

УТВЕРЖДАЮ  
Декан МСФ

\_\_\_\_\_ Р.И. Дедюх  
« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

**К.Г. Шибинский, П.Ю. Проскуряков,  
Е.Н. Петровский, В.П. Должиков**

**Составление управляющей программы для  
токарного станка с ЧПУ EMCО Consept Turn 55  
с УЧПУ «Fanuc 21 ТВ» с помощью расчетно-  
технологической карты**

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы гибкого автоматизированного производства» для студентов, обучающихся по направлению 150900 – «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»

Издательство  
Томского политехнического университета  
2009

УДК 000000  
ББК 00000  
А00

**Шибинский К.Г., Проскуряков П.Ю., Петровский Е.Н.,  
Должиков В.П.**

А00 Составление управляющей программы для токарного станка с ЧПУ EMCO Consept Turn 55 с УЧПУ «Fanuc 21 ТВ» с помощью расчетно-технологической карты: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы гибкого автоматизированного производства» для студентов, обучающихся по направлению 150900 – «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств». – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 12 с.

УДК 000000  
ББК 00000

Методические указания рассмотрены и рекомендованы  
к изданию методическим семинаром кафедры  
технологии автоматизированного  
машиностроительного производства  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2009 г.

Зав. кафедрой ТАМП  
кандидат технических наук \_\_\_\_\_ *В.Ф. Скворцов*

Председатель учебно-методической  
комиссии \_\_\_\_\_ *А.В. Петров*

*Рецензент*

Заместитель генерального директора ОАО «НИКИ» г. Томска  
*С.А. Окунев*

- © Шибинский К.Г., Проскуряков П.Ю., Петровский Е.Н.,  
Должиков В.П., 2009
- © Томский политехнический университет, 2009
- © Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2009

## 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 EMCО WinNC FANUC 21 ТВ, компьютер.

## 2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

### 2.1. Структура программы

Управляющая программа представляет собой последовательность простейших команд, таких как линейное и круговое перемещения 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 Concept 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.

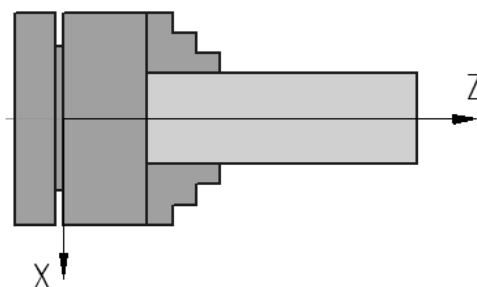


Рис.1. Система координат токарного станка

### 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**).

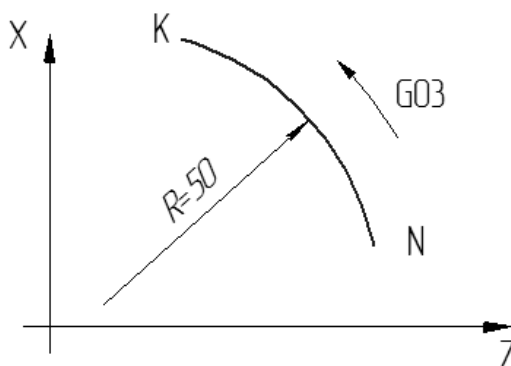


Рис. 2. Определение направления перемещения по дуге окружности

### 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).

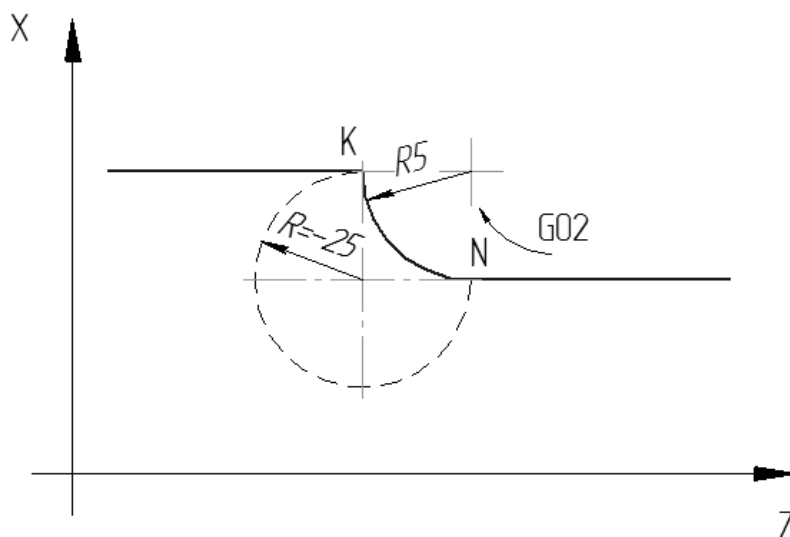


Рис. 3. К определению направления перемещения по дуге окружности

## 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

инструкции по программированию EMCO WinNC FANUC 21 ТВ.

