

# **Gcodetools руководство пользователя**

---

## Contents

<b>1</b>	<b>Благодарности</b>	<b>1</b>
1.1	Разработчики . . . . .	1
1.2	Переводчики . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Описание программы Gcodetools</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Установка Gcodetools</b>	<b>1</b>
3.1	Windows . . . . .	1
3.2	Linux . . . . .	1
<b>4</b>	<b>Возможности Gcodetools</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Основные понятия</b>	<b>3</b>
5.1	Контур . . . . .	3
5.2	Объект . . . . .	3
5.3	Размер объекта . . . . .	3
<b>6</b>	<b>Интерфейс Gcodetools</b>	<b>4</b>
6.1	Вкладки . . . . .	4
6.2	Live preview . . . . .	4
6.3	Дополнительные настройки . . . . .	4
<b>7</b>	<b>Вкладка Path to Gcode</b>	<b>5</b>
7.1	Параметры Path to Gcode . . . . .	6
<b>8</b>	<b>Вкладка Параметры</b>	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>Вкладка Preferences</b>	<b>8</b>
<b>10</b>	<b>Вкладка Area</b>	<b>9</b>
<b>11</b>	<b>Вкладка Fill area</b>	<b>10</b>
<b>12</b>	<b>Вкладка Area artifacts</b>	<b>11</b>
<b>13</b>	<b>Вкладка Orientation points</b>	<b>13</b>
<b>14</b>	<b>Вкладка Tools library</b>	<b>15</b>
<b>15</b>	<b>Проверка обработки</b>	<b>16</b>
<b>16</b>	<b>Пошаговое руководство по созданию G-кода обработки площади детали</b>	<b>16</b>

---

## 1 Благодарности

### 1.1 Разработчики

- Николай Дробченко (Nick <http://www.cnc-club.ru> )
- Владимир Каляев (Dormouse <http://www.cnc-club.ru> )
- Henry Nicolas (Alfcnc <http://www.cnc-club.ru> )
- Chris Lusby Taylor (ChrisInNewbury <http://www.cnc-club.ru> )

### 1.2 Переводчики

- John Brooker (greybeard из <http://www.cnczone.com> )

---

#### Tip

gcodetools - выделяет названия программных продуктов.

**Жирное начертание** - определения

Жирное начертание+курсив - клавиатурные команды

Курсив - название операции (функции) в меню

---

## 2 Описание программы Gcodetools

Gcodetools это расширение для графического векторного редактора Inkscape для создания G-кода на основе изображения. Gcodetools умеет генерировать G-код для различных видов обработки - фрезерование 2.5D, токарная обработка, раскрой материала и др.

Gcodetools и Inkscape распространяются под лицензией GNU GPL, т.е. бесплатно, в т.ч. для коммерческого использования. Обе программы кроссплатформенные, есть дистрибутивы под Windows, Linux и MacOS.

## 3 Установка Gcodetools

### 3.1 Windows

Распакуйте архив и скопируйте все файлы в каталог *Program Files\Inkscape\share\extensions\*

### 3.2 Linux

Распакуйте архив и скопируйте все файлы в каталог */home/<имя пользователя>/.config/inkscape/extensions/* или */usr/share/inkscape/extensions/* и перезапустите inkscape

Версию, находящуюся в разработке, можно загрузить с <http://www.launchpad.net/gcodetools> при помощи bazaar, для этого выполните в консоли `bzr branch lp:gcodetools` или через веб-интерфейс <http://bazaar.launchpad.net/~gcodetools.team/gcodetools/develop/files>.

---

## 4 Возможности Gcodetools

- Экспорт в Gcode
    - Экспорт кривых в Gcode
    - Аппроксимация с использованием круговой интерполяции (G02 и G03)
    - Автоматическое разбиение кривых для достижения заданной степени точности
    - Обработка со сменой инструментов
    - Экспорт Gкода в параметрической или обычной формах
    - Добавление собственных заголовков и окончаний
    - Выбор единиц измерения
    - Многопроходная обработка
    - Автоматическое добавление цифрового суффикса к названию сохраняемого файла
  - Обработка на токарном станке
    - Создание траекторий для обработки детали на токарном станке
    - Расчет чистового прохода
    - Задание заглабления при чистовом проходе
    - Задание количества чистовых проходов
    - Два различных метода вычисления чистовых проходов
    - Замена стандартных осей
  - Обработка площади контуров
    - Создание траекторий для обработки площади контуров
    - Возможность коррекции созданных траекторий
  - Гравировка фигурными фрезами
    - Создание траекторий для обработки контуров фигурной фрезой
    - Задание произвольной формы фрезы
  - Библиотека инструментов
    - Задание различных параметров инструмента и обработки (диаметр инструмента, скорость обработки, заглабление за проход, скорость заглабления, задание произвольного кода перед/после заглабления, форма инструмента, произвольный код смены инструмента)
    - Возможность копирования инструментов
    - Возможность обработки со сменой инструмента
  - Система ориентирования
    - Задание масштабирования по всем осям
    - Задание поворотов в плоскости XY
    - Задание смещения по всем осям
    - Ориентация по произвольным точкам
  - Постпроцессор
    - Создание произвольной программы постпроцессора или выбор из стандартного набора
    - Масштабирование и смещение Gcode
-

- Произвольная замена команд (в том числе одновременная замена)
- Параметризация Gcode
- Округление длинны дробной части чисел в Gкоде
- Предварительная проверка рисунка
  - Выделение маленьких контуров (возможных артефактов area)
  - Проверка принадлежности инструментов
  - Проверка порядка обработки
- Плоттерная резка
  - Экспорт в Gкод для плоттера с тангенциальным ножом. Четвертая ось A - угол наклона ножа.
- Общие
  - Проверка наличия обновлений.

## 5 Основные понятия

### 5.1 Контур

Gcodetools работает с кривыми безье - основным элементом рисунков в Inkscape. Все векторные объекты (фигуры, тексты, клоны) могут быть приведены к виду кривой Безье без потери точности. Для перевода объекта в кривую Безье (далее контур или path) нужно выполнить Контур-Оконтурить объект или нажать клавиши Ctrl+Shift+C.

### 5.2 Объект

Объекты не являющиеся контурами, т.е. те объекты, которые нужно преобразовывать в контуры:

- Текст
- Фигуры: Окружности, эллипсы, прямоугольники, звезды, многоугольники
- Динамические втяжки

Чтобы определить, является ли объект контуром, нужно его выделить при этом в строке состояния должно быть написано Контур или несколько Контуров.

### 5.3 Размер объекта

По-умолчанию, Inkscape рассчитывает размер объектов исходя из его видимых размеров. Т.е. в линейные размеры объектов, помимо размеров контура, входят толщина обводки, размеры эффектов. Если вы нарисуете круг размером 10x10мм с обводкой 1мм, то Inkscape будет отображать его размер как 11x11мм, но при экспорте в G-код круг будет диаметром 10мм. Это связано с тем, что основное предназначение Inkscape - векторная графика.

Чтобы Inkscape отображал реальные размеры контуров без учета обводки и эффектов нужно зайти в настройки Inkscape нажатием клавиш Ctrl+Shift+P, в самом верхнем пункте (*Инструменты*) изменить *Площадка объекта* на *Геометрическая площадка*.

