

# **Описание интерфейса станка с ЧПУ**

версии 0.2

# Содержание

	Стр.
1. Введение .....	3
2. Описание панелей .....	4
2.1. Главная панель .....	4
2.2. Панель контура реза .....	6
2.3. Панель параметров реза .....	8
2.4. Редактор G-кода .....	10
2.5. Рабочая панель .....	12
2.6. Панель настроек .....	14
3. Язык программирования G-код .....	15
4. Пошаговые инструкции .....	18
4.1. Вырезание замкнутого контура из Dxf-файла без линии захода .....	18
4.2. Изменение размера детали методом смещения .....	30
4.3. Вырезание замкнутого контура из Dxf файла с линией захода .....	32

# **1. Введение**

## **1.1. Назначение**

Программа предназначена для формирования задания станку с ЧПУ и для управления процессом реза. Программа имеет графический интерфейс. Программа позволяет работать с контурами реза в форматах Dxf и G-код.

## **1.2. Краткое описание**

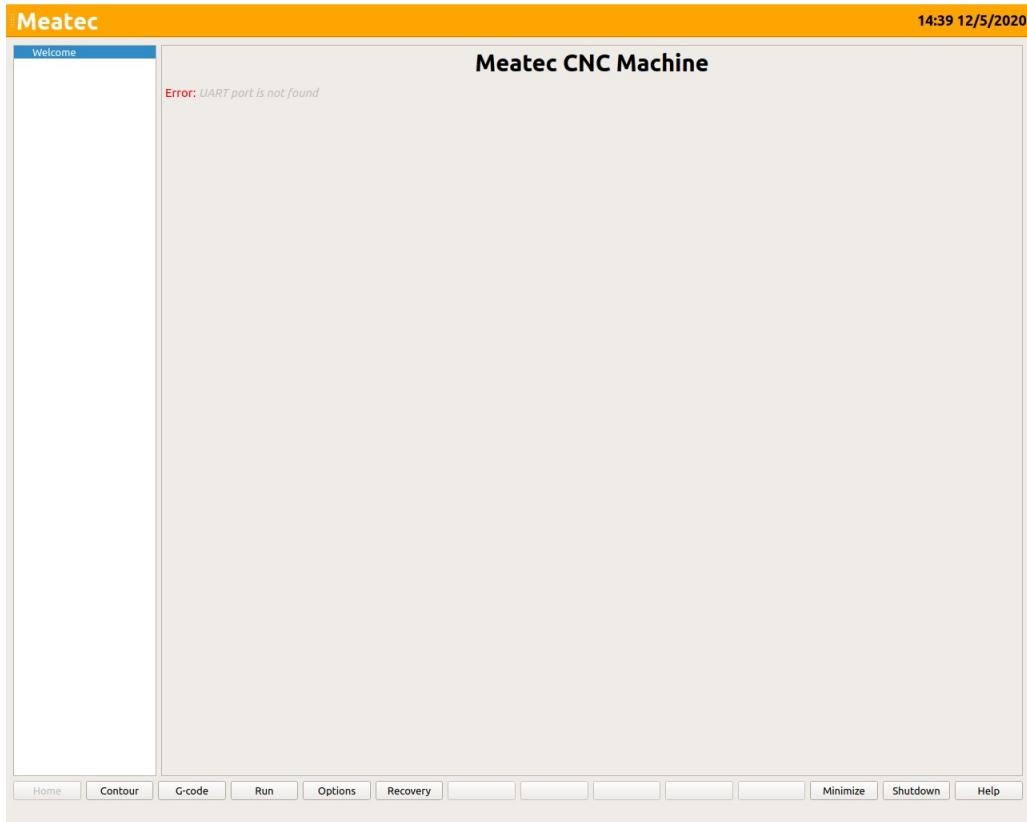
Программа работает в операционной системе Ubuntu Linux (далее ОС). Программа автоматически запускается при загрузке ОС. Программа работает в полноэкранном режиме.

Программа состоит из панелей управления:

1. Главная панель (Home) отображается после загрузки компьютера. Из главной панели осуществляются переходы в остальные панели программы, а также восстановление данных после прерывания процесса реза, переход в ОС и выключение компьютера.
2. Панель контура реза (Contour) позволяет загружать контур реза в формате Dxf, задавать параметры реза и генерировать управляющую программу для ЧПУ станка в формате G-код.
3. Панель редактора G-кода (G-code) позволяет загружать и редактировать управляющую программы ЧПУ в формате G-код, также позволяет просматривать контур реза описанный программой.
4. Рабочая панель (Run) управляет процессом реза и отображает процесс реза на чертеже. Панель позволяет запускать и останавливать рез, управлять компонентами станка (насос, барабан, контроль обрыва проволоки), изменять скорость реза.
5. Панель настроек (Options) позволяет просматривать и менять настройки программы и ЧПУ станка.

## 2. Описание панелей

### 2.1. Главная панель

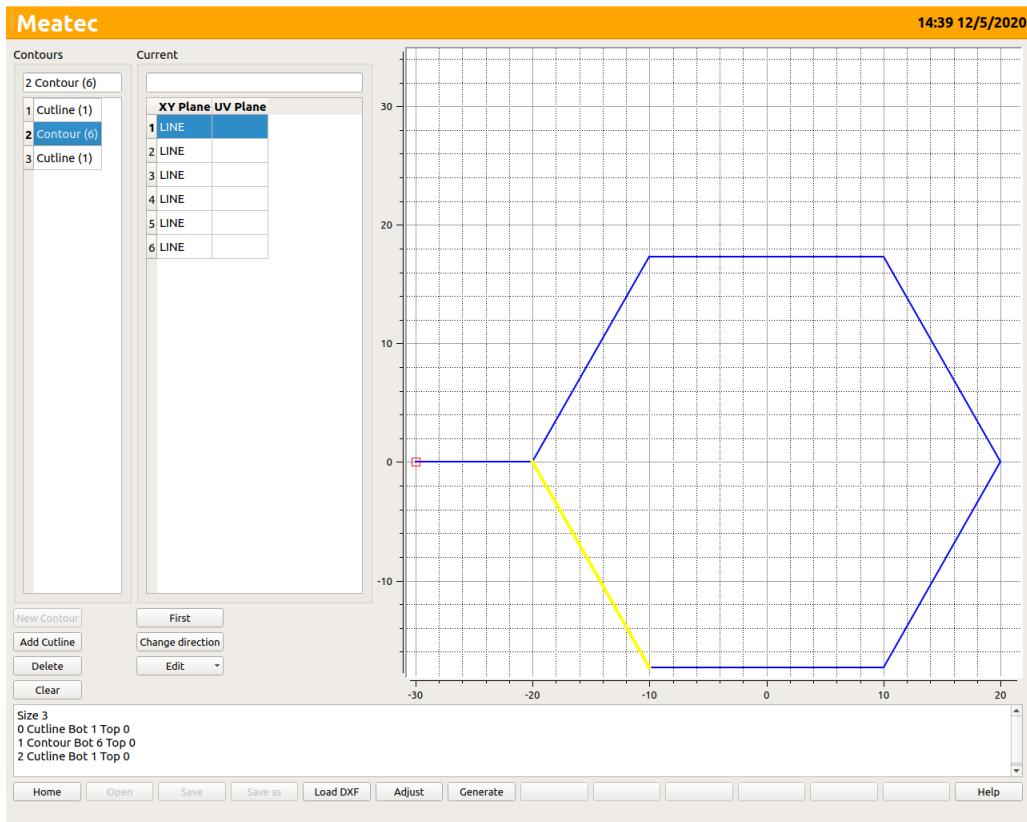


#### Кнопки:

- Контур (Contour)  
Переход на панель загрузки контура реза в формате Dxf и задания параметров реза.
- G-код (G-code)  
Переход в редактор программ ЧПУ на языке программирования G-code.
- Работа (Run)  
Переход на панель управления процессом реза.
- Настройки (Options)  
Панель настройки интерфейса и параметров работы ЧПУ станка.
- Восстан. (Recovery)  
Восстановление последней неоконченной программы реза, завершившийся в результате отмены реза или аварийного выключения питания.

- Свернуть (Minimize)  
Свернуть программу и перейти в ОС.
- Выкл. (Shutdown)  
Выключение компьютера.

## 2.2. Панель контура реза



### Кнопки:

- Главная (Home)  
Переход на главную панель.
- Загр. DXF (Load DXF)  
Загрузка Dxf-файла.

*Контур реза может состоять только из отрезков дуг и линий соединенных между собой начальными и конечными точками. Не более двух отрезков, начальный и конечный, могут быть присоединены к контуру одной стороной.*

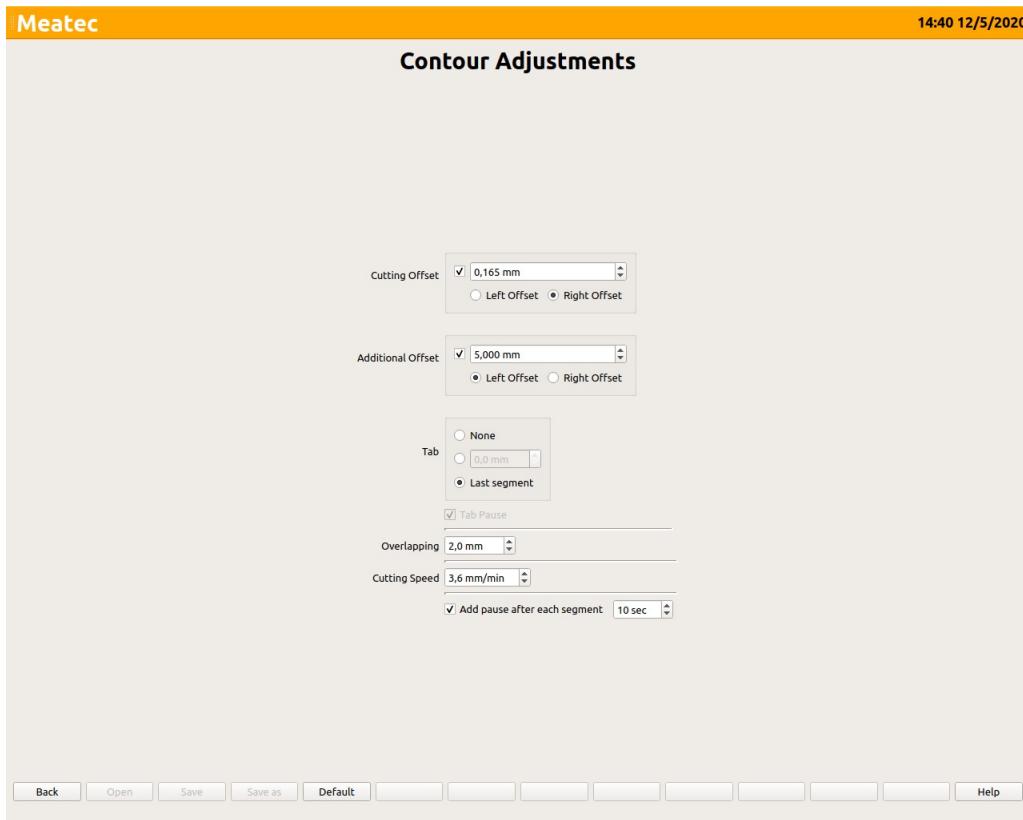
- Параметры (Adjust)  
Переход в панель настроек параметров реза. Настройка смещения проволоки и режимов работы станка во время реза.
- Генер. (Generate)  
Генерация программы ЧПУ в формате G-код на основание контура и заданных параметров реза. При успешной генерации программы ЧПУ происходит автоматический переход на рабочую панель.

- Добавить линию захода (Add Cutline)  
Добавление в проект линии захода. Линия захода добавляется к первой точке контура, выделенной красным квадратиком на чертеже.
- Удалить (Delete)  
Удалить выбранный контур из проекта.
- Очистить (Clear)  
Удалить все контуры из проекта.
- Первый (First)  
Сделать выделенный отрезок первым в контуре.
- Изменить направление (Change direction)  
Изменить порядок следования отрезков в контуре на обратный. Нажатие меняет направление обхода контура.

