Пример 2. Построение контура матрицы.

Пример иллюстрирует работу в 2D – редакторе системы, в котором осуществляется построение контура матрицы-фильеры для выдавливания металлического профиля и формирование программы обработки этого контура для электроэрозионного станка.

Запустите 2D-редактор системы: меню «**Пуск**» в левой нижней части экрана → **Программы → GeMMa-3D → GeMMa-2D.**

После запуска основного меню системы сохраните файл с именем **Матрица.det**: меню «**Файл»** → «**Сохранить плоскость**» → введите с клавиатуры имя файла **Матрица** (расширение .det добавляется по умолчанию для всех файлов, построенных в 2D – редакторе) → кнопка «**Сохранить**».

Эскиз детали фильеры изображен на рисунке 4.

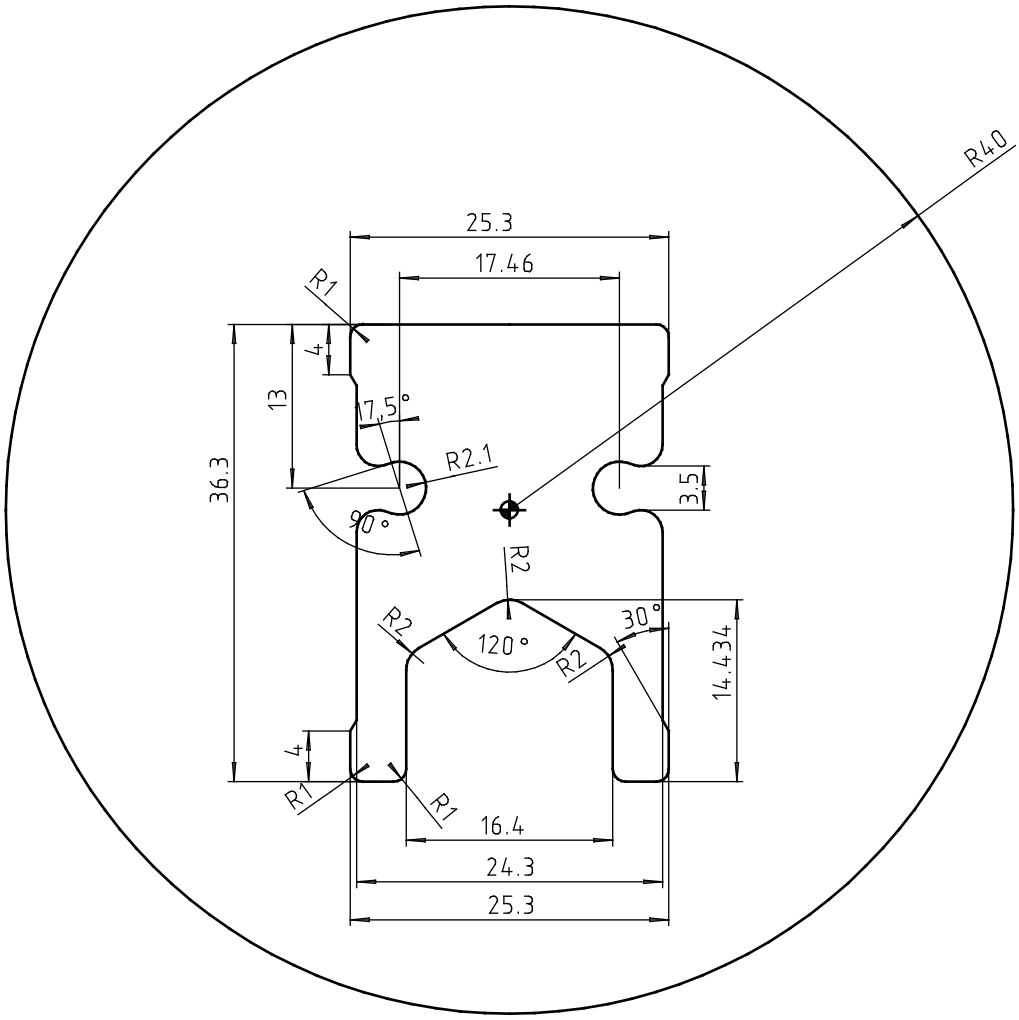


Рис. 4

При построении контура детали удобно привязывать левый нижний (или любой другой) угол к началу координат. При изготовлении необходимо, чтобы центр окружности фильеры и центр тяжести детали, ограниченный контуром, были совмещены и находились в начале координат.

