

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО
ЗВЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
15.02.08 Технология машиностроения**

**Методические указания
по проведению практических работ**

ОП.10. Программирование для автоматизированного оборудования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ОП.10.
Программирование для автоматизированного оборудования для специальности среднего профессионального образования 15.02.08 Технология машиностроения

Разработчики: _____ (Петренко О.П.), преподаватель ГАПОУ СО «ИМТ»
(подпись) (ФИО)

Методические указания по проведению практических работ разработаны на основе федерального государственного образовательного стандарта по специальности 15.02.08 Технология машиностроения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. N 350

В методических указаниях представлены тематика, практических, задания на практические работы, рекомендуемые учебные пособия.

Содержание

Содержание	3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Перечень практических работ	10
Практическая работа 1	11
Практическая работа 2	15
Практическая работа 3	20
Практическая работа 4	25
Практическая работа 5	30
Практическая работа 6	34
Практическая работа 7	40
Практическая работа 8	45
Практическая работа 9	50
Практическая работа №10	60

Пояснительная записка

Программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Изучение дисциплины Программирование для автоматизированного оборудования направлено на формирование компетенций:

Общих (ОК), т. е. техник по специальности 151901 Технология машиностроения должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональных (ПК), т. е. техник по специальности 151901 Технология машиностроения должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основному виду профессиональной деятельности:

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

Основными целями и задачами практических работ являются:

Умение использовать справочную и исходную документацию при написании управляющих программ;

рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, координаты опорных точек контура детали;

заполнять формы сопроводительных документов;

выводить УП на программноносители, заносить УП в память системы ЧПУ станка;

Знать принципы кодирования, технологические команды;

Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

Использовать системы автоматизированного программирования САП.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ темы	№ занятия	Наименование практических и лабораторных работ	Кол-во часов
Тема 1.2	ПР 1	« Задание и расчет координат опорных точек контура детали ».	2
Тема 1.3	ПР 2	«Построение эквидистанты к контуру детали».	2
Тема 1.4	ПР 3	« Разработка управляющей программы и обработка детали на токарном станке с ЧПУ»	2
Тема 2.1	ПР 4	«Разработка управляющих программ и обработка детали на сверлильном станке с УЧПУ «2с42-65»	2
Тема 2.2	ПР 5	« Разработка управляющей программы и обработка детали на фрезерном станке с ЧПУ»	2
Тема 2.3	ПР 6	« Разработка управляющей программы и обработка детали на многоцелевом станке с ЧПУ мод. ССВ05ПМФ4»	2
Тема 3.1	ПР 7	« Задание кода ISO-7bit. Кодирование информации.»	2
Тема 3.1	ПР8	«Задание точек, прямых и окружностей в САП ГЕММА».	2
Тема 3.1	ПР9	«Задание сплайнов и кривых в САП ГЕММА».	2
Тема 3.1	ПР10	«Разработка управляющей программы на электроэрозионном станке»	2
		ИТОГО	20

Практическая работа № 1

« Задание и расчет координат опорных точек контура детали ».

Цель работы: освоить методику построения и расчет координат опорных точек детали.

Теоретическое обоснование:

Схема траектории движения центра инструмента называется циклограммой.

Отдельные участки траектории рабочего органа называются *геометрическими элементами*. Они могут быть отрезками прямых, дугами окружностей и кривых второго и высшего порядков.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

Задание.

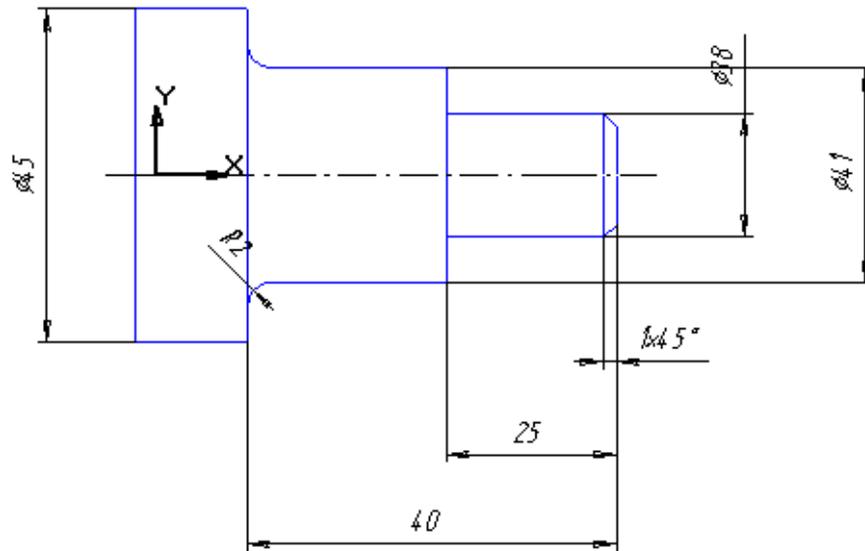
Построить траекторию движения инструмента и определить координаты опорных точек при точении детали резцом.

Порядок выполнения работы:

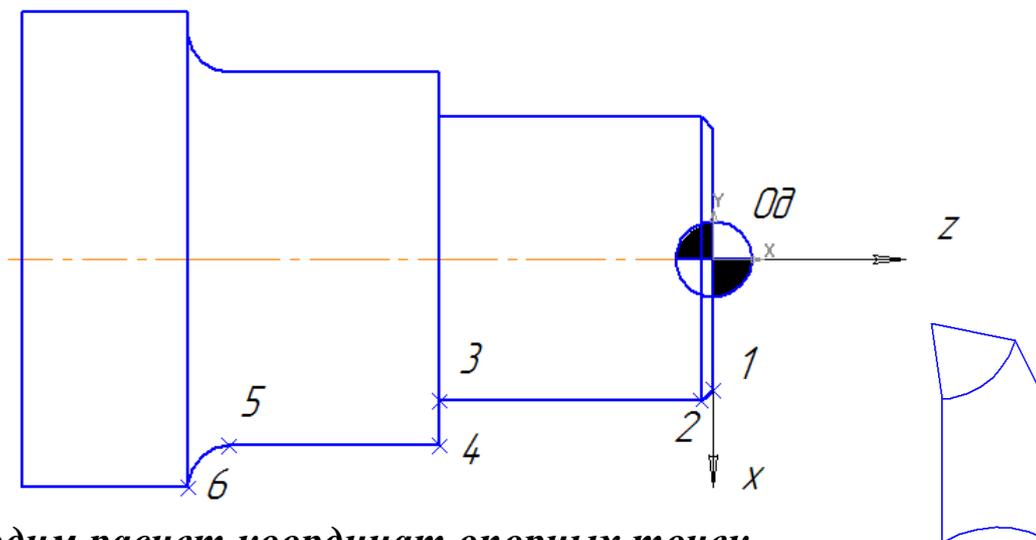
1. Выполнить чертеж детали.
2. Выбрать начало системы координат детали.
3. Вычертить контур детали без простановки размеров.
4. Начертить траекторию движения инструмента (резца)
5. Выделить и пронумеровать опорные точки траектории движения инструмента.
6. Определить координаты опорных точек.
7. Составить таблицу для координат опорных точек.

Пример оформления практической работы.

1. Чертеж детали



2-5. Выбираем начало системы координат детали – торец, нумеруем опорные точки.



6. Проводим расчет координат опорных точек.

Точка 1

$$X = 36$$

$$Z = 0$$

Точка 2

$$X = 38$$

$$Z = -1$$

Точка 3

$$X=38$$

$$Z=-25$$

Точка 4

$$X=41$$

$$Z=-25$$

Точка 5

$$X=41$$

$$Z=-38$$

Точка 6

$$X=45$$

$$Z=-40$$

7. Составляем таблицу для координат опорных точек.

<i>№ опорной точки</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>X</i>	36	38	38	41	41	45
<i>Z</i>	0	-1	-25	-25	-38	-40

Контрольные вопросы для защиты практической работы

1. Что такое циклограмма?
2. Что такое геометрические элементы?
3. Что такое опорная точка?

Практическая работа № 2

«Построение эквидистанты к контуру детали».

Цель работы: освоить методику построения эквидистанты и расчет координат опорных точек эквидистанты.

Теоретическое обоснование

Схема траектории движения центра инструмента называется циклограммой.

При контурной обработке центр инструмента должен перемещаться по эквидистанте контура детали.

Эквидистантой называется геометрическое место точек, равноудаленных от какой-либо линии и лежащих по одну сторону от нее. Эквидистанты бывают наружные и внутренние.

Отдельные участки траектории рабочего органа называются *геометрическими элементами*. Они могут быть отрезками прямых, дугами окружностей и кривых второго и высшего порядков.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

Задание.

Построить траекторию движения инструмента и определить координаты опорных точек при фрезеровании заданного контура **концевой фрезой диаметром 20 мм**.

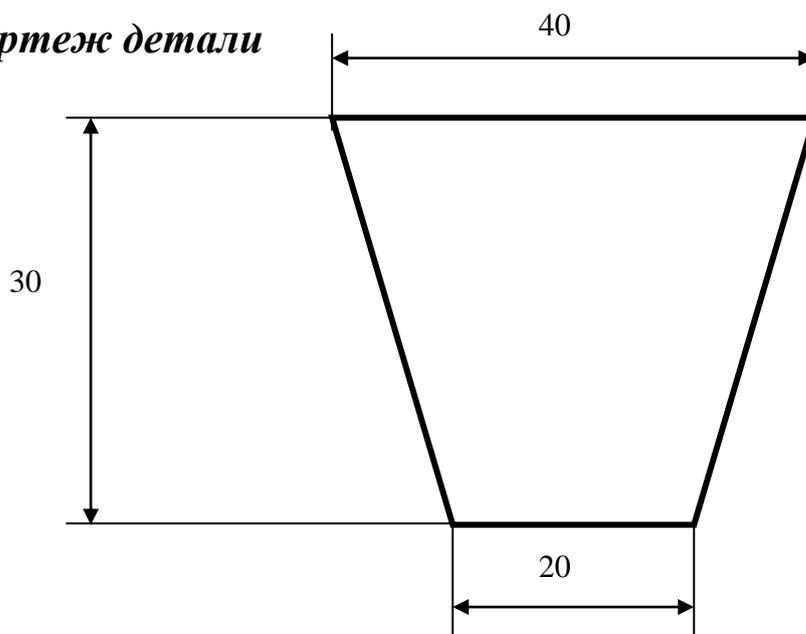
Порядок выполнения работы:

1. Выполнить чертеж детали.
2. Выбрать начало системы координат детали.

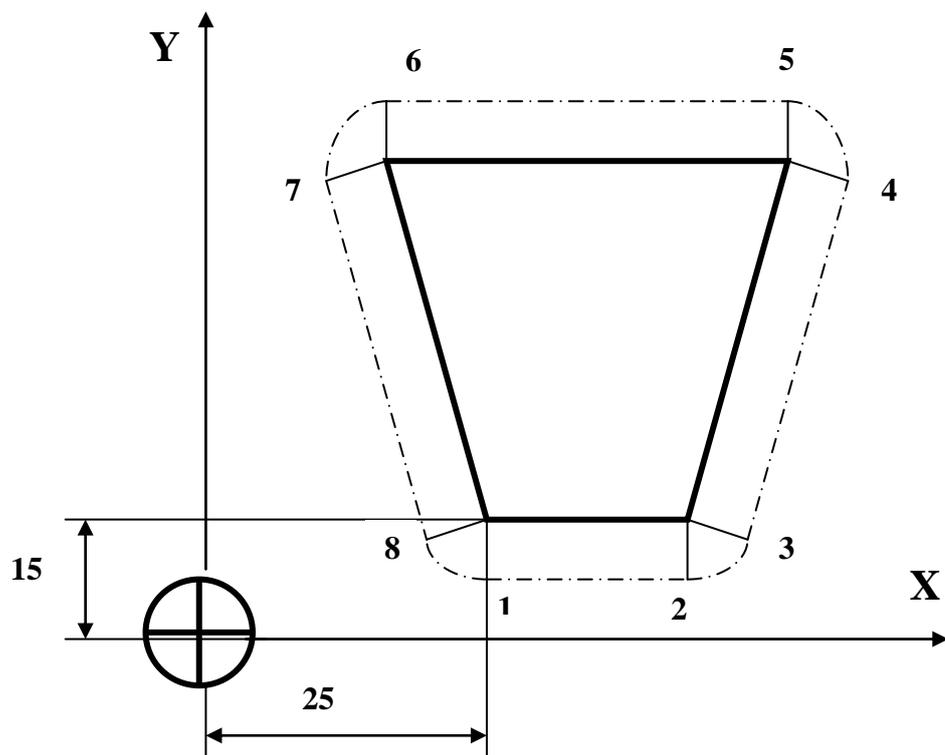
3. Вычертить контур детали без простановки размеров.
4. Начертить траекторию движения инструмента по эквидистанте контура детали (фреза концевая диаметром 20 мм).
5. Выделить и пронумеровать опорные точки траектории движения инструмента.
6. Определить координаты опорных точек. Выполнить геометрические построения для расчета координат опорных точек.
7. Составить таблицу для координат опорных точек.

Пример оформления практической работы.

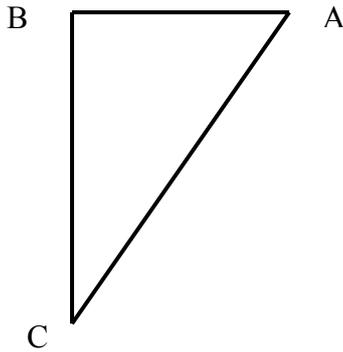
1. Чертеж детали



2-5.Выбираем начало системы координат детали за пределами детали.



6.Проводим расчет координат опорных точек эквидистанты.



Точка 1

$$X = 25$$

$$Y = 15 - 10 = 5$$

Точка 2

$$X = 25 + 20 = 45$$

$$Y = 15 - 10 = 5$$

Точка 3

Для определения координат точки **3** необходимо определить угол при вершине трапеции. Рассмотрим треугольник ABC

В этом треугольнике катет $AB = 10$, а катет $BC = 30$.

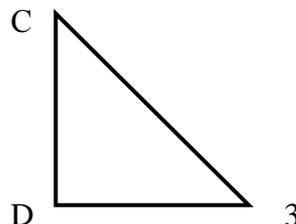
Определим величину $\angle BCA$ через тангенс угла

— —

$$\frac{BA}{BC} = \frac{10}{30}$$

отсюда $\angle BCA = 18^\circ$

Теперь рассмотрим $\triangle C3D$. Этот треугольник подобен треугольнику ABC.



Определим катеты этого треугольника:

$$\text{катет } CD = C3 \times \cos 18^\circ = 10 \times 0,95 = 9,5$$

$$\text{катет } D3 = C3 \times \sin 18^\circ = 10 \times 0,31 = 3,1$$

$$X = 25 + 20 + 3,1 = 48,1$$

$$Y = 15 + 9,5 = 24,5$$

Точка 4

$$X = 25 + 20 + 10 + 3,1 = 58,1$$

$$Y = 15 + 30 - 9,5 = 35,5$$

Точка 5

$$X = 25 + 20 + 10 = 55$$

$$Y = 15 + 30 + 10 = 55$$

Точка 6

$$X = 25 - 10 = 15$$

$$Y = 15 + 30 + 10 = 55$$

Точка 7

$$X = 25 - 10 - 3,1 = 11,9$$

$$Y = 15 + 30 - 9,5 = 35,5$$

Точка 8

$$X = 25 - 3,1 = 21,9$$

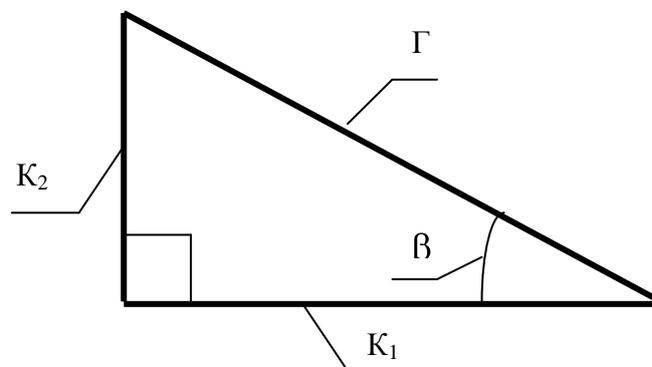
$$Y = 15 - 9,5 = 5,5$$

7. Составляем таблицу для координат опорных точек.

