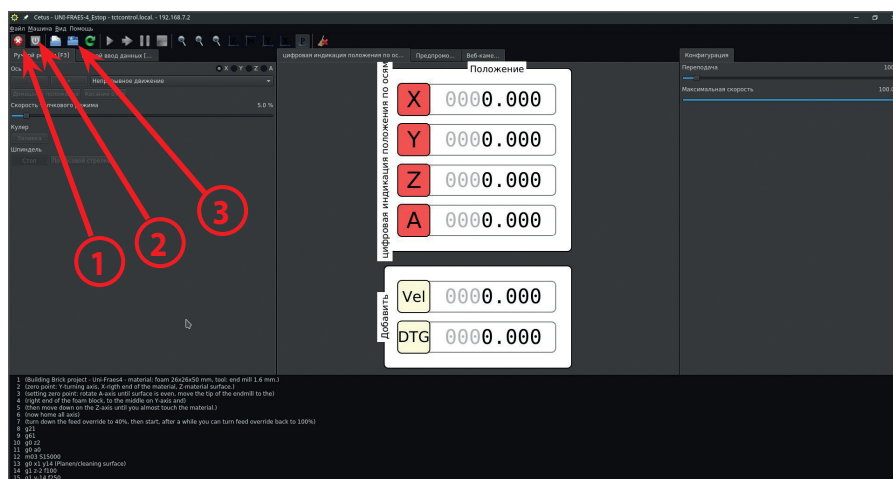
Инструмент: Концевая фреза 1,6 мм

- Отметьте центр квадрата (заготовки).
- Используйте прижимы для фиксации заготовки.
- Защитите стол станка, поместив под заготовку вторую пластину или фанеру.



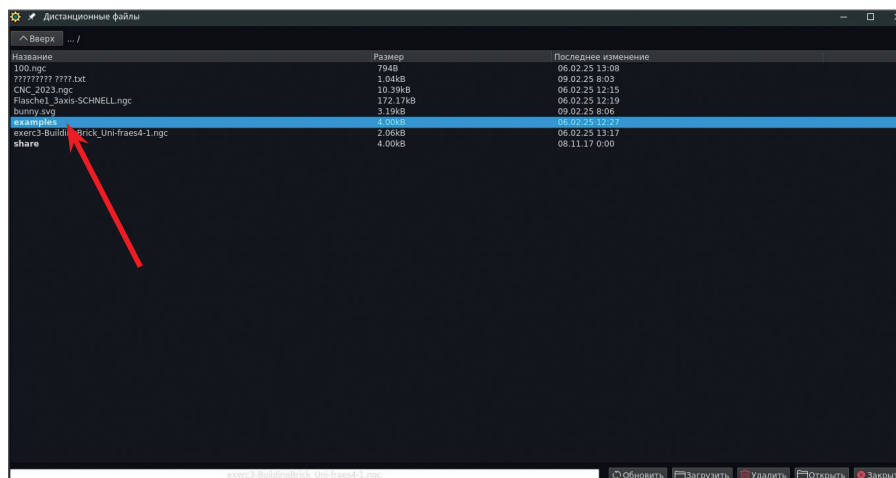
- Запустите конфигурацию станка UNI-FRAES-V3

1. Отключите кнопку экстренной остановки (по умолчанию включена).
2. Включите питание станка.
3. Откройте файл G-кода, хранящийся на контроллере.

