

В.Ф. ГУРЬЯНИХИН, М.Н. БУЛЫГИНА

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ
ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ**

Ульяновск 2001

В.Ф. Гурьянихин, М.Н. Булыгина

Автоматизированная подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» и специальностям: «Технология машиностроения»; «Металлорежущие станки и инструменты»; «Инструментальные системы интегрированных машиностроительных производств» (направление подготовки дипломированных специалистов - «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»); «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» (направление подготовки дипломированных специалистов «Автоматизированные технологии и производства»)

УДК 621.9.06-529 (075)

ББК 32.965 я7 Г 95

Рецензенты: Кафедра «Моделирование технических систем» Ульяновского государственного университета; главный технолог ОАО «Волжские моторы» Швайцбург Г.С.

Редактор канд. техн. наук, профессор Е.А. Карев

Гурьянихин В.Ф., Булыгина М.Н.

Г 95 Автоматизированная подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ: Учебное пособие к практическим и лабораторным работам. - Ульяновск : УлГТУ, 2001.-88 с. ISBN 5-89146-251-6

Учебное пособие написано в соответствии с программой курса «Технология автоматизированного производства», утвержденной учебно-методическим объединением по образованию в области автоматизированного машиностроения, и предназначено для инженерной и магистерской подготовки студентов направления 552900 - «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств». Рассмотрена методика автоматизированной разработки управляющих программ с помощью пакета PEPS V2.0 для токарных и фрезерных станков с ЧПУ. Приведены современные справочные данные и примеры разработки управляющих программ.

Учебное пособие также может быть использовано студентами направления 552900 всех форм обучения при курсовом и дипломном проектировании.

Работа подготовлена на кафедре «Технология машиностроения».

УДК 621.9.06-529 (075)

ББК 32.965 я7

Учебное издание

ГУРЬЯНИХИН Владимир Федорович

БУЛЫГИНА Мария Николаевна

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ
ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Учебное пособие к практическим и лабораторным работам

Редактор Н. А. Евдокимова

Изд. лиц. 020640 от 22.10.97. Подписано в печать 25.07.01. Формат 60х84/16. Бумага писчая.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 5,12, Уч.- изд. л. 5,00. Тираж 150 экз. Заказ <9iO

Ульяновский государственный технический университет,

432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32. Типография

УлГТУ, 432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.

ISBN 5-89146-251-6

© Гурьянихин В. Ф., Булыгина М. К., 2001

© Оформление. УлГТУ, 2001

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| Введение | 5 |
| 1. ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ | - 6 |
| 1.1. Вход в систему PEPS при работе на компьютере IBM/PC | 6 |
| 1.2. Разработка управляющей программы в токарном модуле PEPS-a | 6 |
| 1.2.1. Разработка "шапки" управляющей программы | 10 |
| 1.2.2. Разработка геометрии детали | 14 |
| 1.2.2.1. Определение кривой (контуров) | 17 |
| 1.2.3. Разработка технологии в управляющей программе | 22 |
| 1.2.3.1. Подрезка торца | 23 |
| 1.2.3.2. Продольное точение | 26 |
| 1.2.3.3. Предварительное продольное точение контура серией параллель- ных движений (циклом) | 27 |
| 1.2.3.4. Окончательная (чистовая) обработка сложного контура | 28 |
| 1.2.3.5. Точение канавок (пазов) | 29 |
| 1.2.3.6. Нарезание резьбы | 30 |
| 2. ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ | 31 |
| 2.1. Вход в систему PEPS при работе на компьютере IBM/PC | 31 |
| 2.2. Разработка управляющей программы во фрезерном модуле PEPS-a | 31 |
| 2.2.1. Разработка "шапки" управляющей программы | 33 |
| 2.2.2. Разработка геометрии детали | 35 |
| 2.2.3. Разработка технологии в управляющей программе | 42 |
| 2.2.3.1. Фрезерование контуров | 43 |
| 2.2.3.2. Фрезерование плоскости | 46 |
| 2.2.3.3. Фрезерование пазов | 46 |
| 2.2.3.4. Сверление группы отверстий | 49 |
| 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ИЛИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ | 52 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | |

| | |
|---|----|
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 53 |
| Приложение 1. Геометрические элементы. Модификаторы | 53 |
| Приложение 2. Способы задания точки | |
| | 54 |
| Приложение 3. Способы задания прямой | 55 |
| Приложение 4. Способы задания окружности | 56 |
| Приложение 5. Скалярные определения и образмеривания. | |
| Модификаторы к окружности | 57 |
| Приложение 6. Прав ила определения кривой | 58 |
| Приложение 7. Команды PEPS-a | 59 |

| | |
|---|----|
| Приложение 8. Кодовые обозначения поворотных (сменных) пластин для точения | 64 |
| Приложение 9. Токарная обработка. Схема кодирования пластин и державок в соответствии с ISO 1832-19i91 | 66 |
| Приложение 10. Токарный инструмент | 68 |
| Приложение 11. Рекомендуемые геометрия инструмента и режимы резания для черновой, получистовой и чистовой обработки низколегированной стали, НВ 180 | 71 |
| Приложение 12. Фрезы. Свёрла для коротких отверстий | 77 |
| Приложение 13. Рекомендуемые инструменты для различных видов фрезерных операций | 78 |
| Приложение 14. Пример управляющей программы для обработки детали на токарном станке с ЧПУ | 83 |
| Приложение 15. Пример управляющей программы для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ | 86 |

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность работы станков с ЧПУ прежде всего определяется своевременным обеспечением их управляющими программами. Подготовка управляющих программ-один из наиболее ответственных и трудоемких этапов технологической подготовки производства для станков с ЧПУ. По данным зарубежных фирм примерно одна треть стоимости деталей, изготавливаемых на станках с ЧПУ, приходится на программирование. Проблема особенно осложняется при ручной подготовке управляющих программ для обработки сложно контурных заготовок. Поэтому все более актуальным становится применение для разработки управляющих программ различных систем автоматизированной подготовки программ (САП), резко повышающих их качество и сокращающих сроки подготовки производства,

В отечественной и зарубежной практике нашла широкое применение САП PEPS V2.0 (далее PEPS) для 2,5 координатной обработки различных заготовок сложной формы на фрезерных, токарных станках с ЧПУ, а также для электроэрозионной и лазерной обработки со структурой управления типа NC и CNC. PEPS (Production Engineering System Version 2,0) ^ реализуется на вычислительной технике IBM PC 386, 486 или Pentium как интерактивная графическая система, позволяющая осуществлять проверку программ, их редактирование и выполнение.

В случае отсутствия в базе данных PEPS материала обрабатываемой заготовки, инструмента режимы резания задаются пользователем вручную или для расчета режимов резания используют автоматизированную систему расчета режимов резания, разработанную на кафедре "Технология машиностроения" УлГТУ.

Система PEPS позволяет осуществлять разработку управляющих программ в двух режимах: командно-графическом и режиме меню. При работе в режиме меню выбор команд производят из меню различного уровня с помощью нажатия левой клавиши мыши-, а в командном режиме - с помощью экранного редактора, вход в который осуществляют набором команды <E> в командной строке и нажатием <Enter>.

Управляющая программа на языке PEPS состоит из трех частей:

- "шапка" программы, в которой указывается постпроцессор станка с ЧПУ, размеры рабочего окна, материал и параметры заготовки;
- "геометрия" программы, в которой описывается конфигурация детали, т.е. траектория движения режущих инструментов;
- "технология" программы, которая включает выбор (или назначение) режущих инструментов и их параметров, режимы резания, перемещения режущих инструментов относительно заготовки, вспомогательные команды.

1. ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

1.1. Вход в систему PEPS при работе на компьютере IBM/PC

Вход в систему PEPS осуществляют в следующей последовательности:

- просмотром локальных дисков находят директорию PEPS;
- переходят на диск, содержащий директорию PEPS;
- указатель (курсор) устанавливают на директорию PEPS и нажимают <Enter>;
- курсор устанавливают на поддиректорию CAMDOS и нажимают <Enter>;
- по <F10> выходят из Norton Commander;
- в командной строке с клавиатуры набирают <P> (файл запуска программы PEPS), нажимают <Enter>.

На экране появляется системное меню (рис. 1). Курсор с помощью мыши устанавливают на строку **<PEPS SYSTEM>** и нажимают левую клавишу. В появившемся подменю **<PEPS SYSTEM>** с помощью мыши выбирают необходимую модель станка и УЧПУ (устройство числового программного управления). После выбора модели на экране в командной строке выдается приглашение:

"Enter PEPS - Program Files < >" ("Введите в PEPS имя программного файла"). С клавиатуры латинскими буквами нужно ввести имя (от 1 до 8 букв и цифр) вновь разрабатываемой программы либо имя программы, разработку которой нужно продолжить, и нажать <Enter>.

Например: PRIM2 <Enter>.

В командной строке появляется сообщение: "Command!". Это означает готовность системы к вводу команд как с клавиатуры, так и к выбору их из меню.

1,2» Разработка управляющей программы в токарном модуле PEPS-а

Рассмотрим разработку управляющей программы для токарной обработки детали, приведенной на рис. 2.

Если разработку управляющей программы производят только с использованием текстового редактора, то для входа в текстовый редактор в командной строке на экране набирают <E> и нажимают <Enter>. Если же используют экранное меню, то выбирают последовательным нажимом левой клавиши мыши операционное меню **<Operational Menu>** — **<Screen Edit>** (экранный редактор).

Из меню **<PEPS SYSTEM>** выбирают модель постпроцессора 2P22, после чего на экране появляется подменю **<Turning Module Master M>** (рис. 3).

6,3/1

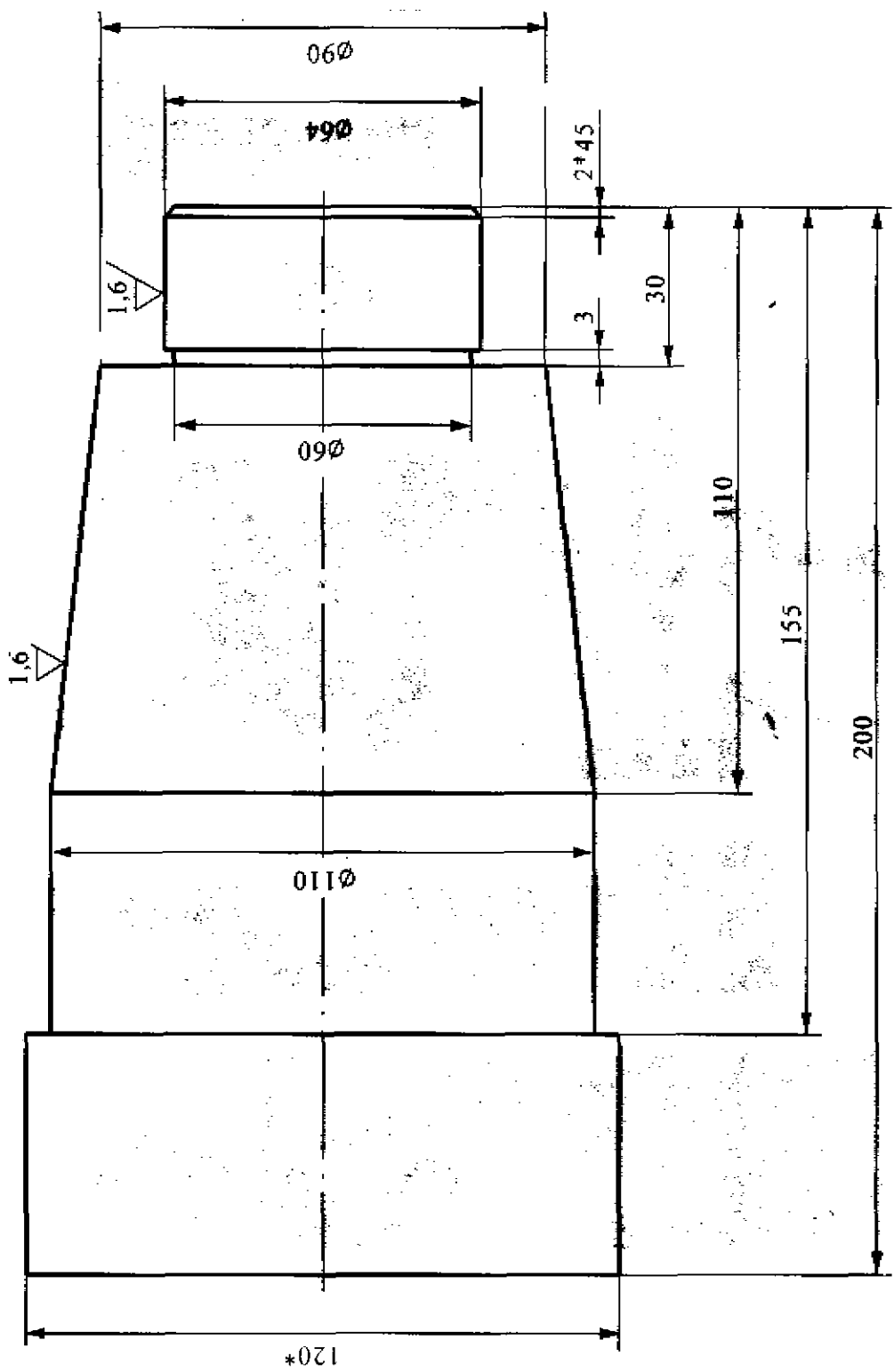


Рис. Черт

Информационная строка

Command ! Командная строка

PAR rjz1

PPL 2P22

WIN Z-220 X-70 Z50 X70

STK BILLET Z2 D60 L202

TAI Z-185

CHU D110 Z-210

DCH

S1 = V 0

S2 = V -2

S3 = H 32

S4 = H 28

| Turning Module Master M | | |
|-------------------------|----------|--------------------|
| Initial | : Points | Drawing / Dim Menu |
| Line S | : Circle | Information Menu |
| K, G, Stds + Surfaces | | File Menu |
| Operational Menu | | Machining Commands |
| Origins + Transform | | Misc (M) Functions |
| Miscellaneous Menu | | |

| Initial : Points | |
|-------------------|-------------------|
| Inch Units | Tailstock Posn |
| Part Number | ZX - Explicit |
| Material Type | Polar Point |
| Select PPL | angle on CIRCLE |
| Define Window | Inters of 2 items |
| Define Stock Matl | Dist from a PNT |
| Datum Dia. Speed | Give Z on a LIN |
| Define Chuck Posn | Give X on a LIN |

Рис. 3. Основное меню модуля точения

Удобнее при разработке управляющей программы использовать как ввод команд с клавиатуры, так и выбор их из меню. При вводе команды с клавиатуры можно ввести сразу как код команды, так и ее параметры, после чего необходимо нажать <Enter>.