№ опорной точки	1	2	3	4	5	6	7	8
X	25	45	48,1	58,1	55	15	11,9	21,9
Y	5	5	5,5	35,5	55	55	35,5	5,5

Справочные материалы.

Соотношение элементов прямоугольного треугольника.



$$\Gamma^2 = K_1^2 + K_2^2$$

— —
— —

Контрольные вопросы для защиты практической работы

4. Что такое циклограмма?
5. Что называется эквидистантой?
6. Что такое геометрические элементы эквидистанты?
7. Что такое опорная точка?

Практическая работа № 3

« Разработка управляющей программы и обработка детали на токарном станке с ЧПУ»

Цель работы: освоить методику разработки управляющей программы на токарный станок станок с ЧПУ с системой ЧПУ «Электроника НЦ-31-01».

Теоретическое обоснование

Схема траектории движения центра инструмента называется циклограммой.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

Задание.

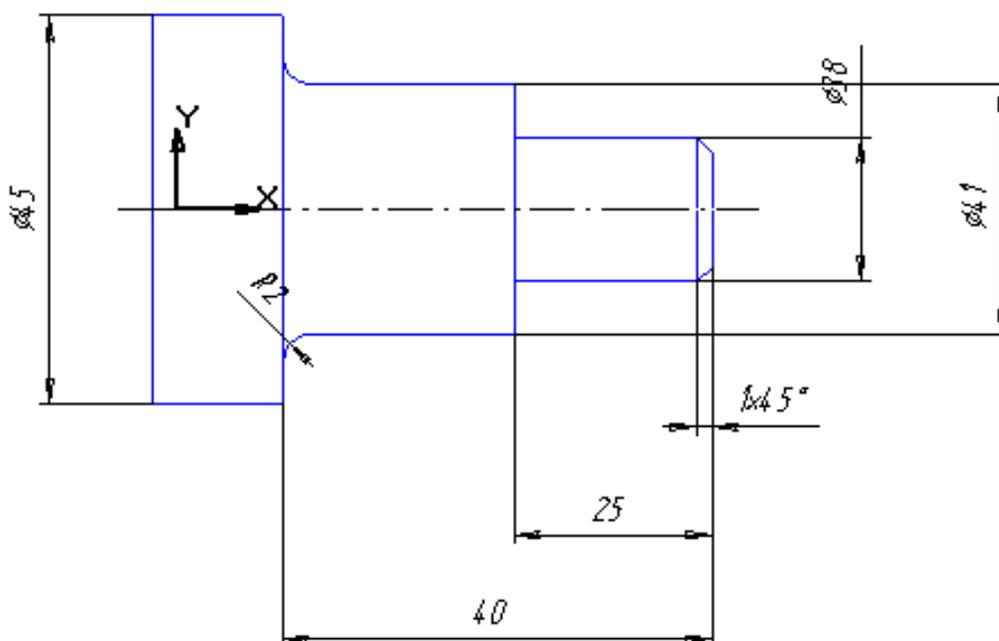
Определить координаты опорных точек детали и разработать управляющую программу на токарный станок с ЧПУ.

Порядок выполнения работы:

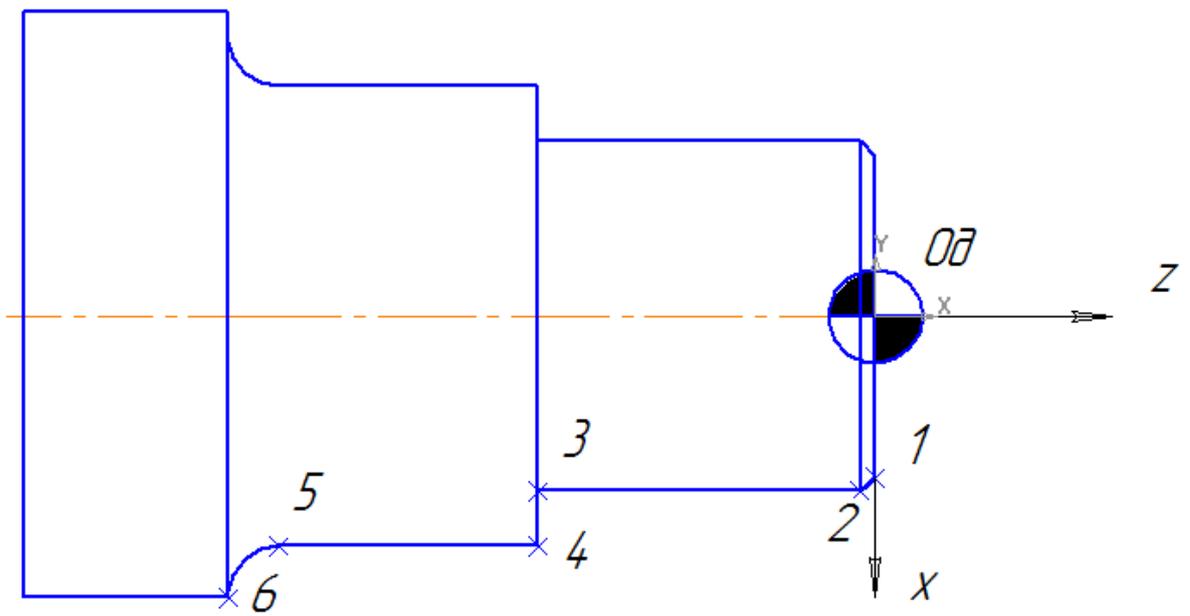
1. Выполнить чертеж детали.
2. Выбрать начало системы координат детали.
3. Вычертить контур детали без простановки размеров.
4. Начертить траекторию движения инструмента (резца)

5. Выделить и пронумеровать опорные точки траектории движения инструмента.
6. Определить координаты опорных точек.
7. Составить таблицу для координат опорных точек.
8. Разработать управляющую программу.

1. Чертеж детали



2-5. Выбираем начало системы координат детали, нумеруем опорные точки.



Точка 1

$$X = 36$$

$$Z = 0$$

Точка 2

$$X=38$$

$$Z= -1$$

Точка 3

$$X=38$$

$$Z= -25$$

Точка 4

$$X=41$$

$$Z= -25$$

Точка 5
X=41
Z= -38

Точка 6
X=45
Z= -40

7. Составляем таблицу для координат опорных точек эквидистанты

№ опорной точки	1	2	3	4	5	6
X	36	38	38	41	41	45
Z	0	-1	-25	-25	-38	-40

7. Разработка управляющей программы.

Управляющая программа в устройстве ЧПУ «Электроника НЦ-31» представляет собой последовательность строк. Строка называется кадром. Каждый кадр имеет:

- цифровой адрес (номер кадра N);
- буквенный адрес (один из: G, F, X, Z, P, M, S, T,);
- числовой код или целочисленная цифровая информация;

- при необходимости, дополнительно указывается один из следующих признаков:

-признак относительной системы отсчета ОАСО («ОТМЕНА АБСОЛЮТНОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА»);

- признак модификаций («БЫСТРЫЙ ХОД», ФАСКА - «+45», «-45»);

- признак принадлежности к группе кадров «ЗВЕЗДОЧКА» (внешний вид клавиш, используемых в лабораторной работе , приведен в п. 7).

Номер кадра N может принимать значение от 0 до 249.

Максимальная величина может быть изменена введением нового значения параметра (до 999). Кадры управляющей программы нумеруются с любого допустимого значения N.

Буквенный адрес в кадре определяет, в общем случае, тип операции, которую устройство ЧПУ должно осуществить при отработке кадра в автоматическом режиме, т. е. качественную сторону операции, которую устройство осуществляет при обработке кадра.

Значение числовой информации представляет собой целое число заданной разрядности со знаком в диапазоне ± 999999 или двухразрядный десятичный код.

Признак системы отсчета задается в кадре при переходе из абсолютной системы отсчета в относительную и наоборот – при отмене относительной системы отсчета и восстановления абсолютной.

Признак модификации указывает на особенность отработки операции.

Буквенный адрес задает следующие типы операции:

технологические команды (M,S,T);

- задание рабочей подачи (F);

- задание геометрических перемещений (X,Z,G);
- задание последовательности и траекторий перемещений (G, P).

Обработка контура дуги в 90 градусов находящегося в одном квадранте (скругление) задается упрощенно с помощью функций G12 и G13::

G12 – скругление в направлении движения резца по часовой стрелке;

G13 – скругление в направлении движения резца против часовой стрелки.

Задание состоит из четырех кадров, где:

1. G12 или G13 – вид обработки
2. X координата X конечной точки
3. Z координата Z конечной точки
4. F величина подачи при выполнении скругления

Контур детали из линейных перемещений (участки 1-5) и скругления (галтели). Управляющая программа включает в себя кроме геометрических перемещений и технологические команды, которые кодируются адресом –**M**.

Помогательные функции в УЧПУ «Электроника НЦ-Э

Адрес	Содержание	Адрес	Содержание
M3	- вращение шпинделя по часовой стрелке	M30	- конец УП
M4	- вращение шпинделя против часовой стрелки	M41	- включение первого диапазона частоты вращения шпинделя
M5	- останов шпинделя	M42	- включение второго диапазона частоты вращения шпинделя
M8	- включение охлаждения	M43	- включение третьего

- N0M39 включение диапазона скоростей
- N1T01 задание номера инструмента
- N2S600 задание числа оборотов шпинделя
- N3M3 включение вращения шпинделя
- N4M8 включение сож
- N5F40 задание рабочей подачи
- N6X36000~ ускоренное перемещение инструмента к заготовке
- N6Z2000~
- N7Z0 перемещение к точке 1
- N8X38000-45 перемещение к точке 2
- N9Z-25000 к точке 3
- N10X41000 к точке 4
- N11Z-38000 к точке 5
- N12G13* обработка галтели
- N13X45000*
- N14Z-40000

N15X200000~	выход в исходную точку
N16Z200000~	
N17M05	выключение вращения шпинделя
N18M09	выключение сож
N19M02	конец уп

Практическая работа № 4

«Разработка управляющих программ и обработка детали на сверлильном станке с УЧПУ «2с42-65»

».

Цель работы: освоить методику разработки управляющей программы на сверлильный станок с ЧПУ с системой ЧПУ «2с42-6».

Теоретическое обоснование

Траектория движения инструмента, выраженная в кодах станка с ЧПУ называется управляющей программой.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

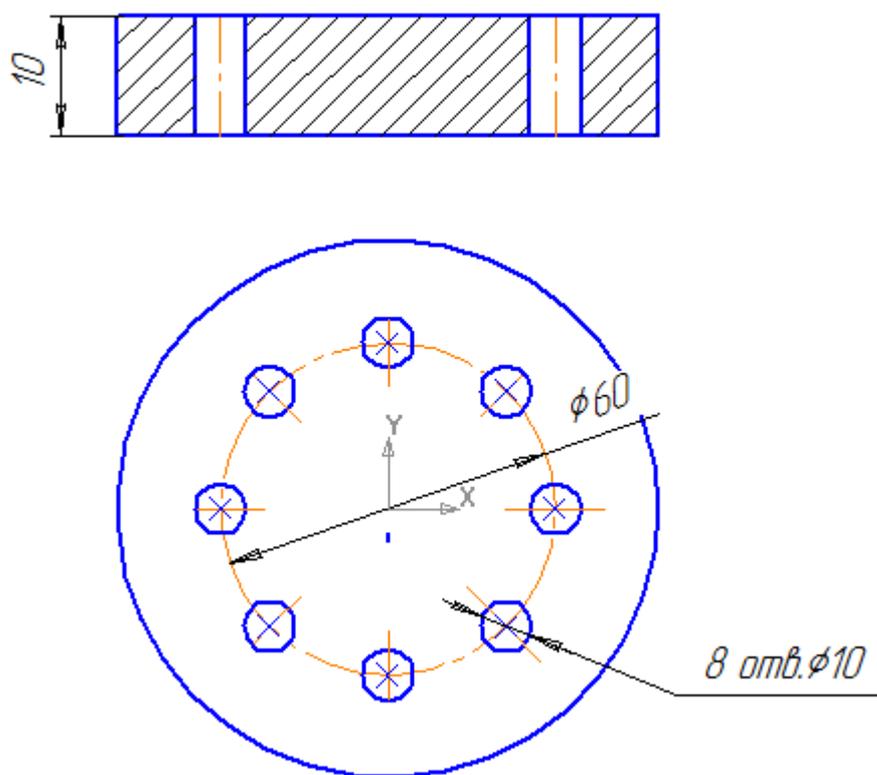
Задание.

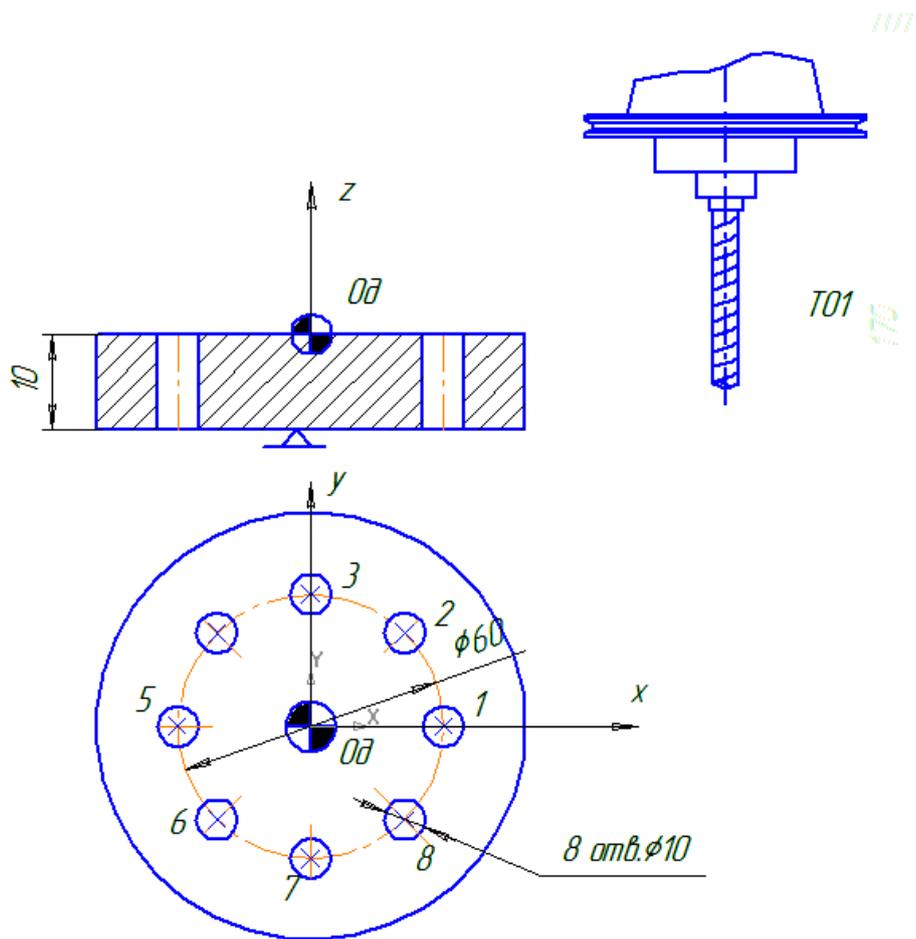
Определить координаты опорных точек детали и разработать УП на сверлильный станок с ЧПУ.