#### Меню «Редактировать» (Edit):

- Использовать как линию захода (Set as Cutline)  
Использовать выбранный отрезок контура в качестве линии захода.

## 2.3. Панель параметров реза



### Кнопки:

- Назад (Back)  
Возвращение в панель редактирования контура.
- Сброс (Default)  
Сброс параметров в значения по умолчанию.

### Задание смещения проволоки и режимов работы станка:

- Смещение проволоки (Cutting Offset)  
Смещение проволоки относительно контура реза.
  - Левое смещение (Left Offset) - при резе используется левое смещение проволоки относительно контура по направлению реза.
  - Правое смещение (Right Offset) - при резе используется правое смещение проволоки относительно контура по направлению реза.
- Дополнительное смещение (Additional offset)  
Изменение размера контура методом смещения, пропорции при этом могут исказиться.
  - Левое смещение (Left Offset)
  - Правое смещение (Right Offset)

- Недорез (Tab)

Задание длина недореза контура. Станок автоматически останавливается недорезав контур, для продолжения реза требуется повторный запуск. Недорез используется для того, чтобы деталь не выпала по завершению реза замкнутого контура.

- Нет (None) — без недореза;
- Недорез заданный в мм;
- Последний отрезок (Last segment) — перед последним отрезком контура будет сделана остановка.

- Перерез (Overlapping)

Задание длины перереза контура. Используется совместно с недорезом для обработки точки входа.

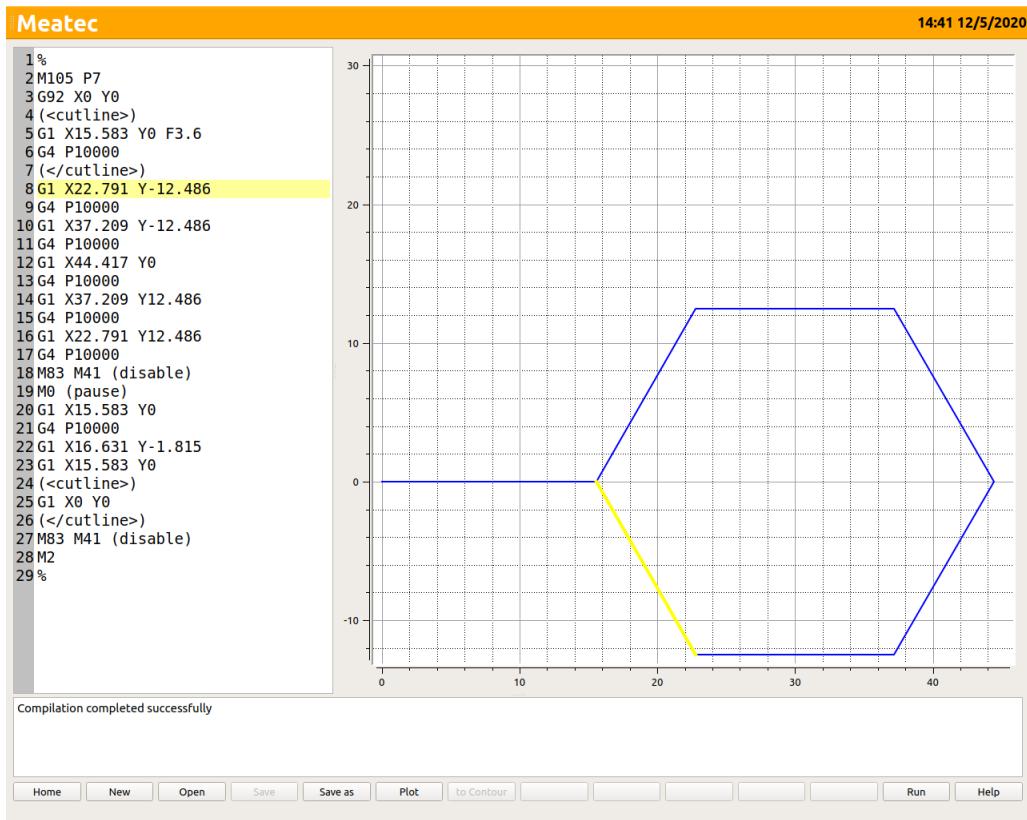
- Скорость реза (Cutting Speed)

Задание скорости реза в плоскости XY в мм/мин. Диапазон от 0.01 до 18 мм/мин.

- Флаг добавления паузы после каждого отрезка контура (Add pause after each segment)

После прорезания каждого отрезка линии или дуги добавляется пауза в секундах при которой станок полностью работает, но не перемещается по осям X и Y.

## 2.4. Редактор G-кода

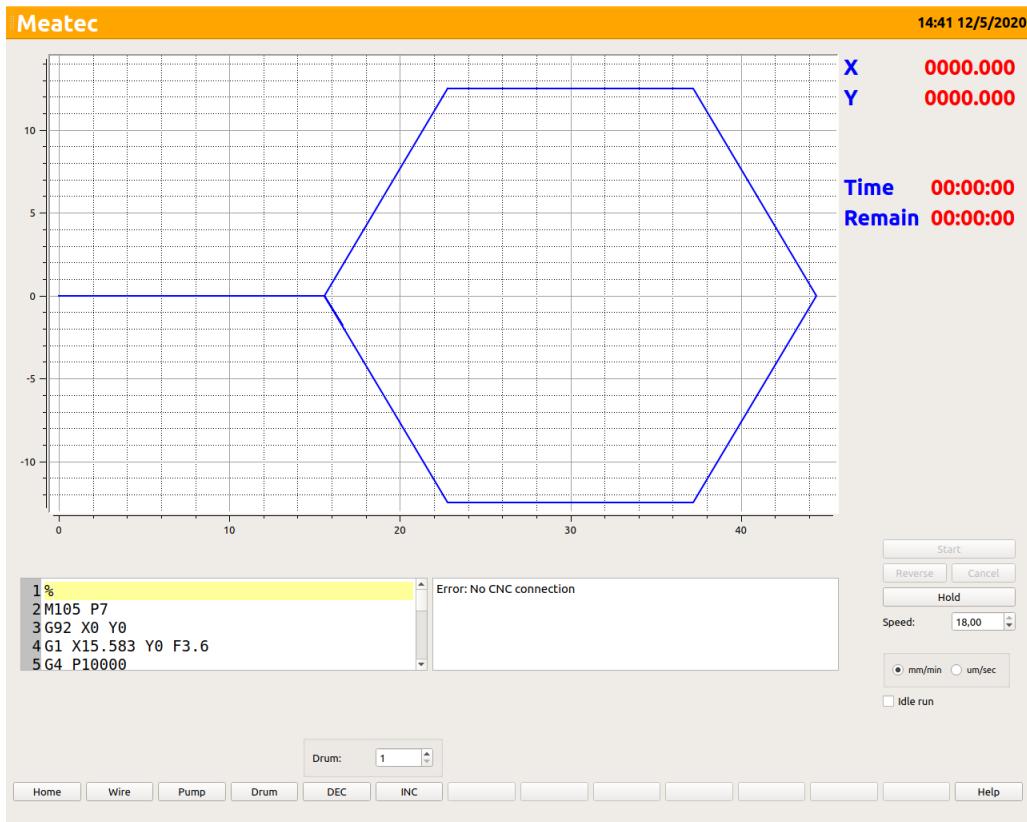


Кнопки:

- Главная (Home)  
Переход на главную панель.
- Новый (New)  
Создать новый файл программы G-код.
- Открыть (Open)  
Открыть файл с программой G-код.
- Сохранить (Save).  
Сохранить файл программы G-код.
- Сохр. как (Save as)  
Сохранить как - сохранение программы G-код под новым именем.
- Чертёж (Plot)  
Построение контура реза по программе G-код.

- В контур (to Contour)  
Преобразование программы G-код в контур реза для дальнейшей настройки параметров реза.
- Работа (Run)  
Переход в панель выполнения реза.

## 2.5. Рабочая панель



### Кнопки:

- Главная (Home)  
Переход на главную панель. Кнопка заблокирована во время реза.
- Проволока (Wire)  
Включение/отключение контроля обрыва проволоки.
- Насос (Pump)  
Включение/отключение насоса СОЖ.
- Барабан (Drum)  
Включение/отключение вращения барабана.
- Старт/Стоп (Start/Stop)
  - Старт - начало или продолжение реза;
  - Стоп - остановка реза.
- Реверс (Reverse)

Движение в обратную сторону по контуру реза. Кнопка активна после нажатия кнопки "Стоп". M и G команды управляющие режимами работы станка при чтение G-кода в обратном направление игнорируются.

- Отмена (Cancel)

Отмена программы реза. Кнопка активна после нажатия кнопки "Стоп". По нажатию кнопки сохраняется текущее состояние станка и выключается рез. После выключения станка возможно продолжение работы с прежнего места воспользовавшись функцией восстановления на главной панели.

- Держать (Hold)

Включение/отключение удержания шаговых двигателей. Кнопка активна когда программа ЧПУ не запущена на выполнение.

## Регуляторы:

- Барабан (Drum) - скорость барабана.

Диапазон значений: целые числа от 1 до 7.

- Скорость (Speed) - заданная скорость реза в плоскости XY.

Диапазон значений: от 0,01 до 18 мм/мин.

## Флаги:

- Холостой ход (Idle run).

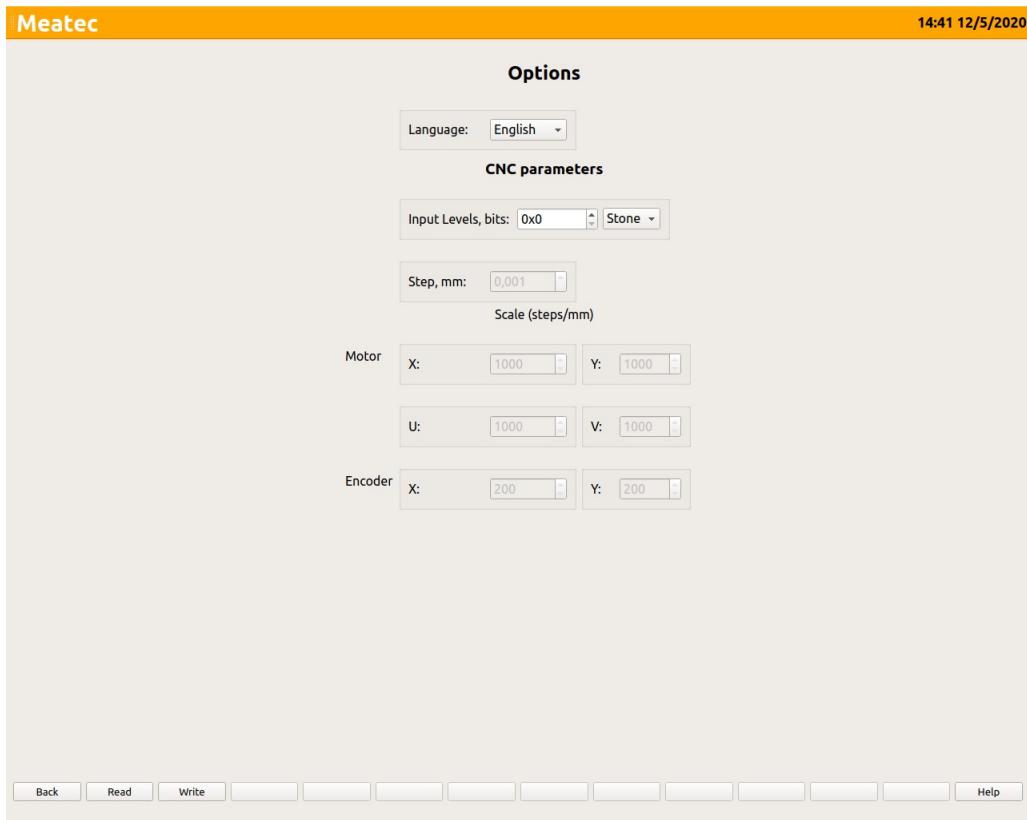
Включение/отключение режима холостого хода. В режиме холостого хода разрешена работа станка в режимах не совместимых с резом заготовки.