Для многих команд после ввода кода команды или выбора ее из меню система выдает запросы на задание ее параметров. Ответы на каждый запрос вводят в основном с клавиатуры, а после каждого запроса нажимают <Enter>.

Для некоторых команд создания геометрии детали в ответ на запрос "мышью" указываются объекты на экране, а завершением команд является нажатие <Enter>.

Завершением ввода команды и ее параметров будет появление их на экране как в окне экранного меню, так и в окне экранного редактора.

Если же команда была "графическая", то осуществляется автоматический переход в графическую зону, где графически отображается данная команда. Возврат в окно экранного редактора происходит после ввода в командной строке графического окна буквы E. Чтобы вернуться в окно экранного меню, необходимо нажать левую клавишу мыши.

Для продолжения ввода команд необходимо, чтобы после корректировок или других действий в экранном редакторе курсор находился в конце последней строки.

Если команда выбрана ошибочно или введены неправильно параметры, то для отмены команды необходимо нажать клавишу <Esc>.

Далее переходят непосредственно к разработке управляющей программы.

2.1. Разработка "шапки" управляющей программы

Разработку "шапки" управляющей программы начинают с активизации меню <Initial : Points>. Для этого необходимо выполнить следующее: указатель мыши устанавливают на пункт <Initial : Points> в верхнем меню и нажимают левую клавишу мыши. В нижнем меню отобразится подменю <Initial :Points>, из которого выбирают все описанные ниже в п. 1.2.1 команды.

Для задания имени (номера) программы указатель мыши устанавливают на пункт <Part Number> ("Номер программы") меню <Initial : Points> и нажимают левую клавишу мыши. В командной строке выдается запрос:

"Enter Part or Tape Number <0001>" ("Введите номер программы <0001>").

С клавиатуры вводят произвольное имя или число, например, rjzl и нажимают <Enter>. В том случае, если эта команда вводится с клавиатуры, необходимо в командной строке набрать: PAR rjzl и нажать <Enter>. В любом случае после этого на экране появляется запись: PAR rjzl.

Для задания имени постпроцессора и модели станка выбирают пункт <Select PPL> ("Выбор постпроцессора") и нажимают левую клавишу мыши. В командной строке появляется приглашение:

"Enter Post Processor Name" ("Введите имя постпроцессора"). В ответ с клавиатуры вводят имя постпроцессора, например, 2P22 и нажимают <Enter>. После чего на экране появляется команда в виде: PPL 2P22.

Если же команду вводят с клавиатуры, то в командной строке набирают PPL 2P22 и нажимают <Enter>.

Для определения графического(чертежного) окна, которое используется для центровки воспроизводимой на экране графики, необходимо задать команду Window ("Окно"). До ее определения никакая графика воспроизводиться на экране не будет. Для задания этой команды мышью выбирают пункт <Define Window> ("Определение окна") из меню <Initial : Points>, В командной строке система выдает приглашение:

"Enter ZLevogo ugla<-200>" ("Введите Z левого угла <-200>").

При выполнении команды Window необходимо помнить, что заданные величины определяют левый нижний и правый верхний углы окна относительно выбранного начала координат детали. Сначала задают нижний левый угол, а затем - правый верхний угол,

В ответ на приглашение вводят -220 и нажимают <Enter>.

После чего в командной строке выдается второй запрос:

"Enter X Levogo ugla<-70>" ("Введите X левого угла <-70>"). В ответ с клавиатуры вводят: -70 и нажимают <Enter>.

В командной строке появляется третий запрос:

"Enter Z Pravogo ugla<100>" ("Введите Z правого угла <100>"). В ответ вводят: 50 и нажимают <Enter>.

В командной строке появляется четвертый запрос:

"Enter X Pravogo ugla <100>" ("Введите X правого угла"). В ответ вводят: 70 и нажимают <Enter>.

После чего открывается графическое окно, вверху которого размещена командная строка с приглашением "Command!" и указатель курсора, а в графической зоне прямоугольник, определенный параметрами команды Window, и центровая линия.

Для возврата к меню необходимо нажать левую клавишу мыши.

На экране появляется команда: WIN Z-220 X-70 Z50 X70,

Для задания материала заготовки выбирают пункт <Material Type> ("Тип материала"), после чего система переходит в графическое окно, в командной строке которого выдается приглашение:

"Enter Material Type <C45>" ("Введите тип материала <C45>"). Если материал, например, сталь 45 <C45>, предложенный по умолчанию, удовлетворяет пользователя, то нажимают <Enter>, в противном случае с клавиатуры вво-

дят нужный материал и нажимают <Enter>. Система остается в графическом окне. Для возврата к меню нажимают левую клавишу мыши. На экране появляется команда: MAT C45.

Следующей командой определяют тип заготовки и ее размеры. Выбирают пункт <**Define Stock Matl**> ("Определите материал заготовки"). В командной строке графического окна выдается запрос:

"BILLET OR TUBE STOCK (B/7)" ("Заготовка прутков (B) или труба (T) о"). Ответ: B, т. к. заготовка - пруток.

Второй запрос;

"Enter Z value OFRHEND" ("Введите величину Z правого конца заготовки для подрезки торца (е. g, 75) о") (см, рис. 3). Ответ: 2*

Третий запрос;

"Enter DIAMETER" ("Введите диаметр (е. g. 85) о"). Ответ: 60 (вводится радиус заготовки).

Четвертый запрос:

"Enter LENGTH" ("Введите длину заготовки (е. g. 125) о"). Ответ: 210.

В графическом окне отображаются контуры заданной заготовки (рис. 4), а в экранном окне выдается команда:

STK BILLET Z2 D60 L210. V

Определяют расстояние безопасного перемещения инструмента. Для этого выбирают пункт <**Tailstock Posn**> ("Положение задней бабки"). На запрос в командной строке;

"Enter Z Tailstock Position" ("Введите положение задней бабки по Z") вводим координату Z задней бабки: -185. На экране появляется команда: TAI Z-185.

Определяют положение патрона при закреплении заготовки. Из меню выбирают пункт <**Define Chuck Posn**> ("Определение положения патрона"). В командной строке графического окна появляется запрос:

"Enter Diameter" ("Введите диаметр зажимаемой заготовки"). Ответ: 120,

Второй запрос:

"Enter Z Face Position " ("Введите координату Z правого торца кулачков"). Ответ:-202. На экране появляется команда: CHU D120 Z-202.

Для визуализации патрона из верхнего меню <**Turning ModuJe Master M**> выбирают пункт <**Drawing / Dim Menu**> ("Обрисовка"). В открывшемся внизу меню <**Drawing / Dim Menu**> выбираем пункт <**Draw Chuck**> ("Визуализация патрона"). В графическом окне появляется изображение кулачков патрона, а на экране команда: DCHUCK.

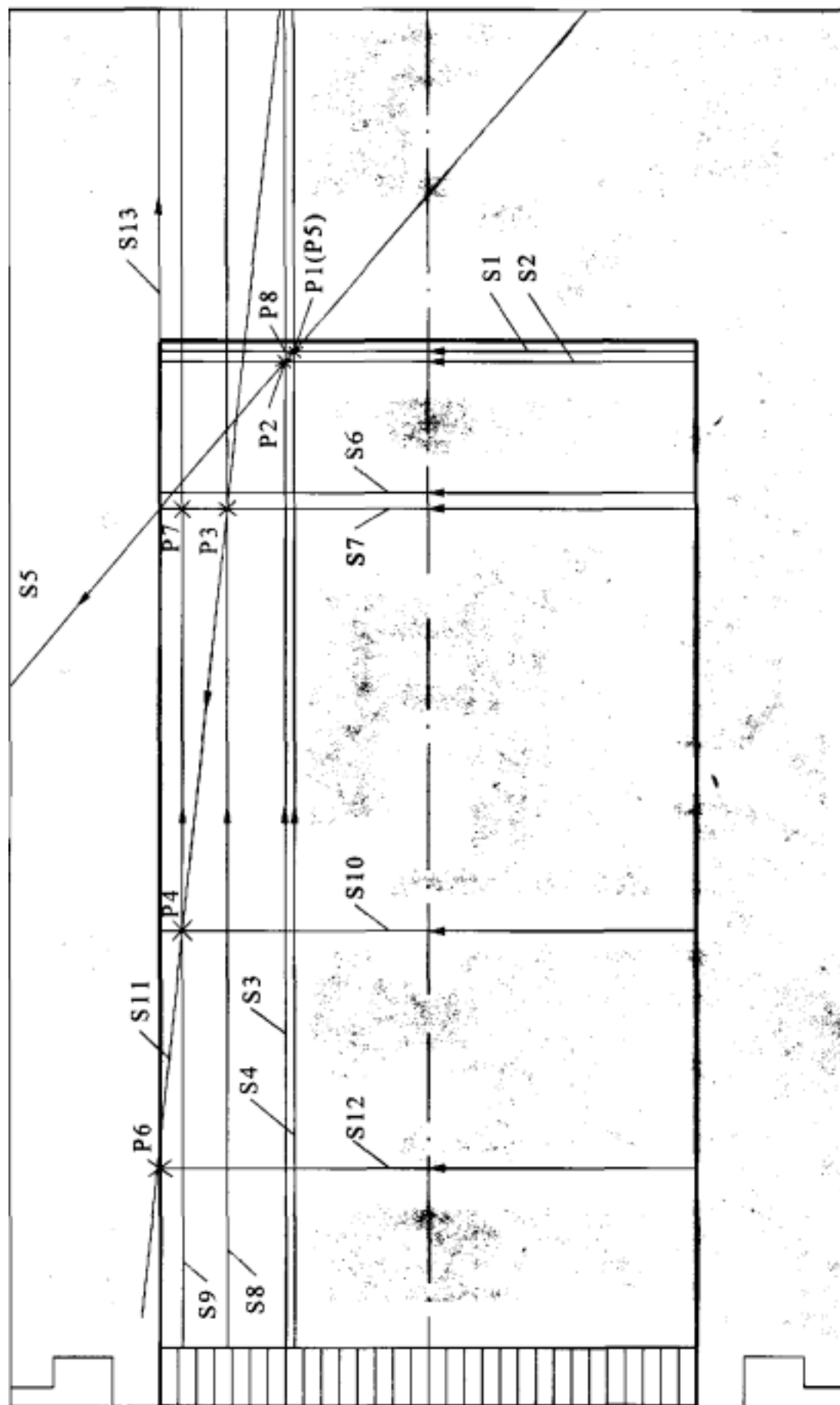


Рис. 4. Разработка геометрии детали

141.2.2. Разработка геометрии

детали

Большинство деталей машиностроительного производства может быть сформировано с использованием трех геометрических элементов: точки, прямой и окружности. В PEPS каждый из указанных геометрических элементов может быть задан конечным набором различных способов (приложения 1 -5).

Ввод геометрической информации осуществляют или с использованием верхнего меню **<Turning Module Master M>** (см. рис. 3), выбирая из него соответствующий пункт для построения точек, прямых, окружностей, кривых, либо вводом команд с клавиатуры. Задавая геометрические элементы, определяют контур обрабатываемой детали (см. рис. 4). Под контуром в системе PEPS при разработке программы понимают совокупность конструктивных элементов или поверхностей, обрабатываемых одним инструментом, т.е. каждый обрабатываемый контур соответствует определенному технологическому переходу в операции. Поэтому при разработке геометрии детали и контуров обработки необходимо иметь операционную карту на конкретную операцию технологического процесса обработки заготовки детали.

Рассмотрим построение геометрических элементов детали, приведенной на рис. 2.

Разработку геометрии детали начинают с задания точек и линий. Для построения прямых из меню **<Turning Module Master M>** выбирают пункт **<Line S: Circle>**. В нижней части экрана выдается соответствующее подменю с различными способами построения линий и окружностей.

Создание чертежа детали начинают с построения вертикальных линий (см. приложение 3). Для этого из меню **<Line S: Circle>** выбирают пункт **<Vertical Line>**. В командной строке появляется приглашение:

"Enter Horiz dist or ZX point (F1 - F4 or F10)" ("Введите горизонтальное расстояние или ZX точки"). Ответ: 0.