Единицы измерения - по умолчанию Inkscape используется - px (пиксели). Соотношения между пикселями и другими единицами измерения

- 1 дюйм = 90 px = 25.4 мм
- 1 мм = 3.543 px ~ 0.03937 дюйма
- 1 px = 0.2822 мм ~ 0.01111 дюйма

Практически все внутренние вычисления проводятся в px. Единицы измерения можно изменить в настройках документа нажатием клавиш Ctrl+Shift+D. Можно настроить единицы отображения, единицы линеек и единицы сетки.

## 6 Интерфейс Gcodetools

### 6.1 Вкладки

Т.к. Gcodetools является стандартным расширением Inkscape, то возможности по созданию интерфейсов сильно ограничены. Выбор выполняемой функции определяется открытой вкладкой во время нажатия кнопки *Применить*. Например, если Вы хотите выполнить экспорт в G-код, то перед нажатием на *Применить* нужно открыть вкладку *Path to Gcode*. Если появляется следующая ошибка:



#### Warning

Select one of the action tabs - Path to Gcode, Area, Engraving, DXF points, Orientation  
Current active tab id is "preferences"

то это значит, что вы не открыли нужную вкладку перед нажатием Применить.

Раньше все вкладки Gcodetools были размещены на одном окне, но вкладок становилось все больше и больше и они перестали влезать на экран, поэтому пришлось разместить их на разных окнах. При этом одни и те же вкладки могут встречаться на нескольких окнах по мере надобности.

### 6.2 Live preview

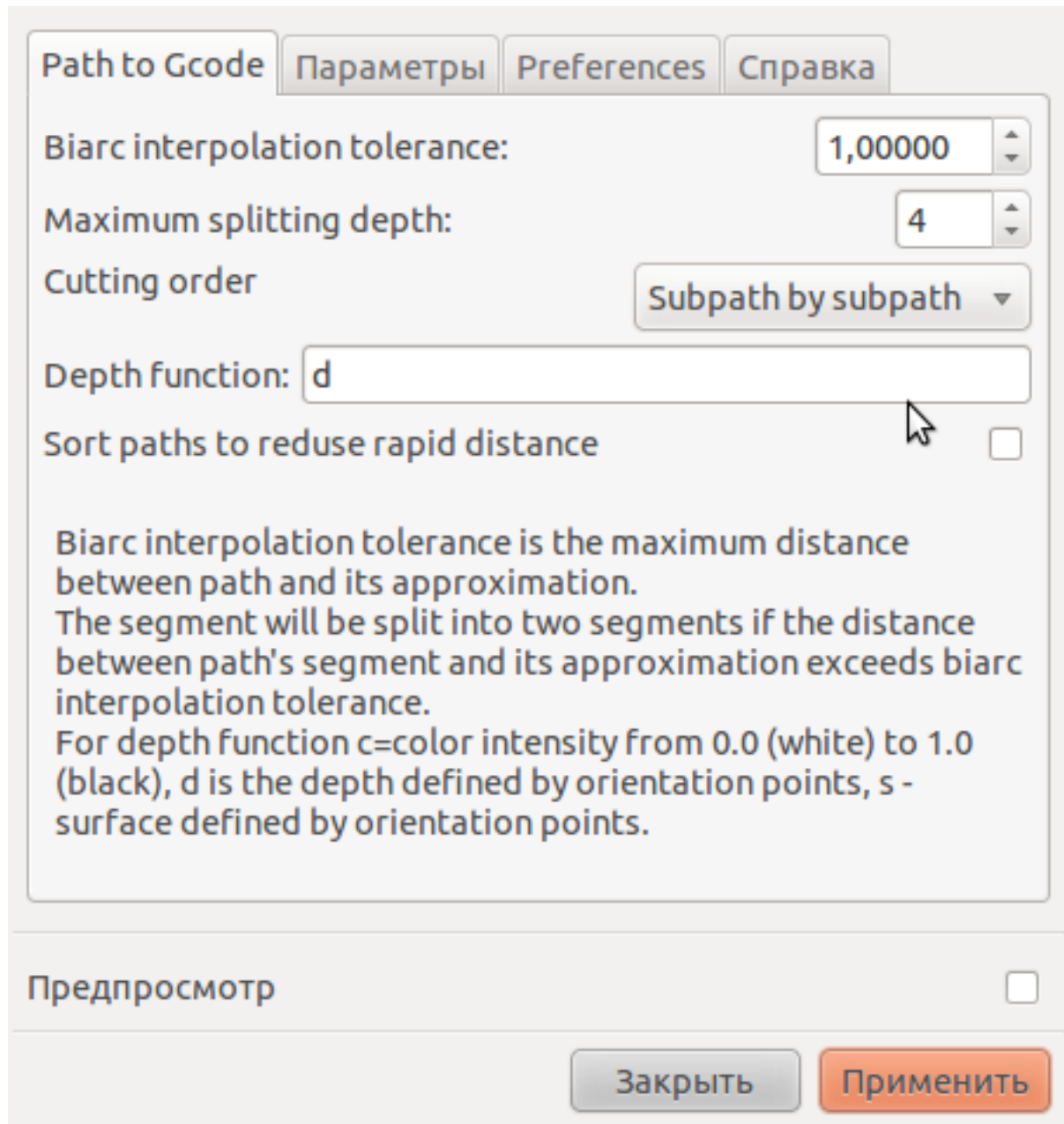
*Live preview* - никогда не включайте Live preview. Чтобы окно Gcodetools не блокировало Inkscape и не закрывалось при нажатии Применить, Gcodetools сделан в виде live effect. Это обуславливает появление *Live Preview*. Но с live preview могут возникать проблемы, поэтому, лучше не трогайте *live preview*!

### 6.3 Дополнительные настройки

Некоторые настройки, такие как параметры инструментов и точки ориентации, вынесены с формы Gcodetools в сам рисунок. В этом случае их можно редактировать при помощи инструмента *Текст* (F8). Например, чтобы изменить подачу включите инструмент Текст и измените число напротив поля Feed в описании инструмента. Старайтесь редактировать такие параметры только при помощи инструмента *Текст*. Такие настройки, например определение инструментов можно копировать обычными методами Inkscape.

[IMPORTANT] Ни в коем случае не разгруппировывайте группы настроек, это удалит скрытые параметры и Gcodetools не сможет определить эти настройки!

## 7 Вкладка Path to Gcode



Path to Gcode Параметры Preferences Справка

Biarc interpolation tolerance: 1,00000

Maximum splitting depth: 4

Cutting order Subpath by subpath

Depth function: d

Sort paths to reduce rapid distance ☐

Biarc interpolation tolerance is the maximum distance between path and its approximation. The segment will be split into two segments if the distance between path's segment and its approximation exceeds biarc interpolation tolerance. For depth function c=color intensity from 0.0 (white) to 1.0 (black), d is the depth defined by orientation points, s - surface defined by orientation points.

Предпросмотр ☐

Заккрыть Применить

Экспорт в G-код (*Path to Gcode*) - самая первая функция, с которой началась разработка Gcodetools. Она предназначена для экспорта контуров в Gcode для фрезерной обработки и раскроя материала. Режущий инструмент перемещается в плоскости XY повторяя выбранные контуры.