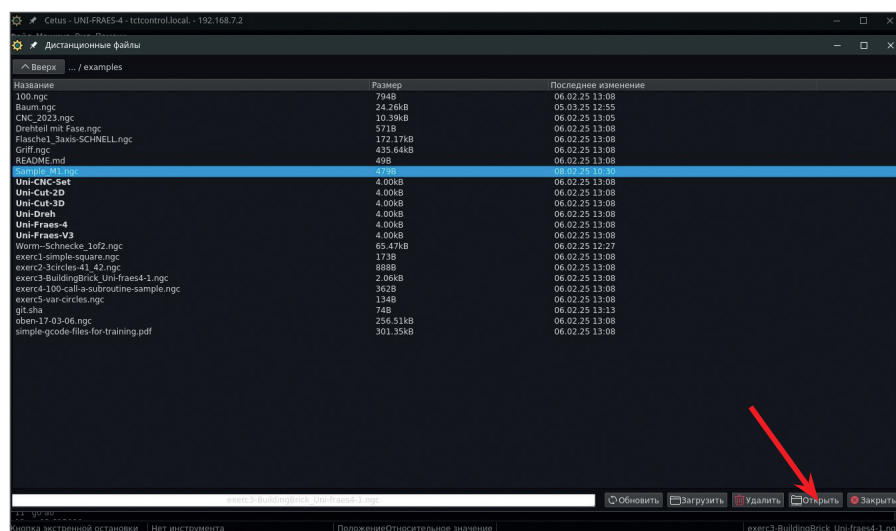


1.4. Запуск готового исполняемого файла

Дважды щелкните на **EXAMPLES**.



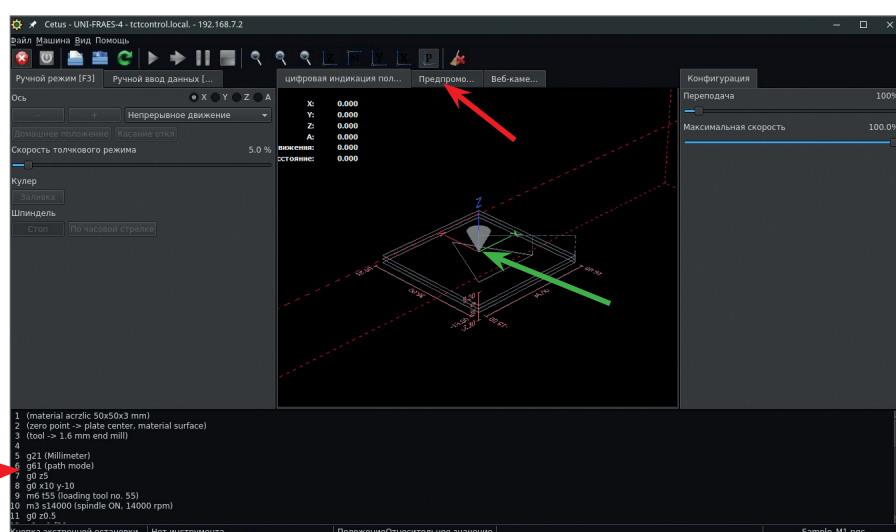
1. Выберите образец файла [Sample_M1.ngc].
2. Нажмите кнопку **Открыть**.



Вкладка для предварительного просмотра (Красная стрелка).

Начало системы координат = нулевая точка заготовки (Зеленая стрелка).

Загруженный в данный момент G-код.



1.4. Запуск готового исполняемого файла

- Симуляция G-Code.

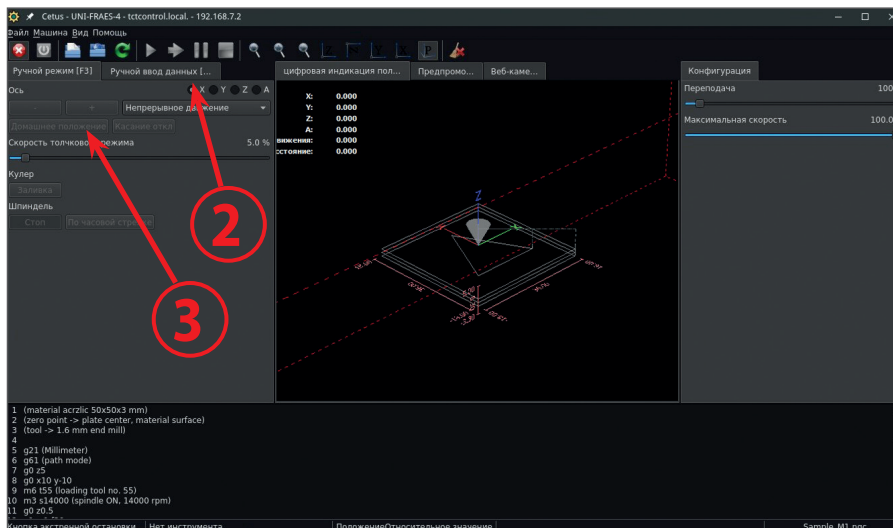
1. Выключите контроллер.