В графической зоне появляется вертикальная прямая S1 (см. рис. 4), а в экранном окне команда: S1= VO. При построении следующей вертикальной прямой S2 расстояние задается равным 2. Номер следующей прямой система наращивает автоматически. После завершения команды в графической зоне появится вторая вертикальная прямая (см. рис. 4), а в экранном окне соответствующая команда: S2 = V-2. Можно эту прямую построить без использования меню, задав в командной строке: S2 = V-2 и нажав **<Enter>**. Для построения горизонтальной прямой используют пункт меню **<Horizontal Line>**. В командной строке выдается приглашение:

"Enter Vert dist or ZX point (F1 - F4 or F10) " ("Введите вертикальное расстояние или ZX точки"). С клавиатуры вводят: 32 и нажимают **<Enter>**. В графической зоне появляется горизонтальная прямая (см. рис. 4), а в экранном окне команда: S3 = H32.

Эту же прямую можно построить, задав в командной строке: $S3 = H32$ и нажать <Enter>. Аналогично строится горизонтальная прямая $S4 = H30$ (см. рис. 4), а в экранном окне появляется соответствующая команда. Далее определяют точку $P1$ (см. приложение 2), которая образуется пересечением прямых $S1$ и $S4$. Для этого в командной строке графического окна или в текстовом окне необходимо ввести: $P1 = S1 \ S4$ и нажать <Enter>. Если же используют экранное меню, то выполняется следующая последовательность действий:

- выбирают в верхнем меню пункт <Initial: Points>;
- в нижнем меню в левом столбце выбирают пункт <Inters of 2 items>;
- на приглашение:

"Pick position nearest to intersection required" ("Укажите позицию") указывают точку пересечения нужных прямых.

После выполнения вышеуказанных действий в графической зоне появляется перекрестье, означающее позицию точки $P1$, а в экранном окне - команда: $P1 = S1 \ S4$.

Аналогично строят вторую точку, которая является пересечением прямых $S2$ и $S3$, одним из описанных выше способов. После выполнения соответствующих действий в графической зоне (см. рис. 4) в точке пересечения прямых $S2$ и $S3$ появится перекрестие, а в экранном меню - команда: $P2 = S2 \ S3$.

На следующем шаге строят прямую, проходящую через точки $P1$ и $P2$. Если построение осуществляют с использованием меню, то выполняют следующие действия:

- выбирают меню <Line S : Circle> - <Thru 2 PNTs>;_x
- на приглашение:

"Enter 1st Pnt - P or ZX (F1 - F4 or F10) " ("Введите 1-ю точку P или координату ZX ...") вводят $P1$ и нажимают <Enter>;

- на приглашение:

"Enter 2nd Pnt - P or ZX (F1 - F4 or F10) " ("Введите 2-ю точку P или координату ZX ...") вводят $P2$ и нажимают <Enter>. В результате в графической зоне появляется прямая, проходящая через точки $P1$ и $P2$ (см. рис. 4), а в экранном окне - команда: $S5 = P1 \ P2$.

Затем переходят к построению двух вертикальных прямых $S6$ и $S7$ описанными выше способами.

Горизонтальные расстояния для прямых $S6$ и $S7$ будут соответственно величины -27 и -30 мм. При завершении построения каждой из этих прямых по команде Enter они последовательно будут появляться в графической зоне (см. рис. 4), а в экранном окне - соответствующие им команды: $S6 = V -27$, $S7 = V -30$.

После этого строят горизонтальные прямые $S8$ и $S9$ с вертикальными расстояниями соответственно 45 и 55 мм. После завершения команд каждая из них

Эту же прямую можно построить, задав в командной строке: $S3 = H32$ и нажать <Enter>, Аналогично строится горизонтальная прямая $S4 = H30$ (см. рис. 4), а в экранном окне появляется соответствующая команда. Далее определяют точку $P1$ (см. приложение 2), которая образуется пересечением прямых $S1$ и $S4$. Для этого в командной строке графического окна или в текстовом окне необходимо ввести: $P1 = S1 \ S4$ и нажать <Enter>*. Если же используют экранное меню, то выполняется следующая последовательность действий:

- выбирают в верхнем меню пункт **<Initial: Points>**;
- в нижнем меню в левом столбце выбирают пункт **<Inters of 2 items>**;
- на приглашение:

"Pick position nearest to intersection required" ("Укажите позицию") указывают точку пересечения нужных прямых.

После выполнения вышеуказанных действий в графической зоне появляется перекрестье, означающее позицию точки $P1$, а в экранном окне - команда: $P1 = S1 \ S4$,

Аналогично строят вторую точку, которая является пересечением прямых $S2$ и $S3$, одним из описанных выше способов. После выполнения соответствующих действий в графической зоне (см. рис. 4) в точке пересечения прямых $S2$ и $S3$ появится перекрестие, а в экранном меню - команда: $P2 = S2 \ S3$.

На следующем шаге строят прямую, проходящую через точки $P1$ и $P2$, Если построение осуществляют с использованием меню, то выполняют следующие действия:

- выбирают меню **<Line S : Circle>** - **<Thru 2 PNTs>**u
- на приглашение:

"Enter 1st Pnt -PorZX (F1 - F4 or F10) " ("Введите 1-ю точку P или координату ZX ...") вводят $P1$ и нажимают <Enter>;

- ^ на приглашение:

"Enter 2nd Pnt -PorZX (F1 - F4 or F10) " ("Введите 2-ю точку P или координату ZX ...") вводят $P2$ и нажимают <Enter>. В результате в графической зоне появляется прямая, проходящая через точки $P1$ и $P2$ (см* рис. 4), а в экранном окне - команда: $S5 = P1 \ P2$.

Затем переходят к построению двух вертикальных прямых $S6$ и $S7$ описанными выше способами.

Горизонтальные расстояния для прямых $S6$ и $S7$ будут соответственно величины -27 и -30 мм. При завершении построения каждой из этих прямых по команде Enter они последовательно будут появляться в графической зоне (см. рис. 4), а в экранном окне - соответствующие им команды: $S6 = V -27$, $S7 = V -30$,

После этого строят горизонтальные прямые $S8$ и $S9$ с вертикальными расстояниями соответственно 45 и 55 мм. После завершения команд каждая из них

появляется в графической зоне (см. рис. 4), а в экранном окне соответствующие записи: $S8 \wedge H 45$, $S9 = H 55$.

Далее проводят вертикальную прямую $S10$, для которой горизонтальное расстояние равно $-ПО$ мм. После завершения построения по команде Enter прямая появляется в графической зоне (см. рис. 4), а в экранном меню-запись: $S10-V-110$,

Затем строят точки пересечения прямых $S8$, $S7$ и $S10$, $S9$ или с помощью меню (см. описание выше), или задают соответственно с клавиатуры: $P3 = S8 S7 <Enter>$, $P4 = S10 S9 <Enter>$.

После завершения команды в графическом окне в точках пересечения прямых $S8$, $S7$ и $S10$, $S9$ появится перекрестие, а в экранном меню - заданные команды.

Следующим действием по построению контура детали является построение прямой, проходящей через точки $P3$ и $P4$ (см. рис. 4). Способ построения прямой, проходящей через две точки с использованием экранного меню, описан выше. Если же используется ввод команды с клавиатуры, то вводят: $S11 = P3 P4$ и нажимают $<Enter>$. В графическом окне появляется прямая $S11$, а в экранном меню - введенная команда.

На завершающем этапе строят вертикальную прямую $S12$: $S12 = V-155$ и горизонтальную $S13$: $S13 = H 60$ способами, описанными ранее (см. рис. 4).

Для построения контуров $K1$ и $K3$ строят точки:

$P5 = S1 S4$

$P7 = S9 S7$

$P8 = S1 S3$

Завершают построение детали заданием точки $P6$: $P6 = S12 S13$.

Различные способы построения окружностей с использованием команд и модификаторов PEPS приведены в приложениях 4-5.

При разработке программы возникает необходимость в ее корректировке, которая может быть связана как с исправлением ошибок, так и с отработкой различных условий. При этом имеется возможность сразу же просмотреть внесенные изменения в графическом окне.

Для корректировки соответствующих фрагментов программы можно использовать как меню, так и команды. Чтобы использовать меню, необходимо выполнить следующие действия:

- перейти в окно экранного меню;
- выбрать пункт меню **<Operational Menu>**;
- в **<Operational Menu>** выбрать пункт **<Screen Edit>** ("Экранный редактор")

После выполнения указанных действий система переходит в экранный редактор, в котором перемещение курсора выполняется клавишами T , $<-$, 4 , $->$. Кроме этого, для редактирования и других действий используют функциональ-

ные клавиши, изображенные внизу экрана. Выход из экранного редактора производят по команде F10 <Quit> ("Покинь"). Для перехода в экранный редактор по команде необходимо в командной строке ввести букву E и нажать <Enter>.

Возврат к началу программы и ее просмотр в командном режиме осуществляются выполнением следующих действий:

- выбирают пункт <**Restart Program**> из меню <**Operational Menu**>;
- указатель мыши устанавливают на пункт <**Next Command**> и нажимают левую клавишу мыши.

При каждом нажатии левой клавиши мыши выполняется одна команда. При этом, если команда должна визуальнo отображаться на экране, осуществляется автоматический переход в графический экран, а нажатие левой клавиши мыши в графическом экране возвращает нас в окно экранного меню. Таким образом, при каждом нажатии левой клавиши мыши будет осуществляться выполнение одной команды программы и автоматический переход из одного окна в другой. Этот процесс повторяют до требуемой команды или до конца программы.

2.2, Определение кривой (контуров)

Кривая представляет собой двухмерный контур, составленный из отрезков прямых и (или) дуг окружностей. Она является непрерывной и имеет начальную и конечную точки, может быть замкнутой или разомкнутой. Кривую (контур) определяют как переменную K, сопровождаемую числом, например, K1. Кривая может быть использована для следующих функций:

- визуального сравнения контура детали;
- создания контура детали, профиль которой должен быть получен путем механической обработки;
- задания обрабатываемого контура заготовки в управляющей программе.

Правила определения кривой (контура) приведены в приложении 6. В команде определения кривой могут включаться другие PEPS-команды. Если кривую определяют в командном режиме, то при этом необходимо выполнить следующие действия:

- задать точки, если кривая разомкнутая, которые являются соответственно началом и концом кривой, даже если какая-то точка уже существует. В том случае, если кривая замкнутая, то началом и концом ее будет одна и та же точка;
- задать переменную K с соответствующим номером, за которой следует перечень точек, прямых, окружностей, их модификаторов, определяющих эту кривую. Команду начинают с задания начальной и конечной точек кривой (если это замкнутая кривая, то это точка начала). Между этими точками располагают прямые (отрезки) и (или) дуги. При определении кривой перед переменной,

определяющей прямую, ставится буква Т (тангенциальный), если обход кривой совпадает с направлением прямой и буква А (антитангенциальный), если направление обхода не совпадает (см. приложения 1 и 2, а в случае наличия в контуре дуг и окружностей см. приложения 1 и 5);

- завершить команду следует заданием переменной ЕК и нажатием клавиши

В том случае, если кривую определяют с использованием экранного меню, то необходимо вначале выбрать из меню <Turning Module Master M> пункт <K, G, Stds + Surface>, В открывшемся подменю <K, G, Stds + Surface> выбирают пункт <Interactive Kurve> ("Интерактивная кривая"). Появляется запрос:

"Enter Kurve Number" ("Введите номер кривой <1>"). Вводим: 1.

Следующий запрос:

"Specify Start Point" ("Специфическая начальная точка"). Перекрестие мыши перемещают в соответствующую точку на рисунке (точка Р8 на рис. 4), изображенном в графической зоне, являющейся началом контура К1, и нажимают левую клавишу мыши. На появившийся запрос:

"Interactive Kurve Definition - Please Select Option " ("Интерактивное определение кривой - Пожалуйста выберите опцию") указывают последовательно мышью точки (или отрезки линий) на изображенном в графической зоне рисунке, через которые должна пройти определяемая кривая. Для того чтобы правильно прошла кривая, указатель мыши устанавливают немного правее или ниже той точки, через которую должна пройти кривая. В случае, если линии расположены очень близко и указание в обычном режиме невозможно, нажимают букву М ("Подрежим Mag") для увеличения необходимых элементов, а затем мышью выбирают необходимое окно. Выход из этого подрежима осуществляют последовательным нажатием клавиш <М> и <Р>.

Если прорисовался не тот отрезок прямой, дуга или окружность, то нажимают клавишу <U> - Undo ("Отменить") для удаления неправильно прорисованного объекта. При каждом нажатии удаляется один объект.

Таким образом прорисовывается вся кривая (контур) обрабатываемых поверхностей заготовки.

Выход из этого режима осуществляют нажатием клавиши <Е>. В программе появляется команда определения кривой, а в графической зоне кривая желтого цвета, определяющая прорисованный контур.