*Path to Gcode* использует Точки ориентации и характеристики Инструментов для определения параметров обработки (подача, скорость заглабления, заглабление за проход, дополнительный G-код перед/после контура (см. далее)). Если Точки ориентации или определение инструмента не были заданы, то Gcodetools добавит стандартный инструмент и стандартные точки ориентации, о чем будет дополнительное сообщение.

*Path to Gcode* это одна из основных функций и она будет использоваться на финальной стадии создания G-code практически для любого вида обработки.

По-умолчанию, *Path to Gcode* экспортирует выделенные контуры в G-code, если ничего не выделено то *Path to Gcode* попытается экспортировать все контуры на рисунке (это поведение можно

изменить, отключив на вкладке *Options* опцию *Select all paths if nothing selected*).

## 7.1 Параметры Path to Gcode

*Biarc interpolation tolerance* - допуск по точности аппроксимации контура биарками. Изначально каждый сегмент контура аппроксимируется одной биаркой, затем вычисляется максимальное расстояние от биарки до сегмента контура. Если оно превышает заданный допуск в единицах измерения (заданных точками ориентации) то сегмент разбивается на две части, и процедура повторяется для каждой части отдельно.

*Maximum splitting depth* - максимальная глубина разбиения, максимально число итераций для аппроксимации сегмента контура биарками. Необходимо отметить, что конечное число частей, на которые будет разбит контур может быть гораздо больше, чем максимальная глубина разбиения. Оно ограничено  $2n$ , где  $n$  это максимальная глубина разбиения. Если необходимая точность достигнута на какой-то итерации, то сегмент контура не будет разбиваться далее. Если вы все-таки хотите, чтобы сегмент был разбит на максимальное количество частей, то просто установите допуск аппроксимации равным 0.

*Cutting order* - это порядок в котором будут обрабатываться контуры. Контуры обрабатываются в порядке следования Слоев на рисунке, сначала обрабатывается самый верхний слой, за тем слои которые находятся ниже. Внутри слоя очередность обработки может быть следующей:

- *Path by path* - обработка ведется контур за контуром. Т.е. сначала обрабатывается первый контур целиком, затем второй и т.д. Все контуры обрабатываются на максимальную глубину перед переходом к следующему контуру.
- *Subpath by Subpath* - обработка субконтура за субконтуром. Тоже самое, что и *Path by path*, но на уровне субконтуров. Контуры могут состоять из нескольких субконтуров. Например, контур с отверстием это два субконтура - внешний и внутренний. Даже если в субконтуре нет отверстий и он кажется непрерывным он все равно может состоять из нескольких субконтуров. Для того, чтобы разделить субконтуры нужно нажать *Контур - Разбить* (Ctrl+Shift+K). Для того, чтобы объединить контуры в один контур - *Контур - Объединить* или Ctrl+K.
- *Pass by pass* - проход за проходом. Сначала будут обработаны все контуры на заглубление первого прохода, потом на заглубление второго прохода и т. д.

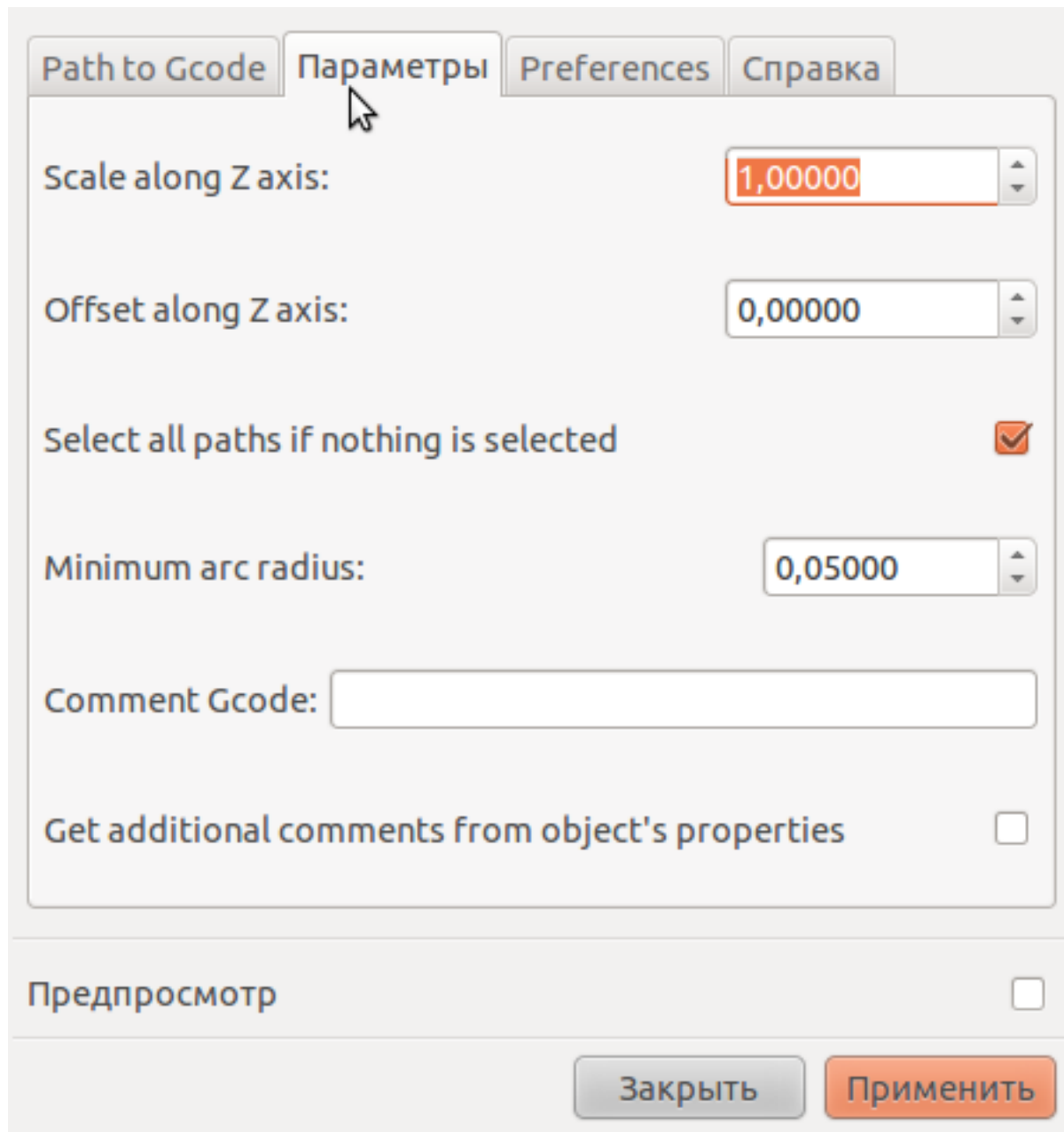
*Depth function* - при помощи этой функции можно дополнительно определить глубину обработки. При задании *Depth function* можно пользоваться математическими и другими функциями python (например `math.sin()`, `math.sqrt()`). Также могут быть определены константы:

- *d* - глубина обработки заданная при помощи точек ориентации
- *s* - координата поверхности заданная при помощи точек ориентации
- *c* - коэффициент цвета. Число от 0 до 1 определяющее яркость цвета контура (0.0 - белый, 1.0 - черный).

*Sort paths to reduce rapid distance* - сортировать контуры для того, чтобы уменьшить холостой пробег.