Порядок выполнения работы:

8. Выполнить чертеж детали.
9. Выбрать начало системы координат детали.
10. Выделить и пронумеровать опорные точки траектории движения инструмента.
11. Определить координаты опорных точек.
12. Составить таблицу для координат опорных точек.
13. Разработать УП.

1. Чертеж детали.

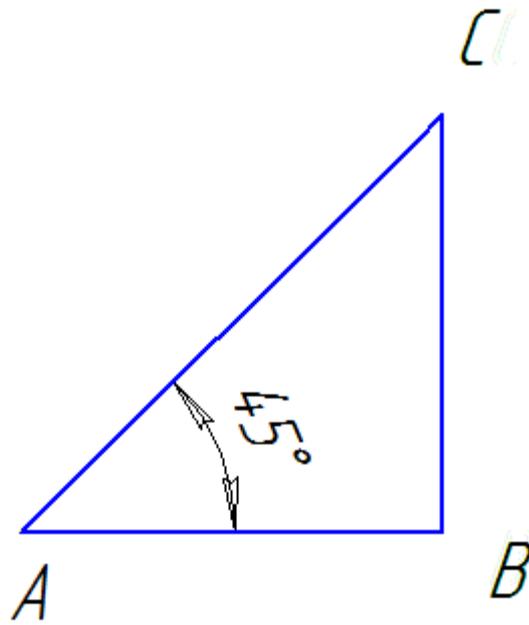




4. Определяем координаты опорных точек детали.

Точка 1. $X=30$ $Y=0$

Чтобы рассчитать координаты точки 2, нужно рассмотреть треугольник ABC



—
Тогда $CB = AC \times 0,7071$

$$30 \times 0,7071 = 21,213 \text{ мм.}$$

—
Тогда $AB = AC \times 0,7071$

$$30 \times 0,7071 = 21,213 \text{ мм.}$$

Аналогично рассчитываются остальные точки.

Точка 2 $x=21,213$ $y=21,213$

Точка 3 $x=0$ $y=30$

Точка 4 $x = -21.213$ $y=21.213$

Точка 5 $X=-30$ $y=0$

Точка 6 $X=-21.213$ $y=-21.213$

Точка 7 $X=0$ $y-30$

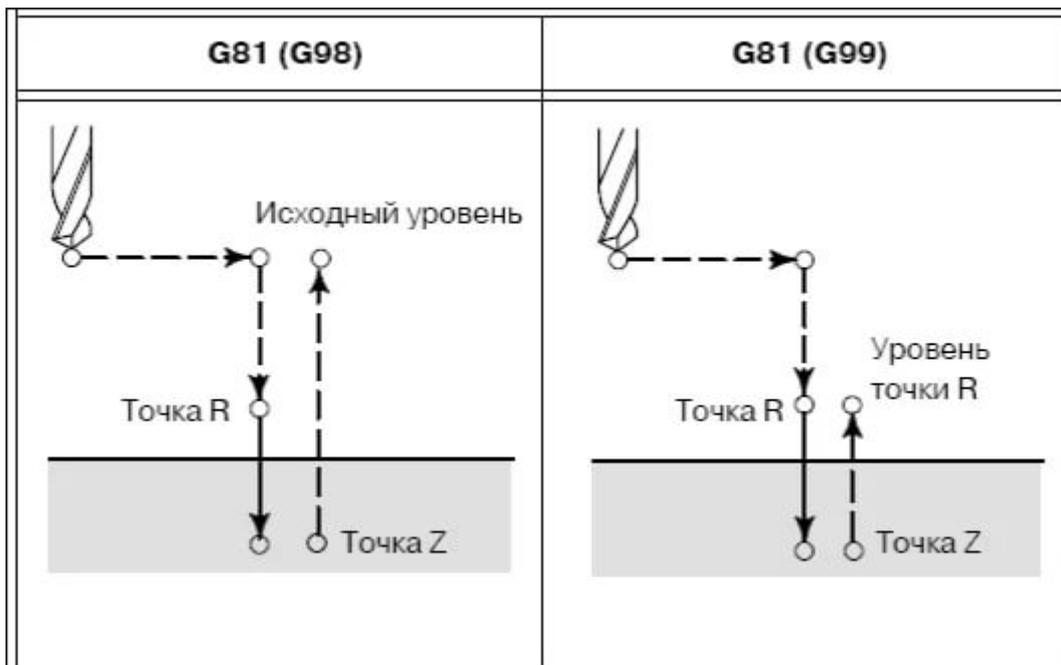
Точка 8 $X= 21.213$ $Y=-21.213$

5 .Составляем таблицу координат опорных точек.

№ опорной точки	1	2	3	4	5	6	7	8
X	30	21.213	0	-21.213	-30	-21.213	0	21.213
Y	0	21.213	30	21.213	0	-21.213	-30	-21.213

6. Разрабатываем управляющую программу.

Используем цикл сверления G81



.....

N10T1M6

N11S300F40M3M8

N12G81X0Y0U2I2Z-13 задание параметров цикла

N13X30Y0 **подход к 1 точке**

N14X21.213Y21.213 **подход ко 2 точке**

N15X0Y30 **---- к 3 точке—**

N16X-21.213Y21.213 **-----к 4 точке-**

N17X-30Y0 **--- к 5 точке--**

N18X-21.213Y-21.213 **---- к 6 точке--**

N19X0Y-30 **---- к 7 точке--**

N20X21.213Y-21.213 **---- к 8 точке--**

N21G80Z100M05M09 **отмена цикла G81**

Практическая работа № 5

« Разработка управляющей программы и обработка детали на фрезерном станке с ЧПУ»

***Цель работы:* освоить методику разработки управляющей программы на фрезерный станок с ЧПУ с системой ЧПУ «2С42-65».**

Теоретическое обоснование

Схема траектории движения центра инструмента называется циклограммой.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

Задание.

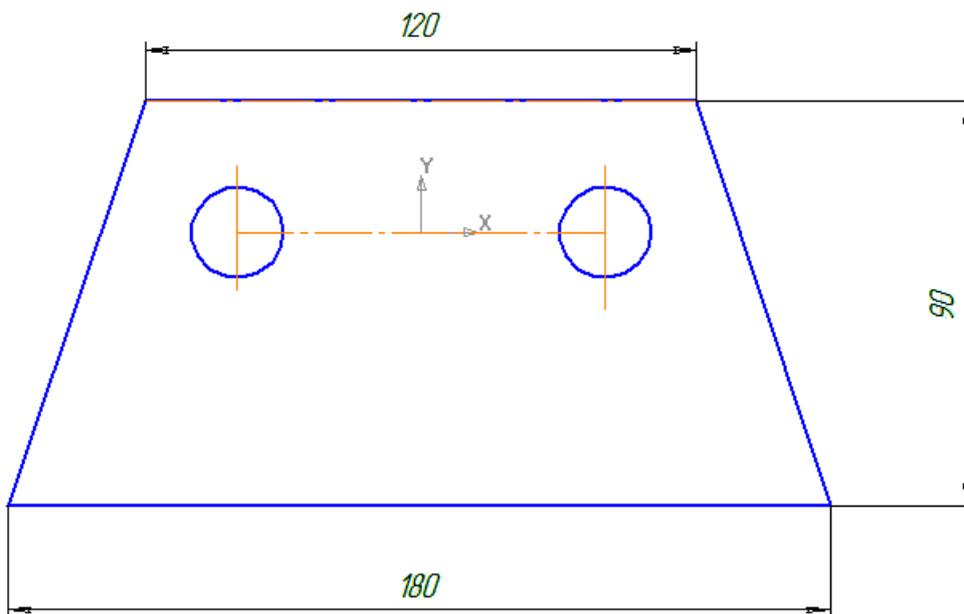
Определить координаты опорных точек детали и разработать управляющую программу на фрезерный станок с ЧПУ.

Порядок выполнения работы:

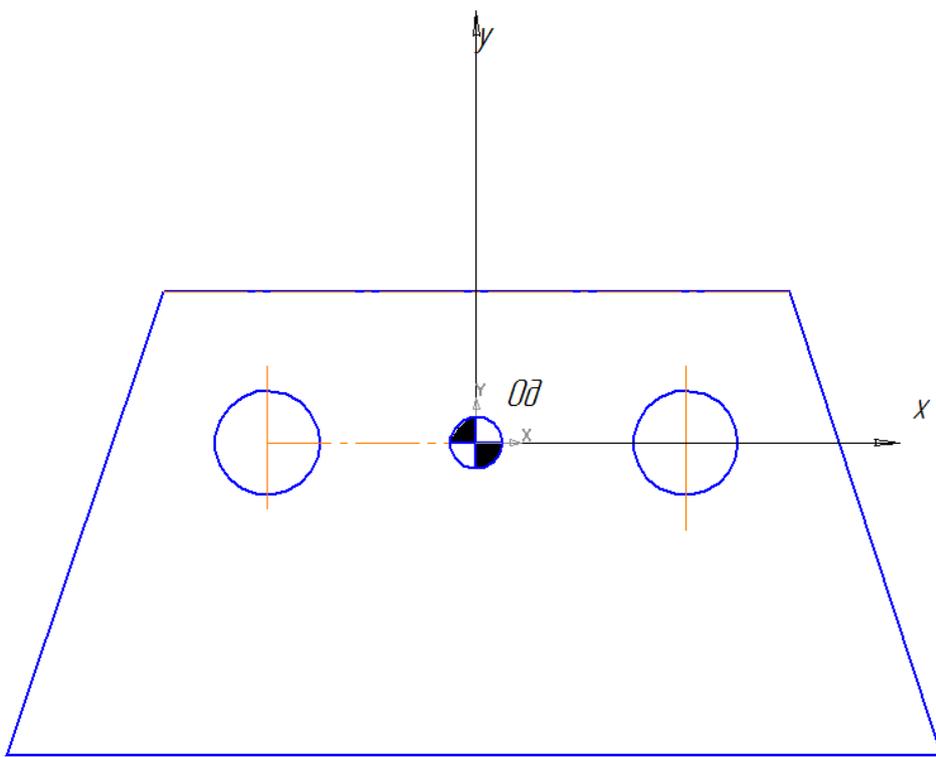
1. Выполнить чертеж детали.
2. Выбрать начало системы координат детали.
3. Вычертить контур детали без простановки размеров.

4. Начертить траекторию движения инструмента (фрезы)
5. Выделить и пронумеровать опорные точки траектории движения инструмента.
6. Определить координаты опорных точек.
7. Составить таблицу для координат опорных точек.
8. Разработать управляющую программу.

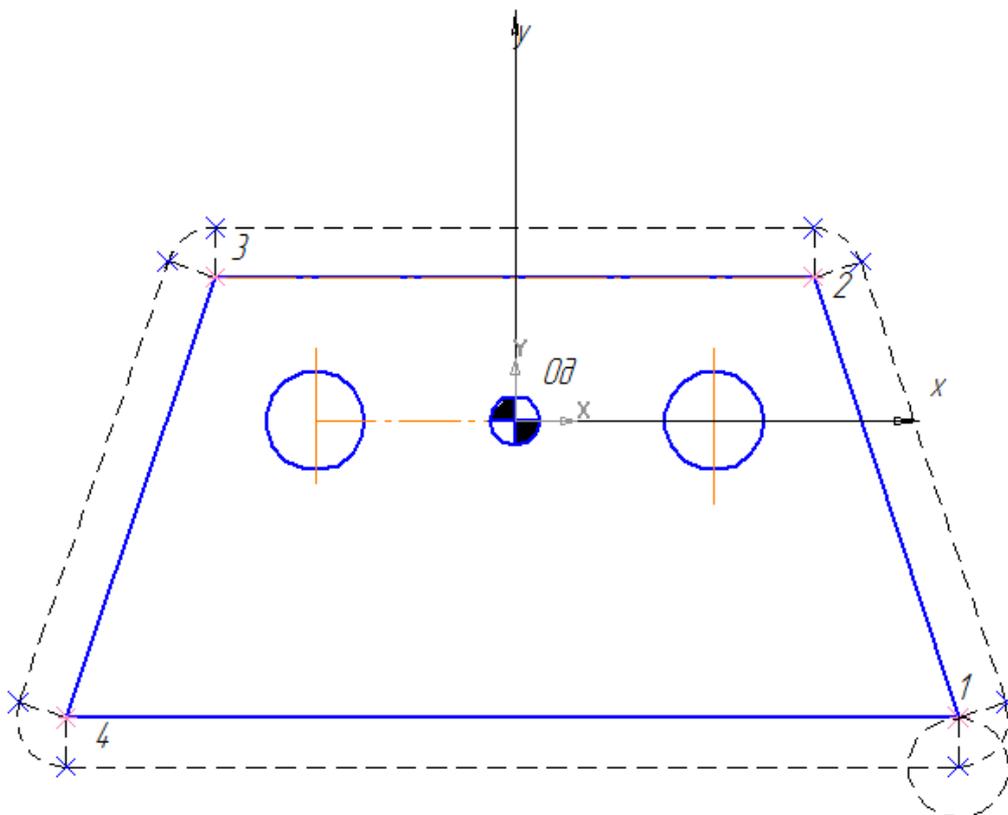
2. Чертеж детали



2-3. Вычерчивает начало системы координат и контур детали.



4. Вычерчиваем траекторию движения фрезы.



6. Определяем координаты опорных точек.

T1 X= 90 Y=-70

T2 X=60 Y=20

T3 X=-60 Y=20

T4 X=-90 Y=-70

7. Составляем таблицу координат опорных точек

<i>№ опорной точки</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
X	90	60	-60	-90
Y	-70	20	20	-70

8. Разрабатываем УП.

Каждая управляющая программа состоит из определенной последовательности кадров, в которых содержатся предназначенные для выполнения системой ЧПУ команды.

Кадры пронумерованы в порядке возрастания. Номер кадра расположен в его начале и состоит из буквы «N» соответствующего порядковому номеру кадра.

Структура кадра

N110	G01	X-60	Y20.326	F60	M03
Номер кадра	Слово	Слово	Слово	Слово	Слово

Слово:	G	01
	Адрес	Код

Слово:	X	-60
	Адрес	Числовое значение размерного параметра

Слово:	Y	20.326
	Адрес	Числовое значение размерного параметра

Слово:	F	60
	Адрес	Числовое значение размерного параметра

Слово:	M	03
	Адрес	Код

Структура кадра

Кадр УП:

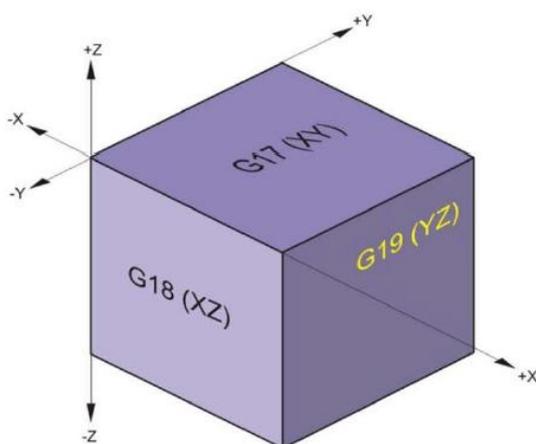
- Для рабочей плоскости XY: G17
- Для рабочей плоскости XZ: G18
- Для рабочей плоскости YZ: G19

Программирование рабочей плоскости

Функция	G17
	G18
	G19

Формат кадра:

Для рабочей плоскости XY	G17
Для рабочей плоскости XZ	G18
Для рабочей плоскости YZ	G19

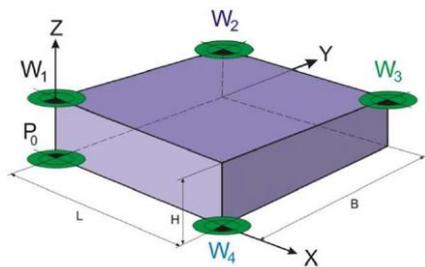


Функция:

С помощью функций G54, G55, G56, G57, G58, G59 программируется задание координат нулевой точки детали в

абсолютной системе координат станка. Благодаря тому, что программирование координат возможно с использованием четырех различных функций, в памяти ЧПУ одновременно может быть задано и сохранено шесть внешне различных варианта расположения нулевой точки детали.