## Панель состояния

На панели отображаются:

- текущие координаты реза по осям X, Y в мм;
- время прошедшее от начала реза, в формате Часы:Минуты:Секунды;
- расчётное оставшееся время в формате Часы:Минуты:Секунды.

## 2.6. Панель настроек



### Настройки программы

- **Language**  
Выбор языка интерфейса программы. Изменения вступают в силу после перезагрузки программы.

### Настройки ЧПУ (настраиваются производителем)

- **Уровни входных сигналов (Input Levels)**  
В выпадающем меню можно выбрать предустановленные уровни входных сигналов ЧПУ для электроэррозионной обработки (Эрозия), камнереза (Камень), отладки программы (Отладка) или задать код вручную.
- **Шаг вычислений (Step)**  
Шаг вычисления программой ЧПУ следующей точки контура.

- Точность (Scale)
  - Двигатель (Motor) - параметр двигателя. Количество шагов двигателя на мм для каждой из осей.
  - Энкодера (Encoder) - параметр энкодера линейных перемещений. Точность линейного энкодера в отсчетах на мм для каждой из осей.

## Кнопки:

- Главная (Home)  
Переход на главную панель.
- Чтение (Read)  
Чтение настроек из ЧПУ.
- Запись (Write)  
Запись настроек в ЧПУ.

## 3. Язык программирования G-код

Поддерживаемые команды и управляющие символы в режиме камнереза:

- Управляющий символ  
%  
Разделитель программ - ставиться в начале и в конце программы. Обязателен в начале программы.
- Комментарий  
({текст комментария})

Пример:

G1 X10 Y0 (линия захода)

### G-команды

- **G0 X{x} Y{y}** - быстрое позиционирование.  
Перемещение в точку (x,y) с максимальной скоростью по линейной траектории.  
x, y - задаются в мм.
- **G1 X{x} Y{y} F{speed}** - линейная интерполяция.  
Перемещение в точку (x,y) с заданной скоростью по линейной траектории.  
x, y - задаются в мм, speed — мм/мин.

Пример:

G1 X10.5 Y5 F2

- **G2 X{x} Y{y} I{Cx} J{Cy} F{speed}** - круговая интерполяция по часовой стрелке.  
Перемещение в точку (x,y) с заданной скоростью по дуге с центром (x' + Cx, y' + Cy), где (x', y') – текущая координата.  
x, y, Cx, Cy - задаются в мм, speed — мм/мин.

Пример:

G1 X0 Y10

G2 X10 Y20 I10 J10 F1.2

- **G2 X{x} Y{y} R{radius} F{speed}** - круговая интерполяция по часовой стрелке.

Пример:

G1 X0 Y10

G2 X10 Y20 R10 F1.2

- **G3 X{x} Y{y} I{Cx} J{Cy} F{speed}** - круговая интерполяция против часовой стрелки.
- **G3 X{x} Y{y} R{radius} F{speed}** - круговая интерполяция против часовой стрелки.
- **G4 P{pause}** – пауза, мс.  
Выполнение программы останавливается на указанное время.

Пример:

M40 (включения насоса)

G4 P30000 (пауза 30 секунд)

M82 (включение барабана)

- **G90** - включение режима абсолютных координат (по умолчанию).

Пример:

%

G92 X0 Y0

G90 (можно опустить)

G1 X10

G1 X20

G1 Y10

G1 X10

G1 Y0

G1 X0

%

- **G91** - включение режима относительных координат.

Пример:

```
%  
G92 X0 Y0  
G91  
G1 X10  
G1 X10  
G1 Y10  
G1 X-10  
G1 Y-10  
G1 X-10  
%
```

- **G92 X{x} Y{y}** - смещение абсолютной системы координат.

Текущему положению станка присваивается положение (x,y). x, y - задаются в мм

Пример:

```
G92 X0 Y0
```

## Модальные команды

Модальные команды G1, G2, G3 сохраняют свое действие в следующих за ними кадрах.  
Модальными являются также флаги X, Y, F и могут быть опущены в следующих за ними кадрах,  
если их значения не меняются.

Пример:

```
%  
G92 X0 Y0  
G1 X10.5 Y20.1 F3.2  
X20 Y0  
X0  
M2  
%
```

## M-команды

- **M0** - технологический останов.

Программа ожидает нажатия кнопки «Старт».

Пример:

```
M40 (включения насоса)  
G4 P30000 (пауза 30 секунд)  
M0 (точка останова)  
M82 (включение барабана)
```

- **M2, M30** - конец программы.

Для завершения программы можно использовать любую из команд.

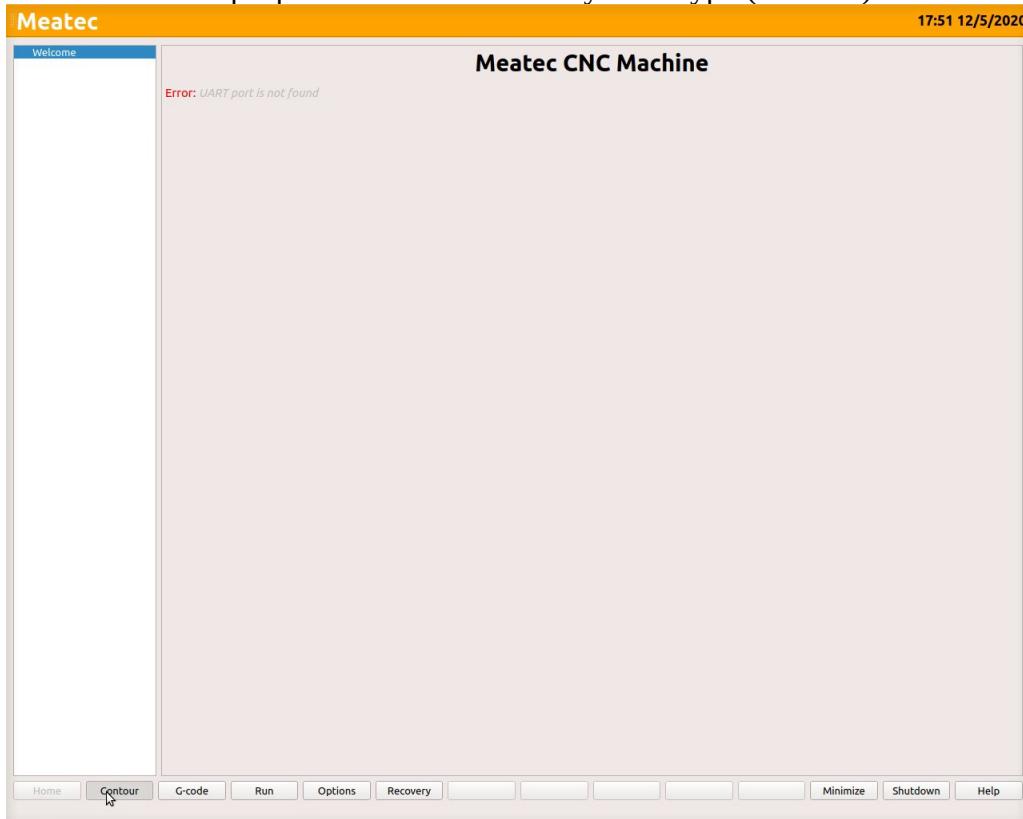
- **M40** - включения насоса.
- **M41** - отключение насоса.
- **M82** - включение барабана.
- **M83** - отключение барабана.
- **M105 P{value}** – установка скорости вращения барабана.

Значения от 1 до 7. 1 - минимальная скорость, 7 - максимальная скорость.

## 4. Пошаговые инструкции

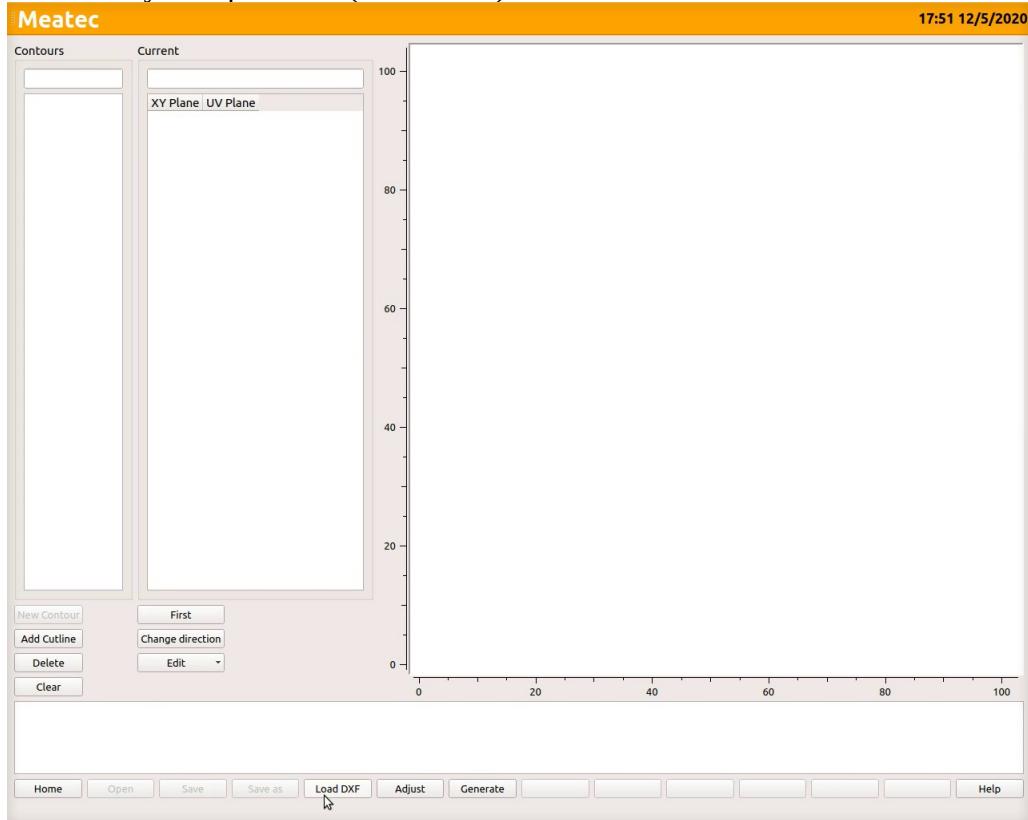
### 4.1. Вырезание замкнутого контура из Dxf-файла без линии захода

- 1 Включите станок.
- 2 Дождитесь загрузки программы. При этом на экране появиться главная панель программы, как на рисунке ниже.
- 3 На главной панели программы нажмите кнопку «Контур» (Contour)