2. Выберите ось X.

3. Нажмите кнопку **Домашнее положение**.

Повторите данное действие для осей Y и Z.

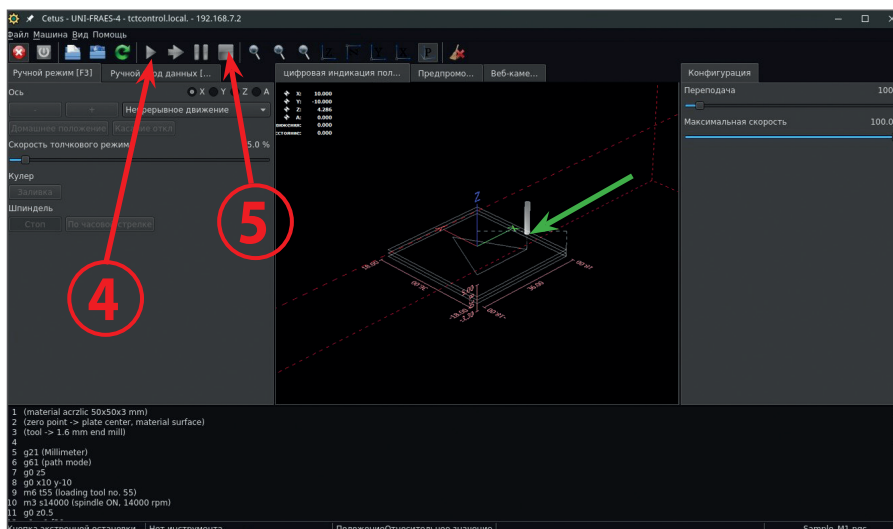


Далее:

4. Запустите симуляцию нажатием на кнопку запуска рабочего процесса.



5. Чтобы остановить симуляцию, нажмите кнопку остановки рабочего процесса.



1.4. Запуск готового исполняемого файла

- Запуск файла G-кода на фрезерном станке.

1. Переместите инструмент (ось X/Y) в нулевое положение на заготовке.

2. Положите тонкую бумагу между концевой фрезой и заготовкой. Опустите фрезу вниз по оси Z и остановитесь, когда бумага начнет застревать между фрезой и заготовкой. Осторожно уберите лист бумаги. Резкие движения могут привести к повреждению фрезы.

3. Установите нулевое положение для оси Z.

Для перемещения осей вручную с помощью маховиков на двигателях необходимо выключить TCTcontrol (4). При включенном TCTcontrol используйте программный интерфейс для перемещения по осям.