Программирование смещения нулевой точки детали



W ₁	N030 G54 X <input type="text"/> Y <input type="text"/> Z <input type="text"/>
W ₂	N030 G55 X <input type="text"/> Y <input type="text"/> Z <input type="text"/>
W ₃	N030 G56 X <input type="text"/> Y <input type="text"/> Z <input type="text"/>
W ₄	N030 G57 X <input type="text"/> Y <input type="text"/> Z <input type="text"/>

Программирование интерполяции G00

Функция:

Инструмент перемещается по прямой с максимально возможной подачей в точку с заданными координатами по осям X, Y и Z.

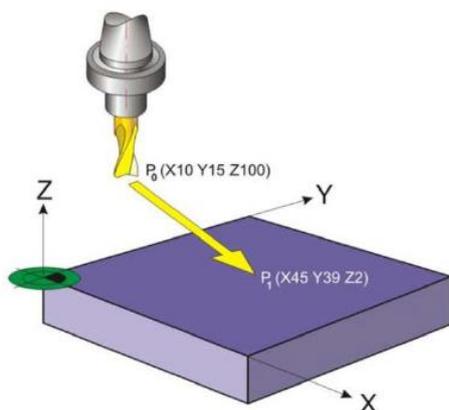
Отрезок пути перемещения задается в декартовых координатах.

Программирование интерполяции
Быстрое позиционирование в декартовых координатах

Функция **G00**

Формат кадра:

G00 [X...][Y...][Z...][S...][T...][M...]



Абсолютная система координат	
N020 G90	
N030 G00 X	<input type="text"/> Y <input type="text"/> Z <input type="text"/>

Относительная система координат	
N020 G91	
N030 G00 X	<input type="text"/> Y <input type="text"/> Z <input type="text"/>

Программирование интерполяции G01

Функция:

Инструмент с запрограммированной скоростью перемещается по прямой в точку с заданными координатами по осям X, Y и Z.

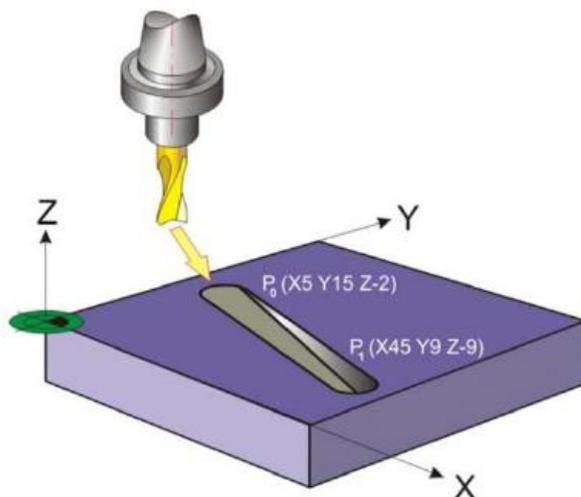
Отрезок пути перемещения задается в декартовых координатах.

Программирование интерполяции
Линейная интерполяция с заданной скоростью подачи
в декартовых координатах

Функция **G01**

Формат кадра:

G01 [X...][Y...][Z...][F...][S...][T...][M...]



Абсолютная система координат

N020 G90

N030 G00 X Y Z F50

Относительная система координат

N020 G91

N030 G00 X Y Z F50

Принимаем толщину детали S=10мм
Используем корректор на радиус инструмента №2

Управляющая программа

N1G54X120Y-100F4000

N2T01S300M03M08

N3Z-13F40

N3G42D0X90Y-70

N4X60Y20

N5X-60Y20

N6X-90Y-70

N7X90Y-70

N8G40X120Y-100F100

N9Z100M05M09

N10M02

Практическая работа № 6

« Разработка управляющей программы и обработка детали на многоцелевом станке с ЧПУ мод. ССВ05ПМФ4»

***Цель работы:* освоить методику разработки управляющей программы на многоцелевой станок с ЧПУ модели ССВ05ПМФ4 с системой ЧПУ «2С42-65».**

Теоретическое обоснование

Схема траектории движения центра инструмента называется циклограммой.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

Задание.

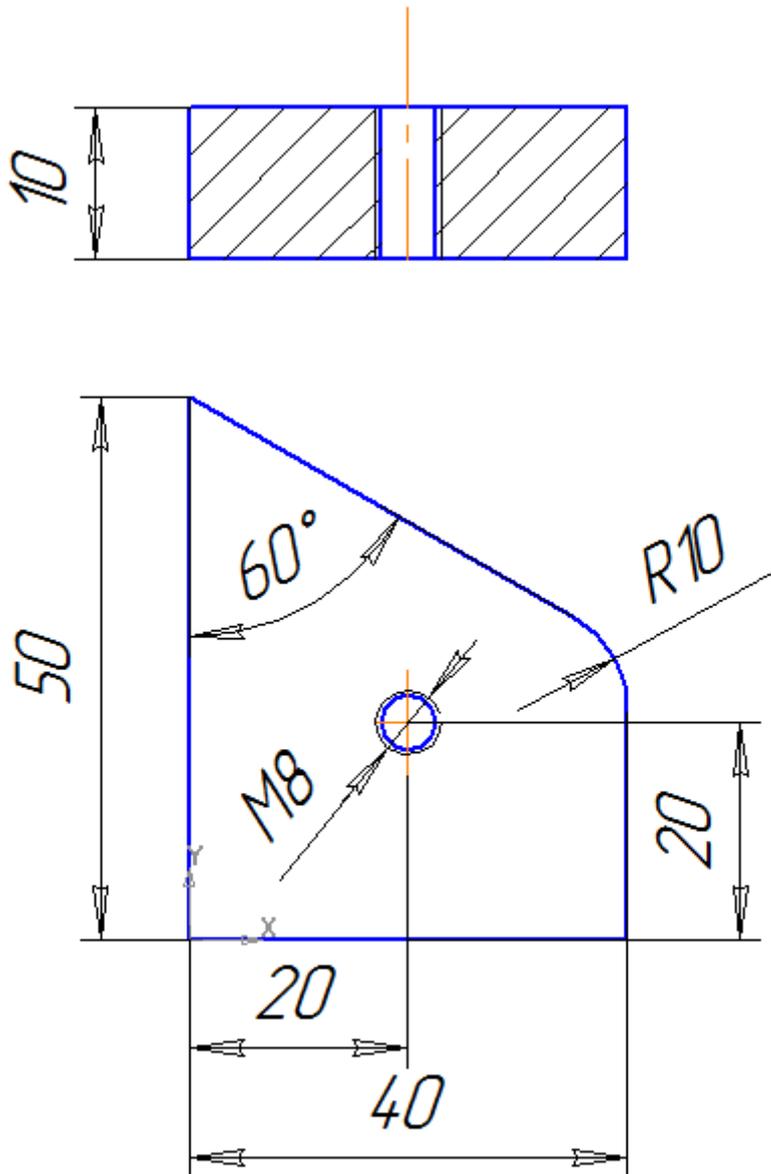
Определить координаты опорных точек детали и разработать управляющую программу на многоцелевой станок с ЧПУ.

Порядок выполнения работы:

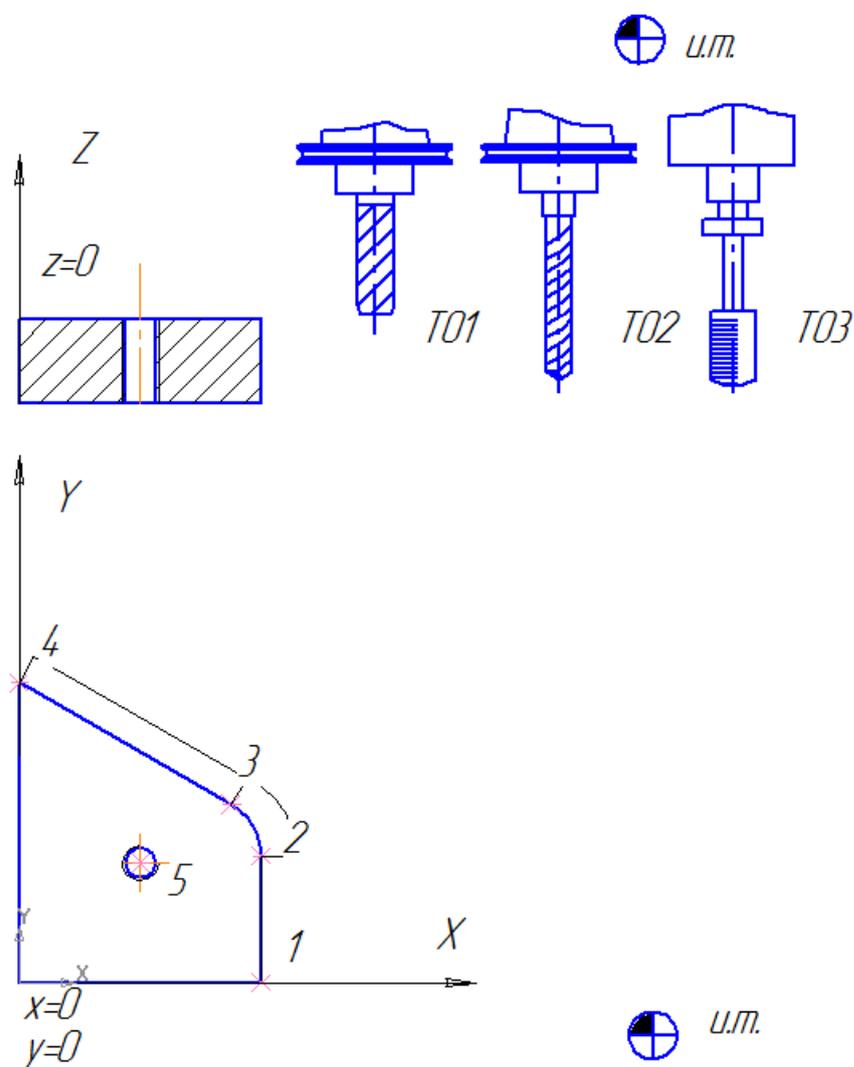
1. Выполнить чертеж детали.
2. Выбрать «0» детали, инструмент, исходную точку .

3. Сделать расчет опорных точек.
4. Определить координаты опорных точек.
5. Составить таблицу для координат опорных точек.
6. Разработать управляющую программу.

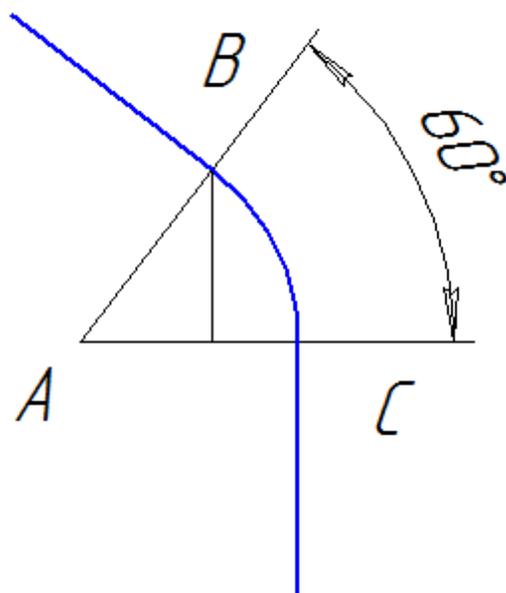
3. Чертеж детали



2. Выбираем «0» детали, инструмент, исходную точку обработки.



3. Делаем расчет координат опорных точек.



В треугольнике ABC $BC/AB=\sin 60$

$$BC=AB \times \sin 60$$

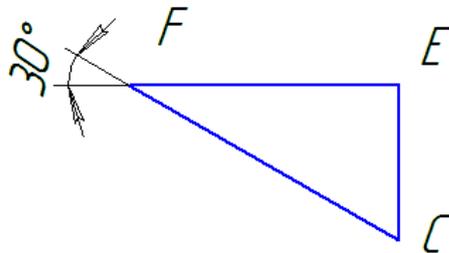
$$BC=10 \times 0.866=8.66 \text{ mm}$$

$$AC=AB \times \cos 60$$

$$AC=10 \times 0.5=5 \text{ mm}$$

Координата X точки B $=30+5=35 \text{ mm}$

Координата Y точки



В треугольнике CEF $EF=35 \text{ mm}$

$$EC/EF=\tan 30$$

$$EC=EF \times \tan 30$$

$$EC=35 \times 0.5774=20.2 \text{ mm}$$

Координата Y точки B $=50-20.2=29.8 \text{ mm}$

Отсюда координаты точки C $X=40 \text{ mm}$

$$Y=29.8-8.66=21.14 \text{ mm}$$

4. Определяем координаты опорных точек.

T1 X=40 Y=0
T2 X=40Y=21.14
T3 X=35 Y=29,8
T4 X=0 Y=50
T5 X=20 Y=20

5.Составляем таблицу координат опорных точек

<i>№ опорной точки</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
X	40	40	35	0	20
Y	0	21.14	29.8	50	20

6.Разрабатываем УП.

Каждая управляющая программа состоит из определенной последовательности кадров, в которых содержатся предназначенные для выполнения системой ЧПУ команды. Кадры пронумерованы в порядке возрастания. Номер кадра расположен в его начале и состоит из буквы «N» соответствующего порядковому номеру кадра.