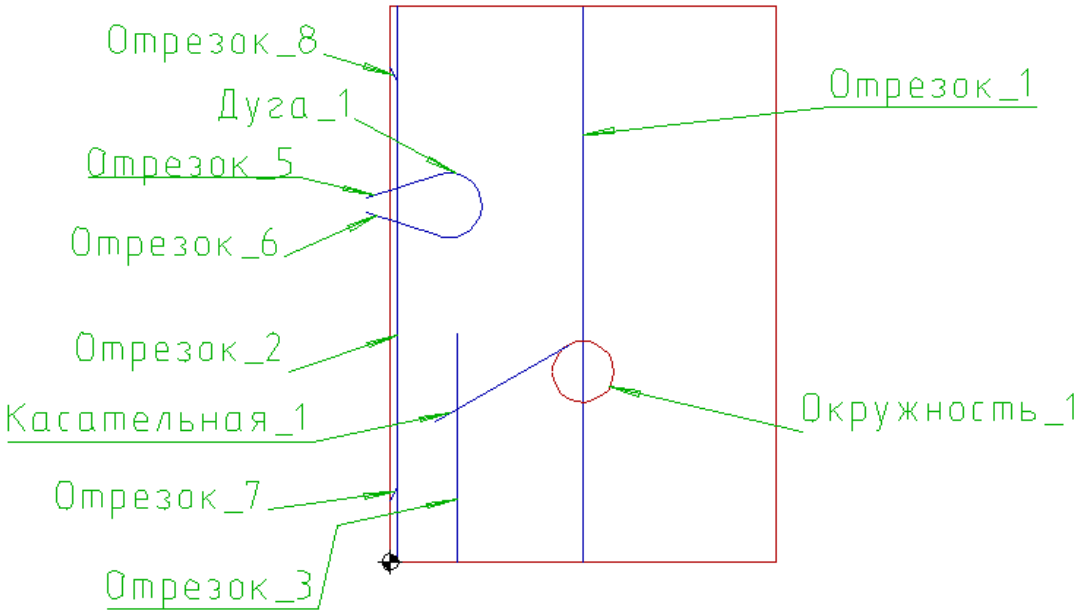
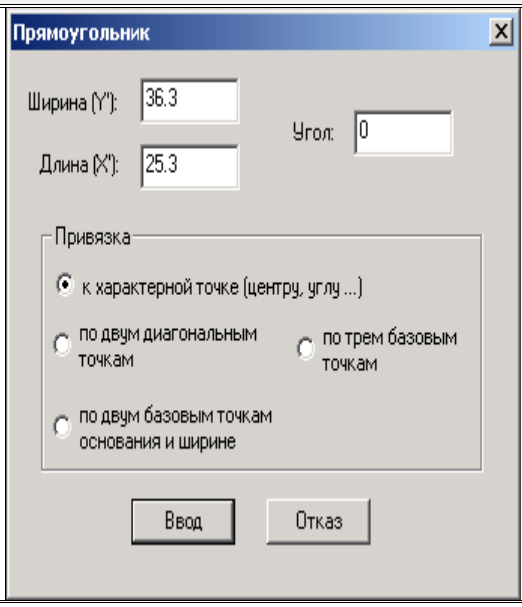
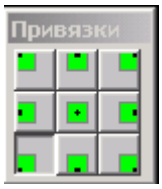


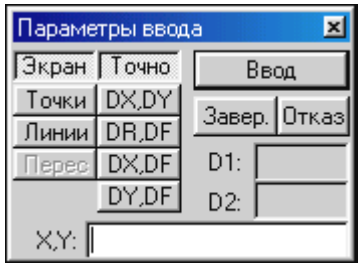
Рис. 5

Шаг 1: Построение вспомогательных элементов.	
Что необходимо сделать	**Результат выполненного действия**
Укажите пункт **«Примитивы» → «Прямоугольник»:** В появившемся окне введите ширина **36.3** <Tab> длина **25.3** <Tab> угол **0**. «Угол» определяет угол, который образует нижняя (или верхняя) прямая прямоугольника с осью OX. **Привязка** определяет способ привязки задаваемого прямоугольника к определенным точкам.	

с привязкой к левому нижнему углу.

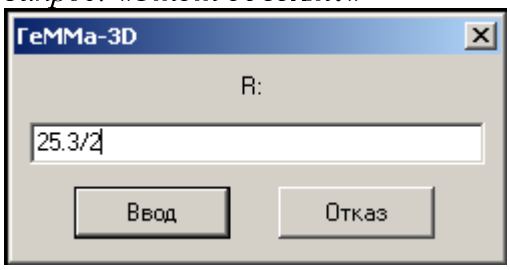


В окне **«Параметры ввода»** указываем координаты угловой точки: **0,0** → <Ввод> затем <Отказ>.
Чтобы увидеть полное изображение построенного прямоугольника, нажмите кнопку **«Авторазмер»** в оперативном меню.



Построение оси симметрии (отрезок 1).
Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение отрезков»** → **«Параллельный отрезок»**.
Укажите левой кнопкой мыши левый вертикальный отрезок.
Подтвердите нажатием левой кнопки мыши.
В появившемся диалоговом окне задайте расстояние между параллельными отрезками, равное половине длины прямоугольника. Параллельный отрезок может быть построен слева или справа.
Подтверждение правильности - нажатие левой кнопкой мыши, отказ от неверного – нажатие правой.