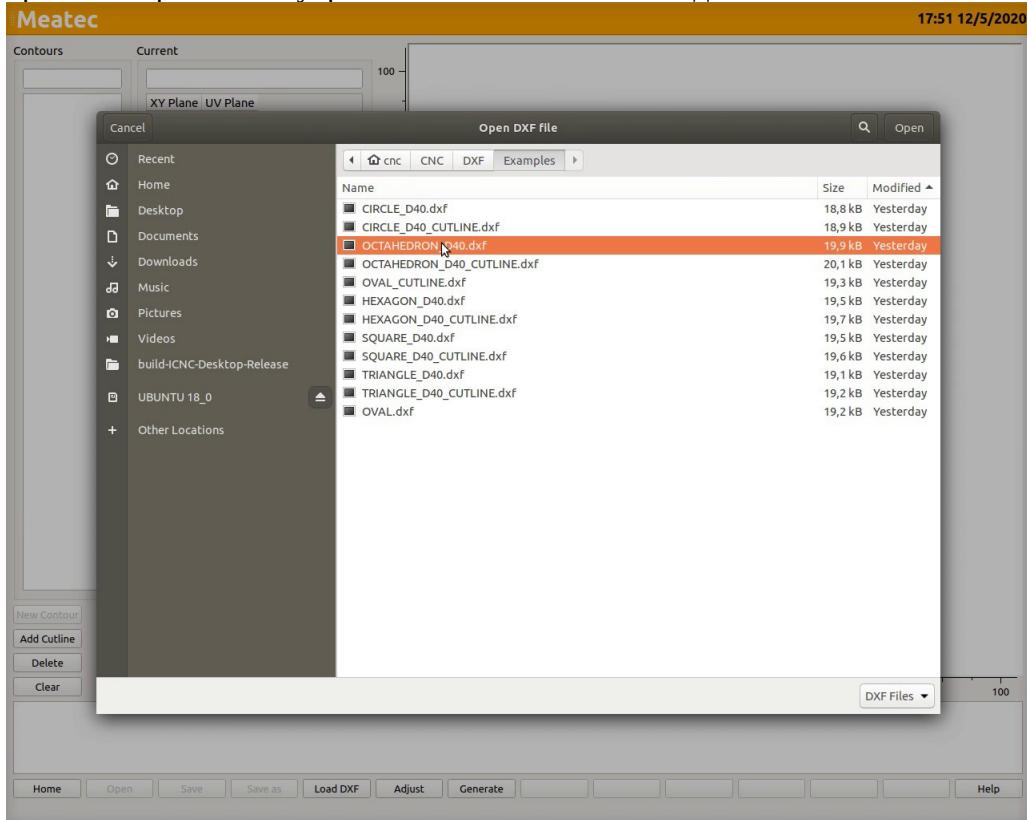


- 4 Откроется панель контура реза, как на рисунке ниже.

5 Нажмите кнопку «Загр. DXF» (Load DXF)

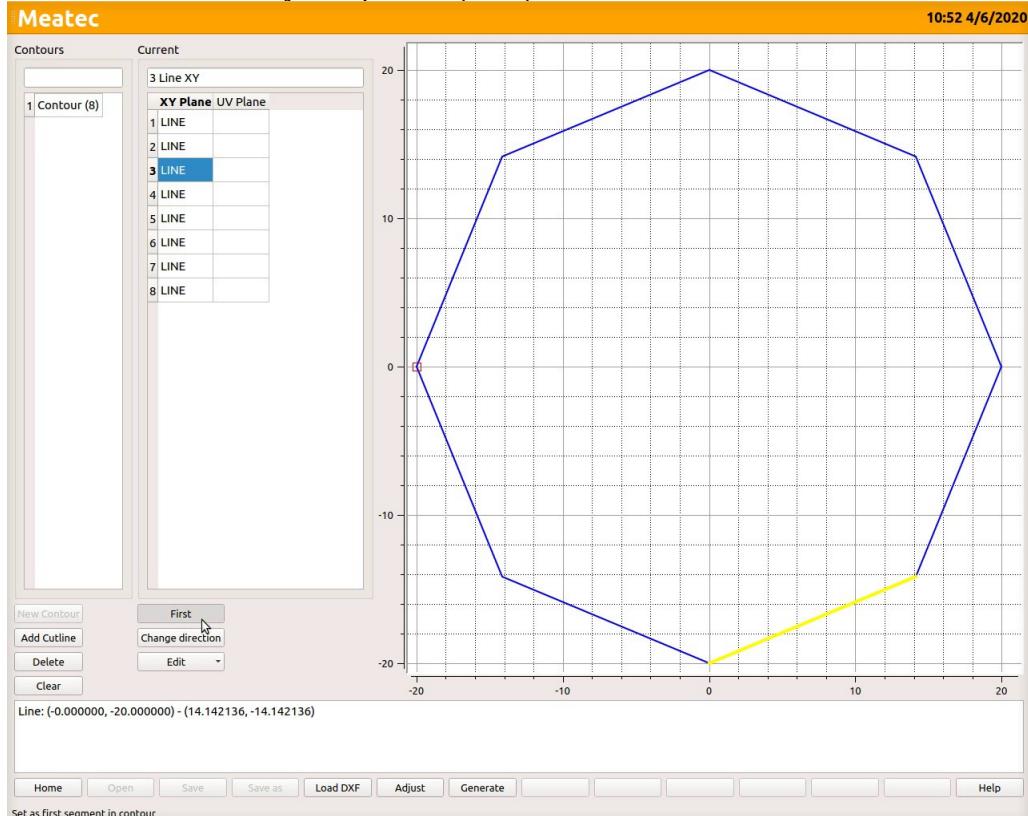


6 Выберите Dxf-файл на внутреннем или внешнем USB диске



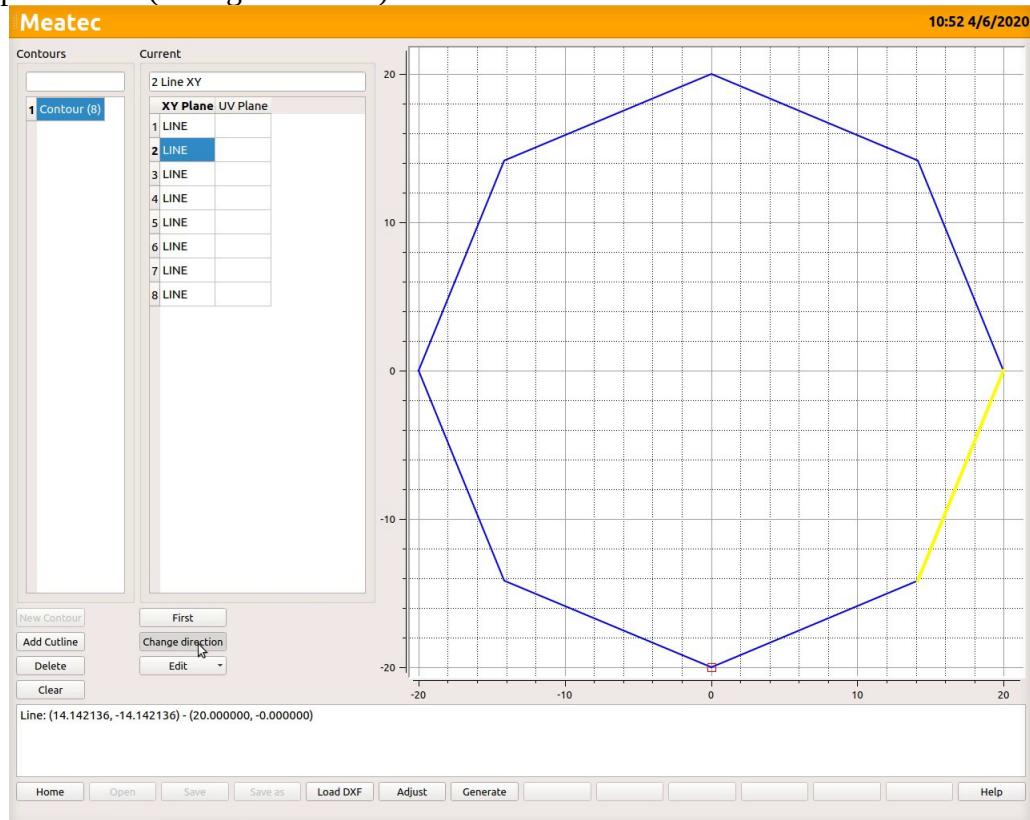
7 Если контур задан корректно, то он отобразиться на чертеже, см. рис. ниже. Начальная точка контура будет отмечена красным квадратиком.

- 8 В списке «Текущий» (Current) выберете отрезок контура, который необходимо сделать первым. Нажмите кнопку «Первый» (First)



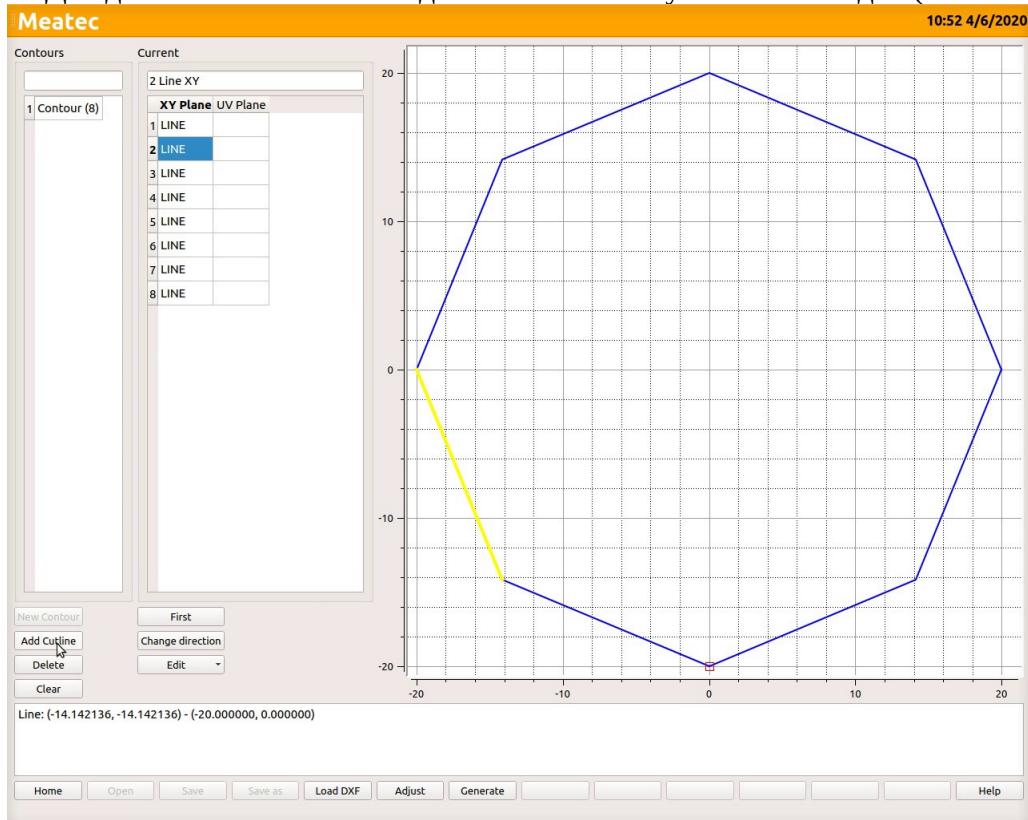
- 9 Метка первого отрезка контура перешла на выбранный отрезок, см. рис. ниже.