В нашем случае для обработки контура детали, изображенной на рис. 2, включающего три кривых (рис. 5, 6 и 7), эти команды будут иметь следующий вид

К1 Р8 AS3 Г87 Р7 ЕК

К2 Р3 TS1 AS9 TS12 Р6 ЕК

К3 Р5 TS5 \S3 AS6 AS4 TS7 S AS9 TS12 Р6 ЕК

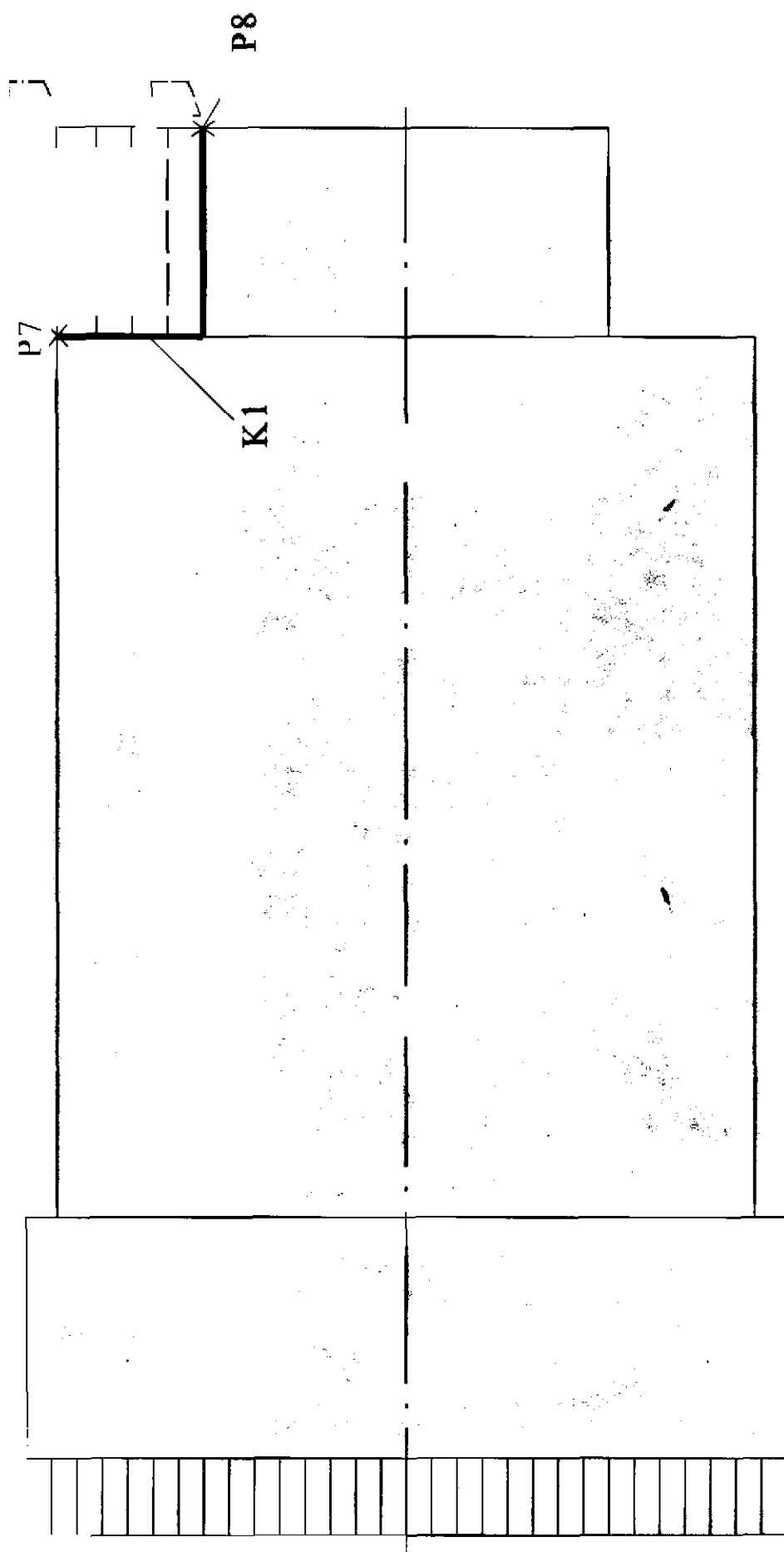


Рис 5. Цикл обработки контура K1

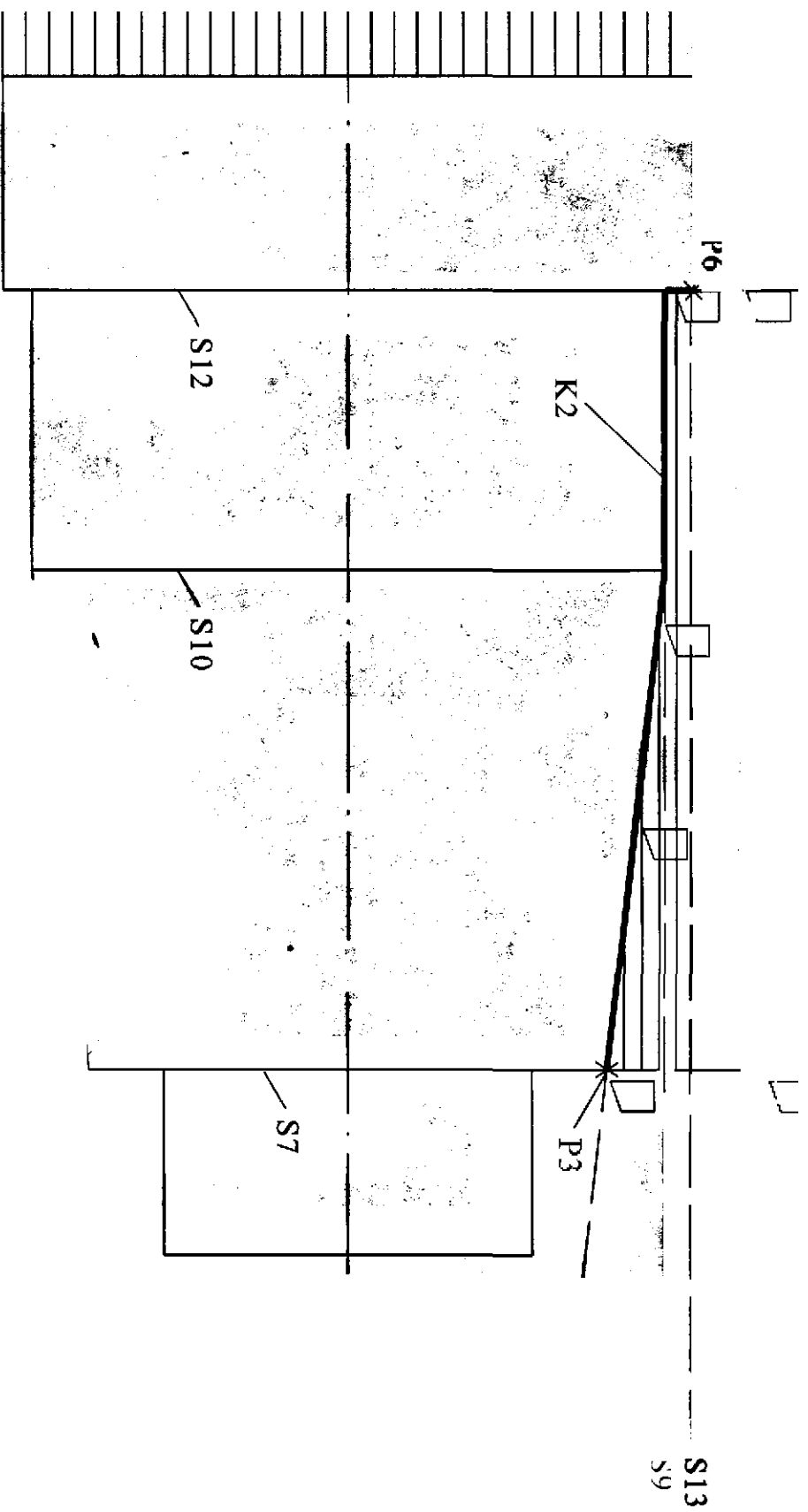


Рис 6. Цикл обработки контура K2

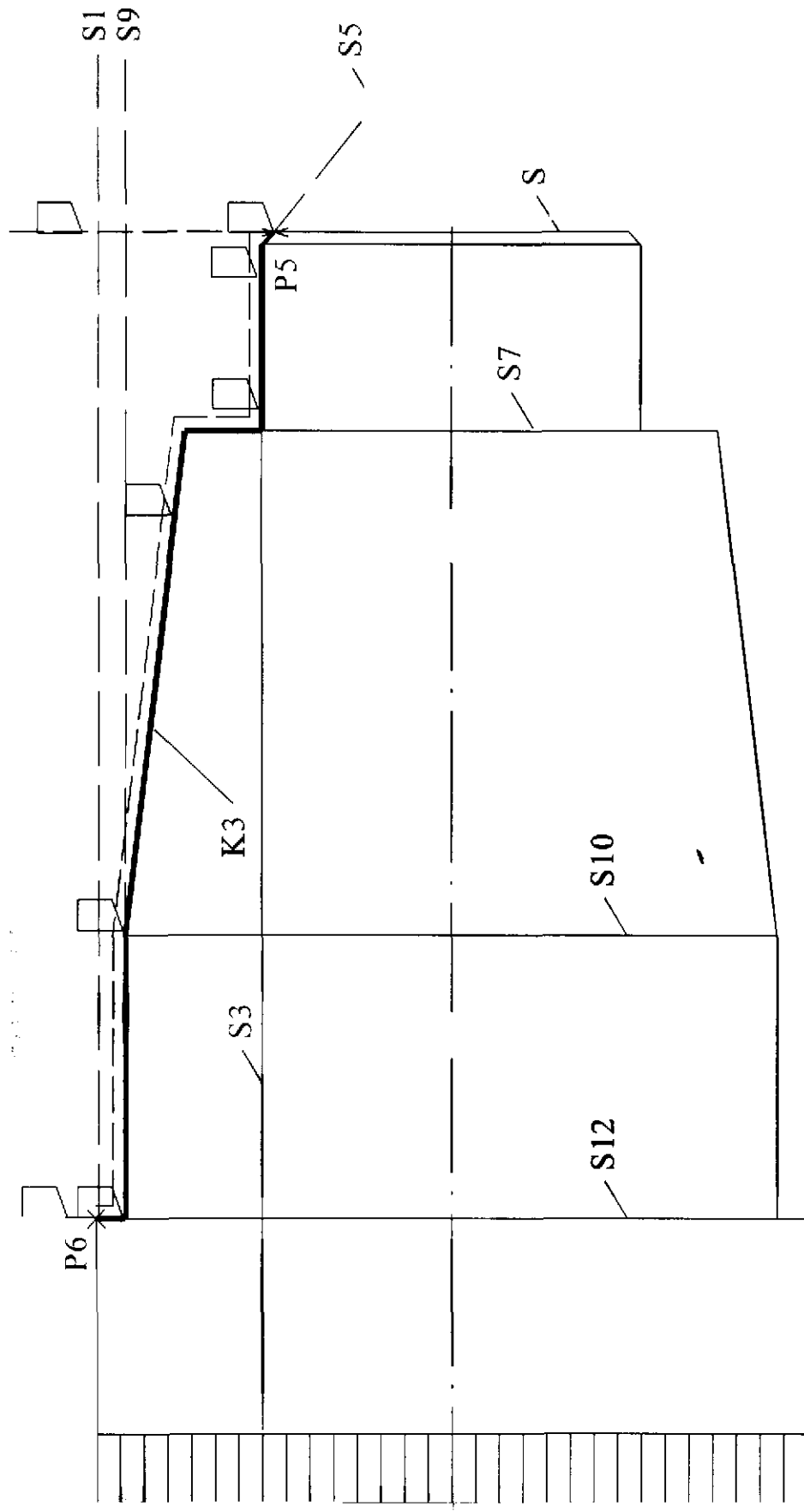


Рис. Цикл обработки контура К3

Для получения зеркального отображения контура K1 или любого другого контура необходимо либо задать команду: DPA K1 и нажать <Enter>, либо выбрать в меню <**Turning Module Master M**> пункт <**Drawing/Dim Menu**> и в открывшемся подменю <**Drawing/Dim Menu**> выбрать пункт <**Draw Total Part**>. В командной строке выдается запрос:

"Enter Kurve Numbers to be drawn" ("Введите номер кривой для отображения"). В ответ вводят K1 и нажимают <Enter>. Результатом этих действий будет зеркально отображенный контур в графической зоне, а в экранном окне - команда DPA K1.

Для зажима заготовки в патроне в командной строке набирают команду HOL C. Если же для этого используют меню, то нужно выполнить следующее:

- в меню <**Turning Module Master M**> необходимо выбрать пункт <**Misc (M) Functions**>;
- в подменю <**Misc (M) Functions**> выбрать пункт <**Work Holder Close**> ("Зажим заготовки в патроне"). В экранном окне появится команда HOL C (приложение 7), а в графической зоне патрон зажмет заготовку.

1.2.3. Разработка технологии в управляющей программе

Разработка технологической части управляющей программы включает следующие этапы:

- выбор исходного положения инструмента (команда FRO);
- выбор инструмента (команда TOOL; приложения ^-10);
- выход инструмента в исходную точку обработки (начало цикла) на холостом ходу (команда RAP);
- назначение режимов резания, подачи и частоты вращения шпинделя (команды FED, SPI; приложение 11);
- выполнение рабочих перемещений (цикла обработки) инструмента (команда GOT),
- отвод инструмента в исходное положение (стартовую позицию) (команда OOH).

Определение исходного положения инструмента

Исходное положение инструмента задают с помощью команды FRO ZN XM, где N и M-значения координат соответственно по осям Z и X или же используют меню, выполнив следующую последовательность действий:

- выбирают <**Turning Module Master M**>, затем <**Machining Commandos**> и пункт <**FRO**>.