## 8 Вкладка Параметры



Path to Gcode Параметры Preferences Справка

Scale along Z axis: 1,00000

Offset along Z axis: 0,00000

Select all paths if nothing is selected ☒

Minimum arc radius: 0,05000

Comment Gcode:

Get additional comments from object's properties ☐

Предпросмотр ☐

Заккрыть Применить

*Select all paths if nothing selected* - если ни один контур не выбран и включена эта опция, то Gcodetools будет пытаться обработать все контуры на рисунке.

*Minimun arc radius* - EMC2 может выдать ошибку если радиус дуги G02 или G03 будет меньше 0.02 мм (также возможны ошибки в других контроллерах на маленьких дугах). Поэтому все дуги с радиусом меньше *Minimun arc radius* будут заменяться прямыми отрезками G01.

*Get additional comments from objects properties* - gcodetools может извлекать дополнительные параметры объектов из их свойств. Эти параметры можно отредактировать нажав правой кнопкой мышки на объекте и выбрав *Свойства*.

*Comment Gcode* - В этом поле можно задавать дополнительные комментарии которые будут отображаться перед началом обработки контура.

## 9 Вкладка Preferences

The image shows the 'Preferences' window of Gcodetools. It has four tabs: 'Path to Gcode', 'Параметры', 'Preferences' (which is active), and 'Справка'. The main area contains several settings:

- File:** A text box containing 'output.ngc'.
- Add numeric suffix to filename:** A checkbox that is checked.
- Directory:** A text box containing '/home'.
- Z safe height for G00 move over blank:** A numeric input field with '5,00000' and up/down arrows.
- Units (mm or in):** A dropdown menu showing 'mm'.
- Post-processor:** A dropdown menu showing 'Нет'.
- Additional post-processor:** An empty text box.
- Generate log file:** An unchecked checkbox.
- Full path to log file:** An empty text box.

At the bottom of the window, there is a section labeled 'Предпросмотр' with an unchecked checkbox. Below this are two buttons: 'Заккрыть' (Close) and 'Применить' (Apply).

*File* - название файла для сохранения готового G-кода.

*Add numeric suffix to filename* - если включена, к имени файла будет автоматически добавляться числовой суффикс для предотвращения перезаписи старых экспортов, например output.ngc → output\_0001.ngc.

*Directory* - папка в которую будет сохраняться G-код. Удостоверьтесь, что у вас есть права на запись в этой папку, в противном случае Gcodetools выдаст ошибку. Если в этой директории содержатся файлы header или footer, то они будут использованы в качестве заголовка и окончания G-кода вместо стандартных заголовков.

*Z safe distance for G00 move over blank* - безопасная дистанция над поверхностью материала на которой будут выполняться перемещения от контура к контуру. Выставляйте это расстояние больше всех элементов крепления заготовки, для того, чтобы быть уверенным в том, что вы не врежетесь в них инструментом.

*Units* - единицы измерения мм или дюймы определяет постановку кода G20 или G21 в готовый G-код.

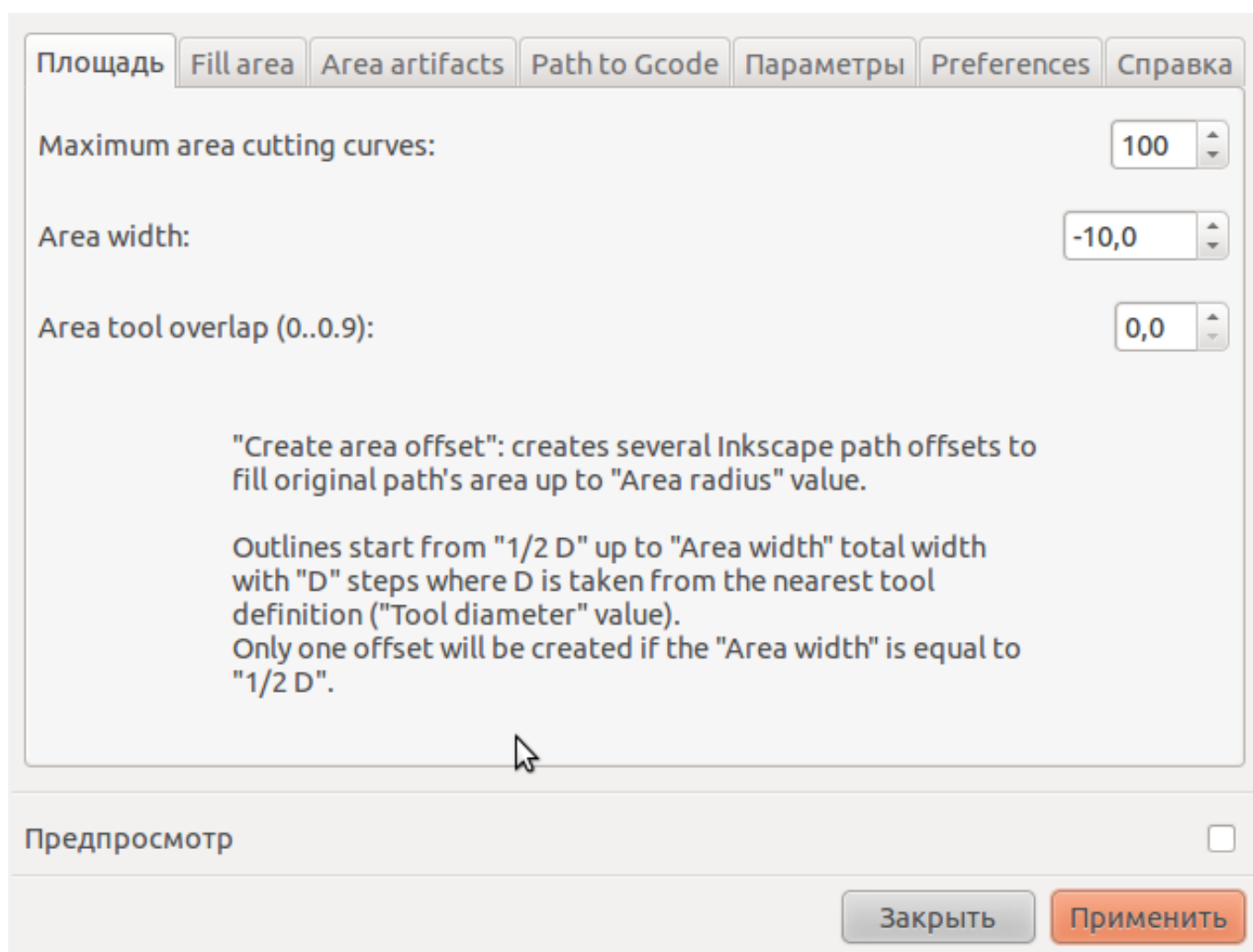
*Post processor* - заранее заданные пост процессоры для дополнительной подготовки Gcode.

*Additional post processor* - вы можете задать произвольный пост-процессор. Подробнее о возможностях и синтаксисе пост-процессоров смотрите по ссылке: <http://cnc-club.ru/forum/viewtopic.php?f=33&t=78> (пока только на английском).

*Generate log file* - генерировать файл лога.

*Full path to log file* - полный путь к лог файлу.