10 Если необходимо, измените направление обхода контура, нажав кнопку «Изменить направление» (Change direction)

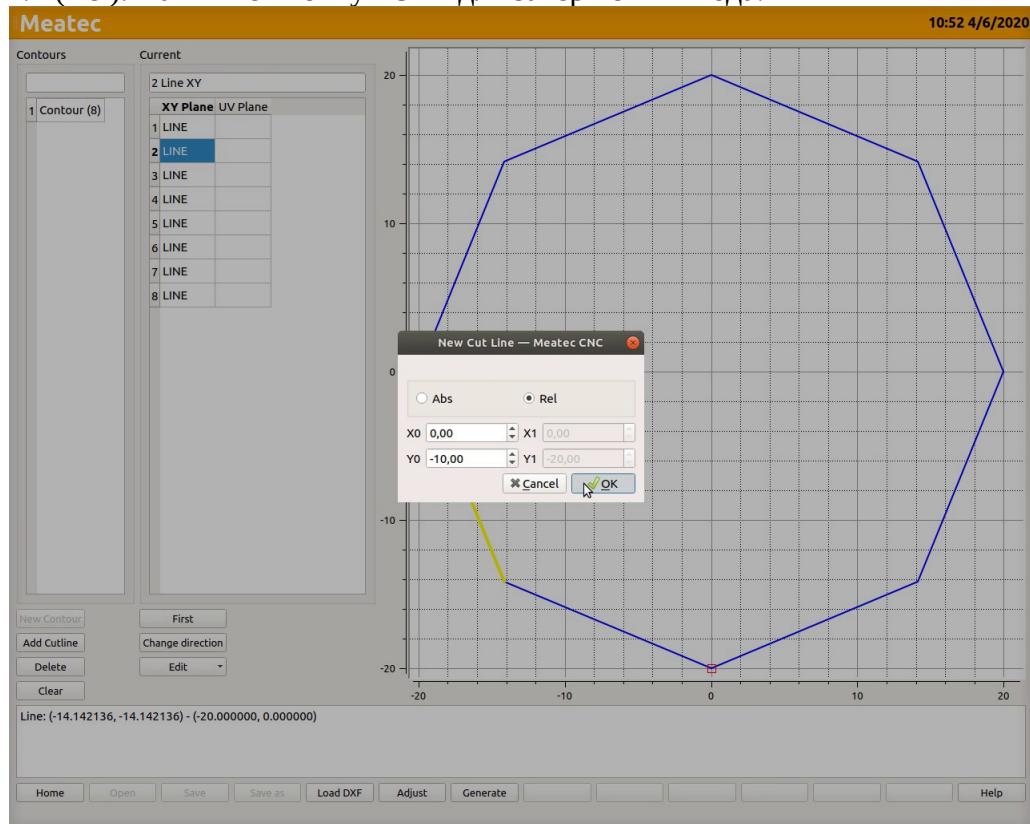


11 Порядок следования отрезков в контуре смениться на противоположный, см. рис. ниже.

Для добавления линии захода нажмите кнопку «Линия захода» (Add Cutline)

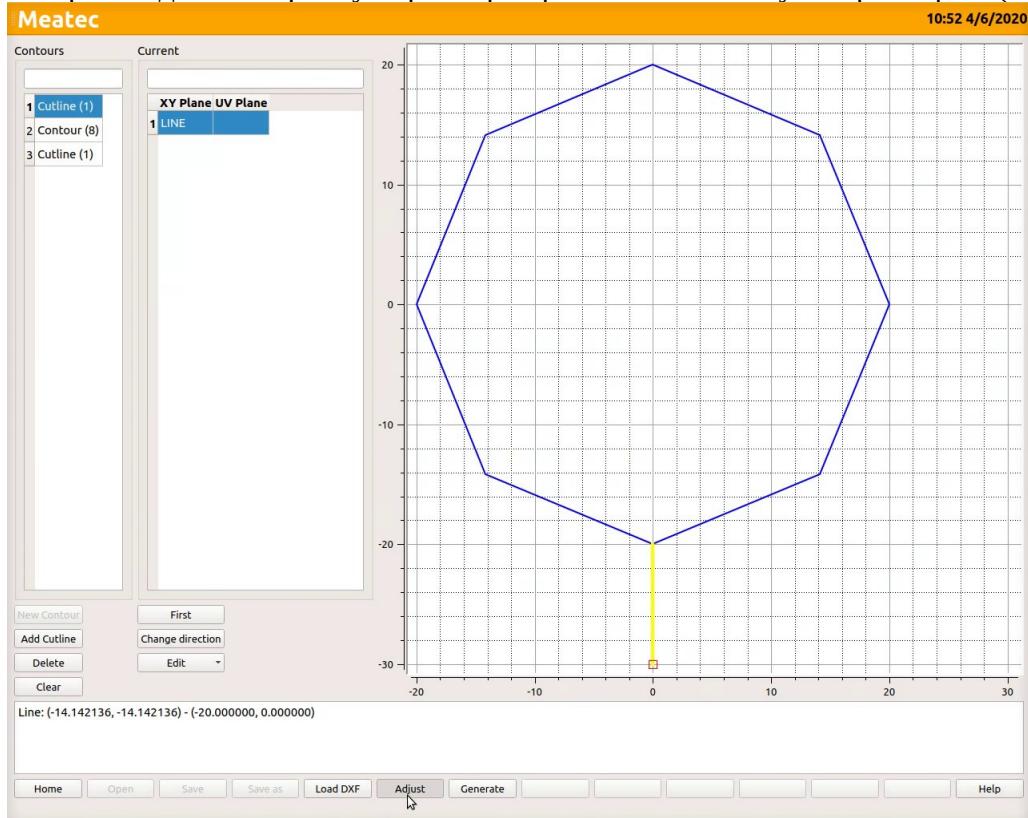


13 В появившемся диалоговом окне задайте точку начала линии захода. Координаты начала линии захода можно задать в абсолютных «Абс.» (Abs) и относительных единицах «Отн.» (Rel). Нажмите кнопку «OK» для завершения ввода.

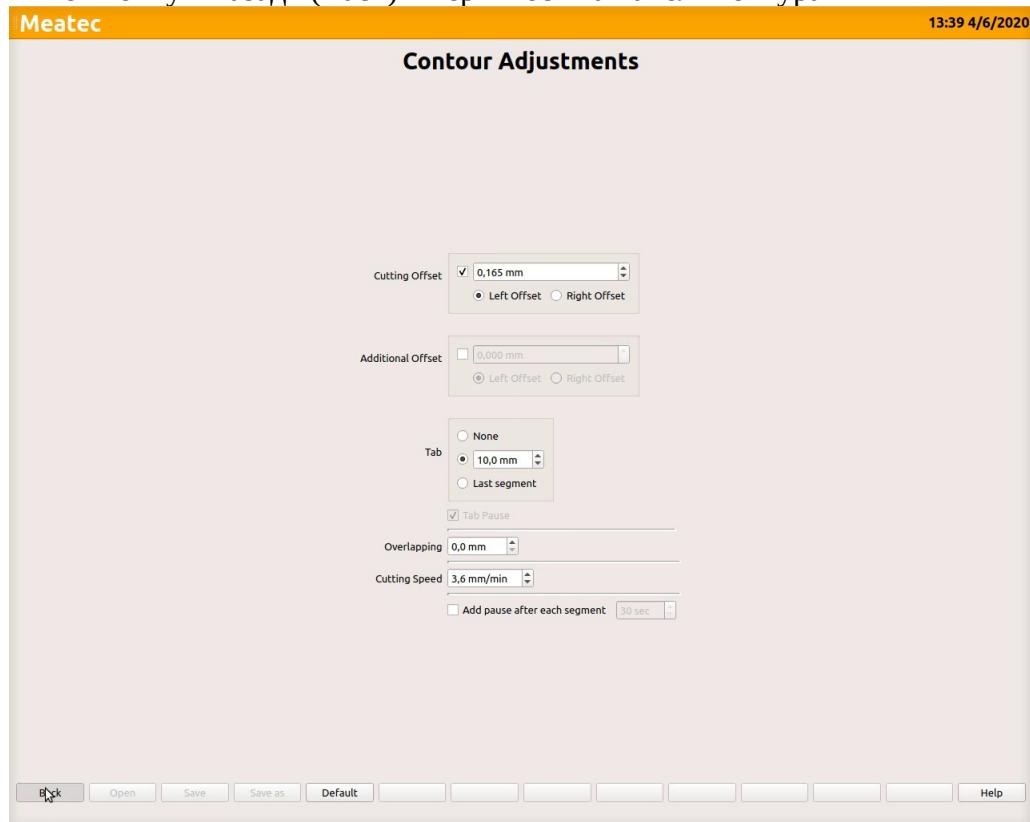


14 В списке контуров появятся линия захода и линия выхода, см. рис. ниже.

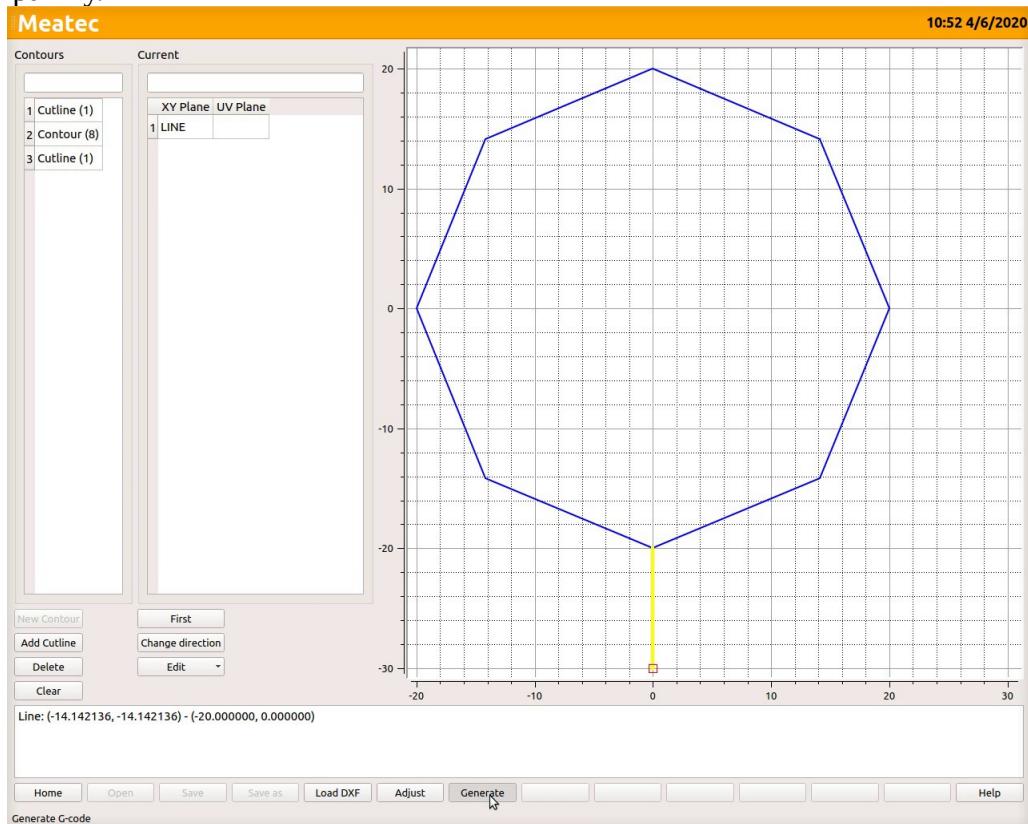
Произведите настройку параметров реза нажав кнопку «Параметры» (Adjust)



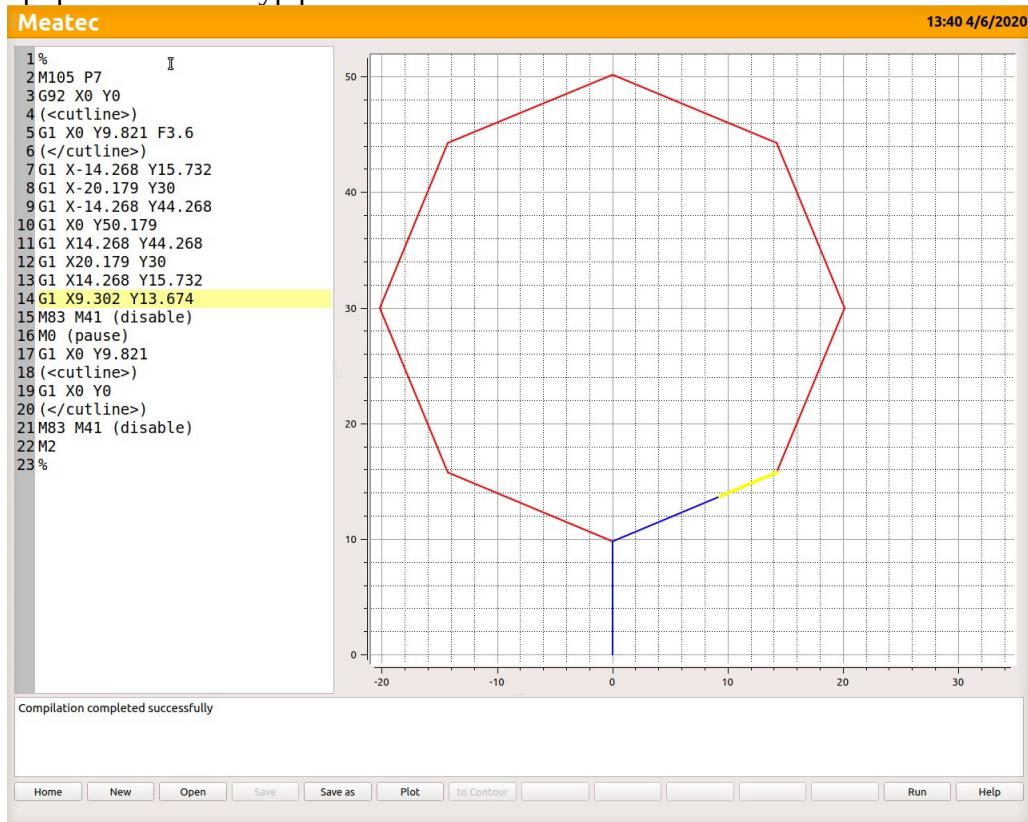
16 В панели параметров реза задайте смещение проволоки (Cutting offset) равное половине толщины проволоки, направление смещения проволоки и длину недореза (Tab). Нажмите кнопку «Назад» (Back) и вернитесь на панель контура



17 Нажмите кнопку «Генер.» (Generate) для генерации программы ЧПУ. Программа перейдет в панель редактора G-кода, где можно просмотреть сгенерированную программу.

