

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы: получить навыки программирования токарного станка с устройством числового программного управления (УЧПУ) «Fanuc», разработать расчетно-технологическую карту и составить управляющую программу (УП) для обработки вала на токарном станке.

Необходимое оборудование, инструменты и приборы: чертеж детали, инструкция по программированию EMCO WinNC FANUC 21 TV, компьютер.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

2.1. Структура программы

Управляющая программа представляет собой последовательность простейших команд, таких как линейное и круговое перемещение инструмента в заданные координаты, включение – отключение вращения шпинделя, изменение частоты вращения шпинделя, подачи и др. Управляющая программа является последовательностью программных кадров, сохраненных в системе управления. При выполнении обработки детали эти кадры считываются и проверяются компьютером в запрограммированном порядке. Соответствующие управляющие сигналы поступают на станок.

Управляющая программа ЧПУ состоит из:

- номера программы;
- кадров управляющей программы;
- слов;
- адресов;
- числовых комбинаций (для адресов осей частично со знаком).

2.2. Назначение и адреса УЧПУ «Fanuc»

УЧПУ «Fanuc» - устройство типа CNC, предназначенное для оперативного управления станками с ЧПУ. Программа набирается на ЭВМ, подключенной к станку с ЧПУ, и хранится на жестком диске ЭВМ. В каждом кадре управляющей программы может быть использована только одна функция (слово).

2.3. Применяемые адреса функций:

O – номер программы от 1 до 9499 для программ обработки и подпрограмм;

N – номер кадра от 1 до 9999;

G – подготовительная функция;

X, Z – координаты точки в системе отчета станка;

F – скорость подачи, шаг резьбы;

S – скорость вращения шпинделя, скорость резания;

T – вызов инструмента и коррекции на него;

M – вспомогательная функция;

; – конец блока (кадра, программы).

2.4. Система координат токарного станка

На токарном станке EMCO Consept Turn 55 используется двух координатная система перемещений (рис. 1): продольная – ось заготовки (координата **Z**) и поперечная (координата **X**). Для удобства пользователя значение по координате **X** задается диаметром. Это дает возможность сравнивать истинный размер непосредственно с размерами на чертеже.

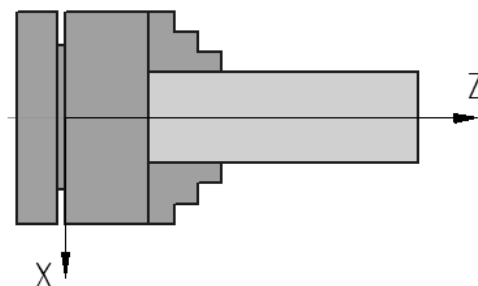


Рис.1. Система координат токарного станка

2.5. Применяемые подготовительные функции

G00 – ускоренное перемещение;

G01 – линейная интерполяция;

G02 – круговая интерполяция по часовой стрелке;

G03 – круговая интерполяция против часовой стрелки;

G94 – подача в мм/мин;

G95 – подача в мм/об.

2.6. Размерные перемещения

Размерные перемещения исходно задаются в абсолютной системе отчета. Дискретность перемещений – **0,001** мм по обеим осям.

2.7. Программирование перемещений по дуге окружности

Формат

N... G02 (G03) X... Z... R... F...

X, Z – конечная точка дуги;

R – радиус дуги;

F – скорость подачи.

Инструмент перемещается в конечную точку вдоль установленной дуги с запрограммированной скоростью подачи. На рис. 2 показано перемещение инструмента по дуге окружности против часовой стрелки (по **G03**).

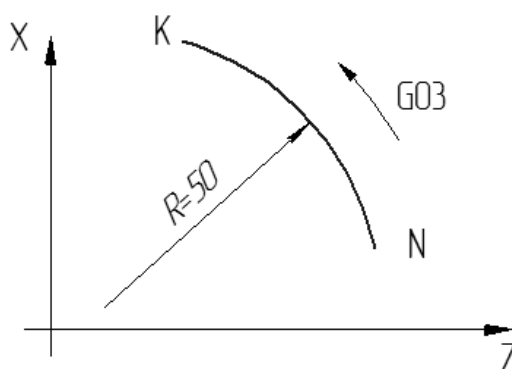


Рис. 2. Определение направления перемещения по дуге окружности

Примечание:

- ввод **R** с положительным знаком дает дугу $< 180^\circ$, с отрицательным знаком дает дугу $> 180^\circ$ (рис. 3).

- полная окружность не может быть запрограммирована при помощи **R**.

- направление вращения для функций **G02**, **G03** всегда определяется над осью вращения (т.е. в первой четверти декартовой системы координат), независимо от того, как установлен инструмент на станке (над или под осью вращения).