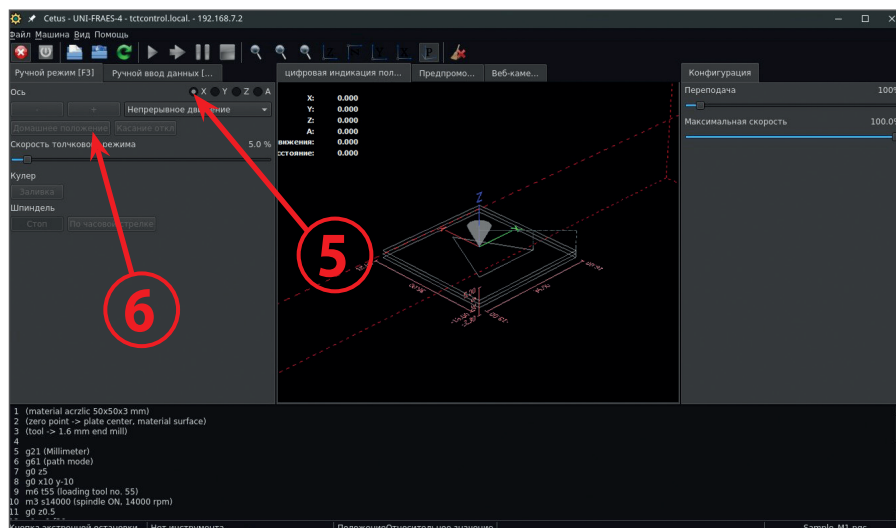
4. Нажмите кнопку включения на TCTcontrol.

5. Выберите ось X.

6. Нажмите кнопку **Нулевое (домашнее) положение**.

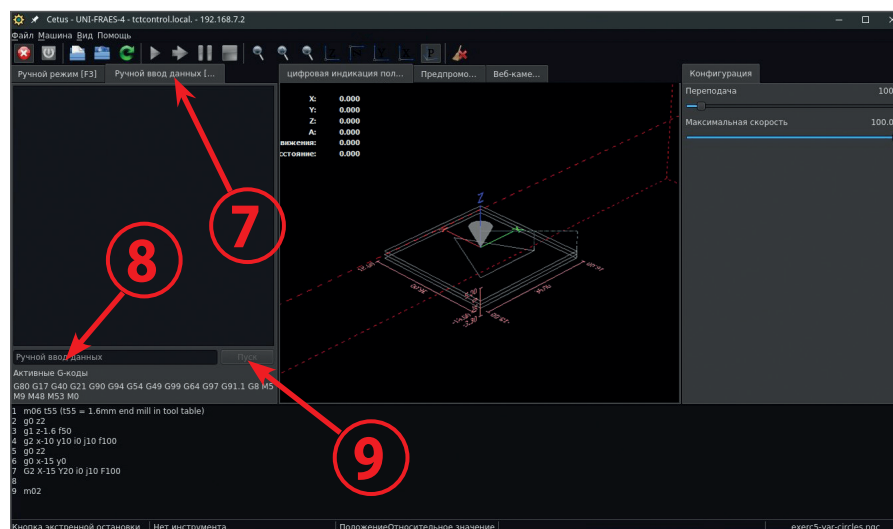
Повторите процесс с осями Y и Z.

Теперь все 3 оси находятся в домашнем положении.

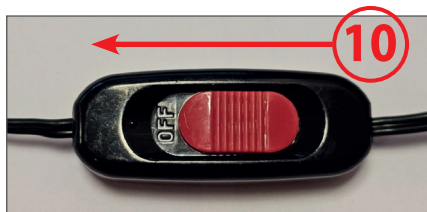


1.4. Запуск готового исполняемого файла

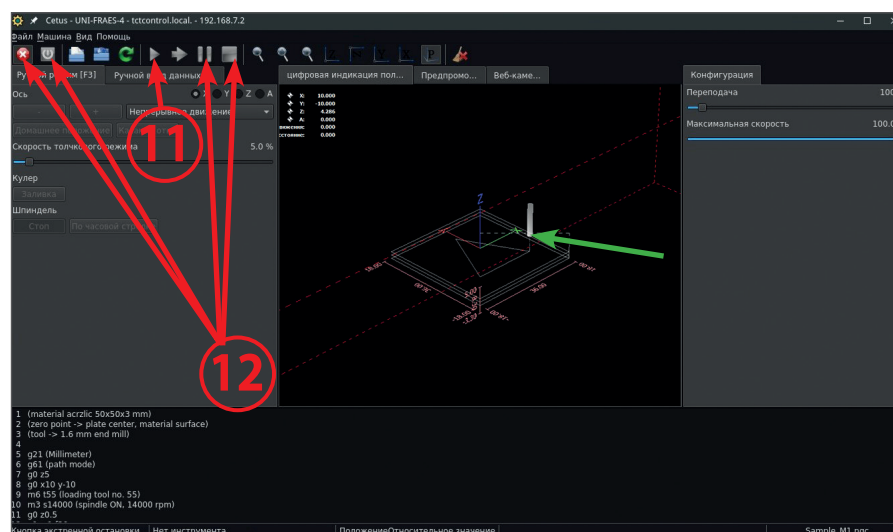
7. Перейдите на вкладку «Ручной ввод данных».
8. Введите команду: G0 Z2.
9. Нажмите «Пуск».