## 10 Вкладка Area



Площадь Fill area Area artifacts Path to Gcode Параметры Preferences Справка

Maximum area cutting curves: 100

Area width: -10,0

Area tool overlap (0..0.9): 0,0

"Create area offset": creates several Inkscape path offsets to fill original path's area up to "Area radius" value.

Outlines start from "1/2 D" up to "Area width" total width with "D" steps where D is taken from the nearest tool definition ("Tool diameter" value). Only one offset will be created if the "Area width" is equal to "1/2 D".

Предпросмотр ☐

Заккрыть Применить

При помощи вкладки *Area* можно создавать контуры для обработки площадей. *Area* использует внутренние функции Inkscape для создания контуров, а именно *Dynamic offset* (динамическая стяжка). После применения *Area* в рисунок будет добавлено необходимое количество динамических стяжек. Функция *Area* дает не самые лучшие результаты по качеству выборки материала. Если обработка ведется без нахлеста траекторий, то в острых углах будут оставаться необработанные участки.

*Maximum area cutting curves* - этот параметр нужен для того, чтобы избежать слишком большого количества динамических стяжек.

*Area width* - это основной параметр, от которого зависит количество добавленных контуров. Количество контуров равно  $\text{Area width} / \text{Tool D}$  (ширина контура/диаметр инструмента). Ширина контура это не ширина в общем смысле, это толщина в самом толстом месте.

*Area tool overlap* - параметр задающий нахлест траекторий. Это может быть необходимо для получения более чистого результата. 0.0 - означает без нахлеста, 0.9 - практически полный нахлест.

## 11 Вкладка Fill area

Площадь **Fill area** Area artifacts Path to Gcode Параметры Preferences Справка

Area fill angle 0,0

Area fill shift 0,0

Area fill shift 0,0

Filling method

☒ Zig zag

☐ Спираль

Предпросмотр ☐

Заккрыть Применить

*Fill area* - функция служит для заполнения площади контура прямыми линиями. Заполнять можно по двум алгоритмам - зигзаг и спираль. Эта функция самая стабильная из всех функций по обработке площади, т.к. не требует сложных вычислений.

*Area fill angle* - угол наклона прямых. 0 - вертикальные линии.

*Area fill shift* - сдвиг "фазы" заполнения линиями (от 0 до 1).

*Area fill overlap* - нахлест траекторий. Нужен для получения более качественной обработки и более простого съема материала. (0 - без нахлеста, 0.9 - практически полный нахлест)

*Filling method* - выбор метода заполнения - зигзаг или спираль.

## 12 Вкладка Area artifacts

Площадь Fill area Area artifacts Path to Gcode Параметры Preferences Справка

Artifact diameter: 5,0

Action:

- ☒ mark with an arrow
- ☐ mark with style
- ☐ delete

Usage:

1. Select all Area Offsets (gray outlines)
2. Object/Ungroup (Shift+Ctrl+G)
3. Press Apply

Suspected small objects will be marked out by colored arrows.

Предпросмотр ☐

Заккрыть Применить

*Area artefacts* Т.к. функция отступа кривой безье очень не простая, иногда она дает артефакты. А при увеличении количества отступов вероятность появления ошибок растет. Для поиска этих ошибок разработана функция *Area artefacts*. Она ищет контуры маленького размера и в зависимости от выбранного действия выделяет их цветом или стрелкой или удаляет.

*Aretefact diametr* - максимальный размер артефакта, все контуры меньше заданного размера будут выделены\удалены.

*Action* - действие производимое с артефактами. Выделить цветом, выделить стрелкой, удалить.



## 13 Вкладка Orientation points

Ориентация

Справка

Orientation type:

☒ 2-points mode  
(move and rotate,  
maintained aspect ratio X/Y)

☐ 3-points mode  
(move, rotate and mirror,  
different X/Y scale)

☐ graffiti points

☐ in-out reference point

Z surface:

Z depth:

Units (mm or in):

Orientation points are used to calculate transformation (offset,scale,mirror,rotation in XY plane) of the path.  
3-points mode only: do not put all three into one line (use 2-points mode instead).

You can modify Z surface, Z depth values later using text tool (3rd coordinates).

If there are no orientation points inside current layer they are taken from the upper layer.

Do not ungroup orientation points! You can select them using double click to enter the group or by Ctrl+Click.

Now press apply to create control points (independent set for each layer).

Предпросмотр

☐

Заккрыть

Применить

*Orientation points* (точки ориентации) нужны для позиционирования материала детали на станке/рисунке. При помощи точек ориентации можно задать масштаб, перемещение, поворот, растяжение по осям.

Если необходима только простая ориентация без не пропорциональных растяжений по осям и отражений, используйте ориентацию по двум точкам.

После применения *Orientation points* на рисунок добавятся две или три точки ориентации. Точка ориентации это стрелка с координатами. Положение точки определяется исходя из положения вершины стрелки.

При помощи точек ориентирования можно ориентировать деталь по конкретным точкам, для этого выберите любые две или три точки на детали, переместите в них точки ориентации и задайте для них желаемые координаты.

В самом простом случае, точки ориентации просто добавляются в рисунок и задают начало координат.

Точки ориентации применяются к текущему слою и все слоям ниже (до следующего слоя имеющего свои точки ориентации).



#### **Important**

Внимание! Не разгруппировывайте точки ориентации! Это приведет к их дисфункции! Для того, чтобы переместить только одну точку просто войдите в группу двойным щелчком мыши на группе. Координаты можно редактировать при помощи инструмента *Text* (F8) не разгрупповывая элементы.

---

*Orientation type* - ориентация по двум или трем точкам.

*Z surface* - высота (координата Z) поверхности материала (начало обработки)