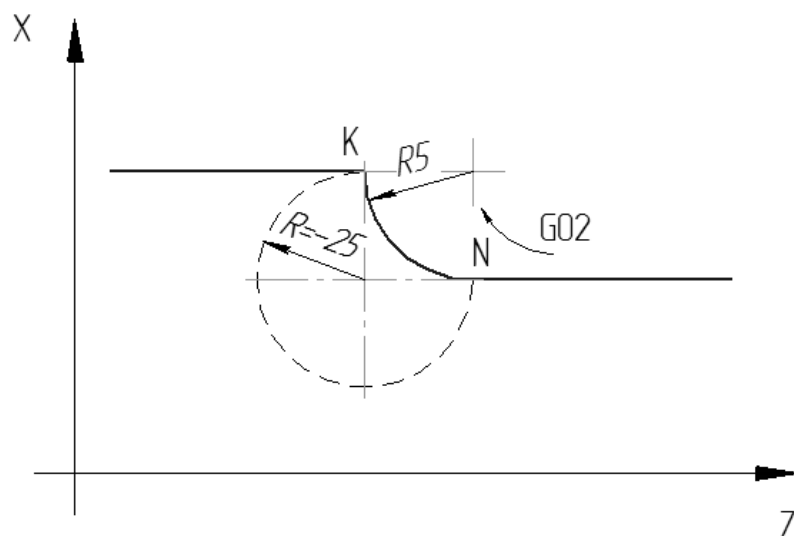


Рис. 3. К определению направления перемещения по дуге окружности

2.8. Программирование частоты вращения шпинделя

Привод станка обеспечивает бесступенчатое регулирование частоты вращения шпинделя в пределах диапазона. Первый диапазон: 120...2000 об/мин, второй диапазон: 280...4000 об/мин. Частота вращения задаётся прямым кодом.

Например, $n = 600$ об/мин – «**S600**».

2.9. Программирование подачи

Подача по умолчанию задаётся в мм/об с дискретностью 0,01 мм/об.

Например: $S_0 = 0,1$ мм/об – «**F0,1**».

Кроме этого есть возможность задавать подачу в мм/мин, используя подготовительную функцию **G94**.

Например: $S_0 = 100$ мм/мин – «**G94 F100**».

2.10. Значение вспомогательных функций:

M02 - конец программы;

M03 - вращение шпинделя по часовой стрелке;

M04 - вращение шпинделя против часовой стрелки;

M05 - останов шпинделя;

M30 - конец управляющей программы.

Значение других вспомогательных функций можно найти в

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

РТК представляет собой траекторию перемещения инструмента при обработке детали (рис. 4), а также координаты опорных точек перемещения (рис. 5), используемый режущий инструмент и режимы резания. Перед составлением РТК необходимо определить последовательность обработки детали с назначением припусков на обработку. После этого нанести на чертеж детали траекторию перемещения режущего инструмента и определить координаты опорных точек, выбрать режимы резания (частоту вращения детали и подачу) и занести данные в таблицу РТК.

Если при обработке детали на станке с ЧПУ используется только один режущий инструмент, то его можно не вносить в таблицу.

Расчетно-технологическая карта (РТК) служит исходным документом:

- технологу-программисту для расчета управляющей программы;
- оператору станка с ЧПУ для настройки станка на обработку детали;
- конструктору (в виде технических условий) на проектирование зажимной оснастки и специального режущего инструмента.