Структура кадра

N110	G01	X-60	Y20.326	F60	M03
Номер кадра	Слово	Слово	Слово	Слово	Слово

Слово:	G	01
	Адрес	Код

Слово:	X	-60
	Адрес	Числовое значение размерного параметра

Слово:	Y	20.326
	Адрес	Числовое значение размерного параметра

Слово:	F	60
	Адрес	Числовое значение размерного параметра

Слово:	M	03
	Адрес	Код

Структура кадра

Кадр УП:

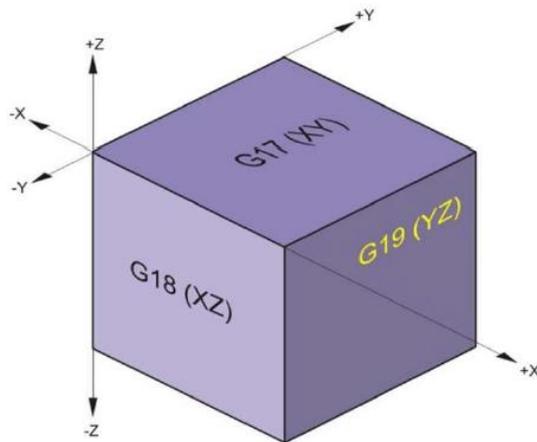
- Для рабочей плоскости XY: G17
- Для рабочей плоскости XZ: G1
- Для рабочей плоскости YZ: G19

Программирование рабочей плоскости

Функция	G17
	G18
	G19

Формат кадра:

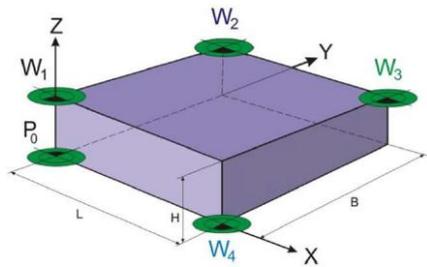
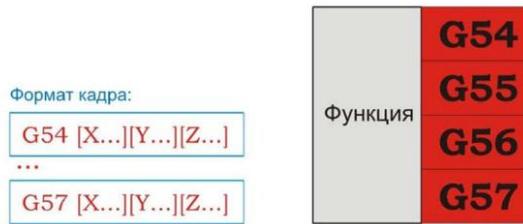
Для рабочей плоскости XY	G17
Для рабочей плоскости XZ	G18
Для рабочей плоскости YZ	G19



Функция:

С помощью функций G54, G55, G56, G57, G58, G59 программируется задание координат нулевой точки детали в абсолютной системе координат станка. Благодаря тому, что программирование координат возможно с использованием четырех различных функций, в памяти ЧПУ одновременно может быть задано и сохранено шесть внешне различных варианта расположения нулевой точки детали.

Программирование смещения нулевой точки детали



W ₁	N030 G54 X	<input type="text"/>	Y	<input type="text"/>	Z	<input type="text"/>
W ₂	N030 G55 X	<input type="text"/>	Y	<input type="text"/>	Z	<input type="text"/>
W ₃	N030 G56 X	<input type="text"/>	Y	<input type="text"/>	Z	<input type="text"/>
W ₄	N030 G57 X	<input type="text"/>	Y	<input type="text"/>	Z	<input type="text"/>

Программирование интерполяции G00

Функция:

Инструмент перемещается по прямой с максимально возможной подачей в точку с заданными координатами по осям X, Y и Z.

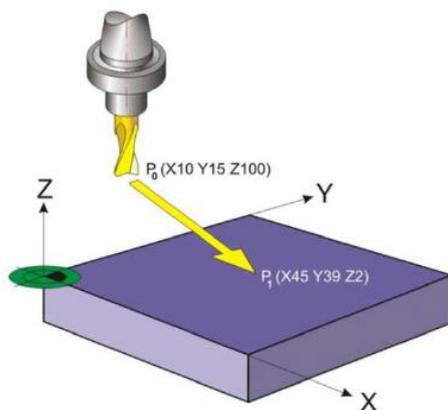
Отрезок пути перемещения задается в декартовых координатах.

Программирование интерполяции
Быстрое позиционирование в декартовых координатах

Функция **G00**

Формат кадра:

G00 [X...][Y...][Z...][S...][T...][M...]



Абсолютная система координат

N020 G90

N030 G00 X Y Z

Относительная система координат

N020 G91

N030 G00 X Y Z

Программирование интерполяции G01

Функция:

Инструмент с запрограммированной скоростью перемещается по прямой в точку с заданными координатами по осям X, Y и Z.

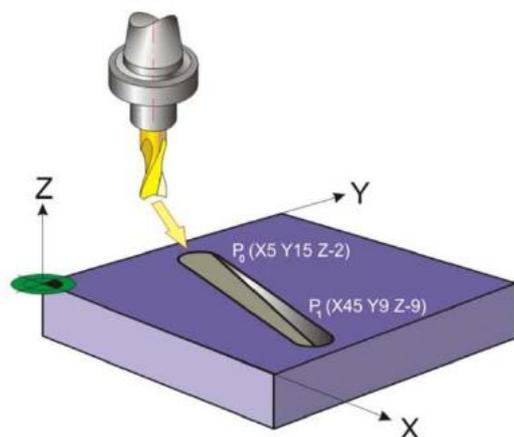
Отрезок пути перемещения задается в декартовых координатах.

Программирование интерполяции Линейная интерполяция с заданной скоростью подачи в декартовых координатах

Функция **G01**

Формат кадра:

G01 [X...][Y...][Z...][F...][S...][T...][M...]



Абсолютная система координат

N020 G90

N030 G00 X Y Z F50

Относительная система координат

N020 G91

N030 G00 X Y Z F50

Программирование интерполяции G02

Функция:

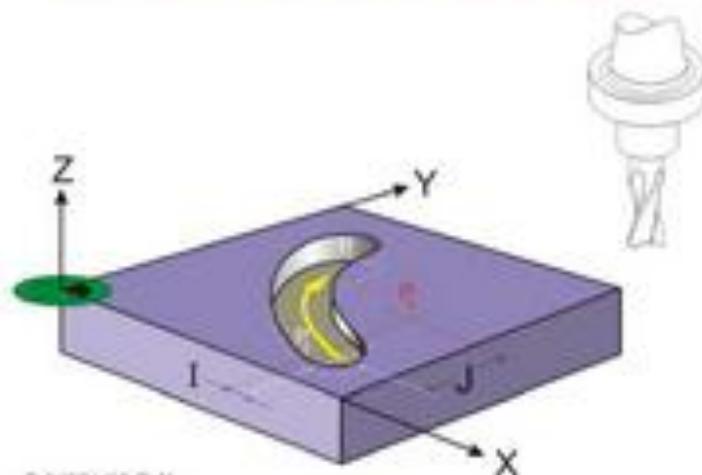
Инструмент перемещается по дуге окружности по часовой стрелке с запрограммированной скоростью подачи в точку с заданными координатами по осям X, Y и Z.

Программирование интерполяции Круговая интерполяция в декартовых координатах с перемещением по часовой стрелке

Функция **G02**

Формат кода:

G02 [X...][Y...][Z...][I...][J...][F...][S...][T...][M...]



P₁ (X95 Y20 Z-2)

P₂ (X55 Y80 Z-12)

P₃ (X85 Y50)

N030 G02 X Y Z I J

Программирование интерполяции G03

Функция:

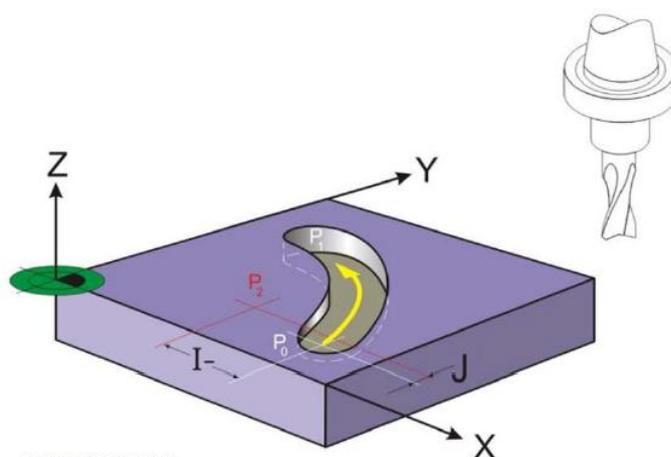
Инструмент перемещается по дуге окружности против часовой стрелки с запрограммированной скоростью подачи в точку с заданными координатами по осям X, Y и Z.

Программирование интерполяции
Круговая интерполяция в декартовых координатах с перемещением
против часовой стрелке

Функция **G03**

Формат кадра:

G03 [X...][Y...][Z...][I...][J...][F...][S...][T...][M...]



P_0 (X120 Y21 Z-1)

P_1 (X25 Y92 Z-9)

P_2 (X47.99 Y23.71 Z-9)

N030 G03 X Y Z I J

Используем корректор на радиус фрезы-Д01, на длину фрезы-Н11, на длину сверла-Н12, на длину метчика-Н13

Управляющая программа

N1G53X0Y0Z0

N2T01M06

N3G54X100Y0F4000

N4G01S300M03M08G44H11Z-12F4000

N5G42D01X50Y0F20

N6X50Y21.14

N7G03X35Y29.I-10Y0
N8G01X0Y50
N9G01G40X-20Y70F100
N10Z100G49F4000M05M09
N11G53X0Y0Z0
N12T02M06
N13G54X20Y20F4000
N14S350M03M08G44H12Z10F4000
N15G81X020Y20U2I2Z-13F25
N16G80Z100M05M08
N17G3X0Y0Z0
N18T03M06
N19G54X20Y20F4000
N20S100M03M08G44H12Z10F4000
N21G84X020Y20U2I2Z-13F150
N22G80Z100M05M08
N23G53X0Y0Z0
N24M02

Практическая работа № 7

Задание кода ISO-7bit. Кодирование информации.

Цель работы:

Изучить принципы кодирования информации на перфоленте, алфавитно-цифровой код ИСО-7бит. Научиться кодировать технологические команды.

Теоретическое обоснование

При использовании двоично-десятичной системы кодирования для записи любого числа потребуется только четыре дорожки перфоленты, на которых поперечными строчками записываются цифры каждого разряда десятичного числа. Разряды записываются от старшего к младшему.

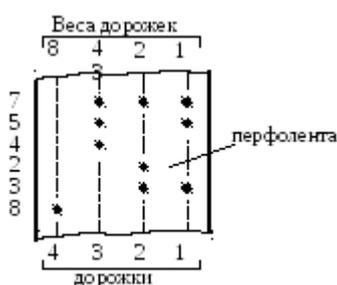


Рис.3.1 Запись числа 754238 на перфоленте.

Система цифровых и буквенных символов, комбинациями которых может быть выражено необходимая исходная информация, составляющая программу обработки на станках с ЧПУ, называется кодом.

Программа содержит три вида информации: о перемещениях, технологическую и логическую.

Перемещения всегда определяются величинами, а последние - числами. Отсюда символы перемещений имеют цифровую форму.

Технологическая и логическая информация в программах состоит из команд следующего содержания: скорость подач, частота вращения шпинделя, номер инструмента, направление перемещения и т.д. Очевидно, каждая такая команда может быть выражена неповторяемым символом, имеющим ту же форму, что и числовая информация.

При автоматическом управлении с помощью сигналов необходимо, чтобы они поступали в определенном порядке. С этой целью информация формируется в так называемые кадры. Кадр содержит информацию об обработке одного участка детали.

8	7	6	5	4	0	3	2	1	№ дор.	Символ	Назначение символа
чет			16	8		4	2	1	Вес		
<div style="text-align: center;"> буква ┌───────────┐ знак ┌───────────┐ цифра </div>											
●	●	●	●	●	●	●	●	●		+	Знак перемещения „плюс”
●	●	●	●	●	●	●	●	●		-	Знак перемещения „минус”
										NUL	Пробел
										0	Цифра 0
●	●	●	●	●	●	●	●	●		1	Цифра 1
●	●	●	●	●	●	●	●	●		2	Цифра 2
										3	Цифра 3
●	●	●	●	●	●	●	●	●		4	Цифра 4
										5	Цифра 5
●	●	●	●	●	●	●	●	●		6	Цифра 6
●	●	●	●	●	●	●	●	●		7	Цифра 7
●	●	●	●	●	●	●	●	●		8	Цифра 8
										9	Цифра 9
●	●	●	●	●	●	●	●	●		i	Начальная координата дуги X ₀
●	●	●	●	●	●	●	●	●		J	Начальная координата дуги Y ₀
●	●	●	●	●	●	●	●	●		K	Начальная координата дуги
●	●	●	●	●	●	●	●	●		F	Величина подачи
●	●	●	●	●	●	●	●	●		G	Подготовительная функция
●	●	●	●	●	●	●	●	●		L	Коррекция
●	●	●	●	●	●	●	●	●		M	Технологическая команда
●	●	●	●	●	●	●	●	●		N	Номер кадра
●	●	●	●	●	●	●	●	●		S	Технологическая команда
●	●	●	●	●	●	●	●	●		T	Технологическая команда
●	●	●	●	●	●	●	●	●		X	Перемещение по координате X
●	●	●	●	●	●	●	●	●		Y	Перемещение по координате Y
●	●	●	●	●	●	●	●	●		Z	Перемещение по координате Z
										LF	Конец кадра
●	●	●	●	●	●	●	●	●		Del	Забой (на структуру кадра не влияет)

Кодирование информации.

Алфавит кода - множество символов данного набора.

Основание кода (m) - количество различных символов в алфавите.

Кодовое слово - любой упорядоченный набор символов.

Длина слова (n) - количество символов в кодовом слове.

Системы счисления.

$$A = a_n * m^{n-1} + a_{n-1} * m^{n-2} + a_{n-2} * m^{n-1} + a_n * m^{n-3} + \\ \dots + a_0 * m^0 + a_{-1} * m^{-1} + a_{-2} * m^{-2} + \dots$$

A – число.

a_i – символ системы (цифра)

m – основание системы

n – номер разряда (число разрядов до запятой).

$$936,5 = 9 * 10^2 + 3 * 10^1 + 6 * 10^0 \text{ запятая } 5 * 10^0 = \\ = 900 + 30 + 6 \text{ запятая } 5 \text{ (} m=10, n=3 \text{)}.$$

наверх

Десятеричная система счисления.

Алфавит - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. Основание кода m = 10.

Двоичная система счисления.

Алфавит - 0,1. Основание кода $m = 2$.

Перевод чисел. <Soft>

Порядок выполнения работы.

1. Перевести 100101 в десятичную систему.

Основание двоичного кода $m = 2$.

Длина слова $n = 6$ (в двоичном числе 6 знаков).

$$1*2^{6-1} + 0*2^{6-2} + 0*2^{6-3} + 1*2^{6-4} + 0*2^{6-5} + 1*2^{6-6} =$$

$$= 32 + 0 + 0 + 4 + 0 + 1 = 37.$$

Проверка:

37	18	9	4	2	1	
	1	0	1	0	0	1

	/2	/2	/2	/2	посл-е. частное
19	9	4	2		
остаток	1	1	0	0	1
← направление чтения					

1. Представить число : 841_{10} в десятичной системе:

$8_{10} = 1000_2$	
$4_{10} = 100_2$	
$1_{10} = 1_2$	

3. Представить число 47_{10} в двоично-десятичном коде.

$4 - 0100.$	
$7 - 0111.$	
$47_{10} = 0100\ 0111_{2,10}.$	

0	-	0	0	0	0
1	-	0	0	0	1
2	-	0	0	1	0
3	-	0	0	1	1
4	-	0	1	0	0
5	-	0	1	0	1
6	-	0	1	1	0
7	-	0	1	1	1
8	-	1	0	0	0
9	-	1	0	0	1
		2^3	2^2	2^1	2^0
Код		8	4	2	1

Практическая работа № 8

«Задание точек, прямых и окружностей в САП ГЕММА».

Цель работы: освоить методику построения точек, прямых, окружностей в программе ГЕММА.

Задание.

Изучить способы задания точек, прямых, окружностей в программе ГЕММА.

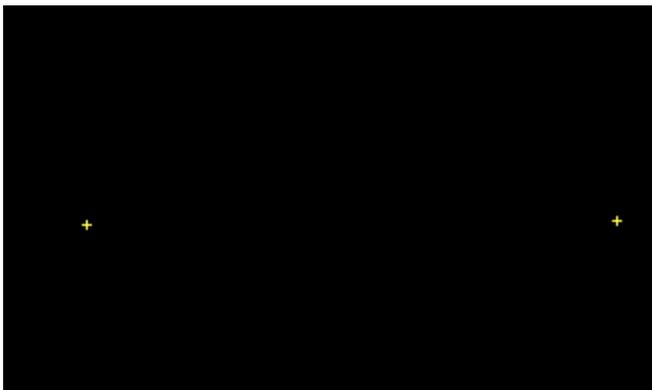
Порядок выполнения работы:

1. Построить точки указанием, на линии, опорные, центр дуги, пересечением.
2. Построить прямые указанием, параллельные, касательные к окружности, полигон.
3. Построить окружность заданного радиуса.