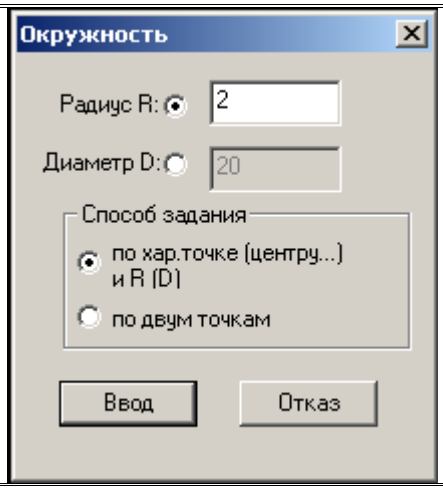
Запрос: ***«Укажите элемент»***
Он выделится белым цветом.
Запрос: ***«Этот объект?»***



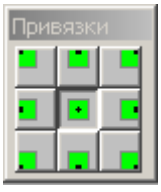
Запрос: ***«Вы уверены?»***

Построение отрезков 2 и 3.
Аналогично строим параллельные отрезки на расстоянии **0,5** (отрезок 2) и на расстоянии **4.45** (отрезок 3).

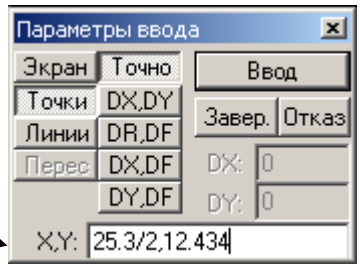
Построение окружности 1.
Укажите пункт **«Примитивы»** → **«Окружность»:**
В диалоговом окне укажите радиус окружности **2**.
Нажмите кнопку <Ввод> для открытия окон с координатами точки **«Параметры ввода»** и способом привязки окружности к указанной точке **«Привязки».**



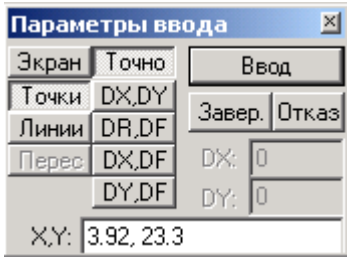
В окне **«Привязки»** нажатие центральной кнопки соответствует привязке центра окружности к заданной точке.



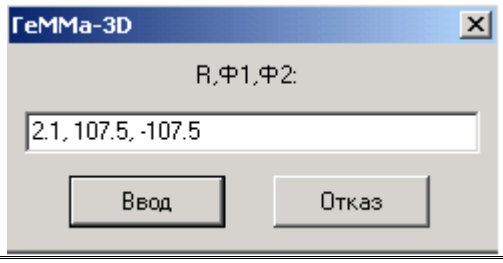
В окне **«Параметры ввода»** введите координаты точки центра окружности **25.3/2, 12.434**.



Построение дуги 1.
Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение дуг»** → **«Дуга по центру, радиусу и двум углам»**.
В окне **«Параметры ввода»** задайте координаты центра дуги **3.92, 23,3**.

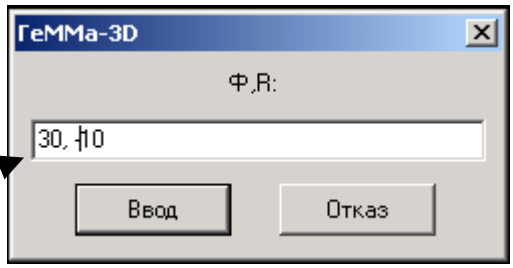


В следующем открывшемся диалоговом окне радиус дуги **2.1** и значения углов, ограничивающих дугу **107.5, -107.5**.

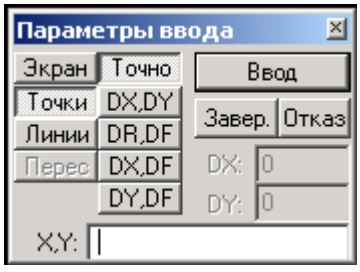


Шаг 2: Построение элементов, соединяющих вспомогательные элементы.

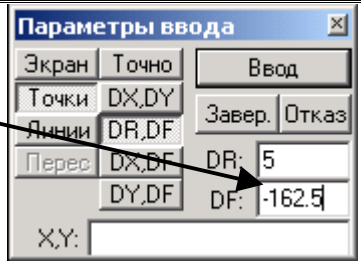
Построение касательной 1 к окружности 1.
Справа от графического окна укажите пункт **«Построение отрезков»** → **«Касательная под углом»**.
В диалоговом окне задайте угол наклона касательной **30** и ее длину **10**. Из двух предлагаемых системой касательных выбирите нужную: левая кнопка мыши подтверждение выбора, правая – отказ от предложенного варианта.

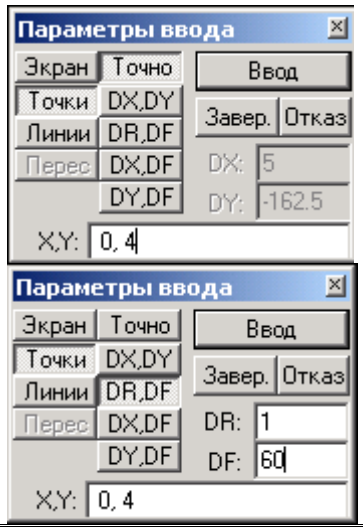
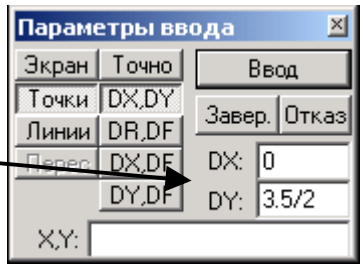


Построение отрезков 5 и 6.
Строим отрезок по двум точкам .
В окне **«Параметры ввода»** укажите, что координаты первой точки будут указаны как **«Точки» «Точно»**, мышью в графическом окне укажите верхний конец дуги 1.