В командной строке выдается код команды FRO. С клавиатуры вводят пе-

ременные Z и X и их значения, определяющие начальное положение инструмента по соответствующей оси, например: Z40 X80. В программе появится запись: FRO Z40 X80.

Выбор инструмента

Выбор инструмента из меню осуществляют следующим образом:

- входят в меню **<Turning Module Master M>**, затем в **<Machining Commandos^ <M/C Functions Menu>** и далее в **<Tooling Menu>**. Из меню **<Tooling Menu 2P22>** выбирают подменю, содержащее инструменты для соответствующей обработки. При выборе инструмента в командной строке появляется запрос:

"Enter Station Number <I>" ("Введите порядковый номер <I>:"). Если номер инструмента, предлагаемый системой, устраивает, в ответ нажимают **<Enter>***. В противном случае вводят требуемый номер инструмента. Появляется следующий запрос:

"Enter Offset No <J>:", нажимают **<Enter>**, т.е. принимается предложение системы. В противном случае вводят нужный номер. В программе появляется команда TOOL с порядковым номером инструмента и параметрами, выбранными из базы данных инструмента.

В том случае, если инструмент не отвечает полностью нужным требованиям, проводят корректировку соответствующей команды TOOL в режиме экранного редактора.

Если же инструмент задают в командном режиме, то целиком вводят всю команду и нажимают **<Enter>**. Никаких запросов при задании параметров в команде TOOL нет.

При задании инструмента в коде ISO используют приложения 8, 9, 10.

Последующие этапы разработки "Технологии"¹¹ будут рассмотрены ниже на примере обработки заготовки детали, представленной на рис. 2,

2.3.1. Подрезка торца

Для подрезки торца заготовки (рис. 8) инструмент выбирают в следующей последовательности: входят в меню **<Turning Module Master M>** - **<Machining Commandos>** - **<M/C Functions Menu>** - **<Tooling Menu>** и далее в подменю **<FACING TOOLS>** ("Резцы для окончательной обработки"). Из подменю **<FACING TOOLS>** выбирают пункт **<FIN SQU R.04 80'>**.

На запрос в командной строке:

"Enter Station Number <I>" ("Введите порядковый номер <I>:") нажимают **<Enter>**.

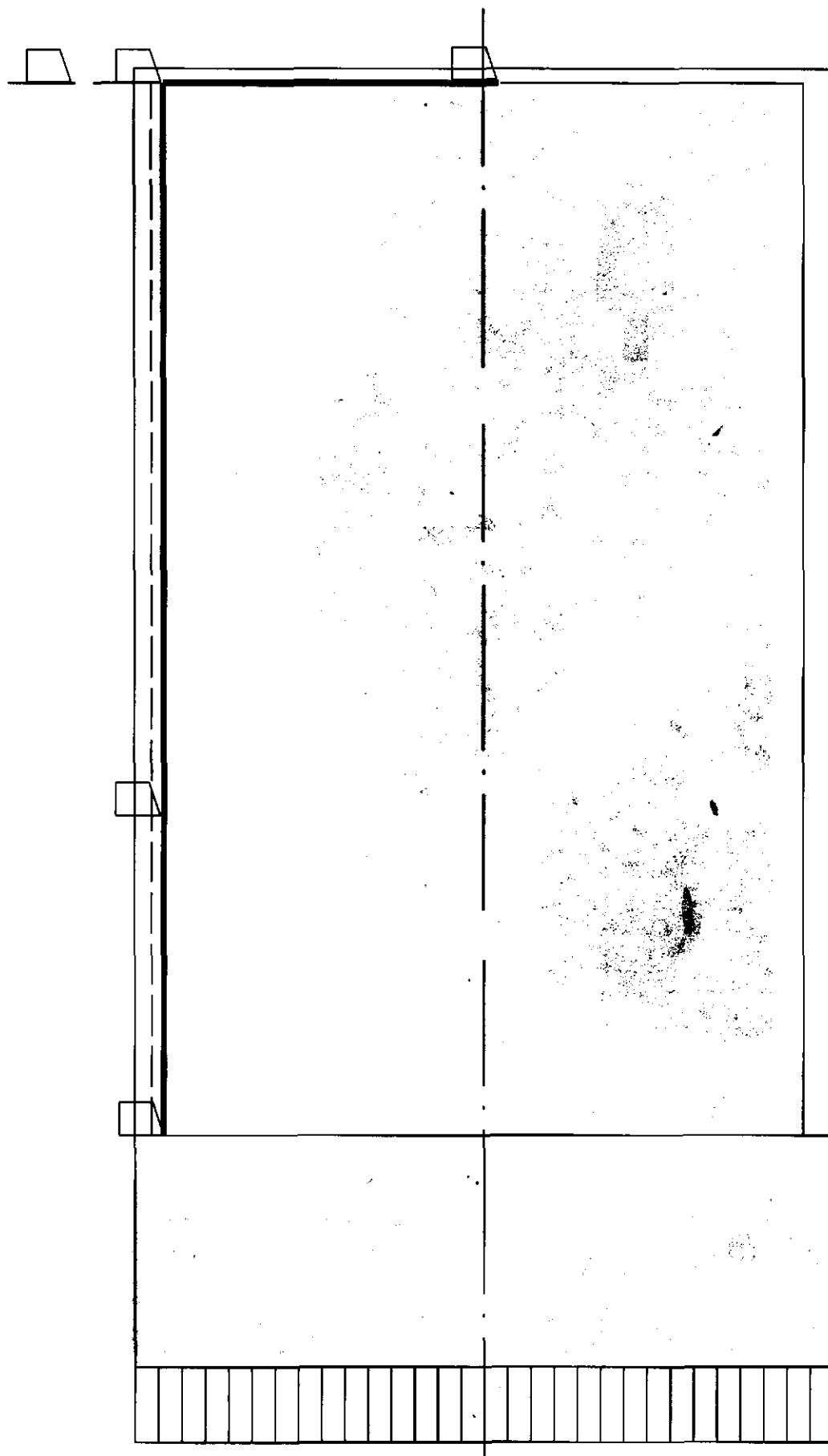


Рис. 8. Продольное точение и подрезка торца заготовки

На второй запрос:

"Enter Offset No <I>" ("Введите номер корректора <I>:") также нажимают <Enter>, т.е. соглашаются с номером инструментов, которые система выдает по умолчанию. В программе появляется строка:

Tool I ISOCNMM120204PCLNP T3 ZO XO 1.

Данный формат для определения стандартного (по ISO) инструмента (см. приложение 8) обозначает следующее:

TOOL 1 - инструмент № 1 (позиция № 1);

C - форма пластины (ромбическая 80°);

N - заданный угол (ноль градусов);

M - допуск (класс точности пластины);

R-тип сечения пластины;

12 - длина режущей кромки пластины (12 мм);

04 - код толщины пластины (4 мм);

04 - код радиуса при вершине (0,4 мм);

CCLNR - соответственно способ крепления пластины, форма пластины, главный угол в плане, правосторонний инструмент (см. приложение 9);

T3 - ориентация инструмента;

ZO - нет смещения инструмента по оси Z;

XO - нет смещения инструмента по оси X;

1 - номер смещения (корректор) инструмента (значение смещения инструмента номер 1 нормально хранится в смещении 1, т.е. в регистре установки инструмента).

Если выбранный инструмент не соответствует полностью нужным требованиям, то сразу же производят корректировку его параметров. Для этого выбирают пункт <**Master Menu**>, а из графической зоны путем нажима левой клавиши мыши переходят в меню <**Turning Module Master M**>. Выбирают пункт <**Operational Menu**>, а затем пункт <**Screen Edit**>. Перемещая курсор и используя ввод с клавиатуры, корректируют команду TOOL. После корректировки команда будет иметь вид: TOOL I ISO CNMR 120404 CCLNR T3 ZO XO 1. Курсор устанавливают в конец строки и нажимают клавишу <F10> (Quit). Выходят из экранного редактора в графическое окно, а из него нажатием левой клавиши мыши переходят в экранное меню <**Turning Module Master M**>.

Подвод инструмента в исходную точку для подрезки торца с использованием меню осуществляют следующим образом: входят в меню <**Machining Commandos**>, далее в <**2P22 Cycles**> и затем выбирают пункт <**RAPID**> ("Быстрое перемещение").

В командной строке выдается ключевое слово RAP. С клавиатуры вводят координату исходной точки: ZO X65 (см. рис. 8). В программе появляется запись: RAP ZO X65.

Из меню **<2P22 Cycles>** выбирают пункт **<SPI>** ("Частота вращения шпинделя"). В командной строке выдается ключевое слово SPI. С клавиатуры вводят: 320 (мин⁻¹). В программе появляется строка: SPI 320.

Команду определения скорости подачи назначают в командном режиме: FED T 0.25 F 0.25, где T 0.25 и F 0.25 соответственно подача на оборот по осям Z и X. В программе появится аналогичная запись.

Для определения конечной точки цикла FAC в меню **<2P22 Cycles>** выбирают пункт **<Face Square L05>**.

В командной строке появляется запрос:

"Enter Z of End Position " ("Введите конечную координату точки по оси Z:"), Вводим: 0.

Второй запрос:

"Enter X of End Position" ("Введите конечную координату точки по оси X:"), Вводим: -1.

В программе появляется строка: FAC ZO X-1.

После окончания цикла PAC инструмент на ускоренном ходу необходимо возвратить в исходное положение для его смены. Для этого в меню **<2P22 Cycles>** необходимо выбрать пункт **<GOH>**. В программе появится запись: OOH.

В графической зоне инструмент возвратится в исходное положение.

В программе появляются записи:

TOOL 1 ISO CNMR120404 CCLNR T3 ZO XO 1

RAP ZO X65

SPI 320

FED T0.25 F0.25

FAC ZO X-1

GOH .

.2.3.2. Продольное точение

Рассмотрим продольное точение заготовки (см. рис. 8) до 0 110 мм параллельными движениями.

Последовательность выполнения действий оператора при выполнении продольного точения: выбор инструмента (меню **<OD TURNING TOOLS>**), назначение режимов резания, вывод инструмента в исходное положение (точку смены), подвод инструмента к исходной точке продольного точения аналогичны меню при подрезке торца (см. п. 1.2.3.1).

Далее задают цикл продольного точения TUR. Для задания этого цикла с использованием меню необходимо выполнить следующий выбор: входят в меню **<Machining Commandos>**, далее в **<2P22 Cycles>** и **<Turn L03 L04>**.

В командной строке появляется запрос:

"Enter 1 - ext, 0 - int" ("Введите 1 - отход наружу, 0 - отход внутрь:"). По умолчанию система предлагает отход наружу <1>. Нажимают <Enter>.

Второй запрос предлагает:

"Enter Z ofEnd Position" ("Введите конечную координату по Z:"). В ответ вводим:-155.

После выполнения указанных выше действий в программе появятся записи:

TOOL 2TSOCNMN160404CCLGR T3 ZO XO 2

FRO Z40 X80 - стартовая позиция (точка смены инструмента);

RAP Z1 X55 - быстрое перемещение в исходную точку обработки,

SPI 320

FED T0.25 F0.25

TUR 1 Z-155

ООН

2.3,3, Предварительное продольное точение контура серией параллельных движений (циклом)

Программирование обработки заготовки по данной схеме рассмотрим на примере обработки контура K1 (см. рис. 5)*

Последовательность действий до задания цикла остается аналогичной п. 1.2.3,2. Для задания цикла предварительной обработки RTU со съемом припуска до контура K1 необходимо вернуться в меню <**Machiaing Commandos**> ("Команды обработки"), выбрать строку <**2P22 Cycles**> ("2P22 Циклы") и в появившемся подменю выбрать строку <**Repeat Rough 09**> ("Черновое точение").

В командной строке появляется первый запрос:

"Enter Kurve Number" ("Введите номер кривой"). Ответ: K1.

Второй запрос:

"Enter ZX Finishing Allowance" ("Введите величину припуска, оставленного под окончательную (чистовую) обработку <!>:"). Ответ: 0.6.

Третий запрос:

"Enter Depth of Cut" ("Введите глубину резания <5>:^{Т1}). Ответ: 2.8.

На экране появляется запись цикла RTU для контура K1:

TOOL 3ISOCNMN120404CCLGR T3 ZO XO 3

FRO Z40 X80

RAP Z1 X55

SPI 320

FED T0.15 F0.15

RTU K1 A0.6 D2,8_S где A0.6 - отступление от контура по Z и X, D2.8 - шаг (глубина резания).

Контур заготовки K1 можно обработать циклом RFA (Rough Facing) - предварительная обработка торцевого контура серией движений, параллельных торцу, т.е. движений в радиальном направлении к оси заготовки. Последовательность действий аналогична предыдущему циклу, но в командной строке необходимо ввести команду; RFA K (номер) D (допуск) ZX (отход) ZX (finish), задав соответствующие значения.

Предварительную обработку контура заготовки K2 (см, рис. 6) задают аналогично предварительной обработке контура K1 циклом RTU (см. п. 1.2,3,3).

Запись программы цикла RTU со съемом припуска до контура K2 имеет вид:

```
TOOL 4ISOCNMN120404CCLGR 3 7 0 X 0 4
FRO Z40 X80
RAP Z-30 X56
SPI 320
FED T0.12 FG.12
RTU K2 A0.6 D2.8
GOH
```

.2.3.4. Окончательная (чистовая) обработка сложного контура

Описание данного цикла обработки рассмотрим на примере задания цикла окончательной обработки контура K3 (см. рис. 7).