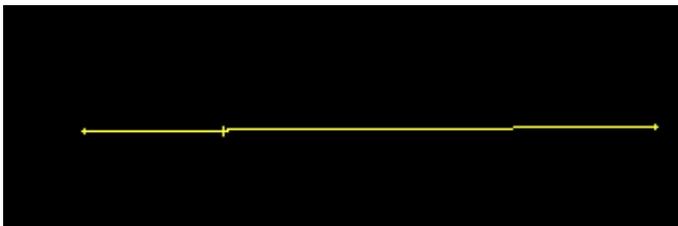


Задание точек

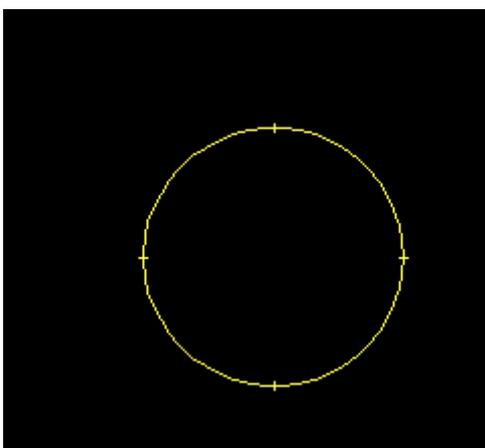
1. Точки, заданные указанием.



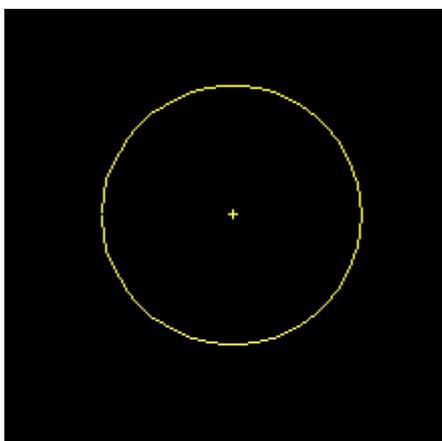
1а. Точки, лежащие на линии.



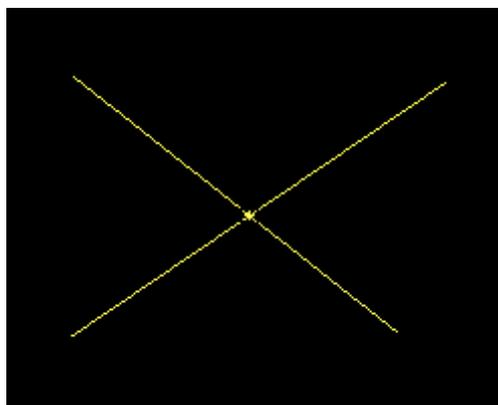
1б. Опорные точки



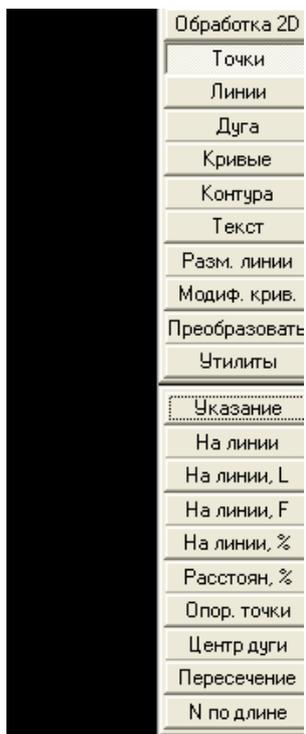
1в. Точки, являющиеся центром дуги



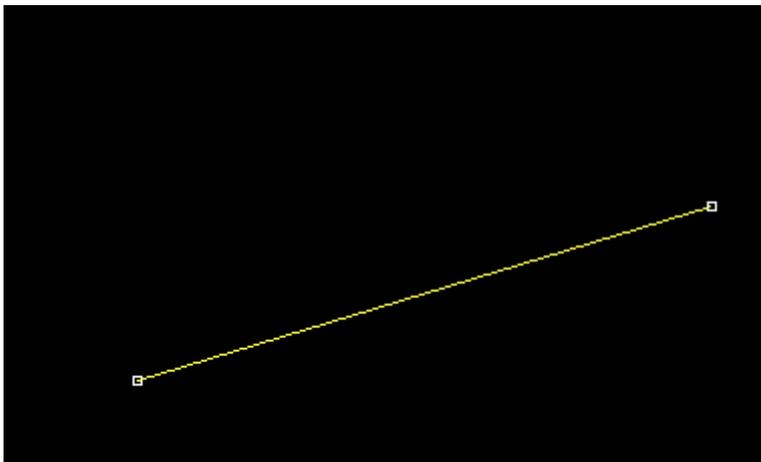
1г. Точки, полученные пересечением прямых.



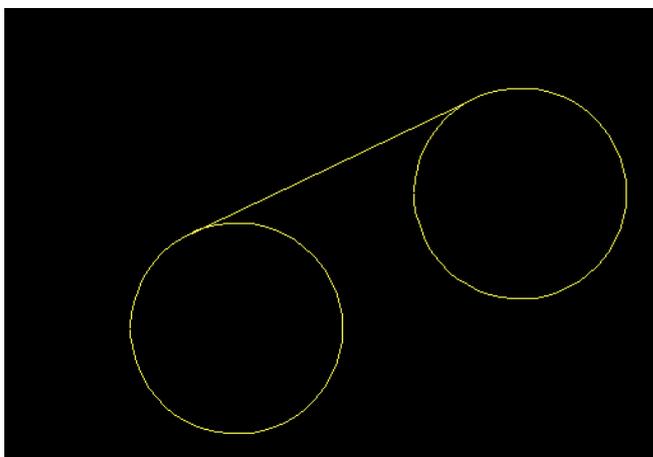
1. Задание прямых



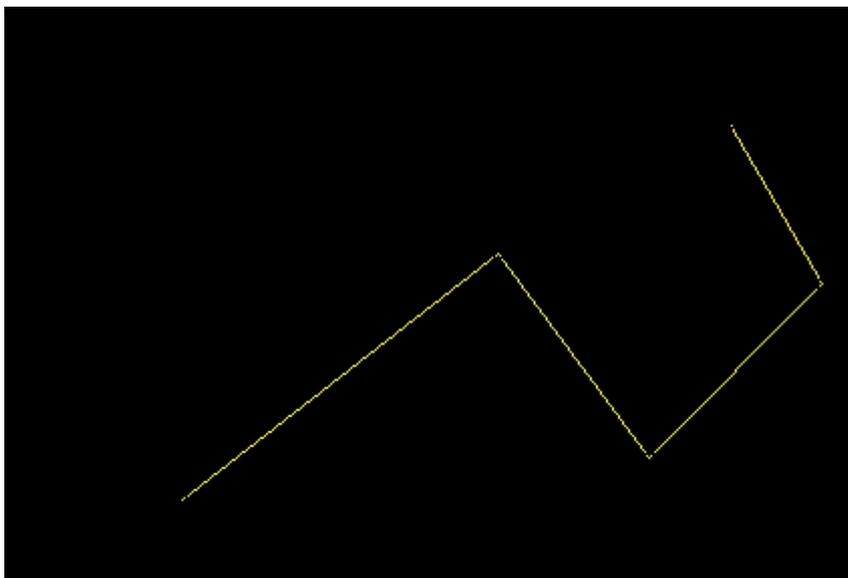
2. Прямая, проходящая через 2 точки



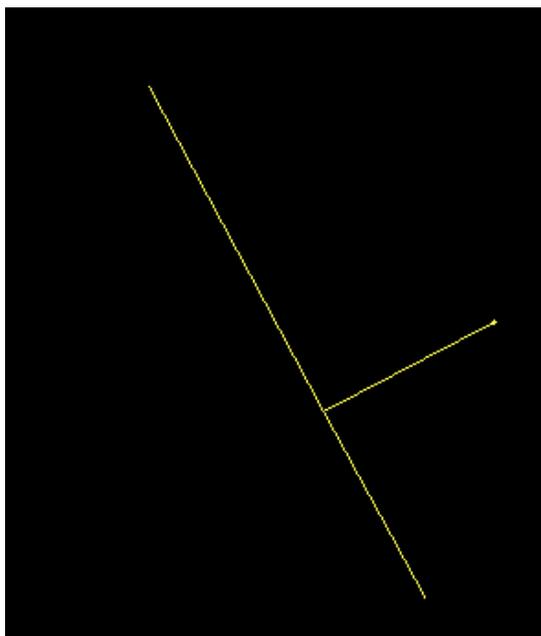
2а. Прямая, касающаяся 2х элементов(окружностей)



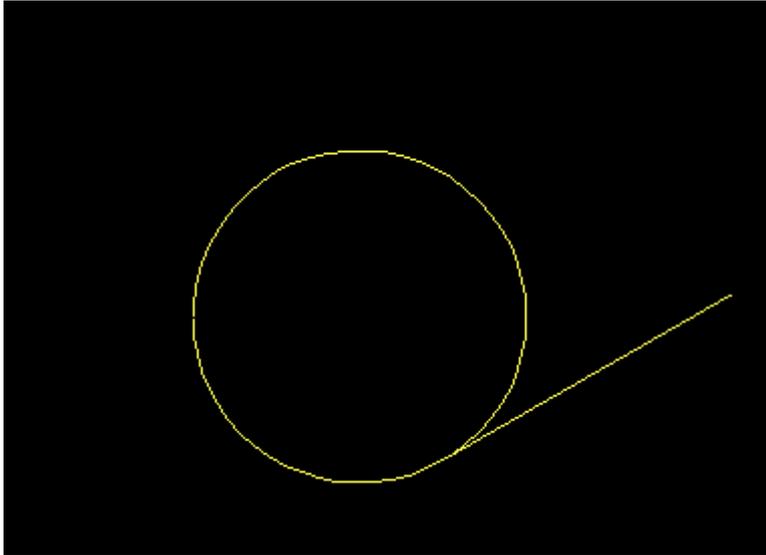
2б. Полигон(многоугольник)



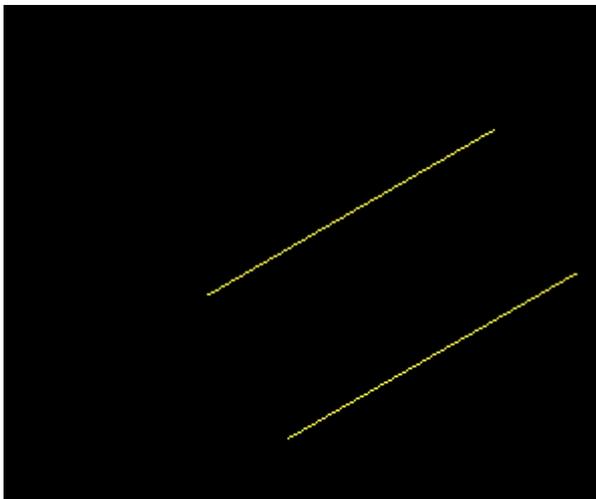
2в. Прямая, перпендикулярная к заданной прямой



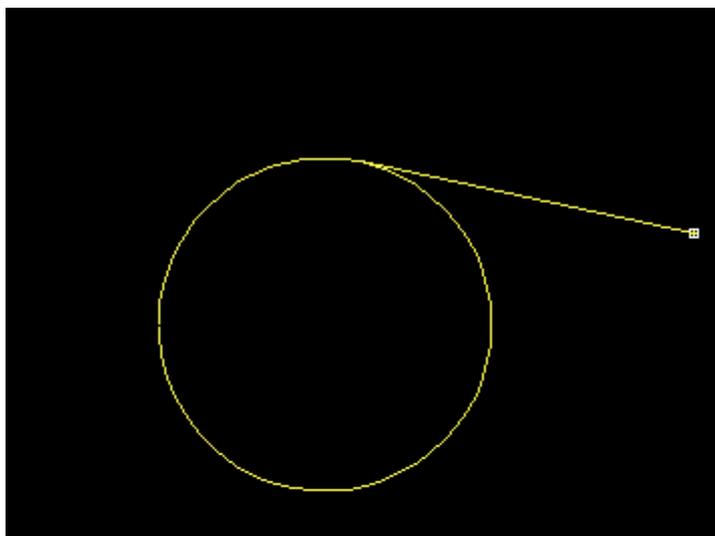
2г. Прямая, касательная к окружности, под заданным углом к оси x



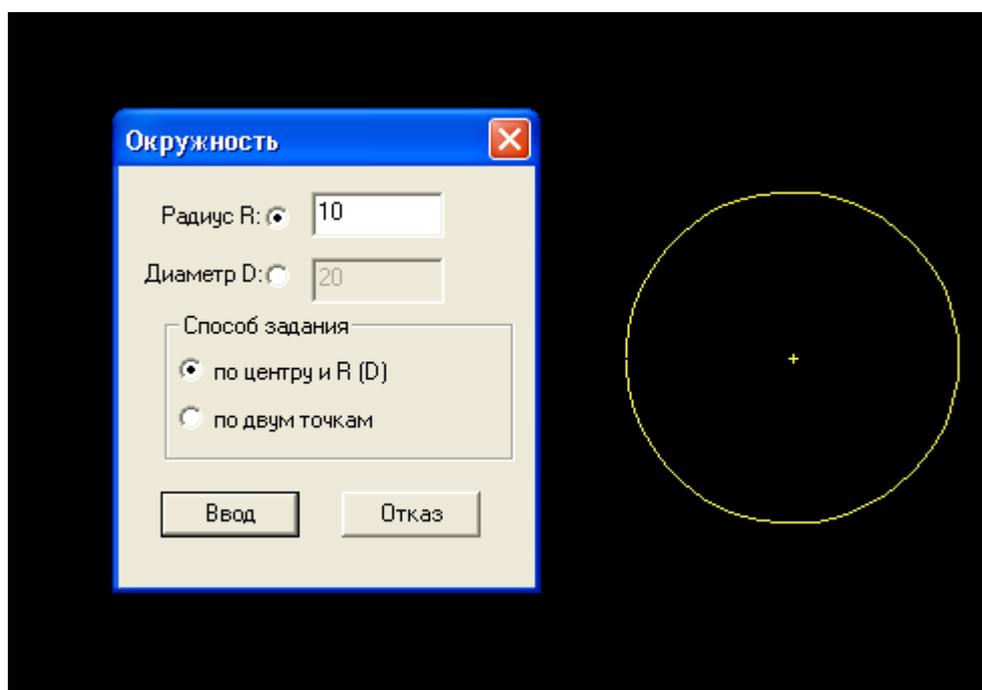
2д. Параллельная прямая



2е. Прямая, проходящая через точку, касательно к кривой(окружности)



3.Задание окружности заданного радиуса с центром в данной точке.



Практическая работа № 9

«Задание сплайнов и кривых в САП ГЕММА».

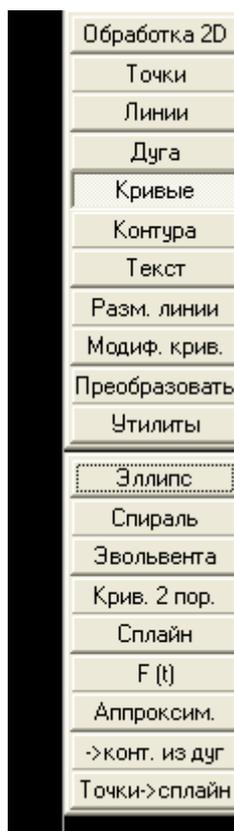
Цель работы: освоить методику построения сплайнов и кривых в программе ГЕММА.