Координаты второй точки привязываются к первой точке: **«Точки»«DR, DF»**, **DR = 5 DF = -162.5**, мышью еще раз укажите тот же конец дуги.
Отрезок 6 строится аналогично, только угол равен **162.5**, мышью указывается нижний конец дуги 1.



<table>
<tr>
<td>Построение отрезков 7 и 8.
Строим отрезок  по двум точкам  .
В окне «Параметры ввода» укажите координаты первой точки отрезка 7 и нажмите кнопку «Ввод».
Координаты второй точки привязываются к координатам первой так же, как и при построении отрезков 5 и 6: «Точки»«DR, DF», координаты первой точки сохранились в окне, для ввода координат второй точки нажмите кнопку «Ввод».
Построение отрезка 8 аналогично.
Координаты первой точки 0, 32.3. Для второй точки «DR, DF» 1,-60.</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Построение отрезков 12 и 13.
Для построения отрезка 12 поставим точку – центр дуги 1. Справа от графического окна выбираем пункт «Точки»  → «Центр дуги»  . Конечные точки отрезка 12 привязываются к центру дуги вводом приращений DX,DY: «Построение отрезков»  → «Отрезок по двум точкам»  . В окне «Параметры ввода» «DX,DY» набираем 0, 3.5/2 для первой точки (–5, 3.5/2 для второй), левой кнопкой мыши указываем точку центра.
Отрезок 13 строится параллельно отрезку 12 на расстоянии 3.5.</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Разбиение контуров на составляющие.
Справа от графического окна указываем пункт «Построение контуров»  → «Распустить контур»  .
Левой кнопкой мыши укажите прямоугольник и окружность, кнопка «Ввод». Окружность разделилась на три дуги, прямоугольник на четыре отрезка.</td>
<td>Запрос: «Укажите набор объектов»</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><u>Шаг 3:</u> Пересечение построенных элементов.</td>
</tr>
<tr>
<td>Пересечение отрезков.
Выбираем пункт «Модификация»  → «Пересечь»  .
Укажите первый из пересекающихся отрезков - 7 левой кнопкой мыши, подтвердите выбор левой кнопкой, укажите и подтвердите левой кнопкой отрезок 9 внешнего контура.</td>
<td>Запрос: «Укажите элемент»

Запрос: «Этот объект?»
Запрос: «Укажите второй элемент»
Запрос: «Вы уверены?»</td>
</tr>
</table>

Подтвердите левой кнопкой мыши правильность построенной точки пересечения. Аналогично пересекаем отрезки 8 и 9, отрезок 2 с отрезками 7 и 8, отрезок 2 с отрезками 5 и 6, верхнюю дугу окружности 1 и отрезок 11 с осью симметрии. При пересечении элементы делятся точкой пересечения.	

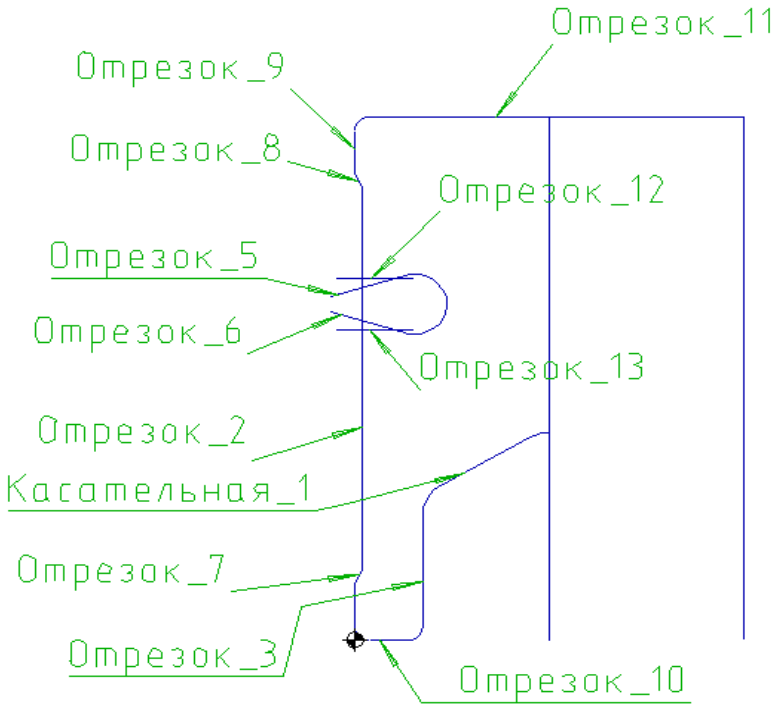
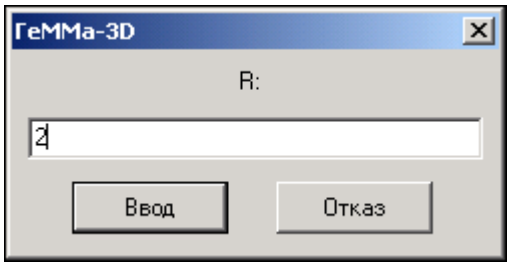
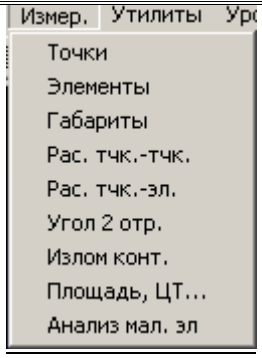
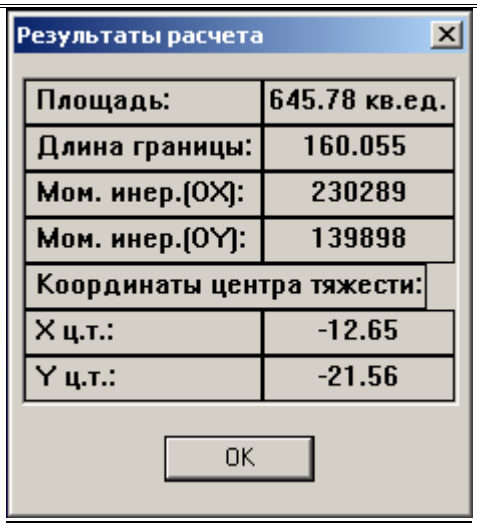