### **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

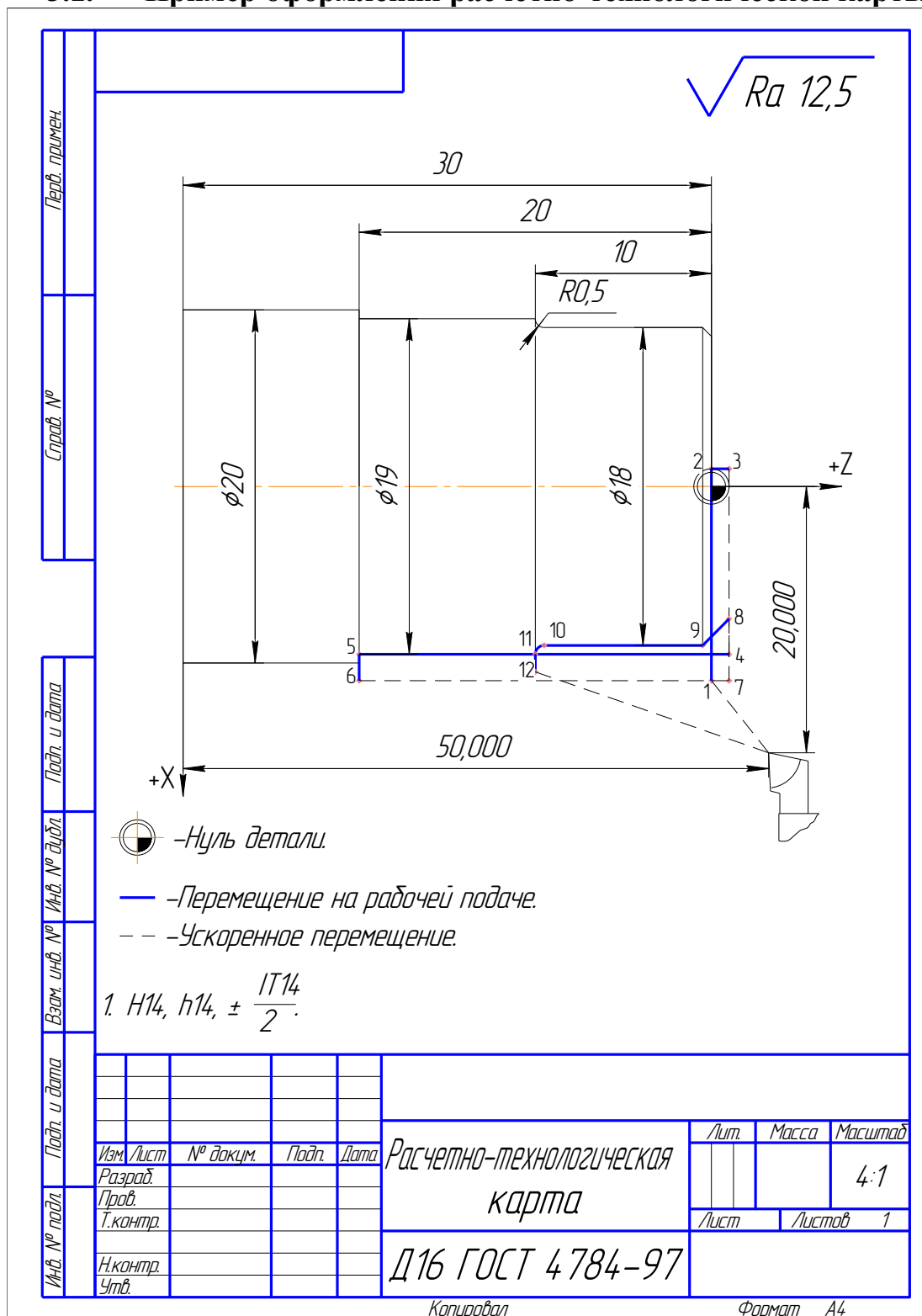


Рис. 4. Операционный эскиз, совмещенный с траекторией движения инструмента



### 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. № дудл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

Рис. 5. Таблица координат точек и режимов резания

#### 4. УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

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

ЧПУ EMCO Consept Turn 55 в коде ISO- 7bit в соответствии с РТК и инструкцией по программированию.

## **6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

6. Операционный эскиз детали с последовательностью ее обработки;
7. Назначение режимов резания;
8. Расчетно-технологическая карта.
9. Управляющая программа в коде ISO-7bit.

## **7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

10. Как задается номер инструмента?
11. Что задают подготовительные функции “G02” и “G03”?
12. Как задать обработку дуги <math><180^\circ</math>?
13. Как задается подача?
14. Для чего используются команды “M03”, “M04”, “M30”?

## **8. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

15. Описание программного обеспечения EMCО WinNC Fanuc 21–ТВ Ref.No. EN 1802 Edition H2003–7.
16. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: учебное пособие / В.П. Должиков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – 112 с.: ил.
17. Программирование обработки на станках с ЧПУ: справочник / Р.И. Гжиров, П.П. Серебrenицкий. – Л.: Машиностроение, 1990. – 591 с.: ил.

Учебное издание

ШИБИНСКИЙ Константин Григорьевич,  
ПРОСКУРЯКОВ Павел Юрьевич,  
ПЕТРОВСКИЙ Евгений Николаевич,  
ДОЛЖИКОВ Валерий Петрович

**9. СОСТАВЛЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ  
ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧПУ EMCO CONCEPT TURN 55 С УЧПУ  
«FANUC 21 ТВ» С ПОМОЩЬЮ РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
КАРТЫ**

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы гибкого автоматизированного производства» для студентов, обучающихся по направлению 150900 – «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»

Научный редактор  
кандидат технических наук,  
доцент


*И.О. Фамилия*

Подписано к печати 00.00.2008. Формат 60x84/16. Бумага  
«Снегурочка».  
Печать Херох. Усл. печ. л. 000. Уч.-изд. л. 000.  
Заказ ХХХ. Тираж ХХХ экз.



Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.