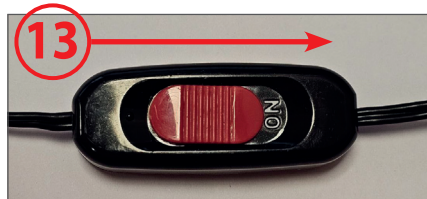
10. Включите шпиндель для вращения фрезы.



11. Нажмите на кнопку **PLAY**.
Начнется процесс фрезерования.
12. В случае необходимости остановить станок (процесс фрезерования), нажмите на один из четырех значков:
 - кнопку экстренной остановки;
 - включение/выключение станка;
 - остановка рабочего процесса;
 - пауза.



13. Когда операция фрезерования будет закончена, выключите шпиндель.



1.5. Cetus – упражнения в G-коде [фрезеровка]

Упражнение 1

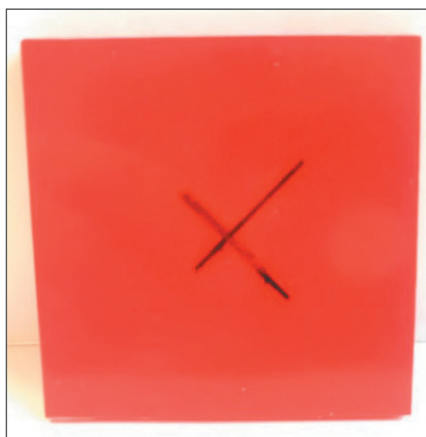
Конфигурация станка: UNI-FRAES-V3

Файл: .../examples/exerc1-simple-square.ngc

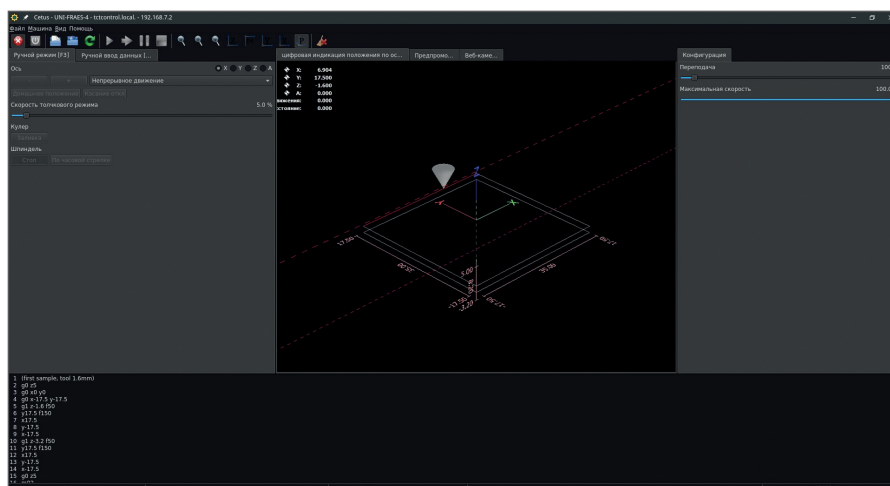
Заготовка: Специальный цветной акрил, 50×50×3 мм

Инструмент: Фреза концевая Ø1,6 мм

- Отметьте центр квадрата (заготовки).
- Закрепите заготовку при помощи зажимных тисков.
- Положите под заготовку вторую пластину (фанеру или акрил толщиной минимум 3 мм), чтобы защитить стол станка.