3.1. Пример оформления расчетно-технологической карты

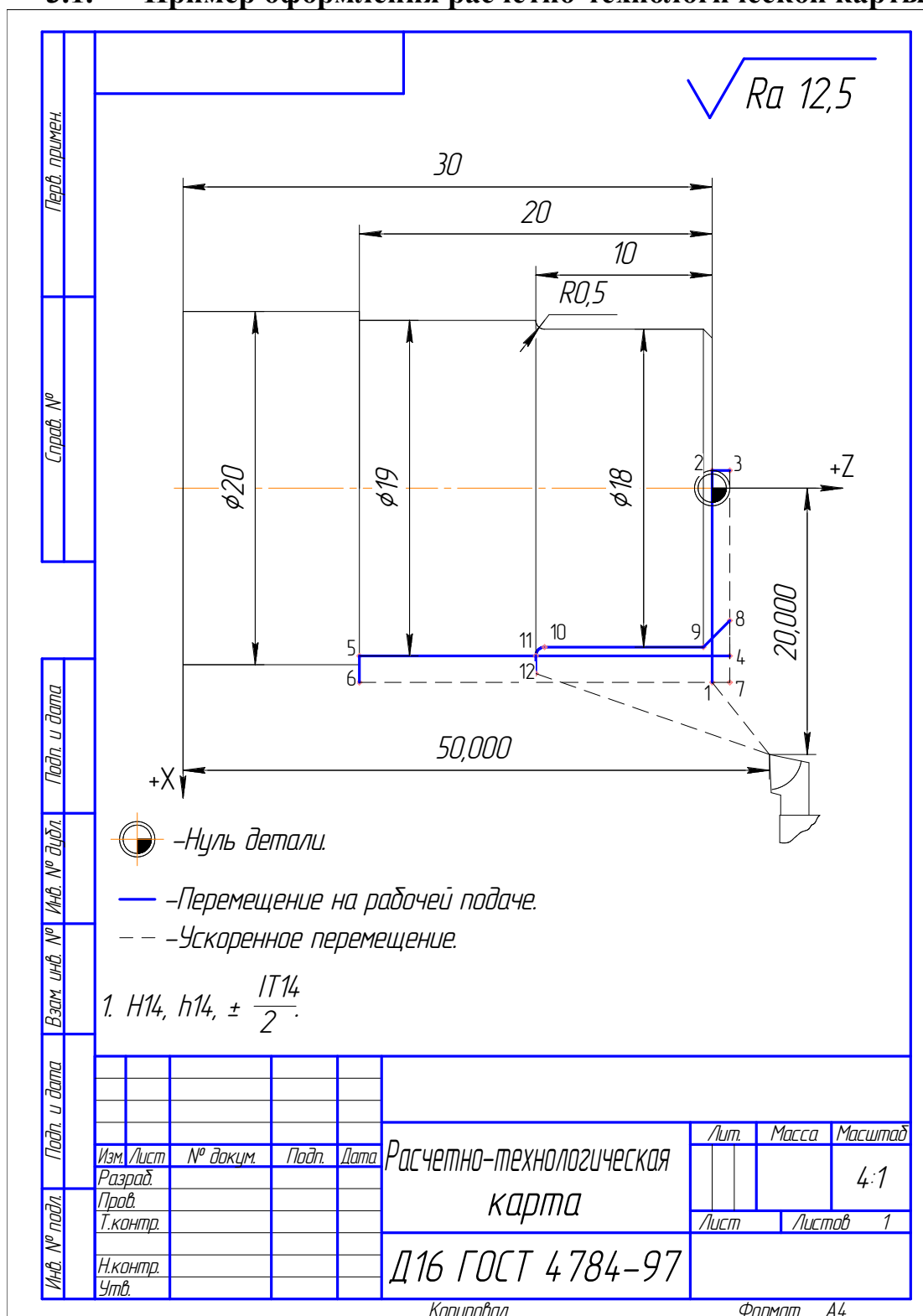


Рис. 4. Операционный эскиз, совмещенный с траекторией движения инструмента

3.1.2. Таблица координат точек и режимов резания.

№ точки	Координаты точки, мм		S, мм/об.	n, об/мин.
	X	Z		
1	22	0	0,12	2000
2	-2	0		
3	-2	1		
4	19	1	0,1	1600
5	19	-20		
6	22	-20		
7	22	1	0,05	1700
8	15	1		
9	18	-0,5		
10	18	-9,5	0,05	1700
11	19	-10		
12	21	-10		

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копировал _____ Формат А4

Рис. 5. Таблица координат точек и режимов резания

4. УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

Кадр УП	Комментарии
O0001 (VAL);	Номер программы (название)
N5 G00 X40 Z50;	Ускоренное перемещение в точку смены инструмента
N10 T0202 (FINISHING TOOL SVJC (08));	Смена инструмента, включение корректора на инструмент
N15 M3 S2000;	Вращение шпинделя против часовой стрелки с частотой вращения 2000 об/мин.
N20 G00 X22 Z0;	Ускоренное перемещение в точку 1
N25 G01 X-2 F0.12;	Перемещение в точку 2 с подачей 0,12 мм/об.
N30 Z1;	Перемещение в точку 3
N35 G00 X19 S1600;	Ускоренное перемещение в точку 4, смена частоты вращения шпинделя на 1600 об/мин
N40 G01 Z-20 F0.1;	Перемещение в точку 5 с подачей 0,1 мм/об.
N45 X22;	Перемещение в точку 6
N50 G00 Z1;	Ускоренное перемещение в точку 7
N55 X15;	Ускоренное перемещение в точку 8
N60 G01 X18 Z-0.5 S1700 F0.05;	Перемещение в точку 9 с подачей 0,05 мм/мин. и частотой вращения шпинделя на 1700 об/мин
N65 Z-9.5;	Перемещение в точку 10.
N70 G02 X19 Z-10 R0.5;	Круговое перемещение радиусом 1 мм по часовой стрелке в точку 11.
N75 G01 X21 Z-10;	Перемещение в точку 12.
N85 M30;	Конец управляющей программы

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с инструкцией по программированию «EMCO WinNC FANUC 21 TB».
2. Определить последовательность обработки полученной детали;
3. Составить расчетно-технологическую карту;
4. Назначить режимы резания на каждый переход;
5. Составить управляющую программу для токарного станка с