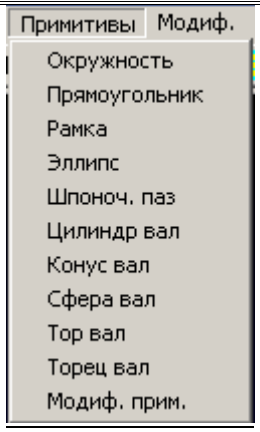
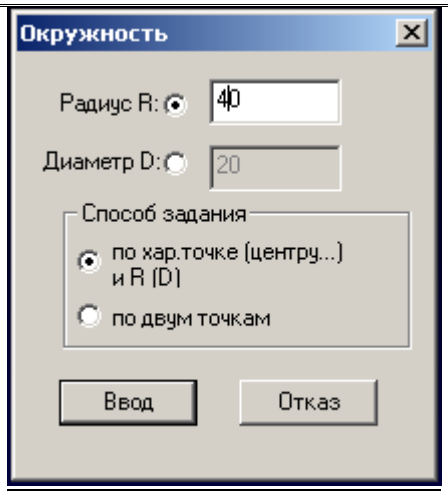
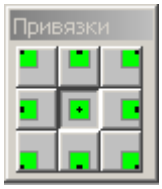
Рис. 6

Шаг 4: Сопряжение построенных элементов дугами.	
Сопряжение трех элементов радиусом. Справа от графического окна укажите пункт **«Построение дуг»** → **«Сопряжение трех элементов»**. Последовательно указываем и подтверждаем каждый из отрезков 5,12 и верхнюю часть отрезка 2. Подтверждаем правильность построенной дуги. Затем сопрягаем отрезки 6,13 и нижнюю часть отрезка 2.	
Сопряжение двух элементов радиусом. Не выходя из пункта **«Построение дуг»**, выбираем **«Сопряжение двух элементов радиусом»**. Выбираем отсечение **«делать»** → <Ввод>, указываем и подтверждаем касательную 1 и отрезок 3, задаем радиус сопряжения **2**,	

правильное сопряжение подтверждаем левой кнопкой мыши, от неверного отказываемся правой. Отрезок 3 и отрезок 10 сопрягаются радиусом **1**, таким же радиусом сопрягаются отрезки 10 и нижняя часть 9, верхняя часть 9 и 11.	
Удаляем лишние элементы в соответствии с рисунком 2. Так же удаляем все отрезки, образовавшиеся при сопряжении трех отрезков радиусом, кроме двух, соединяющих дугу 1 и дуги сопряжения. Удаляем нижнюю часть оси симметрии, правую половину отрезка 11, левый вертикальный отрезок прямоугольника.	
Шаг 4: Объединение элементов в контур.	
Для создания контура детали нужно отразить все элементы (кроме оси симметрии) относительно оси симметрии. Для этого укажите пункт **«Преобразование»** → **«Отражение»**. В окне указания нажмите кнопку **«Все»,** <Ввод>.. Левой кнопкой мыши укажем ось симметрии. Для завершения выбора нажмите правую кнопку мыши или кнопку **«Завер.»** окна указания. Ответом на вопрос в окне сообщений является нажатие левой кнопки мыши или кнопка <Ввод> в окне указания. Укажите ось симметрии. Подтвердите левой кнопкой мыши. Задайте число новых объектов **1** Нажмите <Ввод>**, «Отказ».**	*Запрос:* ***«Укажите набор объектов»***. *Все элементы будут изображены пунктирной линией* *Она снова станет сплошной.* *Все пунктирные линии станут белыми.* *Запрос:* ***«Этот объект?»*** *Запрос:* ***«Укажите прямую».*** *Запрос:* ***«Этот объект?»*** *Запрос:* ***«Число новых объектов».***
Удаление оси симметрии. Нажмите кнопку **«Удалить»** оперативного меню. Укажите левой кнопкой мыши ось симметрии. Откажитесь от дальнейшего выбора правой кнопкой. Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос:* ***«Укажите набор объектов для удаления»***. *Запрос:* ***«Этот объект?»***