- Повторите действия аналогично с файлом Sample_M1.ngc (стр. 21–25).



1.5. Cetus – упражнения в G-коде

[фрезеровка]

Упражнение 2

Конфигурация станка: UNI-FRAES-V3

Файл: ../examples/exerc2-3circlrs-g41_g42.ngc

Заготовка: Специальный цветной акрил, 50×50×3 мм

Инструмент: Фреза концевая Ø1,6 мм

- Отметьте центр квадрата (заготовки).
- Закрепите заготовку при помощи зажимных тисков. Положите под заготовку вторую пластину (фанеру или акрил толщиной минимум 3 мм), чтобы защитить стол станка.

Запрограммированный диаметр кругов – 6 мм.

1-й круг (справа):

Без компенсации диаметра инструмента.

Диаметр вырезанной детали: $6 - 1,6 = 4,4$ мм.

Диаметр отверстия, вырезанного в заготовке: $6 + 1,6 = 7,6$ мм.



2-й круг (в середине):

С компенсацией диаметра инструмента.

Диаметр вырезанной детали:

$6 - 1,6 - 1,6 = 2,8$ мм.

Диаметр отверстия, вырезанного в заготовке: 6 мм.

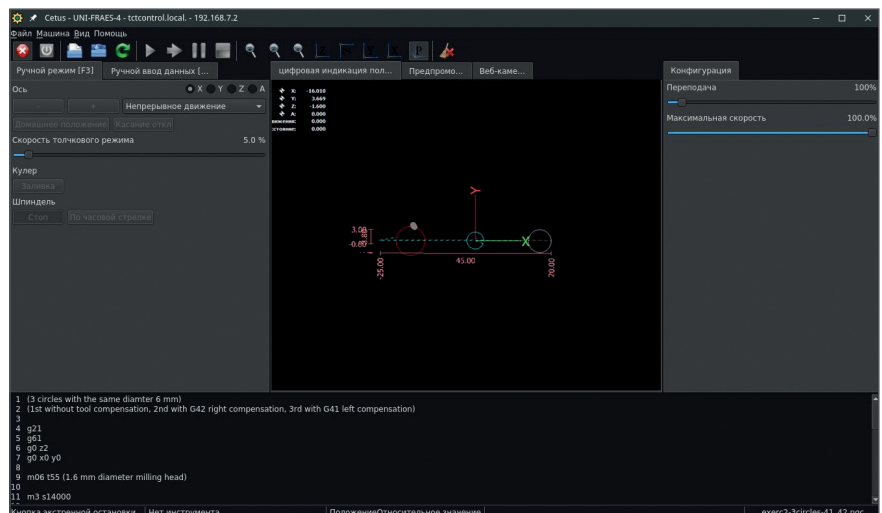
3-й круг (слева):

С компенсацией диаметра инструмента.

Диаметр вырезанной детали:

6 мм.

Диаметр отверстия, вырезанного в заготовке: $6 + 1,6 + 1,6 = 9,2$ мм.



Эксперимент:

Замените фрезерную головку фрезерного станка. Например, используйте концевую фрезу Ø 1,2 мм. Номер инструмента указан в Таблице инструментов (t50 = фреза концевая Ø 1,2 мм).

Нажмите **File => Edit file with System Editor** (Файл => Редактировать файл с помощью системного редактора) и замените номер инструмента с T55 на T50.

Сохраните как «**exerc2-3circlrs-g41_g42-A.ngc**» на Рабочем столе и откройте новый файл в Cetus.

Используйте новую заготовку и снова вырежьте круги (не забудьте обновить нулевую точку).

Диаметры вырезанного отверстия (круг 2) и вырезанной детали (круг 3) будут также составлять 6 мм.