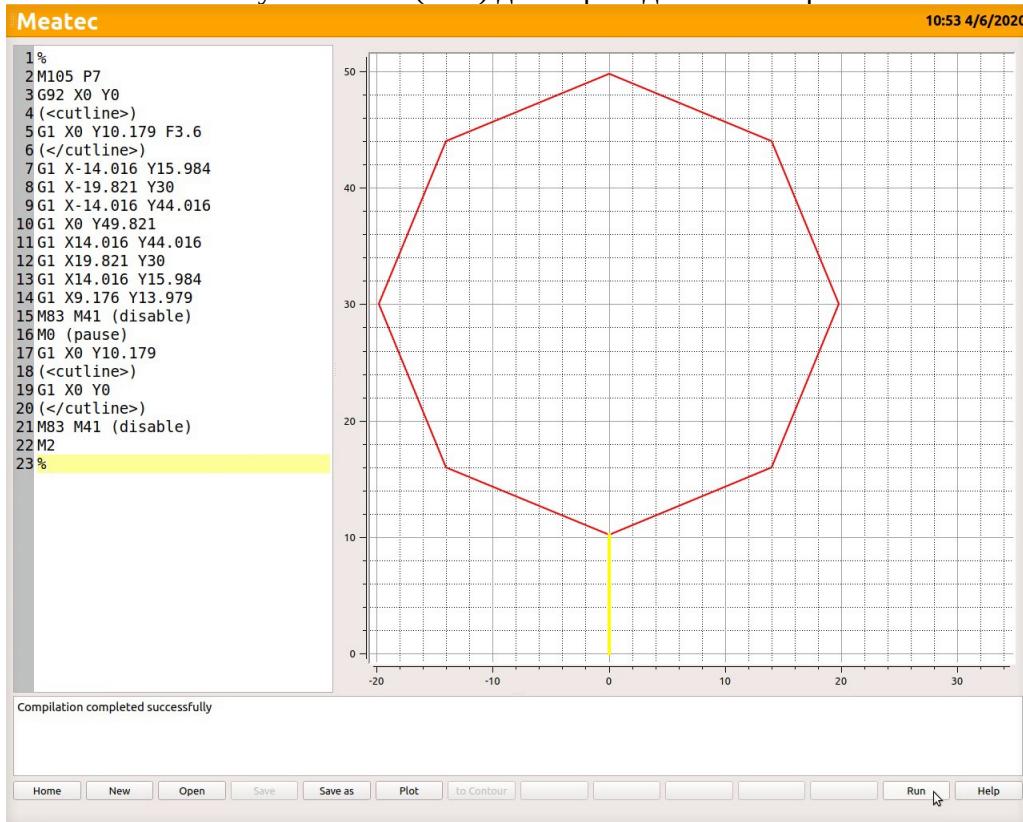


18 В редакторе G-кода, перемещаясь по строчкам кода, просмотрите сгенерированный контур реза.

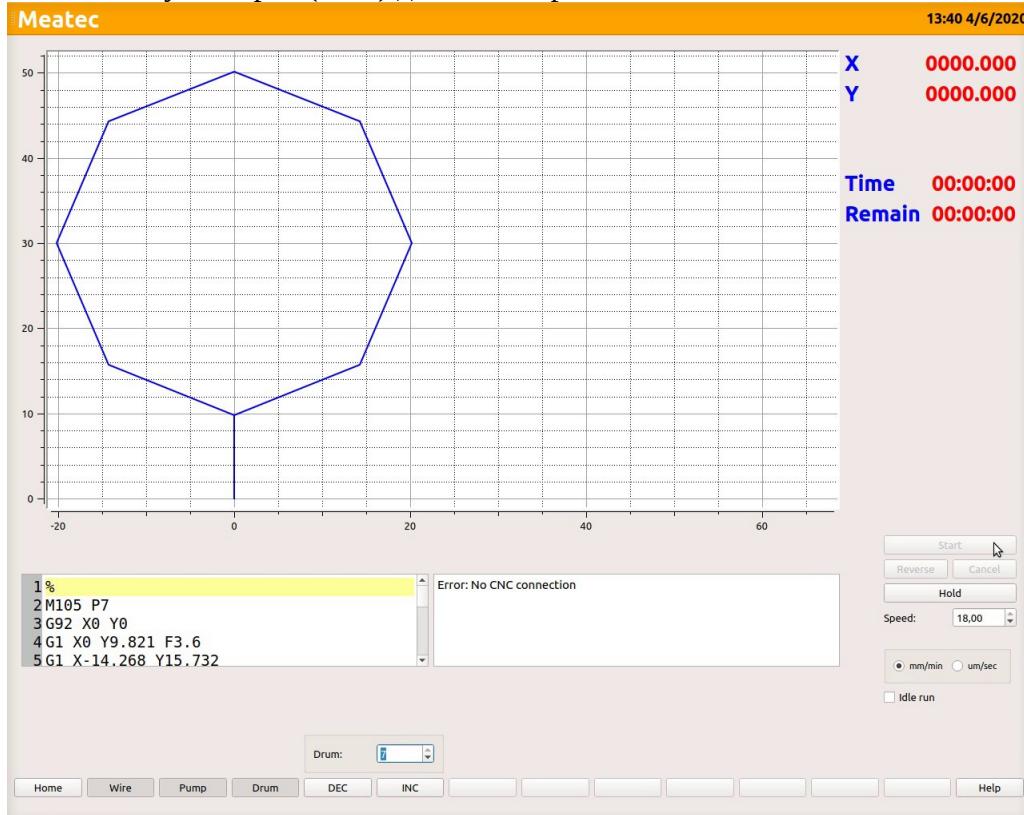


19

Нажмите кнопку «Работа» (Run) для перехода в панель реза.



20 Установите на станок заготовку. Подведите с помощью ручного привода станка заготовку к проволоке на расстояние равное примерно половине длины линии захода. С помощью пульта управления, или кнопок программы, включите насос и дождитесь подачи воды. Включите барабан. Проверьте, что контроль обрыва проволоки включен. Нажмите кнопку «Старт» (Start) для начала реза.

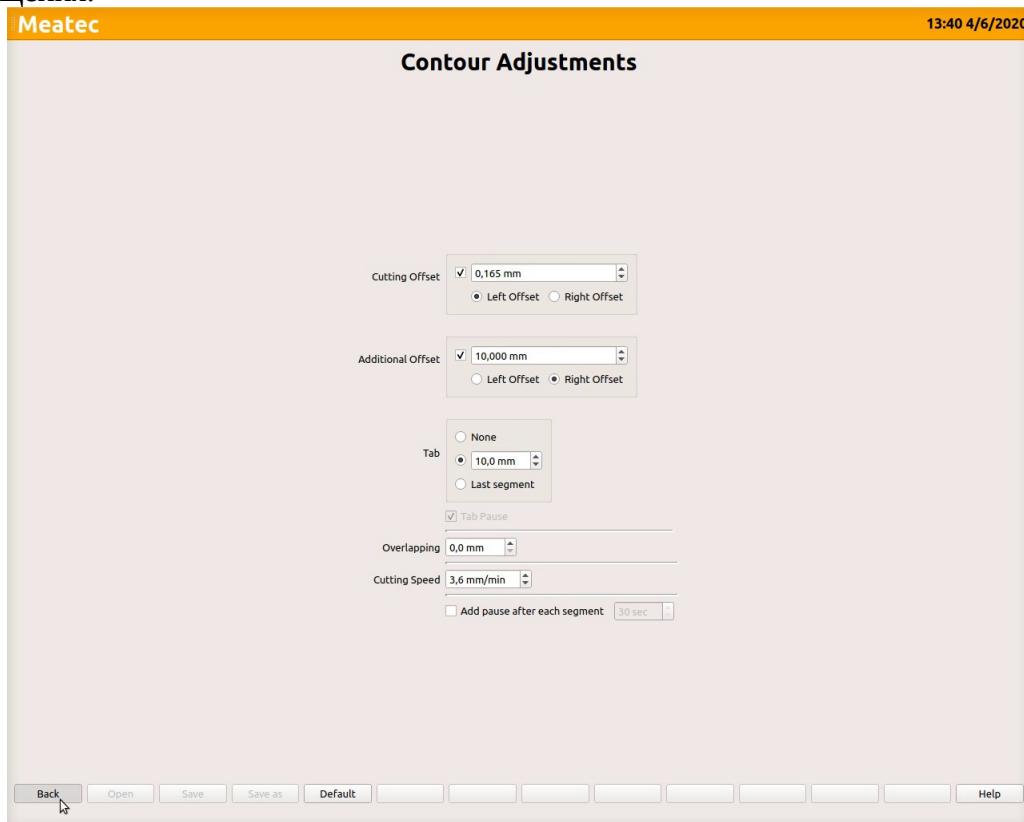


- 21 Если надо остановить рез, нажмите кнопку «Стоп» (Stop), или выключите барабан или насос. В случае обрыва проволоки или падения напряжения питания станок остановится автоматически.
- 22 Для продолжения реза нажмите кнопку «Старт» (Start), предварительно убедившись, что барабан и насос включены, вода поступает на заготовку, двигатели активны (кнопка «Держать» (Hold) нажата).
- 23 Для отмены реза нажмите кнопку «Отмена» (Cancel).
- 24 По завершению реза программа остановится. Барабан и насос, будут отключены. Кнопка перехода на главную панель «Главная» (Home) станет активна.
- 25 Для снятия удержания двигателей нажмите кнопку «Держать» (Hold), после чего оси можно будет проворачивать вручную, но станок потеряет текущее положение.