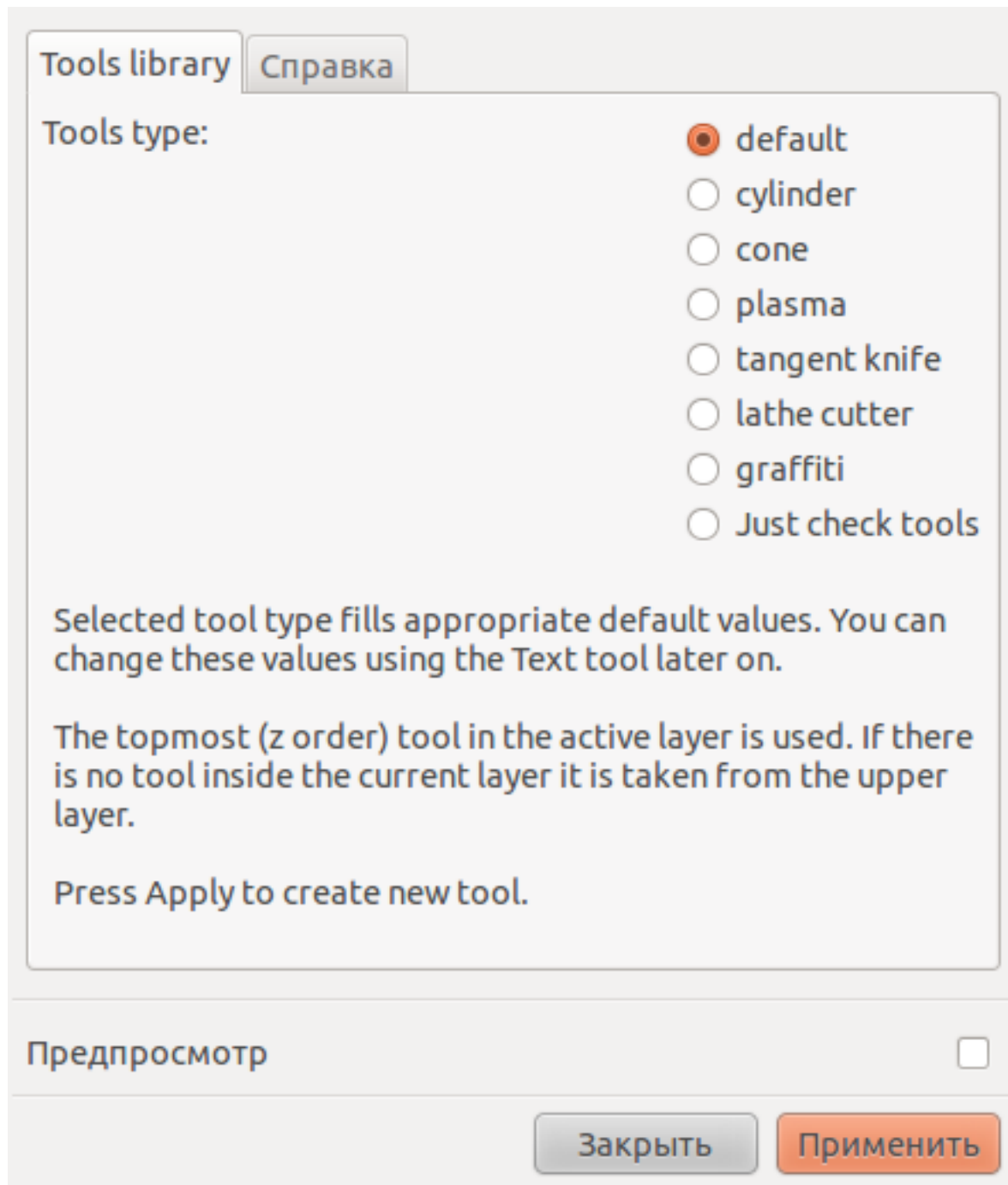
*Z depth* - глубина (координата Z) обработки.

*Units* - единицы измерения, для удобства стандартные точки ориентации добавляются в точках (0,0), (0,100) и (100,0) для миллиметров и (0,0), (0,5) и (5,0) для дюймов.

---



## 14 Вкладка Tools library



Tools library Справка

Tools type:

- ☒ default
- ☐ cylinder
- ☐ cone
- ☐ plasma
- ☐ tangent knife
- ☐ lathe cutter
- ☐ graffiti
- ☐ Just check tools

Selected tool type fills appropriate default values. You can change these values using the Text tool later on.

The topmost (z order) tool in the active layer is used. If there is no tool inside the current layer it is taken from the upper layer.

Press Apply to create new tool.

Предпросмотр ☐

Заккрыть Применить

*Tools library* (библиотека инструментов). Библиотека инструментов создает шаблон для описания конкретного типа инструментов.

В описании инструмента можно задавать различные параметры, начиная с простых, таких как диаметр, скорость реза, заглабление за проход, и оканчивая более сложными - G-код до и после контура, которые позволяют задавать, например, коды включения или выключения шпинделя или другого режущего инструмента.

## 15 Проверка обработки

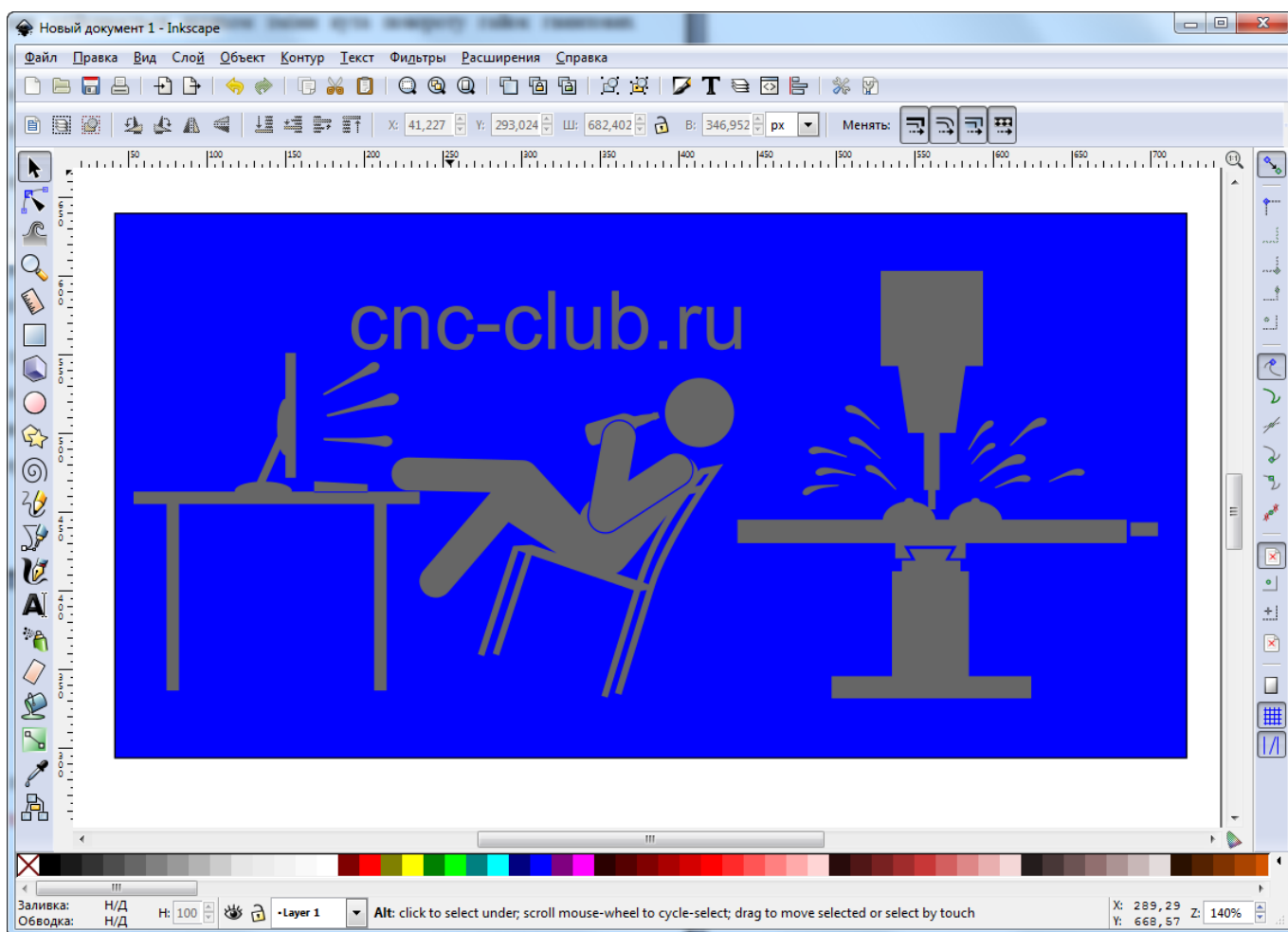
Для того, чтобы увидеть, что будет реально вырезано, можно воспользоваться Inkscape и не использовать внешние инструменты. Для этого:

- Выберите все контуры, которые будут экспортироваться или контуры предварительного просмотра
- Назначьте им толщину обводки равную толщине обрабатывающего инструмента
- Выберите скругление на углах контуров и скругление обводки на концах контура, во вкладке *Стиль обводки* на окне *Заливка и Обводка*
- Таким образом обводка будет изображать профиль фрезы на всей траектории реза.