Последовательность действий аналогична циклу предварительной обработки контуров K1 и K2: выбирают инструмент (или оставляют предыдущий) и подводят его на быстрой подаче к исходной точке обработки контура K3. Далее для задания цикла обработки сложного контура (профиля) задают команду PRO, При задании команды PRO необходимо ввести следующие параметры: PRO [Z X] [CF] A/TK [CF] [Z X] или PRO TS1 etc use long help.

Запись программы цикла со съемом припуска до контура K3 имеет вид:

```
TOOL 5ISOCNMN120404CCLGR T3 ZO XO 5
FRO Z40 X80
RAP Z1 X66
SPI 340
FED T0.12 F0.12
OFF R
PRO T K3
GOH
```

Команда OFF R вводится в программу для обозначения движения инструмента справа от контура обрабатываемой заготовки.

29.2.3.5. Точение канавок (пазов)

Рассмотрим задание цикла точения канавок GRO ("Grooving") на примере обработки канавки шириной 3 мм (см. рис. 2). Цикл GRO организуют следующим образом:

- выбирают инструмент из меню <Tooling Menu> ("Инструментальное меню"); из появившегося подменю <OD Grooving> выбирают канавочный резец, например: TOOL 6 GRO EXT 2 ZO XO 6, где EXT - внешняя канавка;
- на быстрой подаче подводят инструмент правой стороной к левой стороне канавки на расстояние 1-2 мм от наружного диаметра шейки (0 64 мм на рис. 2);
- выбирают автоматически рассчитанные режимы резания или задают их;
- входят в меню <Machining Commands> ("Команды обработки"), выбирают пункт <2P22 Cycles> ("2P22 Циклы") и в появившемся подменю - пункт <Groove L02>.

На экране появляется первый запрос:

"Enter Root Dia " ("Введите внутренний диаметр канавки"). Ответ: 30.

Второй запрос:

"Enter Groove width (-ve = datum on Right Side) " ("Введите ширину канавки).

Ответ: -3 (база - правая сторона канавки).

Третий запрос:

"Enter Right Rad or Chamfer CF L5 CH 3 (CHO = Sharp Corner) " ("Введите вид правого угла канавки"), где CH - фаска, CF - галтель, CFO - острый угол. Ответ: CFO.

Четвертый запрос:

"Enter Left Rad or Chamfer CF1.5 CH3 (CHO = Sharp Corner)" ("Введите вид левого угла канавки"). Ответ: CFO.

Пятый запрос:

"Enter Dwell" ("Введите выдержку времени в конце врезания <!>:"). Ответ: 1.

Шестой запрос:

"Enter Cutting Direction Right (R) or Left (L)" ("Введите направление резания"), где R - правое, а L - левое положение резца. Ответ: L.

Данный запрос обычно используют только при проточке широких пазов, когда ширина резца меньше ширины паза (канавки).

После выполнения указанных действий в программе появятся записи:

TOOL 6 GRO EXT 2 ZO XO 6

FRO Z40 X80

RAP Z-27 X66

SPI 380

FED T0.3 F0.3

GRO X30 L-3 CFO CFO DI L RAP
Z-27 X70 OOH .

2.3.6. Нарезание резьбы

Цикл нарезания резьбы резцом рассмотрим на примере заготовки, приведенной на рис. 2. Нарезание резьбы М64 производится после точения канавки шириной 3 мм,

Последовательность выполнения действий оператора при выполнении нарезания резьбы: выбор инструмента (меню <OD TURNING TOOLS>), назначение режимов резания, вывод инструмента в исходное положение (точку смены), подвод инструмента к исходной точке аналогичны меню при подрезке торца(см.п. L2.3.1) -

Далее задают цикл нарезания резьбы <ZIK>, Для задания данного цикла используется ввод команды ZIK в командной строке. С клавиатуры вводят команду ZIK и нажимают <Enter>. В информационной строке выдаются коды циклов , а в командной строке появляется запрос:

"Vvedi kod zikla G<77>" ("Введи код цикла G").

С клавиатуры вводят 31 и нажимают <Enter>.

Второй запрос предлагает:

"Vvedi diametr rezbi" ("Введи диаметр резьбы").

В ответ вводят половину внутреннего диаметра резьбы: 30.

Третий запрос: *"Vvedi dlinu rezbt"* ("Введи длину резьбы").

Вводят координату конечной точки резьбы по Z: -27.

Четвертый запрос: *"Vvedi shag rezbi -F"* ("Введите шаг резьбы -F:").

В ответ вводят: 6 (для М64),

Пятый запрос: *"Vvedi P3 - rezba konusnaj, narugnaj (-P3) -konusnaj vnu-frenij <#>"* ("Введи P3 - резьба конусная, наружная (-P3) - конусная внутренняя").

Ответ: 0 (в градусах)*

Шестой запрос: *"Vvedi PI - rezba zittndr., narugnaj (-P1) -zilindr., vnu-trennij o."* ("Введи PI - резьба цилиндрическая, наружная (-P1) - цилиндрическая, внутренняя").

В ответ вводят: 1.65.

Седьмой запрос: ***Vvedi glubinu rezanij na I m proxoda - P2"* ("Введи глубину резания на 1м прохода").

Ответ: 0.55.

Количество проходов определяется как: $p=P1/P2 + 1$.

После выполнения указанных выше действий в программе появляются команды:

TOOL 7 THR EXT R,5 B60 ZO XO 7

FRO Z40 XSO - стартовая позиция (точка смены инструмента)

SP1 100

RAP Z1 X3Э

FED T5.5 F5,5

ZIK SET G31 X30 Z-27 F6 1.65 0.55 0

GON

Разработка любой программы должна заканчиваться выводом инструмента в исходное положение (для смены инструмента) и выключением вращения шпинделя с помощью выбора из меню **<2P22 Cycles>** команд GON и SPI 0.

Полностью разработанная управляющая программа на языке PEPS по обработке детали (см, рис. 2) представлена в приложении 14.

Для просмотра всей разработанной программы необходимо войти в **<Master menu>**, а затем в **<Operation menu>** и выбрать пункт **<RUN>** (запуск программы на выполнение). После просмотра программы и устранения ошибок разработанную на языке PEPS программу переводят в коды ISO - 7 bit с помощью команды FIN, включающей соответствующий постпроцессор, и производят ее распечатку.

2. ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

2.1* Вход в систему PEPS при работе на компьютере IBM/PC

Вход в систему PEPS осуществляют в той же последовательности, что и для подготовки управляющих программ для токарных станков с ЧПУ (см. п. 1.1). После выбора модели станка и УЧПУ из подменю **<PEPS SYSTEM>** (рис. ¹) на экран в командной строке выдается приглашение:

"Enter PEPS-Program Files < > " ("Введите в PEPS имя программного файла"). С клавиатуры латинскими буквами необходимо ввести имя (от 1 до 8 букв и цифр) вновь разрабатываемой программы либо имя программы, разработку которой нужно продолжить, и нажимают **< Enter>**

Например: PRIM3 **<Enter>**

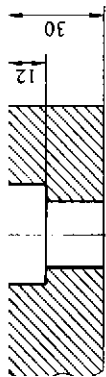
В командной строке появляется сообщение "Command!", что означает готовность системы к вводу команд как с клавиатуры, так и к выбору их из меню.

2.2. Разработка управляющей программы во фрезерном модуле PEPS-a

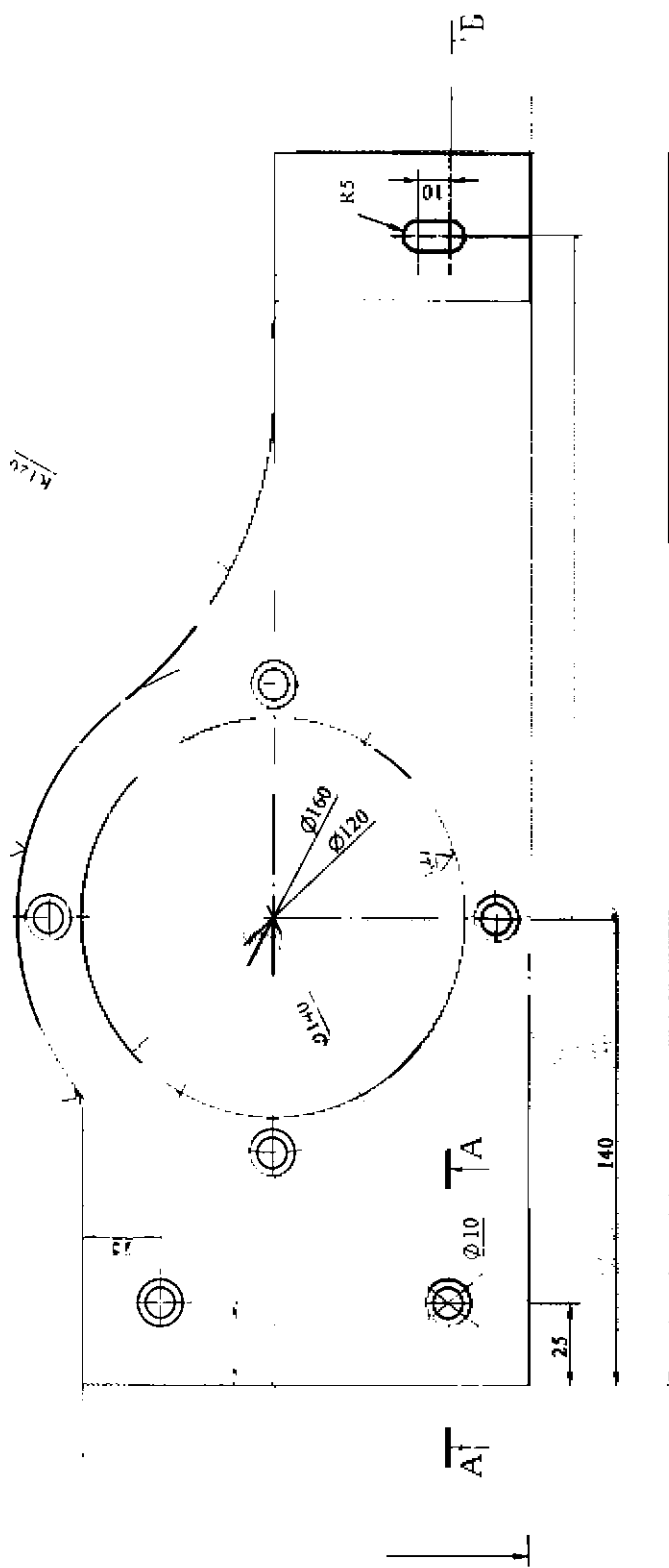
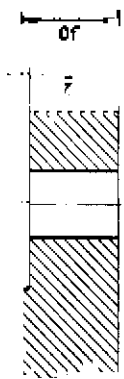
Разработку управляющей программы для фрезерной обработки заготовки рассмотрим для детали, приведенной на рис. 9,

33/1

А А 1)



Б Б 1)



Чертеж детали

Разработку управляющей программы можно производить как с использованием текстового редактора (см. п. 1.2-)» так и с использованием экранного меню (экранного редактора).

Из меню **<PEPS SYSTEM>** выбирают модель постпроцессора SFP500, после чего на экране появляется подменю **<Milling Module Master Menu>** ("Основное меню модуля фрезерования") (рис. 10). Как и при разработке управляющей программы для токарной обработки, удобнее использовать как ввод команд с клавиатуры, так и выбор их из меню.

При вводе команды с клавиатуры вводят сразу как код команды, так и ее параметры, после чего необходимо нажать **<Enter>**.

Для многих команд после ввода кода команды или ее выбора из меню система выдает запросы на задание ее параметров. Ответы на каждый запрос вводят в основном с клавиатуры, а после каждого запроса нажимают **<Enter>**.

Завершением ввода команды и ее параметров будет появление их на экране как в окне экранного меню, так и в окне экранного редактора.

Переход в графическую зону, возврат в окно экранного редактора или в окно экранного меню осуществляют аналогично действиям в токарном модуле (см. п. 1.2).

2.2, Разработка "шапки" управляющей программы

Как и при разработке управляющей программы (УП) для токарной обработки, разработку "шапки" УП начинают с активизации меню **<Initial: Points>** указатель мыши устанавливают на пункт **<Initial : Points>** в верхнем меню и нажимают левую клавишу мыши. В нижнем меню отобразится подменю **<Initial: Points>**, из которого выбирают необходимые команды.

Для задания имени (номера) программы указатель мыши устанавливают на пункт **<Part Number>** ("Номер программы") меню **<Initial: Points>** и нажимают левую клавишу мыши. В командной строке выдается запрос:

"Enter Part or Tape Number <0001>" ("Введите номер программы <0001>"). С клавиатуры вводят произвольное имя или число, например SFOB, и нажимают **<Enter>**. При вводе этой команды с клавиатуры необходимо в командной строке набрать SFOB и нажать **<Enter>**. На экране появится запись: SFOB.

Для задания имени постпроцессора выбирают пункт **<Select PPL>** ("Выбор постпроцессора") и нажимают левую клавишу мыши. В командной строке появляется приглашение: **"Enter Post Processor Name "** ("Введите имя постпроцессора"). В ответ с клавиатуры вводят имя процессора, например, SFP500, и нажимают **<Enter>**. После чего на экране появляется команда :PPL SFP500.