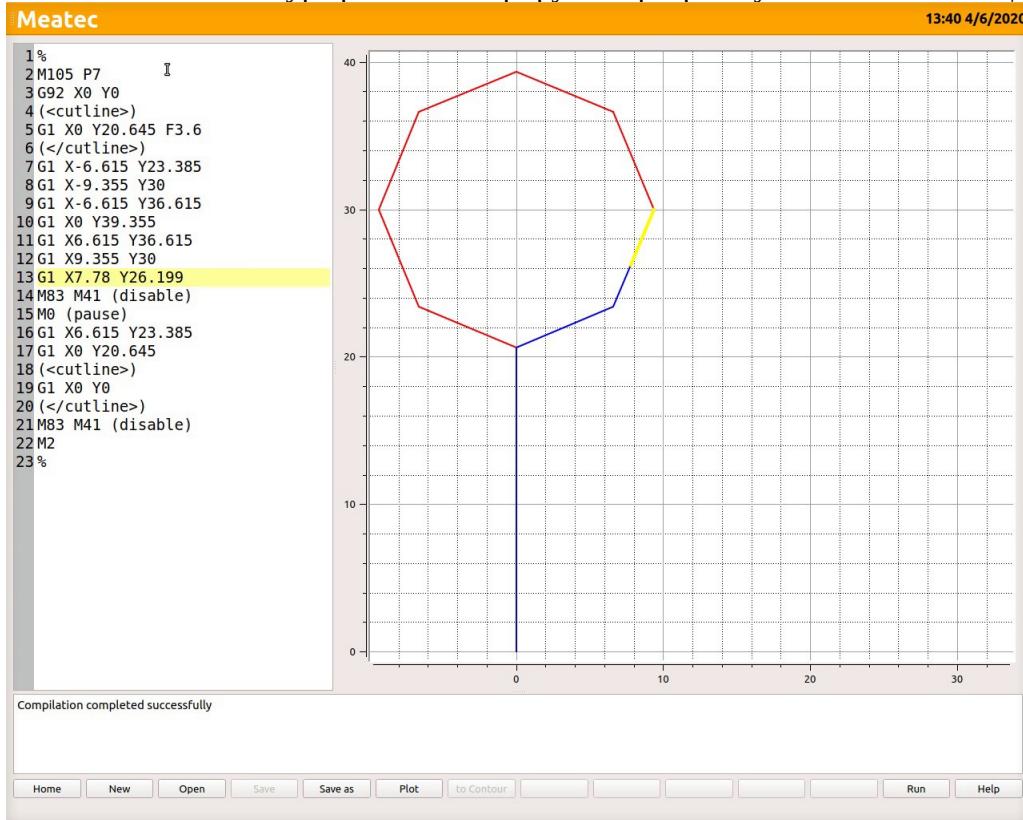
#### **4.2. Изменение размера детали методом смещения**

1. Загрузите контур реза и перейдите в панель настроек параметров реза. См. п.п. 4.1.1 — 4.1.15.

2. Задайте дополнительное смещение проволоки при резе (Additional offset) и направление смещения.



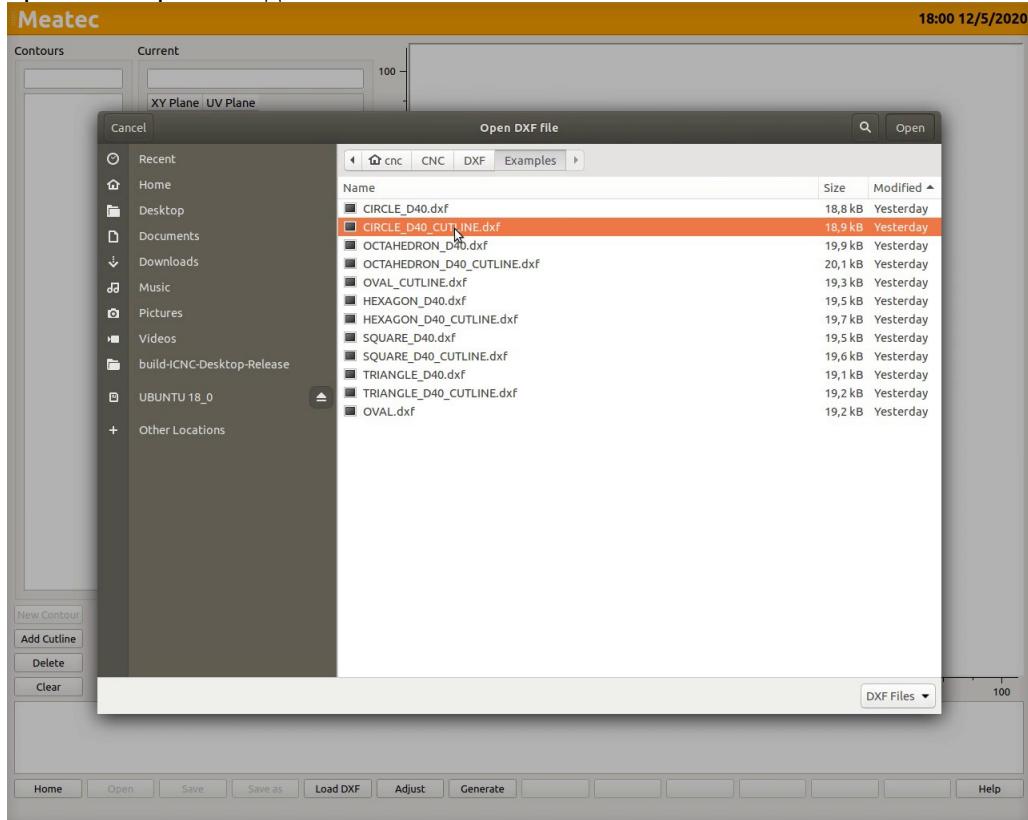
3. Вернитесь в панель контура реза и сгенерируйте программу. См. п.п. 4.1.17 и далее.



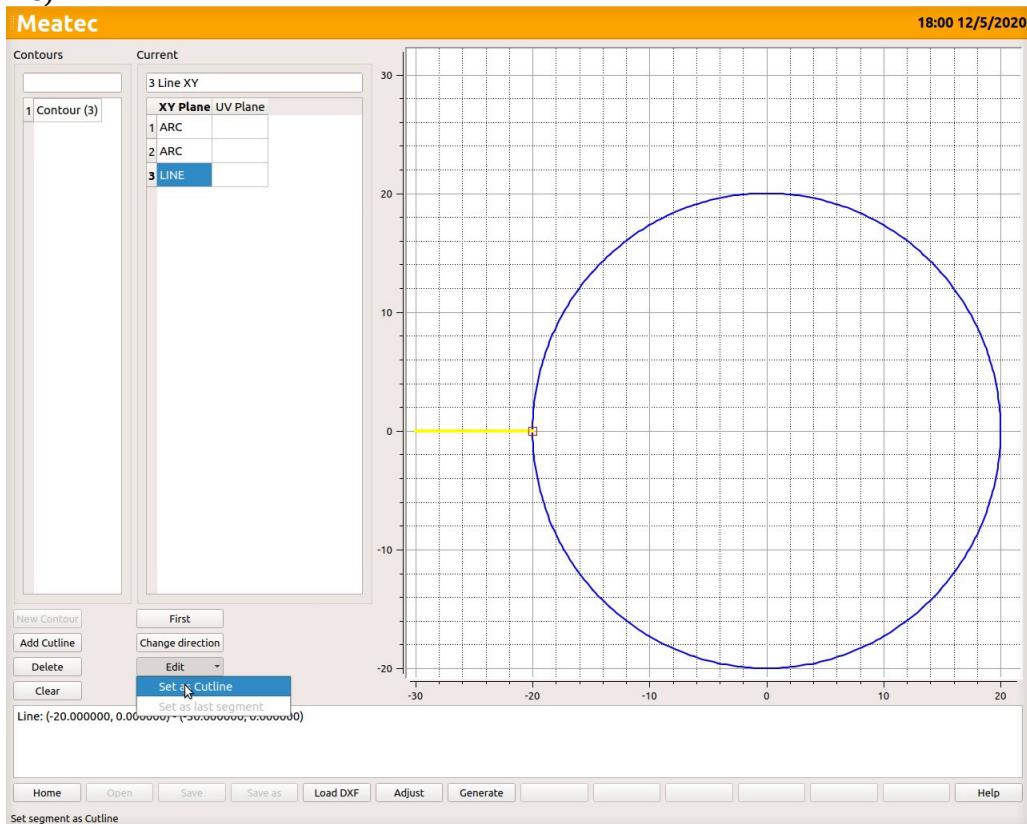
### 4.3. Вырезание замкнутого контура из Dxf файла с линией захода

1. Включите станок.
2. Дождитесь загрузки программы. На экране появиться главная панель управления программы. См. п. 4.1.2.
3. На главной панели нажмите кнопку «Контур» (Contour). См. п. 4.1.3.
4. Откроется панель контура реза. См. п. 4.1.4.
5. Нажмите кнопку «Загр. DXF» (Load Dxf). См. п. 4.1.5.

6. Выберете Dxf-файл на диске

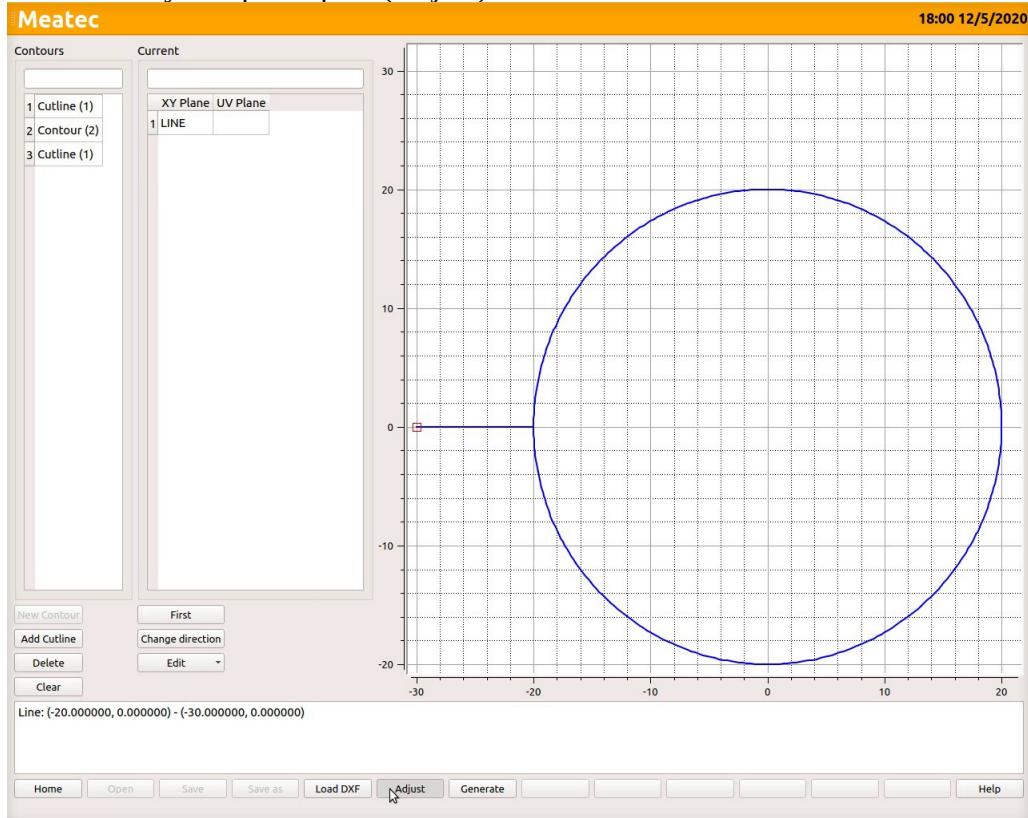


7. Выберите линию захода из контура в списке «Текущий» (Current). В меню «Редактировать» (Edit) нажмите на пункт меню «Использовать как линии захода» (Set as Cutline)