Задание.

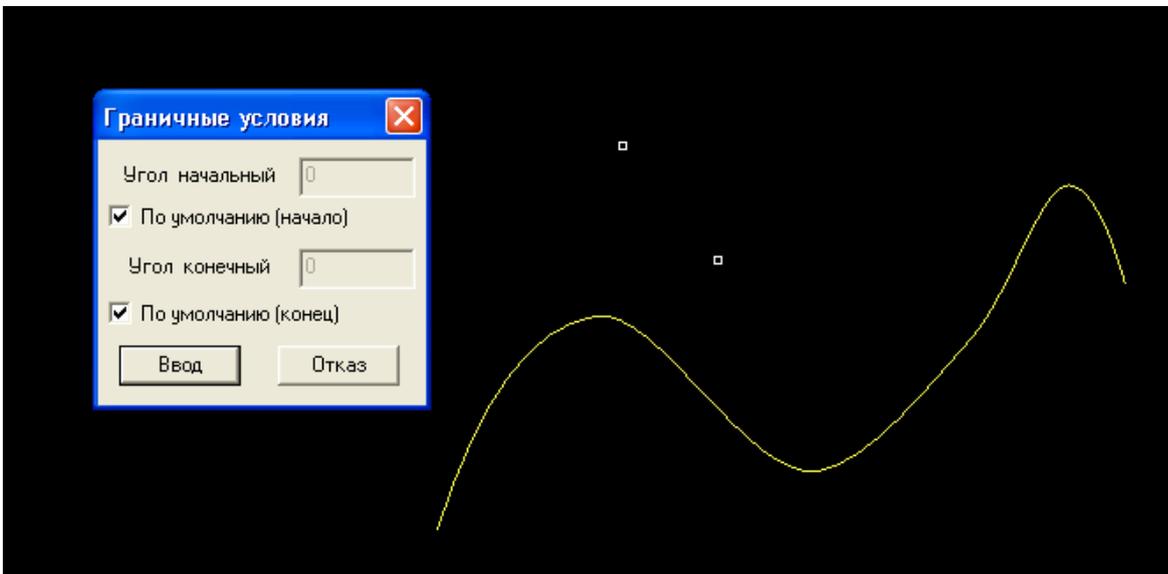
Изучить способы задания сплайнов и кривых в программе ГЕММА.

Порядок выполнения работы:

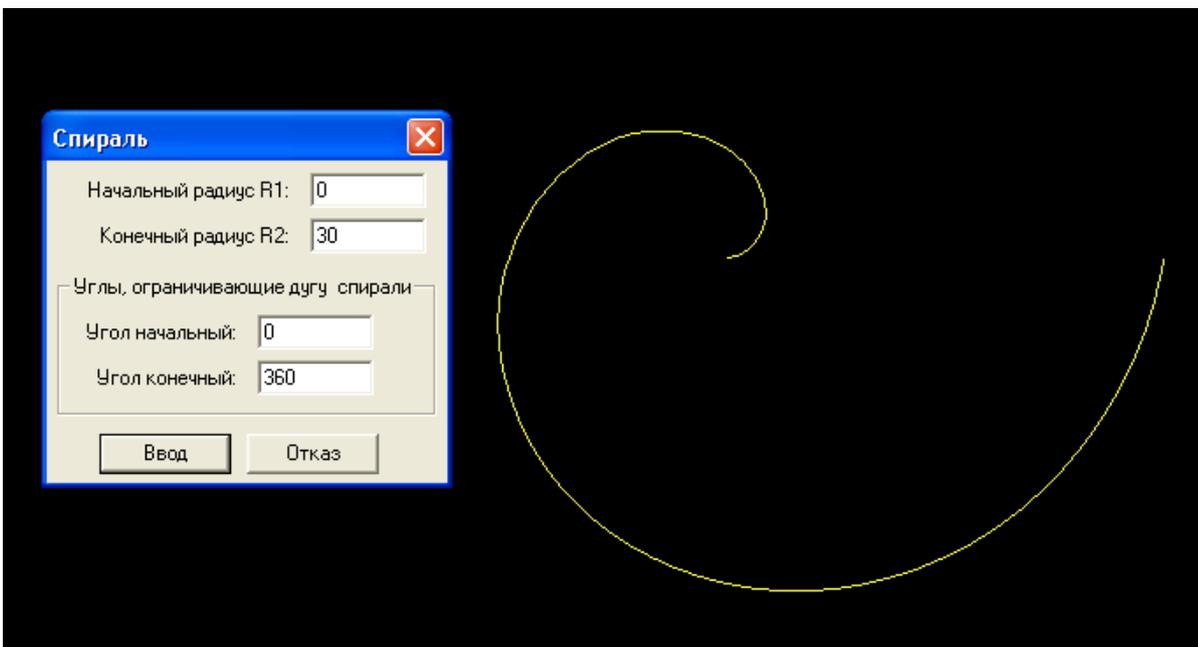
1. Построить сплайн.
2. Построить эллипс.
3. Построить спираль Архимеда.
4. Построить эвольвенту.



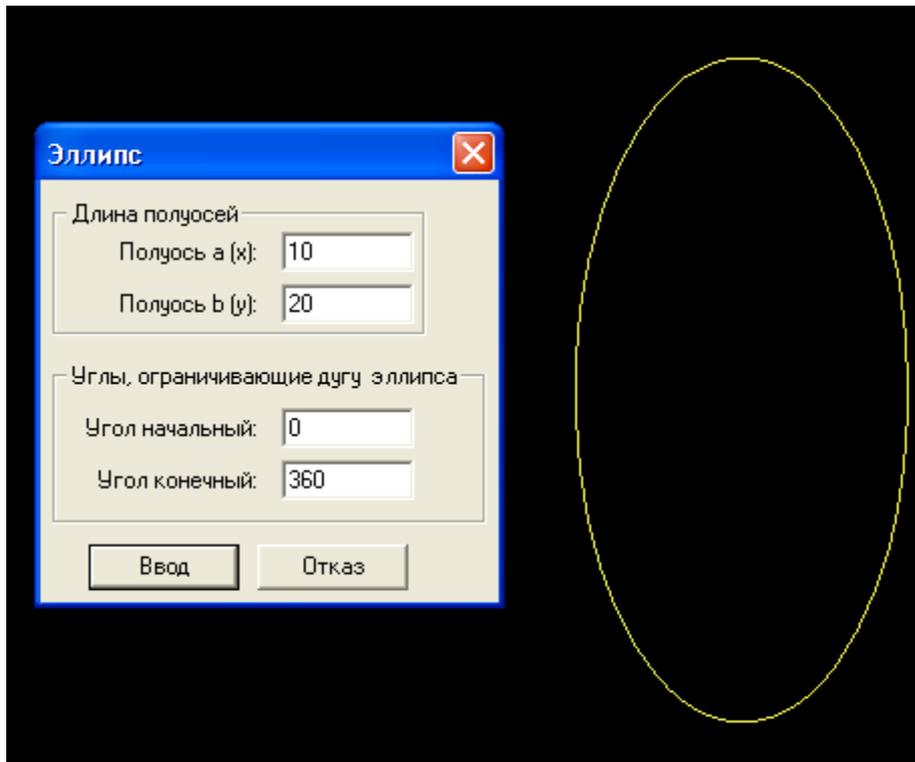
1. Построить сплайн по начальному и конечному углу и заданным точкам.



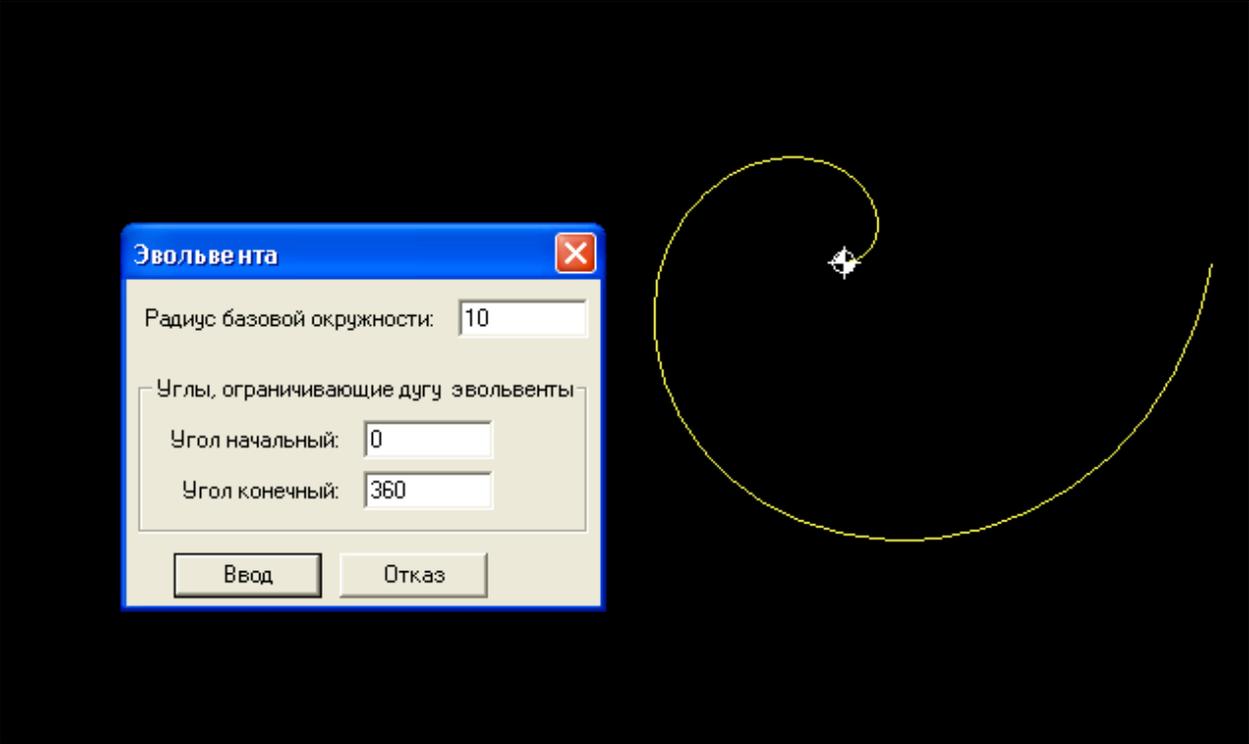
2. Построить спираль Архимеда. Начальный радиус- 0, конечный-30 мм. Начальный угол=0, конечный-360



**3. Построить эллипс по 2м полуосям: $a_x=10\text{мм}$, $b_y=20\text{мм}$,
начальный угол=0,
конечный=360**



4. Построить эвольвенту с радиусом базовой окружности 10 мм, начальный угол=0, конечный-360



Практическая работа № 10

« Разработка управляющей программы и обработка детали на электроэрозионном станке с ЧПУ»

***Цель работы:* освоить методику разработки управляющей программы на электроэрозионный станок с ЧПУ с системой ЧПУ «2С42-65».**

Теоретическое обоснование

Схема траектории движения центра инструмента называется циклограммой.

Опорная точка это точка, в которой инструмент (центр инструмента) переходит с одного участка на другой, происходит изменение режимов обработки или технологический останов.

Координаты опорных точек можно определить непосредственно из чертежа детали, либо путем расчета по формулам тригонометрии и аналитической геометрии.

Задание.

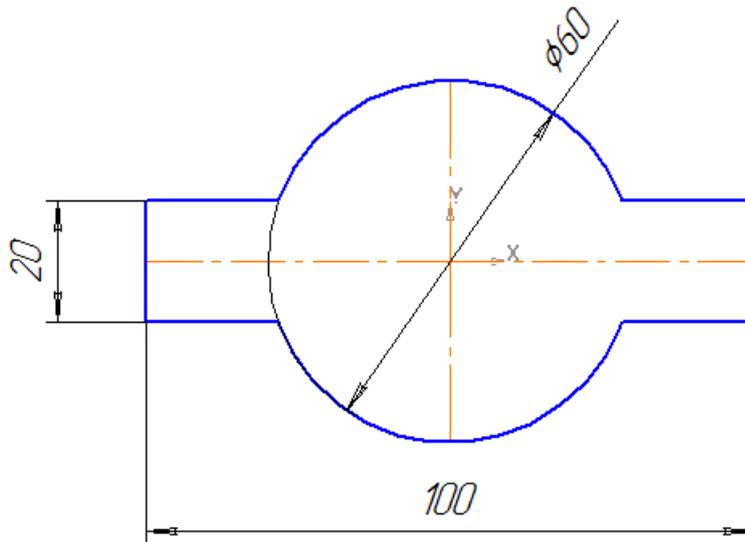
Определить координаты опорных точек детали и разработать управляющую программу на электроэрозионный станок с ЧПУ.

Порядок выполнения работы:

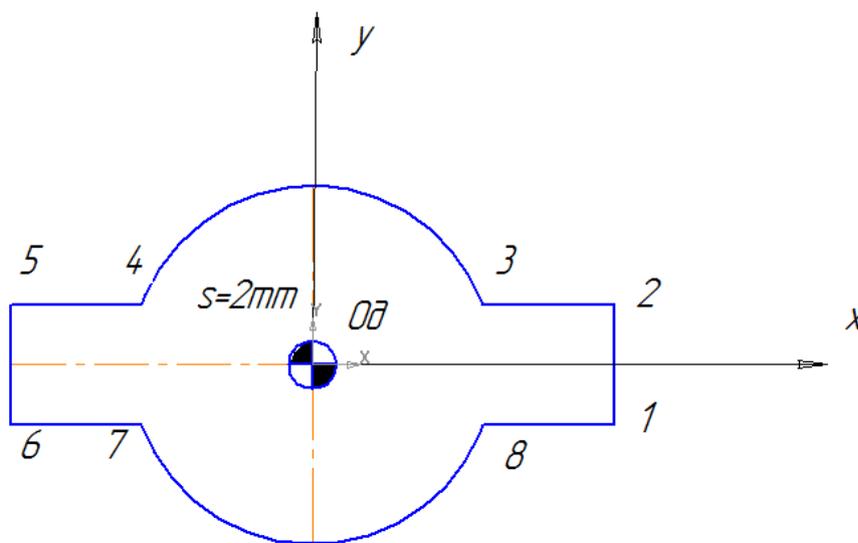
14. Выполнить чертеж детали.
15. Выбрать начало системы координат детали.
3. Вычертить контур детали без простановки размеров.
4. Начертить траекторию движения инструмента (провода)
5. Определить координаты опорных точек.
6. Составить таблицу для координат опорных точек.

7. Разработать управляющую программу.