Информационная строка

Command ! Командная строка

REM Programma frezerovanja i sverlenija

PAR SFOB

PPL SFP500

NPR 01

WIN X-185 Y-110 Z-60 X300 Y130 Z60

S1 = V 0

S2 = H 0

P1 = S2 S1

S3 = -140 RS1

S4 = 230 RS1

S5 = -80 LS2

| Milling Module Master Menu | |
|----------------------------|--------------------|
| Initial : Points | Miscellaneous Menu |
| Line S : Circle | Drawing/Dim Menu |
| K, G, Stds + Surfaces | Information Menu |
| Viewing Menu | File Menu |
| Operational Menu | Machining Menu |
| Origins + Transform | Other Menus |

| Initial : Points | |
|------------------|-------------------|
| Inch Units | |
| Part Number | XY - Explicit |
| Select PPL | Polar Point |
| Define Window | Angle on CIRCLE |
| | Inters of 2 items |
| | Dist from a Pnt |
| | Give X on a Lin |
| | Give Y on a Lin |

Рис. 0. Основное меню модуля фрезерования

Для определения графического (чертежного) окна, необходимо выбрать пункт **<Define Window>** ("Определение окна") из меню **<Initial: Pointsx** В командной строке система выдает приглашение:

"Enter Left Edge <~100>" (" Введите величину левого края "). В ответ с клавиатуры вводим: -185 и нажимаем **<Enter>**.

После чего в командной строке выдаётся второй запрос:

"Enter Bottom Edge <~100>" (" Введите величину нижнего края "). В ответ вводим: -110 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся третий запрос:

"Enter Bottom Z Level <-50>" (" Введите величину нижнего уровня по оси Z"). В ответ вводим: -60 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся четвертый запрос:

"Enter Right Edge <100>" (" Введите величину правого края "). В ответ вводим: 300 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся пятый запрос:

"Enter Top Edge <100>" (" Введите величину верхнего края "). В ответ вводим: 130 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся шестой запрос:

"Enter Top Z Level <50>" (" Введите величину верхнего уровня по оси Z"). В ответ вводим: 60 и нажимаем **<Enter>**.

Таким образом, определяем сначала левый нижний, а затем правый верхний углы окна экрана и его глубину по оси Z относительно выбранного начала координат детали. Система после этого автоматически переходит в графическое окно, в котором отображается прямоугольник, определенный введенными параметрами.

Для возврата к меню необходимо нажать левую клавишу мыши.

На экране появляется команда: WIN X-185 Y-110 Z-60 X300 Y130 Z60.

2,2,2, Разработка геометрии детали

Для построения геометрии детали (см. рис. 9) анализируют все геометрические элементы, из которых она состоит. Особое внимание следует уделить поверхностям (контурам или группам отверстий), которые будут обрабатываться на фрезерной операции согласно операционной карте или карте эскизов технологического процесса.

Ввод геометрической информации осуществляют или с использованием верхнего меню **<Milling Module Master Menu>** (см. рис. 10), выбирая из него соответствующий пункт для построения точек, прямых, окружностей, кривых, либо вводом команд с клавиатуры, используя приложения 1-5. Задавая геометрические элементы, определяют контур обрабатываемой детали (рис. 11).

Для определения графического (чертежного) окна, необходимо выбрать пункт **<Defme Window>** ("Определение окна") из меню **<Initial: Pointsx B>** командной строке система выдает приглашение:

"Enter Left Edge <~100>" (" Введите величину левого края "). В ответ с клавиатуры вводим: -185 и нажимаем **<Enter>**.

После чего в командной строке выдаётся второй запрос:

"Enter Bottom Edge <~100>" (" Введите величину нижнего края "). В ответ вводим: -110 и нажимаем **<Enter>**,

В командной строке выдаётся третий запрос:

"Enter Bottom Z Level <-50>" (" Введите величину нижнего уровня по оси Z¹ "). В ответ вводим: -60 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся четвертый запрос:

"Enter Right Edge <100>" (" Введите величину правого края "). В ответ вводим: 300 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся пятый запрос:

"Enter Top Edge <100>" (" Введите величину верхнего края "). В ответ вводим: 130 и нажимаем **<Enter>**.

В командной строке выдаётся шестой запрос:

"Enter Top Z Level <50>" (" Введите величину верхнего уровня по оси Z "). В ответ вводим: 60 и нажимаем **<Enter>**.

Таким образом, определяем сначала левый нижний, а затем правый верхний углы окна экрана и его глубину по оси Z относительно выбранного начала координат детали. Система после этого автоматически переходит в графическое окно, в котором отображается прямоугольник, определенный введенными параметрами.

Для возврата к меню необходимо нажать левую клавишу мыши.

На экране появляется команда: WIN X-185 Y-110 Z-60 X300 Y130 Z60.

2,2,2. Разработка геометрии детали

Для построения геометрии детали (см. рис. 9) анализируют все геометрические элементы, из которых она состоит. Особое внимание следует уделить поверхностям (контурам или группам отверстий), которые будут обрабатываться на фрезерной операции согласно операционной карте или карте эскизов технологического процесса.

Ввод геометрической информации осуществляют или с использованием верхнего меню **<Milling Module Master Menu>** (см. рис. 10), выбирая из него соответствующий пункт для построения точек, прямых, окружностей, кривых, либо вводом команд с клавиатуры, используя приложения 1-5. Задавая геометрические элементы, определяют контур обрабатываемой детали (рис. 11).

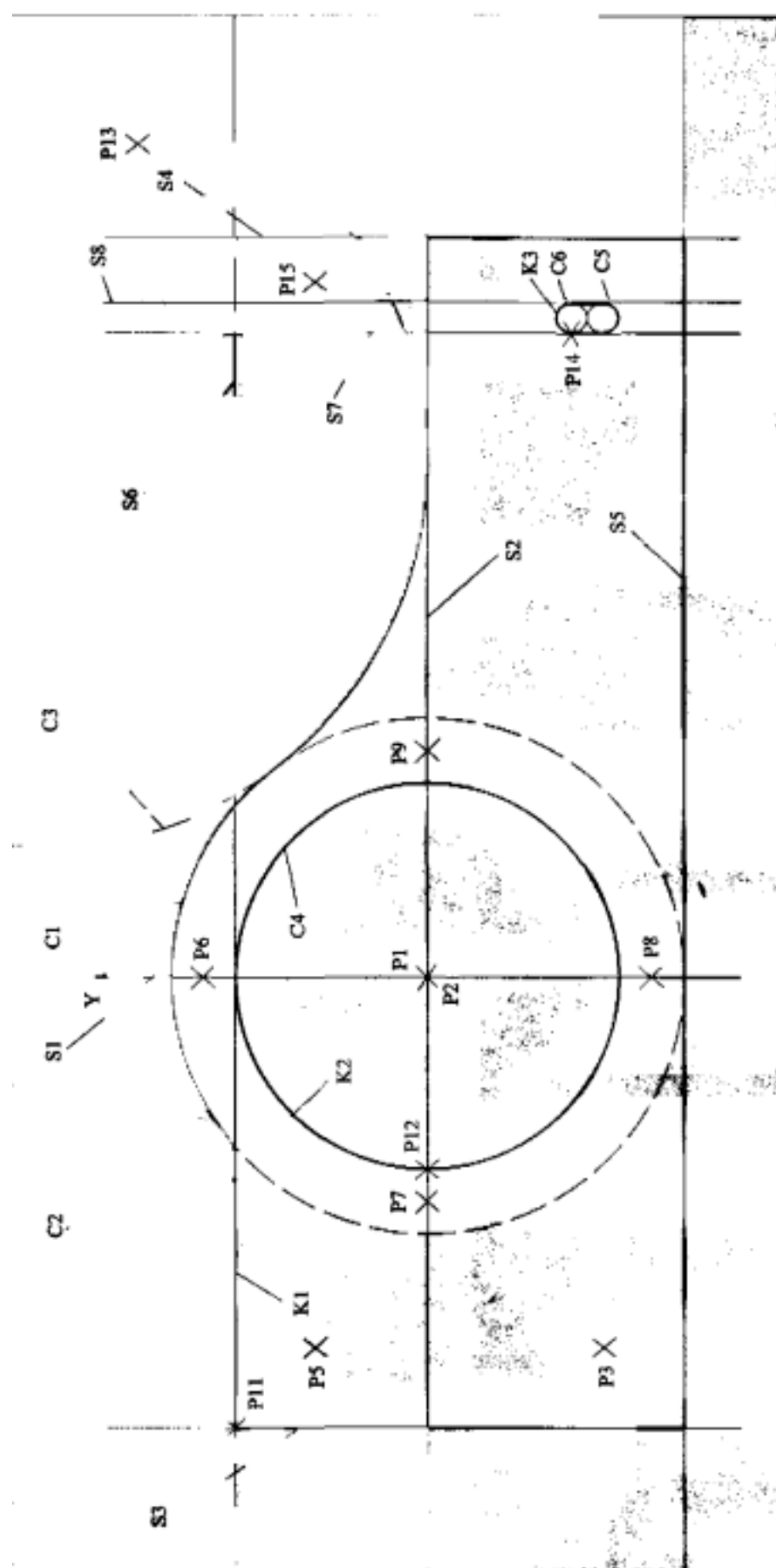


Рис. 11. Разработка геометрических деталей

Рассмотрим построение геометрических элементов детали, приведенной на рис. 9. Подробно построение прямых, точек и окружностей с использованием соответствующих пунктов меню приводится в п. L2.2 токарного модуля. Здесь же приводится задание всех геометрических элементов, используемых при определении кривых (контуров) фрезерной и сверлильной обработки, используя при этом ввод команд с клавиатуры в командной строке.

Строятся прямые S1 и S2, определяющие соответственно вертикальную и горизонтальную осевые линии, пересекающиеся в точке XQYQ. Вводим:

S1=VO

S2=HG

Точка *PI* является началом координат и определяется как точка пересечения прямых S1 и S2,

P1=S2 S1

Далее строят прямые (см. приложение 3), которые будут использоваться при построении внешнего контура детали (см. рис. 9), а именно:

- прямую S3 параллельно прямой S1 и отстоящую от неё слева на расстоянии 140 мм ;

- прямую S4 параллельно прямой S1 и отстоящую от неё справа на расстоянии 230 мм.;

- прямую S5 параллельно прямой S2 и отстоящую от неё справа на расстоянии 80 мм ;

- прямую S6 параллельно прямой S2 и отстоящую от неё слева на расстоянии 60 мм.

Соответственно команды будут иметь вид:

S3=-140 RS1

S4=230 RS1

S5=-80 RS2

S6=60 RS2

Строят окружности (см. приложение 4) C1, C2, C3, C4. Для определения внешнего контура обрабатываемой детали строятся три окружности:

- окружность C1 с центром в точке XOYO и радиусом 80 мм ;

- окружность C2 радиусом 15 мм , касательная к прямой S6 и окружности

- окружность C3 радиусом 20 мм , касательная к прямой S2 и окружности

Соответствующие им команды будут выглядеть так:

C1=XO YO 80 C2=NAS6 AC1 15 C3=FAS2 AC1 120

Строится окружность C4, которая определяет внутреннее отверстие обрабатываемой детали с центром в точке XOYO и радиусом 60 мм. Соответствующая команда имеет вид:

C4=XO YO 60

Строят шесть точек P3, P5, P6, P7, P8, P9, которые являются центрами отверстий с диаметрами 10 и 15 мм (см. рис. 9 и 11). Команды, соответствующие точкам P3 и P3^имеют вид:

P3=X-П5 Y-55

P5=X-115 Y35

Точки P6, P7, P8, P9 определяются заданием полярных координат (углом и радиусом) соответственно:

- точка P6 определяется заданием угла 90^a и радиусом 70 мм;

- точка P7 определяется заданием угла 180 и радиусом 70 мм;

- точка P8 определяется заданием угла 270^a и радиусом 70 мм;

- точка P9 определяется заданием угла 360^{Γ>} и радиусом 70 мм.

Команды, соответствующие им, имеют вид:

P6=B90 70

P7=B180 70

P8=B290 70

P6=B90 70

Точка P13 определяется для задания исходного положения инструмента.

P13=X260 Y90

Точки P10, P15 строятся для позиционирования инструментов при обработке соответственно контура K1 и торцевой плоскости.

P10=X245 YO

P15=X217.5 Y36

Строятся окружности C5, C6 и прямые S7, S8. Эти геометрические элементы используются при задании кривой, определяющей паз (см. рис. 9,11). Окружность C5 строится с центром в точке (X205, Y-55) и радиусом 5 мм, а окружность C6 - с центром в точке (X205, Y-45) и радиусом 5 мм.

C5=X205 Y-55 5

C6=X2G5 Y-45 5

Прямая S7 параллельна прямой S1 и отстоит от неё справа на 200 мм. Прямая S8 параллельна прямой S1 и отстоит от неё справа на 210 мм.

S7=200 RS1

S8=210 RS1

На этом построение геометрических элементов детали, используемых при обработке, заканчивается.