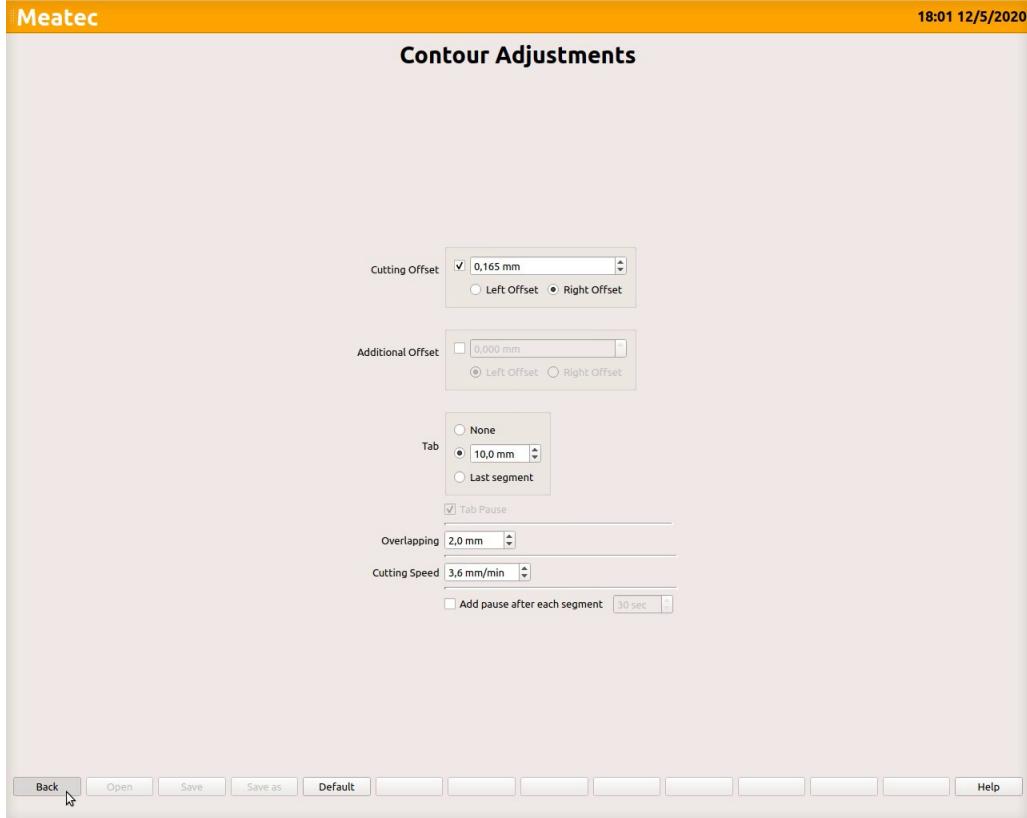


8. В списке контуров (Contours) появятся контуры для линии захода и линии выхода. См. рис. ниже.

9. Нажмите кнопку «Параметры» (Adjust)



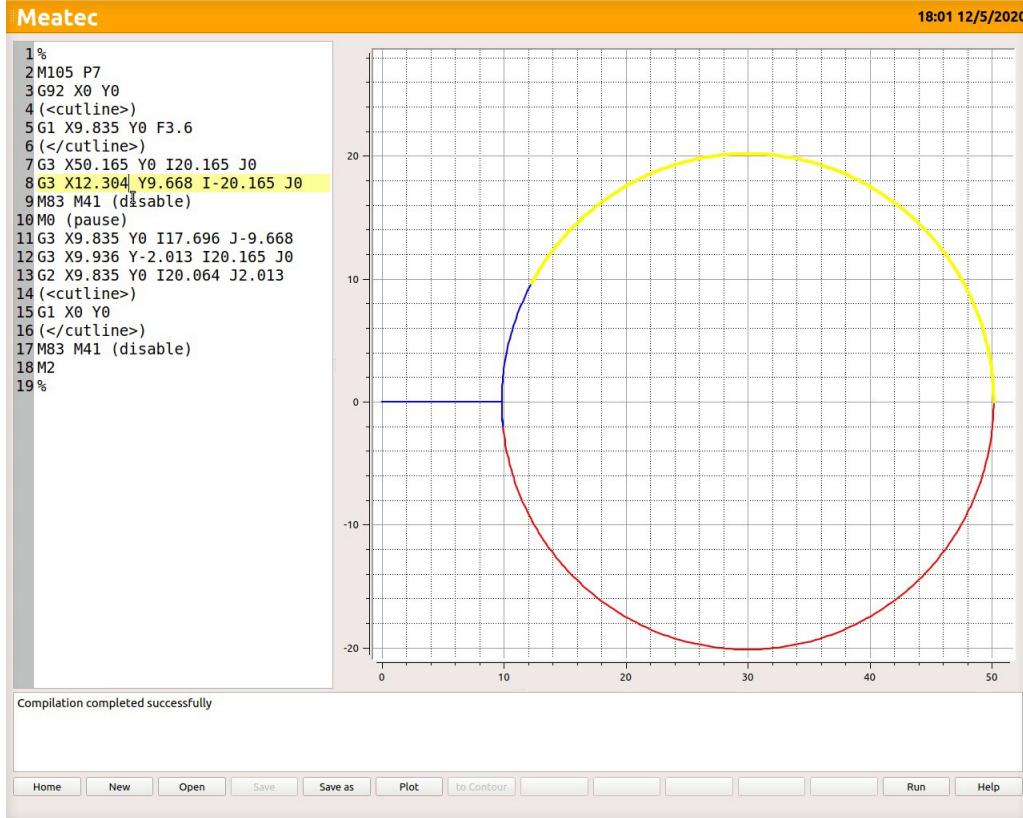
10. Сделайте настройки параметров реза



11. Вернитесь в панель контура нажав кнопку «Назад» (Back).

12. Сгенерируйте программу ЧПУ нажав кнопку «Генер.» (Generate). См. п. 4.1.17.

13. Просмотрите получившийся контур в редакторе G-кода



14. Нажмите кнопку «Работа» (Run) и перейдите на рабочую панель. См. п. 4.1.19.

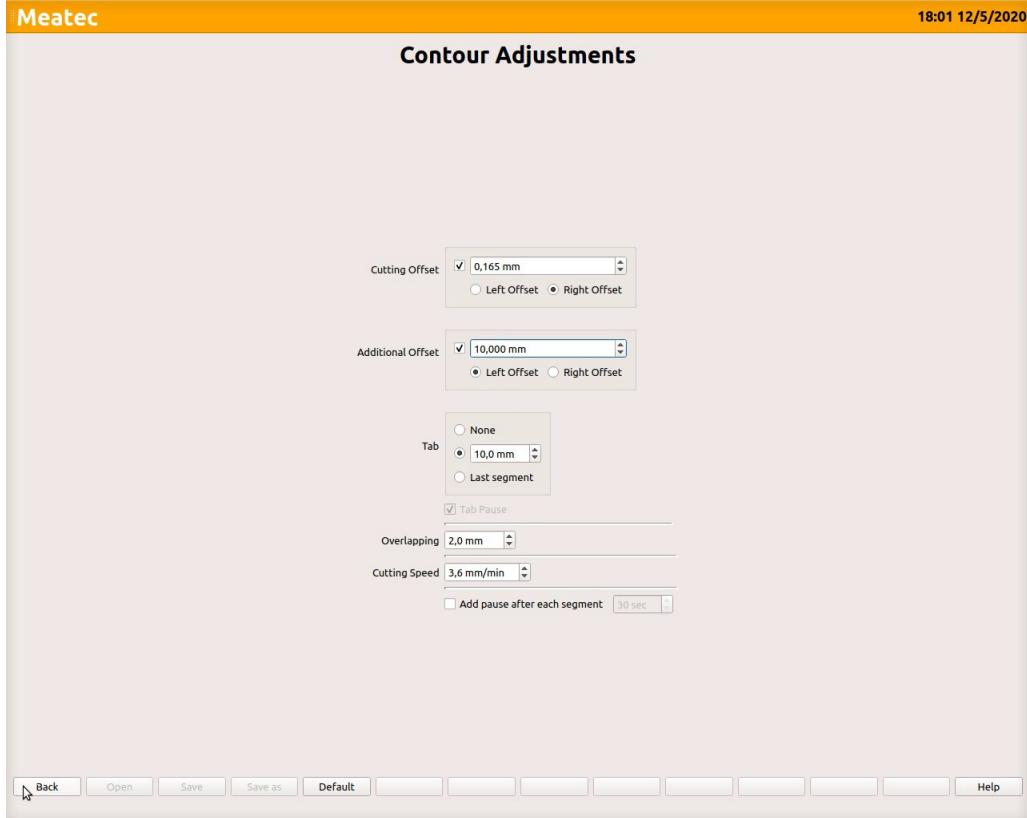
15. Запустите рез кнопкой «Старт». См. п. 4.1.20.

16. Для изменения размера детали перейдите в панель параметров реза:

- Перейдите на главную панель, нажав кнопку «Главная» (Home);
- Перейдите в панель контура реза, нажав кнопку «Контур» (Contour);
- Перейдите в панель параметров реза, нажав кнопку «Параметры» (Adjust). См. п. 4.2.

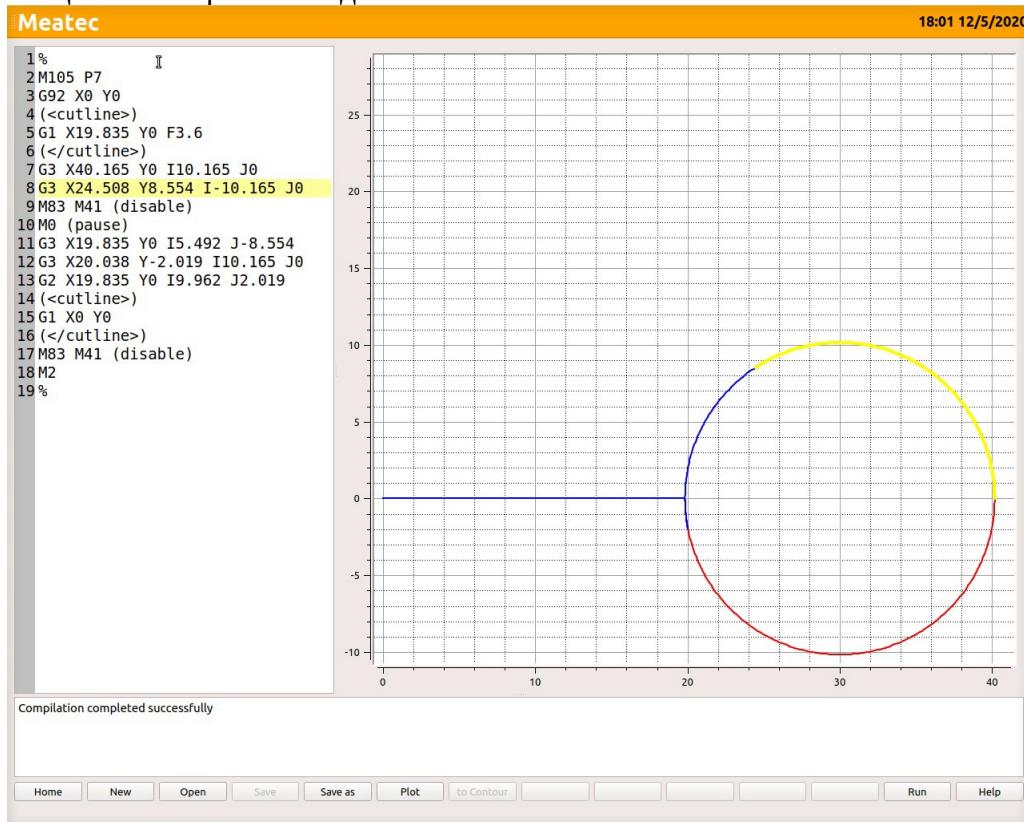
17. Введите дополнительное смещение проволоки и задайте направление смещения. См. рис. ниже.

18. Вернитесь в панель контура реза, нажав кнопку «Назад» (Back)



19. Сгенерируйте программу ЧПУ, нажав кнопку «Генер.» (Generate). См. п. 4.1.17.

20. Программа перейдет в редактор G-кода. Просмотрите получившийся контур реза перемещаясь по строчкам кода



21. Нажмите кнопку «Работа» (Run) и перейдите в рабочую панель реза.  
22. Выставите заготовку перед проволокой, включите насос, барабан, контроль обрыва проволоки. Нажмите кнопку «Старт» (Start). См. п.п. 4.1.20 и далее.  
23. Дождитесь окончания реза.