Примечание: Обновить экран после удаления или любой другой операции можно, нажав одновременно клавиши <Ctrl>и **R(r)** клавиатуры.	
Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение контуров»**  → **«Создать контур»** **.** Создайте контур, начиная с указания левой кнопкой мыши левого верхнего горизонтального отрезка и следующей за ним дуги. Остальные элементы контура система выберет сама. Совпавшие начальная и конечная точки контура (изображены голубыми квадратиками) говорят о том, что контур замкнут.	
Шаг 5: Построение точки центра тяжести.	
В верхнем меню укажите пункт **«Измерения» → «Площадь, центр тяжести (ЦТ)».** Укажите контур детали (нажатие левой, правой и снова левой кнопки мыши).	 *Запрос: **«Укажите набор объектов»***
Появится окно **«Результаты расчета»** с инфомацией. Нажмите кнопку <OK>**.**	 *Запрос: **«Создать точку центра тяжести?»***
Нажмите кнопку <Да>**.**	*В графическом окне появится точка центра тяжести.*

Шаг 6: Построение окружности фильеры и перемещение построенных контуров.

В верхнем меню укажите пункт **«Примитивы» → «Окружность».** Укажите контур детали (нажатие левой, правой и снова левой кнопки мыши).	 *Запрос: **«Укажите набор объектов»***
Появится окно **«Окружность».** Укажите радиус окружности **40.** Нажмите кнопку <Ввод>**.**	 *Запрос: **«Координаты точки привязки (x,y)»***
В окне **«Привязки»** нажатие центральной кнопки соответствует привязке центра окружности к заданной точке. Левой кнопкой мыши укажите точки центра тяжести.	 *В графическом окне появится окружность с центром в точке центра тяжести.*
Справа от графического окна укажите пункт **«Преобразование»**  **→ «Привязка»** . В окне ввода укажите **«Все»** <Ввод>. Откажитесь правой кнопкой мыши от дальнейшего ввода, подтвердите выбор левой кнопкой	*Запрос: **«Укажите набор объектов для преобразования».*** *Запрос: **«Укажите координаты базовой точки».***

Укажите мышью кнопку центра тяжести. В окне ввода укажите **0,0.** Нажмите <Ввод>**.** Укажите **0**. Нажмите <Ввод>**.**	*Запрос:* ***«Укажите координаты точки привязки».*** *Запрос:* ***«Число новых объектов».*** *Точка центра тяжести фильеры совместно с контурами окружности и фильеры переместится в начало координат.*
Шаг 7а: Построение прохода обработки контура фильеры с использованием эквидистантного контура.	
Построение точки начала обработки. Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение точек»** → **«Равномерно по длине»**. В окне указания уберите «галочку» у элемента **«Контур»**. Укажите левой кнопкой мыши верхний горизонтальный отрезок эквидистантного контура. Подтвердите левой кнопкой мыши. В появившемся окне укажите **число новых объектов: 3**. Нажмите <Ввод>**.** В следующем открывшемся окне нажатием <Ввод> или левой кнопкой мыши подтвердите **R1,R2 0,0**. Подтвердите левой кнопкой мыши. Откажитесь правой кнопкой мыши от дальнейших построений.	*Появится окно* ***«Параметры указания»*** *и запрос* ***«Укажите объект».*** *Отрезок окрасится в белый цвет.* *Запрос* ***«Этот объект?».*** *На отрезке появятся три точки (на концах отрезка и на середине).* *Запрос* ***«Вы уверены?».***
Построение точки врезания. Не выходя из меню **«Построение точек»** выберите пункт **«Точки указанием»**. Точка врезания привязывается к точке начала обработки вводом приращений **«Точки» «DX,DY». DX,DY: 0, -2.** При таком приращении точка врезания находится на расстоянии 2 от точки начала обработки.	*Появится окно* ***«Параметры указания»*** *и запрос* ***«Координаты точки (x,y):»***

Слева от графического окна укажите пункт меню **“Электроэрозия”** .	*Появится окно* ***«Проволочная электроискровая резка (2D)». (Рис. 7)***