## 16 Пошаговое руководство по созданию G-кода обработки площади детали

Такая обработка может понадобиться, когда рисунок или деталь находится над (или под) основным массивом материала.

1. Создаем, или загружаем нужные контуры.



2. Разгруппировываем, если в рисунке есть группы (Ctrl+Shift+G).

3. Объединяем контуры используя булево сложение (Ctrl+«+»).
4. Создаем прямоугольник, который будет ограничивать область картинки, помещаем его на задний план (PgDn или End).
5. Выделяем все и применяем логическую операцию вычитания (Ctrl+«-»). В результате должны получить один контур, изображающий ту часть, которая должна быть обработана.
6. Добавляем точки ориентации (не обязательный шаг, точки ориентации для мм добавятся автоматически, если они не были созданы заранее). Расширения - Gcodetools - Orientation points (см. главу "Вкладка Orientation points" данного руководства). Выставляем глубину фрезерования и другие параметры, жмем «Применить», «Заккрыть». Полученные точки начала координат будут в левом нижнем углу листа, перетаскиваем их (не разгруппировывая) в необходимую позицию относительно рисунка (к примеру, в левый нижний угол). (Вместо перемещения точек ориентации можно переместить сам рисунок.)



7. Добавляем описание инструмента. Расширения - Gcodetools - Tools library (см. главу "Вкладка Tools library" данного руководства), выбираем тип инструмента и жмем «Применить», «Заккрыть». В изображение будет добавлено описание инструмента, основные параметры:

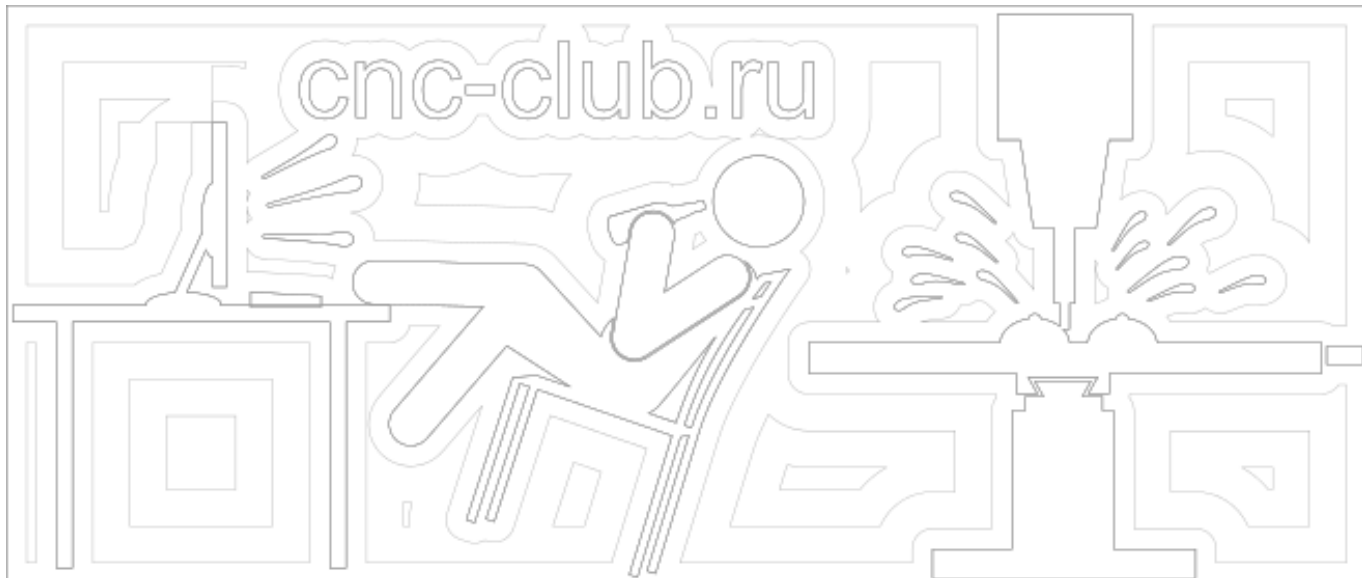
- id — порядковый номер и название инструмента
- diameter — диаметр режущей части инструмента
- feed — скорость подачи
- penetration angle - угол заглабления (пока не реализован!)
- penetration feed - скорость заглабления (подача при заглаблении фрезы)
- depth step - заглабление на каждый проход обработки
- tool change gcode - Gкод для смены инструмента

name	Cylindrical cutter
id	Cylindrical cutter 0001
diameter	3
feed	400
penetration angle	90
penetration feed	100
depth step	1
tool change gcode	(None)

8. Выделяем контур, и выполняем Расширения - Gcodetools - Area (см. главу "Вкладка Area" данного руководства), выставляем количество кривых и ширину обрабатываемой площади по контуру, жмем «Применить», «Заккрыть». Расширение добавляет в рисунок траектории инструмента.



9. Разгруппировываем полученный объект (Ctrl+Shift+G). Удаляем оригинальный рисунок.