Потребовалось всего одно небольшое изменение в файле G-кода для вырезания отверстий в заготовке диаметром 6 мм с помощью концевой фрезы 1,2 мм.

1.5. Cetus – упражнения в G-коде [фрезеровка]

Упражнение 3

Конфигурация станка: UNI-FRAES-4
Файл: .../examples/exerc3-BuildingBrick_Uni-fraes4-1.ngc
Заготовка: Специальная пена для фрезеровки, 50×25×25 мм
Инструмент: Фреза концевая Ø1,6 мм

- Отметьте нулевую точку (на заготовке).
- Закрепите заготовку при помощи 4-кулачкового патрона.
- Оси X, Y, Z, A установите в нулевое (домашнее) положение.
- Для запуска процесса фрезерования сначала включите шпиндель, а затем нажмите кнопку **PLAY** на панели инструментов программы.

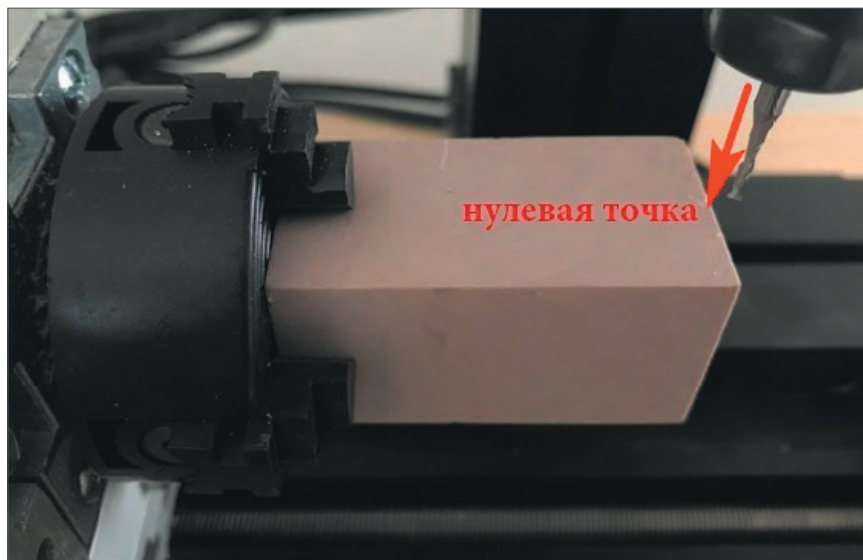
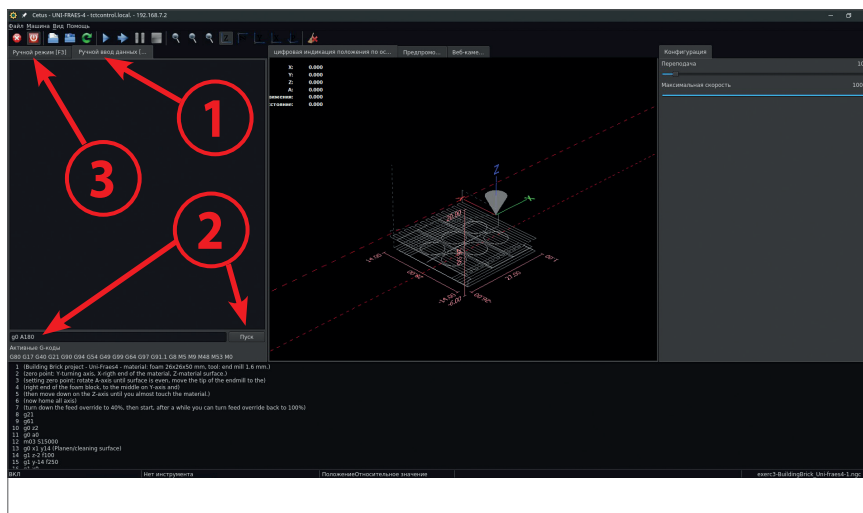
Повторите действия аналогично с файлом Sample_M1.ngc (стр. 21–25).