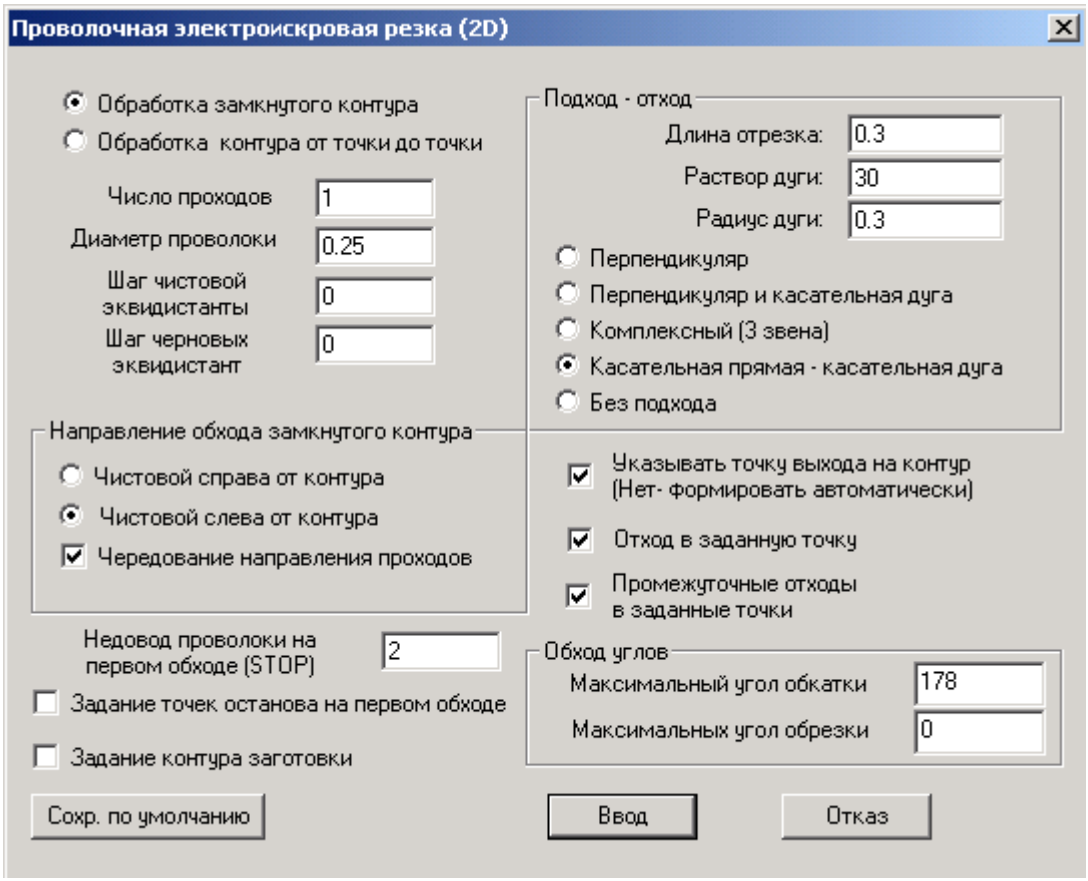
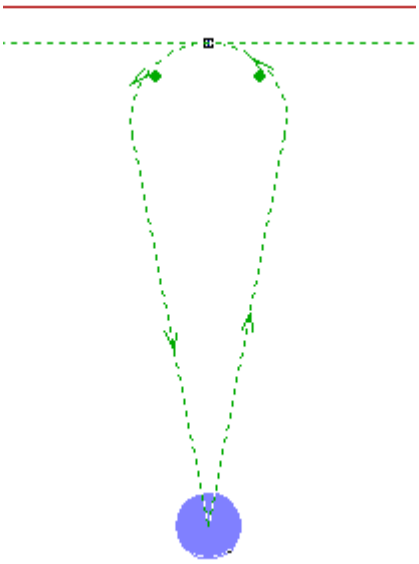
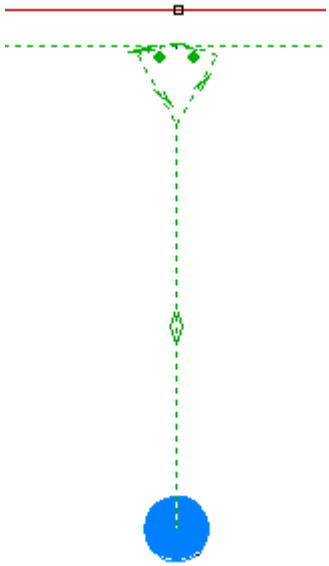


Рис. 7

Выберите пункты **«Обработка замкнутого контура» и «Чистовой (проход) слева от контура»**.
Число проходов **1**.
Это означает, что этот единственный проход будет чистовым.
Диаметр проволоки **0.25**.
Диаметр проволоки соответствует реальному диаметру проволоки и используется при визуализации прохода в динамике.
Шаг чистовой эквидистанты **0.14.**
Недовод проволоки при первом обходе **2.**
При первом проходе, во избежание выпадения вырезанного металла и обрыва проволоки, за 2 мм до точки начала обработки происходит останов станка для перезакрепления детали.
Подход и отход будет осуществляться с помощью касательной прямой и касательной дуги (пункт **«Касательная прямая-касательная дуга»**).
Остальные параметры, пункты и флаги примите по умолчанию. Нажмите <Ввод>.