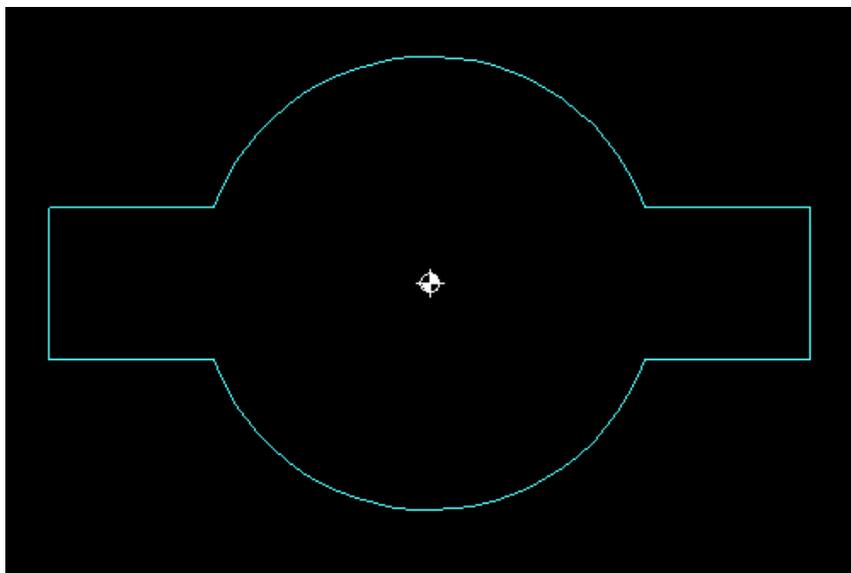
1. Чертеж детали



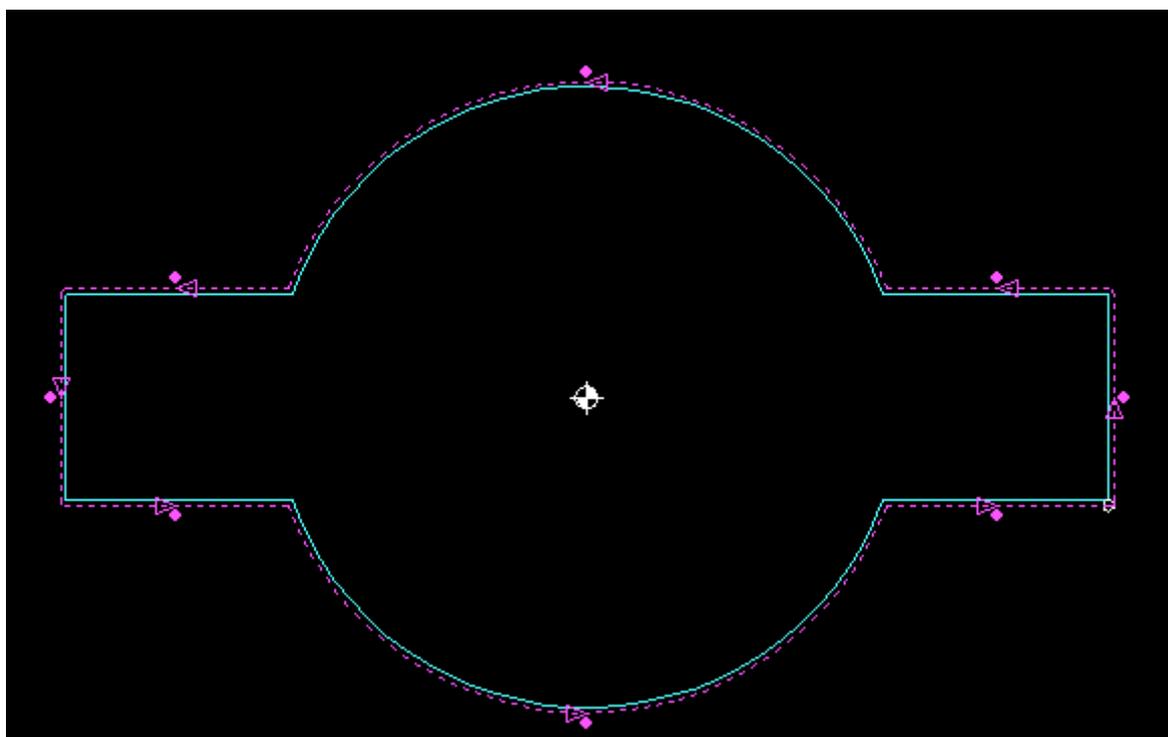
2-3. Выбираем систему координат, прочерчиваем контур детали без простановки размеров.



Задаем контур детали в программе ГЕММА



4. Определяем траекторию движения проволоки диаметром 0,25 см



Обработка замкнутого контура
 Обработка контура от точки до точки

Толщина материала:
 Число проходов:
 Диаметр проволоки:
 Шаг чистовой эквидистанты:
 Шаг черновых эквидистант:

Направление обхода замкнутого контура:
 Чистовой справа от контура
 Чистовой слева от контура
 Чередование направления проходов

Недовод проволоки на первом обходе (STOP):
 Задание точек останова на первом обходе

Обработка с постоянным наклоном:
 Угол наклона проволоки:

Подход - отход:
 Длина отрезка:
 Раствор дуги:
 Радиус дуги:

Перпендикуляр
 Перпендикуляр и касательная дуга
 Комплексный (3 звена)
 Касательная прямая - касательная дуга
 Без подхода

Указывать точки начала и конца обработки на контуре
 Отход в заданную точку
 Промежуточные отходы в заданные точки

Обход углов:
 Максимальный угол обкатки:
 Максимальный угол обрезки:

Задание контура заготовки

5. Определяем координаты опорных точек

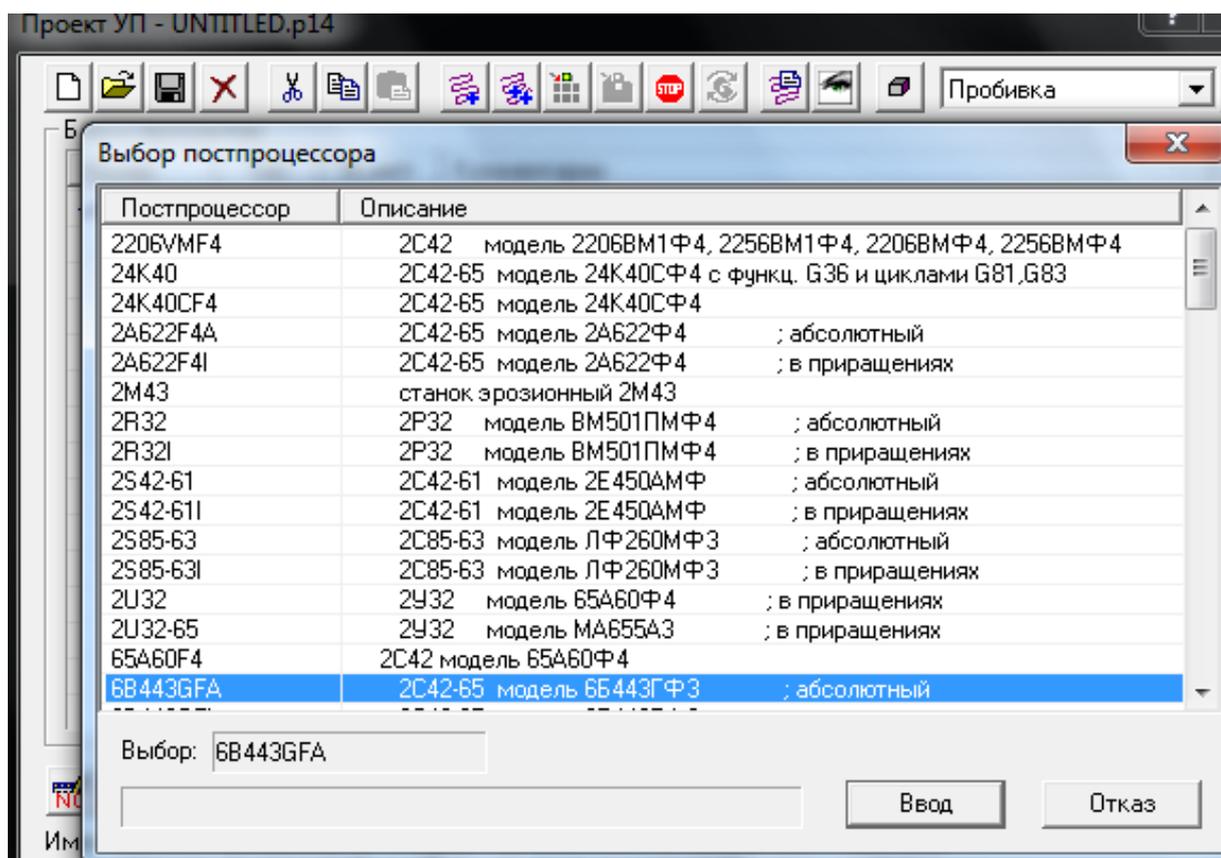
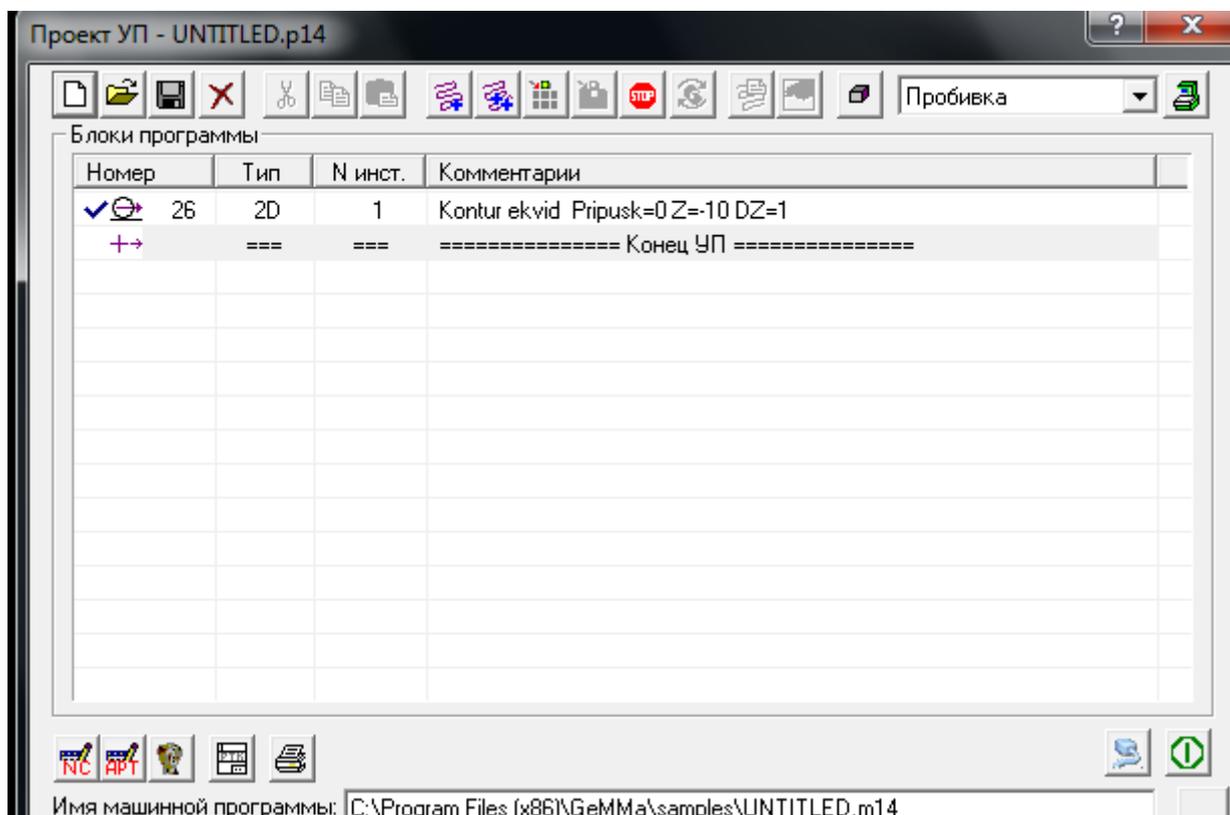
T1 X=50 Y=-10
 T2 X=50 Y=10
 T3 X=28.3 Y=10
 T4 X=-28.3 Y=10
 T5 X=-50 Y=10
 T6 X=-50 Y=-10
 T7 X=-28.3 Y=-10
 T8 X=28.3 Y=-10

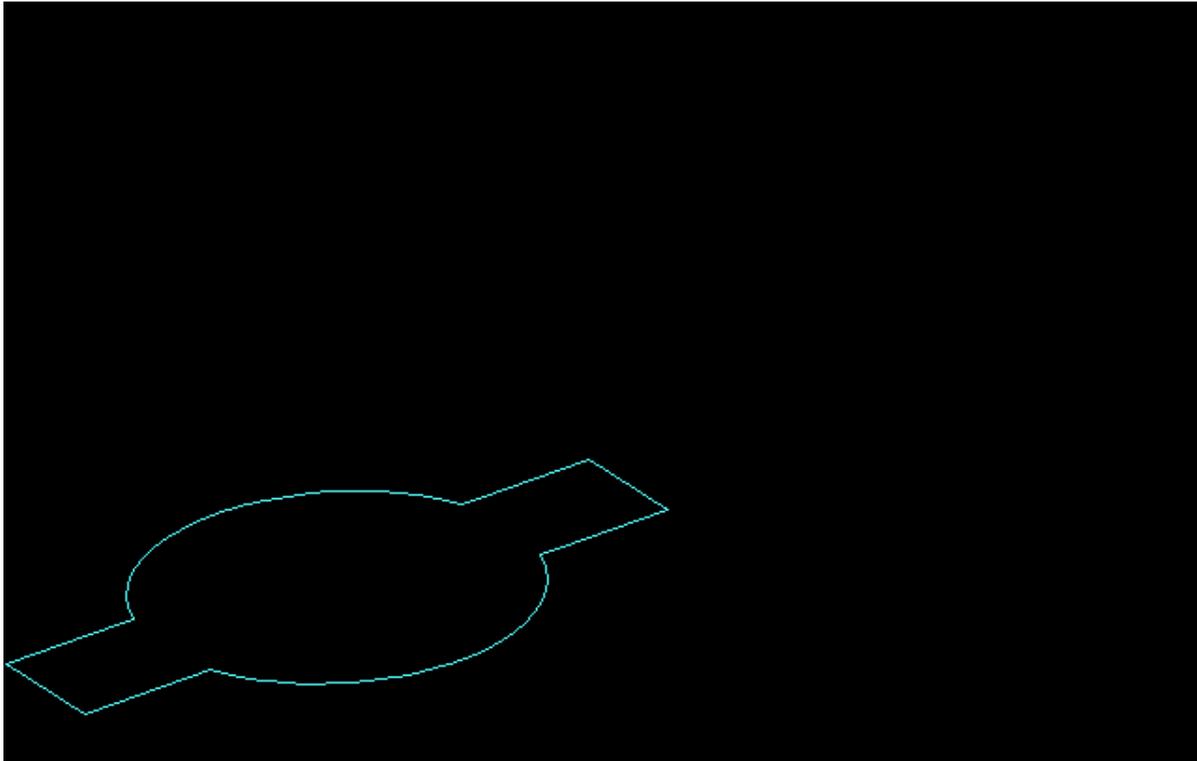
6. Составляем таблицу координат опорных точек.

<i>№ опорной точки</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
X	50	50	28,3	-28,3	-50	-50	-28,3	-28,3
Y	-10	10	10	10	10	-10	-10	-10

7. Разрабатываем управляющую программу

Для этого составляем проект УП, задаем постпроцессор и получаем готовую машинную программу.





%
N1G00G90G17G54X0/
/N2T01M06
N3G09G00Z10000
N4G09X50000Y-10500
N5Z0
N6G09G01Z-1000F10C
N7G09G01G42D-0110J
N8Y10000
N9G03X50000Y10500I
N10G09G01X28636
N11G03X-28636I0J0
N12G01X-50000
N13G03X-50500Y1000
N14G01Y-10000
N15G03X-50000Y-1050
N16G09G01X-28636
N17G03X28636I0J0
N18G09G01X50000
N19G09G45Z-2000F1C
N20G09G01G42D-011C
N21Y10000
N22G03X50000Y1050I
N23G09G01X28636
N24G03X-28636I0J0
N25G01X-50000
N26G03X-50500Y1000
N27G01Y-10000
N28G03X-50000Y-1050
N29G09G01X-28636
N30G03X28636I0J0
N31G09G01X50000