После того, как вам удастся успешно отфрезеровать эту заготовку, попробуйте следующее:

- Перейдите во вкладку **Ручной ввод данных**.
- Разверните заготовку на 180 градусов, написав следующую команду:
G0 A180

Затем нажмите кнопку **Пуск**.

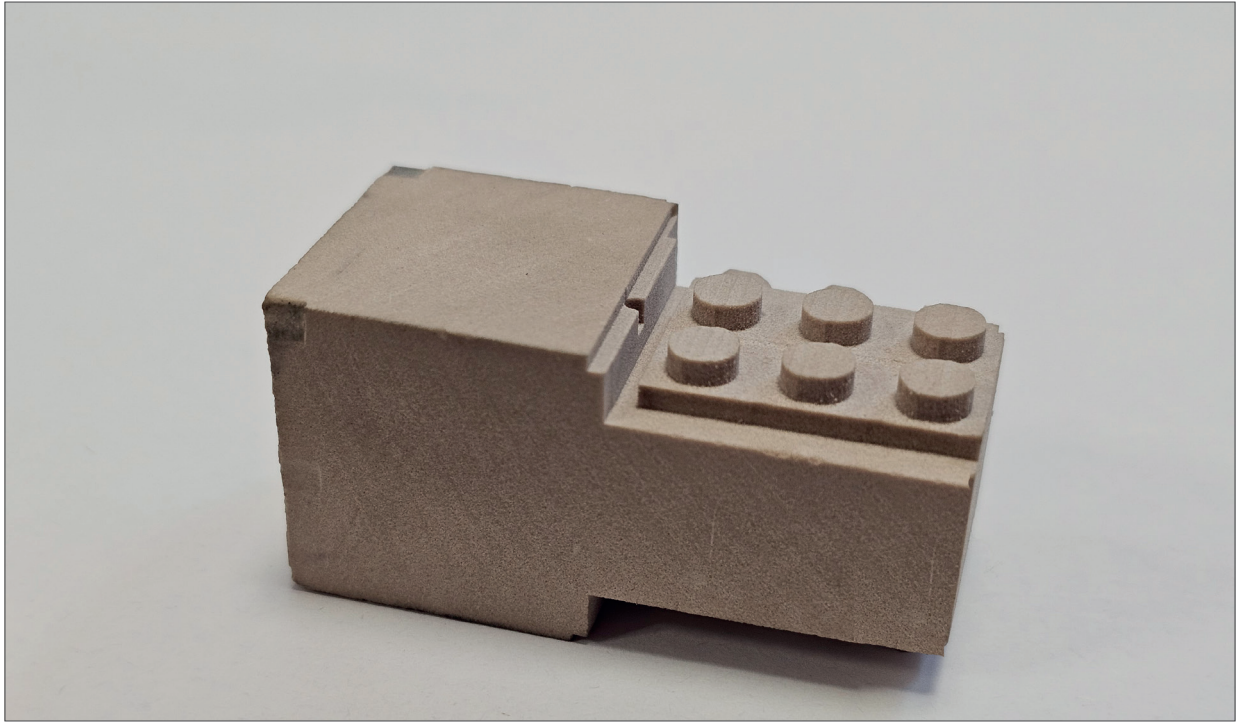
- На Контрольной панели перейдите в **Ручной режим**.
- Переведите инструмент в нулевое положение по оси A.
- Теперь можете снова запустить файл **BuildingBrick_Uni-fraes4-1.ngc** для фрезеровки детали.



1.5. Cetus – упражнения в G-коде

[фрезеровка]

6. Когда операция фрезерования будет закончена, выключите шпиндель.
7. Извлеките полученную деталь из патрона.



Содержание

1.1. Общая информация и установка	3
1.2. Запуск управляющей программы ЧПУ	14
1.3. Интерфейс программы	17
1.4. Запуск готового исполняемого файла	21
1.5. Cetus - упражнения в G-коде [фрезеровка]	26