Левой кнопкой мыши укажите контур. Подтвердите левой кнопкой мыши. Укажите левой кнопкой точку врезания. Укажите левой кнопкой точку начала обработки. Вид подхода и отхода изображен на рисунке 8а.	*Запрос* ***«Укажите обрабатываемый контур».*** *Запрос* ***«Этот объект?».*** *Запрос* ***«Координаты точки начала врезания (x,y):».*** *Запрос* ***«Координаты точки начала обработки (x,y):».*** ***Система построит проход и предложит сохранить его с соответствующим комментарием.***
 **Рис. 8а**	 **Рис. 8б**
Шаг 7б: Построение прохода обработки контура фильеры с использованием коррекции.	
Точки врезания и начала обработки строятся аналогично построениям на шаге 7а, только точка начала обработки располагается на контуре фильеры.	
Слева от графического окна укажите пункт меню **“Электроэрозия”** .	*Появится окно* ***«Проволочная электроискровая резка (2D)». (Рис. 9)***

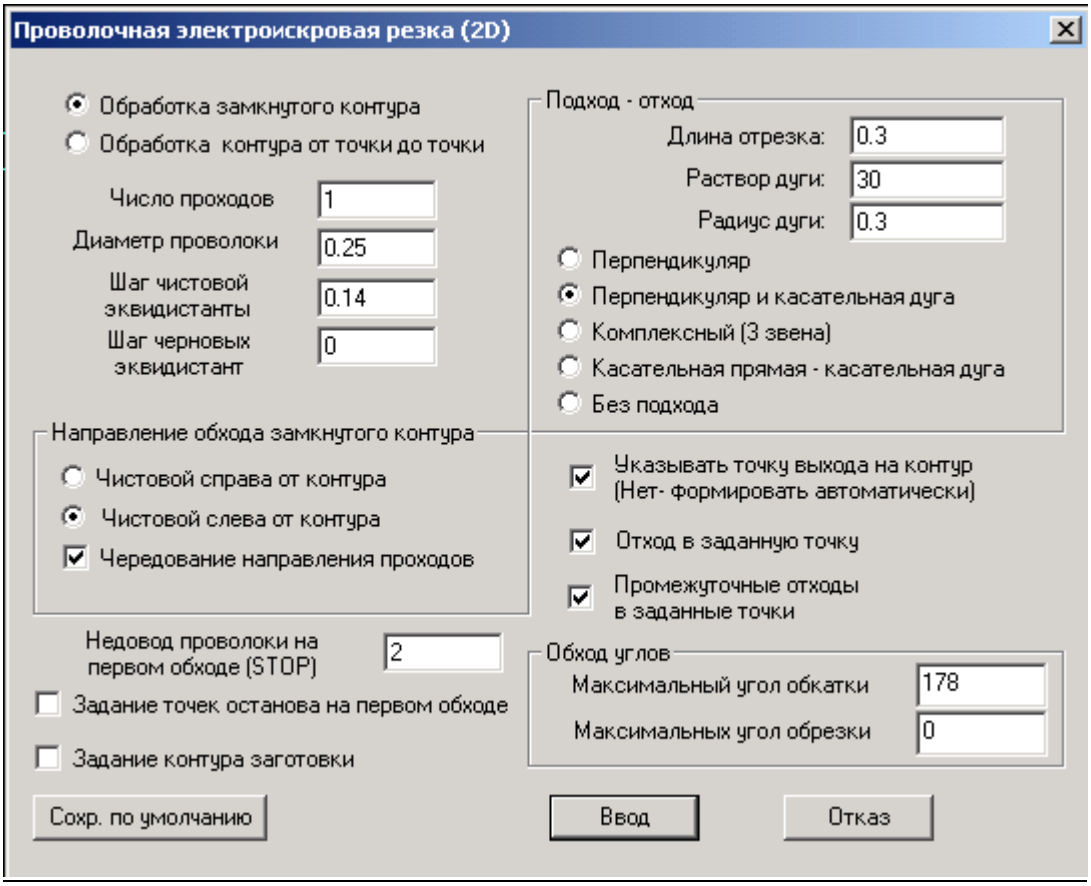


Рис. 9

Все параметры, кроме шага чистовой эквидистанты и способа подхода и отхода оставьте такими же, как и на шаге 7а.
Задайте шаг чистовой эквидистанты **0.14.**
Подход и отход будет осуществляться с помощью перпендикуляра и касательной дуги (пункт **«Перпендикуляр и касательная дуга»**). Нажмите <Ввод>.
Такой вид подхода и отхода применяется для станков, отрабатывающих коррекцию на перпендикулярном участке.

Левой кнопкой мыши укажите контур фильеры. Подтвердите левой кнопкой мыши. Укажите левой кнопкой точку врезания. Укажите левой кнопкой точку начала обработки. Вид подхода и отхода изображен на рисунке 8б.	*Запрос* ***«Укажите обрабатываемый контур».*** *Запрос* ***«Этот объект?».*** *Запрос* ***«Координаты точки начала врезания (x,y):».*** *Запрос* ***«Координаты точки начала обработки (x,y):».*** ***Система построит проход и предложит сохранить его с соответствующим комментарием.***