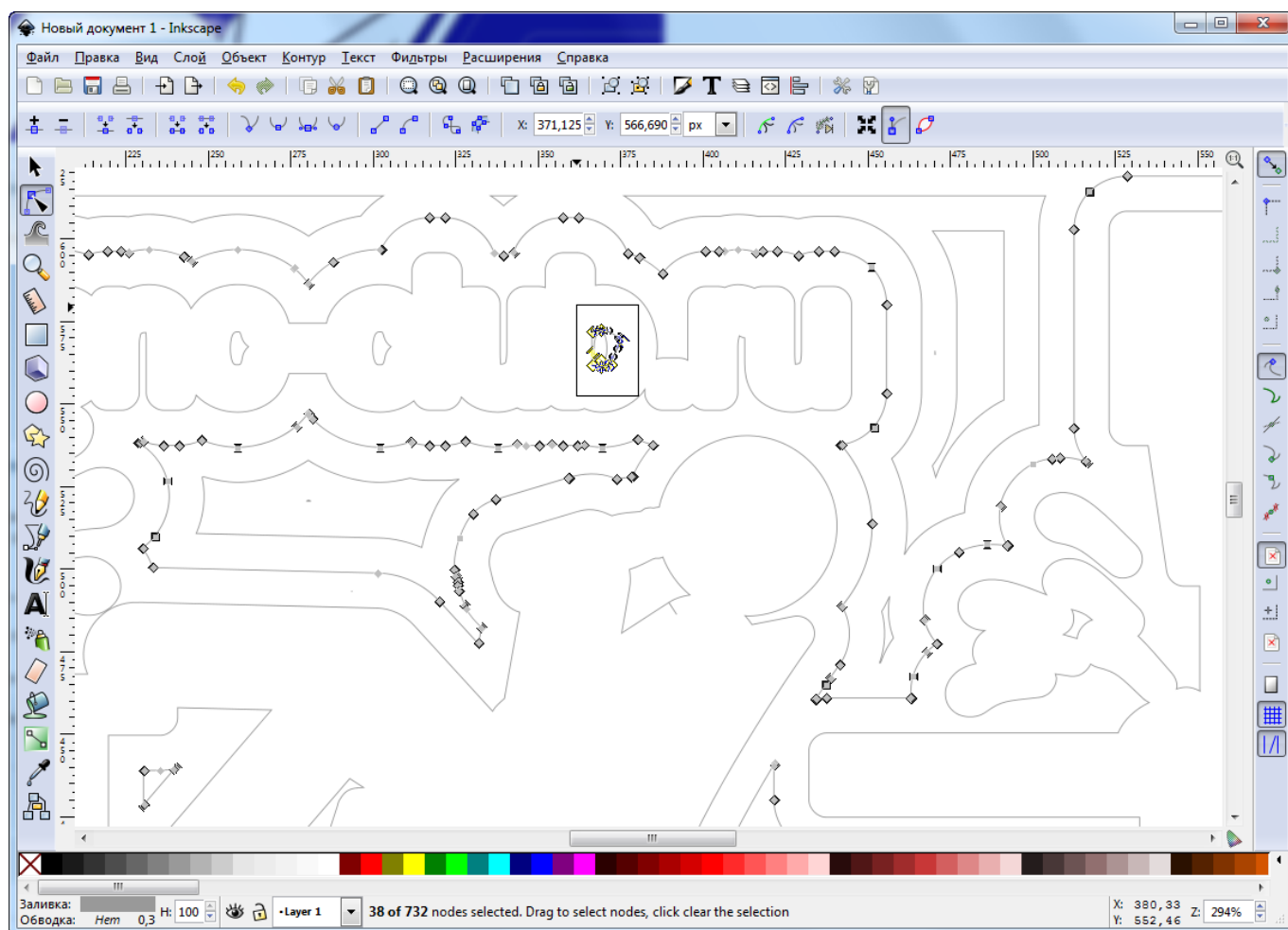
10. Преобразовываем все оставшиеся траектории в контуры (Ctrl+Shift+C), с помощью инструмента редактирования узлов (F2), устраняем артефакты и редактируем ошибочные участки.

---

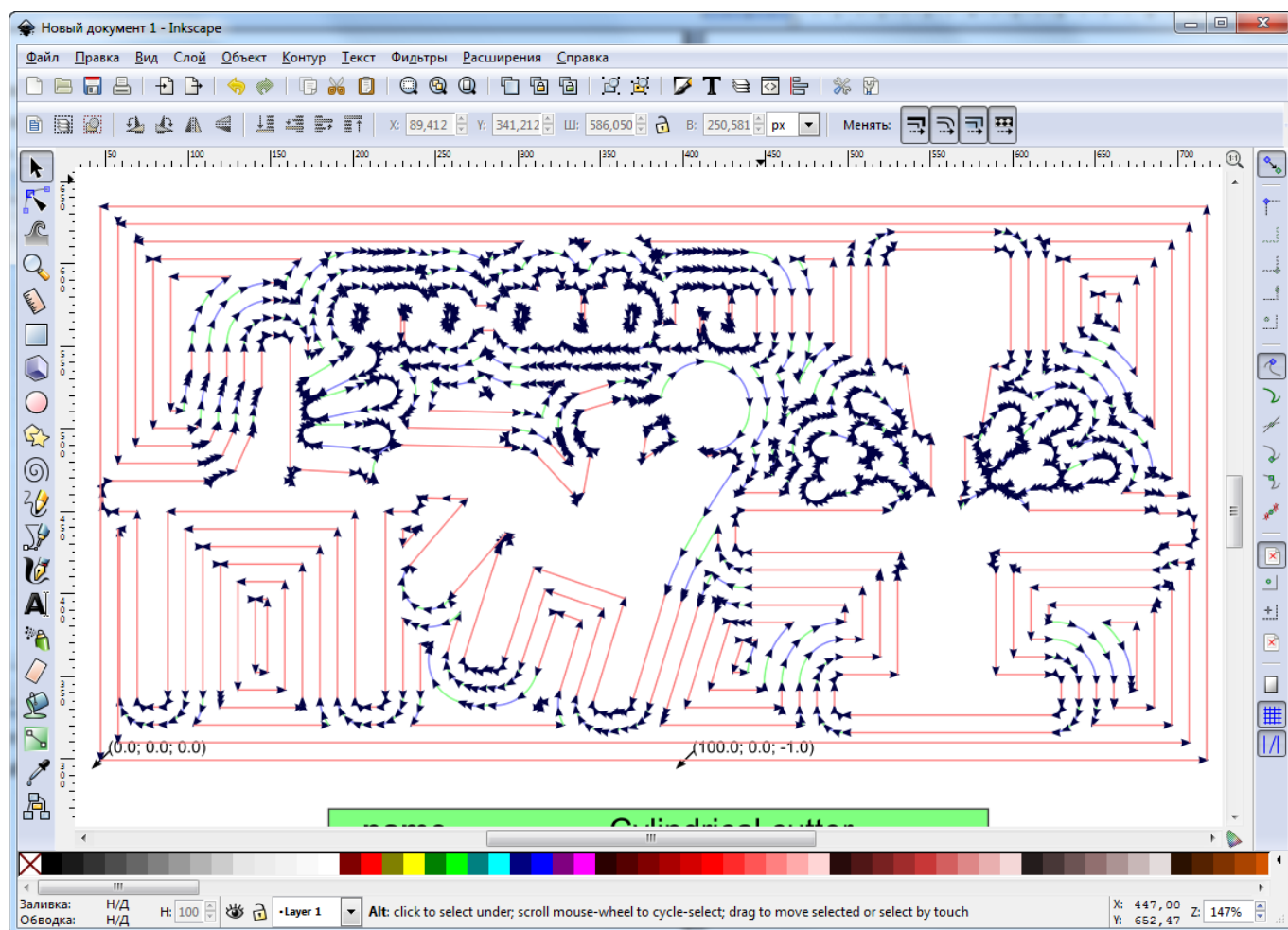
**Tip**

Для поиска и удаления артефактов можно воспользоваться инструментом Area artifacts (см. главу "Вкладка Area artifacts" этого руководства).

---



11. После удаления всех нежелательных участков траектории выполняем Расширения – Gcodetools – Path to Gcode (см. главу "Вкладка Path to Gcode" данного руководства), на вкладке «Preferences» устанавливаем папку для выходных файлов, выбираем необходимый постпроцессор (например, «Parametrize Gcode» для возможности последующего перемещения или масштабирования (не применимо к обработки площади, без соответствующего изменения диаметра режущего инструмента) обработки).
12. (Не обязательный шаг) На вкладке «Параметры» устанавливаем флажок «Select all paths if nothing is selected», задаем минимальный радиус дуги траектории.
13. (Не обязательный шаг) На вкладке «Path to Gcode» выставяем допуск интерполяции и глубину разбиения кривых, жмем «Применить», «Заккрыть».



14. В папке назначения будет создан файл с именем `output_xxxx.ngc`, в котором будет содержаться Гкод для заданной обработки. Открываем файл в системе ЧПУ и проверяем полученную программу.