После этого входят в подменю (рис. 12) <K, G, Stds + Surfaces>, { "Кривые, группы, плоскости, поверхности") и окончательно формируют траекторию

Информационная строка

Command ! Командная строка

REM Программа frezerovanja i sverlenija

PAR SFOB

PPL SFP500

NPR 01

WIN X-185 Y- 0 Z-60 K300 Y130 Z60

S1 = V 0

S2 = H 0

P1 = S2 S1

S3 = -140 RS1

S4 = 230 RS1

S5 = -80 LS2

| Milling Module Master Menu | | | |
|----------------------------|---|--------|--------------------|
| Initial | : | Points | Miscellaneous Menu |
| Line S | : | Circle | Drawing/Dim Menu |
| K, G, Stds + Surfaces | | | Information Menu |
| Viewing Menu | | | File Menu |
| Operazional Menu | | | Machining Menu |
| Origins + Transform | | | Other Menus |

| K, G, Stds + Surfaces | |
|-----------------------|-------------------|
| Interactive Curve | Rectangular Kurve |
| Explicit Curve | Circular Kurve |
| Curve Fit/Spline | Key Slot |
| Group Definition | Ellipse |
| Divide Line/Circle | Pattern Pod |
| Plane Surface | Pattern Grid |
| Sphere | Pattern Line |
| Cylinder | |

Рис. 2. Определение кривых, групп, плоскостей и поверхностей

движения каждого инструмента, для чего вызывают соответствующий пункт в подменю.

Сложный контур, представляющий форму детали, создают из подменю <**K, G, Stds + Surface**>, выбирая пункт **interactive Kurve** ("Интерактивная кривая").

Порядок создания контура аналогичен работе в "Токарном модуле" (см, п* 1.2.2.1). Рассмотрим на примере детали (см, рис. 9) формирование обрабатываемого контура KL

Выбираем пункт <**Interactive Kurve**> из подменю <**K, G, Stds + Surface**>. В командной строке появляется первый запрос:

"Enter Kurve Number" ("Введите номер кривой <!>")* Вводим: 1 и нажимаем <Enter>.

Второй запрос:

"Specify Start Point " ("Специфическая начальная точка"). Вводим точку P11 и нажимаем <Enter>.

В командной строке появляется третий запрос:

"Interactive Kurve Definition - Please Select Option" ("Интерактивное определение кривой - Пожалуйста, выберите опцию"), а в информационной строке сообщение:

"Pick Construction Item with Cursor or U— Undo, M - Mag, R - Redraw, E—(End, Q- Quit" ("Выбор отдельных построений с помощью курсора или команд: отменить, увеличить, восстановить, конец, выход"). Можно непосредственно^ указывать мышью геометрические элементы, определяющие контур, используя при этом предложенные в информационной строке команды, а можно задать контур командой в командной строке, используя приложение б и вводя данные с клавиатуры. Более подробно это описано с п, 1.2.2.1 для токарной обработки. Кривая 1, определяющая внешний обрабатываемый контур (см. рис. 11)> будет! иметь вид:

K1 P11 TS6 F AC2 L TC1 R AC3 F TS2 AS4 AS5 TS3 P11 EK

Кривая: 2, определяющая контур обрабатываемого внутреннего отверстия (см* рис. 11), имеет вид:

K2 P12 TC4 P12 EK

Для формирования кривой K3 (см* рис, 9 и рис. 11), определяющей форму шпоночного паза, построены две окружности C5, C6, две прямые S7, S8 и точка P14, Команда будет иметь вид:

K3 P14 TC6 ASS TC5 TS7 P14 EK

Однако кривую K3, имеющую форму шпоночного паза, можно определить, используя следующую последовательность действий. Выбирают из меню <**Milling Module Master Menu**> пункт <**K, G, Stds + Surfaces**>, а из подменю <**K, G, Stds + Surfaces**> пункт <**Key Slot**> ("Шпоночный паз").

В командной строке выдается приглашение:

"Enter Kurve Number (K1 or AK1 for reversed Kurve) " ("Введите номер кривой (K1 или антитангенциально K1 для противоположной кривой)") , Вводим K3 и нажимаем <Enter>.

Следующий запрос: **"Enter XY of Datum Posn "** (" Введите XY базовой точки (позиции) ^{<Г>}) Ответ: X205 Y-50*

Далее запрос: **"Enter Centre Distance <5>"** ("Введите расстояние между центрами¹⁾). Ответ: 10.

Запрос: **"EnterSlot Width <25> "** ("Введите ширину паза "). Ответ: 10.

И последний запрос: **"Enter Slot Angle <0> "** ("Введите угол наклона паза¹⁾). Ответ: 90.

В графической зоне появляется кривая, определяющая паз. После этого нажимают левую клавишу мыши и система переходит из графической зоны в зону экранного меню. В программе появляется команда, соответствующая этой кривой K3.

KSL K3 X205 Y-50 L10 НЮ B90.

Для того, чтобы объединить вместе несколько точек, имеется команда определения группы. Это особенно полезно, когда производится обработка нескольких отверстий одинакового размера и одной и той же глубины. Группа определяется как переменная G, сопровождаемая числом. Определение группы может содержать точки (переменные P) или заданные явным образом координаты X, Y. Для закрытия группы последним элементом вводится переменная

В нашем случае необходимо произвести сверление нескольких отверстий одинакового размера и на одну и ту же глубину, центры которых определены точками P3, P5, P6, P7, P8, P9. Для определения группы отверстий необходимо выполнить следующее (см. рис. 12):

указатель мыши необходимо установить на пункт **<K, G, Stds + Surfaces >** в меню **< Milling Module Master Menu>** и нажать левую клавишу мыши. Из открывшегося нижнего подменю следует выбрать пункт **<Group Definition^** В командной строке выдается переменная группы G, а в информационной строке - сообщение, как можно определить эту команду. Определим группу G1, задав с клавиатуры элементы, которые хотим включить в эту группу, а именно:

G1 P6 P7 P8 P9 EG.

Аналогично определяем вторую группу отверстий. Соответствующая команда этой группы будет иметь вид:

G2 P3 P5 EG

Формирование контуров для сверления группы отверстий G1 можно производить и другим способом.

Выбирают группу отверстий одного диаметра для сверления на поверхности обрабатываемой заготовки и отмечают точки (центры) будущих отвер-

Данная группа может быть расположена или на определенном диаметре окружности детали (O1), или в определенных точках на ее поверхности (G2).

Рассмотрим задание контуров для сверления группы отверстий G1, расположенных на окружности O140 детали, приведенной на рис. 9.

Выбирают строку <Point on Circle> ("Точки на окружности").

Появляется первый запрос:

"Enter Group Number" ("Введите номер группы отверстий (точек)").

Ответ: 1.

Второй запрос:

"Enter centre Circle" ("Введите координаты центра окружности").

Ответ: XO YO.

Третий запрос:

"Enter Diametre Group on Circle" ("Введите диаметр расположения группы точек на окружности").

Ответ: 140.

Четвертый запрос:

"Enter Corner IstPnt" ("Введите угол расположения первой точки").

Ответ: 0 (точка P7 на рис. 11).

Пятый запрос:

"Enter Corner between Pnt" ("Введите угол между точками (отверстиями)").

Ответ: 90.

Шестой запрос:

"Enter Pnt Number" ("Введите число точек (отверстий)").

Ответ: 4.

На экране появляется запись:

RAT PCD G1 XO YO D140 BO DB 90 N4 EG.

В управляющей программе автоматически записываются номера группы отверстий (точек) и их геометрия.

2.2.3, Разработка технологии в управляющей программе

Разработка технологической части управляющей программы включает следующие этапы:

выбор исходного положения инструмента (команда FRO);

выбор инструмента (команда TOOL; приложения 12 и 13);

перемещение инструмента в исходную точку обработки (начало цикла) на холостом ходу (команда RAP);

назначение режимов резания, подачи и частоты вращения шпинделя (команды FED, SPI);

выполнение рабочих перемещений инструмента (команда GOT) или циклов обработки;

отвод инструмента в исходное положение (команда ООН).

Данные этапы во многом аналогичны токарной обработке (см. п. 1.2.3), поэтому ниже будут рассмотрены специфические вопросы задания команд, используемых в управляющей программе для обработки поверхностей на фрезерной операции.

2.2.3.1. Фрезерование контуров

Описание данного цикла обработки рассмотрим на примере обработки контура K1 и K2 (см. рис. 11).

Последовательность действий для задания обработки контура K1:

выбирают инструмент (концевую фрезу) или оставляют предыдущий и подводят его на быстрой подаче к исходной точке P10 обработки контура K1. Далее для задания цикла обработки сложного контура (профиля) вводят команду PRO.

Для задания технологических команд в управляющей программе используют меню **<Machinig Menu>**. Используя подменю **<2D Milling Menu>** ("2-координатная обработка") (рис. 13) из меню **<Machinig Menu>**, можно определить подачу (Feed Rates), частоту вращения шпинделя (Spindle Speed), стартовую позицию инструмента (From Position), ускоренное линейное движение инструмента в указанную точку (Rapid), включить смазочно - охлаждающую жидкость (Coolant flood) и др. При этом для отдельных команд в информационной строке выдается сообщение о том, какие переменные задаются и каким образом. Для задания инструмента в появившемся подменю выбирают строку **<Tool Def>** ("Определение инструмента").

В информационной строке появляется сообщение *"Usage TOO start Dia R (corner rad) Loffno Doff no Height Tool Type in Quites"*, а в командной строке ключевое слово TOO. Номер инструмента вводят с клавиатуры, затем вводят пробел, после чего вводят переменную D, означающую диаметр, и само значение диаметра. Команда, определяющая инструмент, для обработки контура K1 имеет вид:

TOO 1 D30

Выбирают строку **<Spindle Speed>** ("Скорость вращения шпинделя").

Ответ: 250 (об/мин).

Выбирают строку **<Feed Rates>** ("Скорость подачи"). Ответ : V700 (вертикальная, мм/мин), H40 (горизонтальная, мм/мин).

Выбирают строку **<Clear Plane Level>** ("Введите плоскость безопасности"). Ответ: 5.

```

Информационная строка
Command ! Командная строка
REM Programma frezerovanja i sverlenija
PAR SFOB
PPL SFP500
NPR 01
WIN X-185 Y-110 Z-60 X300 Y130 Z60
S1 = V 0
S2 = H 0
P1 = S2 S1
S3 = -140 RS1
S4 = 230 RS1
S5 = -80 LS2

```

| Machining Menu | |
|--------------------|--|
| Point to Points | |
| 2D Milling Menu | |
| 3D Milling | |
| Special Macros | |
| M/c Functions Misc | |
| Other Menus | |

| 2D Milling Menu | |
|-------------------|----------------|
| Tool Def. | Offset Right |
| Feed Rates | Profile Curve |
| Spindle Speed | Goto Position |
| From Position | Descend |
| Clear Plane Level | Ramp 3 Axis |
| Rapid | Spindle Off |
| Retract To CLE | Orient spindle |
| Offset left | GOHome |

Рис. 3. Меню фрезерной 2- координатной обработки

Выбирают строку **<Retract To CLE>** ("Ускоренное движение по Z до плоскости безопасности"). Ответ: RET (после этой команды фреза ускоренно поднимается на 5 мм над верхней плоскостью детали).

Далее выбирают строку **<Rapid>** ("Быстрое перемещение"). Ответ: PЮ.

Выбирают строку **<Coolant flood>** ("Охлаждение"), Ответ: FL.

Выбирают строку **<Descend>** ("Определение перемещения по оси Z"), Ответ: - 32.

Выбирают строку **<Offset Left>** ("Инструмент движется слева от контура обрабатываемой заготовки"). Ответ: L.

Запрос:

"Enter Finishing Allowance" ("Введите величину припуска, оставляемого под окончательную обработку"). Ответ: 0.

Выбирают строку **<Profile Kurve>** ("Профиль контура") и вводят **"Enter Cutting Direction"** ("Направление обработки контура" (А - внутри, Т - снаружи)). Ответ: Т,

Запрос:

"Enter Curve Number" ("Введите номер кривой"). Ответ: K1.

На экране появляется последовательность команд программы для обработки контура K1:

```
TOOL I D30
FRO P13
SPI 250
FED V700 H40
CLE 5
RET
RAP P10
COO FL
DES -32
OFF LO
PRO CF T K1 CF
COO OF
RAP P13
SPI 0
```

Последовательность действий при задании цикла окончательной обработки контура K2 (см. рис. 11) аналогична циклу обработки контура K1:

выбирают инструмент (или оставляют предыдущий и подводят его на быстрой подаче к исходной точке обработки контура K2. Для задания цикла обработки сложного контура задают команду PRO.

Запись программы цикла со съемом припуска до контура K2 имеет вид:

```
TOO 2 D30
FRO P13
```



```

SPI 250
FED V700 H4<
CLE 5
RET
RAP X-40 YO
COO FL
DES -40
OFF LO
PRO CF A K2
COO OF
RAP P13
SPI 0

```

2.23.2. Фрезерование плоскости

Рассмотрим фрезерование плоскости заготовки (см. рис. 9) под паз шириной 45 мм торцевой фрезой 0 65.

Последовательность выполнения действий при фрезеровании плоскости аналогична циклу обработки контуров K1 и K2: выбирают инструмент (приложения 12 и 13), подводят его на быстрой подаче к исходной точке обработки P15 и мысленно намечают опорные точки, по которым должна двигаться фреза (в данном случае плоскость обрабатывается за один проход).

Запись программы цикла обработки плоскости будет иметь вид:

```

TOO 3 D65
FRO P13
SPI 200
FED V700 H40
CLE 0
RET
RAP P15
COO FL
DES -2
GOT X217.5 Y-115.5
COO OF
RAP P13
SPI 0 .

```

2.2.3.3. Фрезерование пазов

Программирование обработки заготовки по данной схеме рассмотрим на примере обработки контура K3 (см. рис. 9).

Последовательность действий до задания команды PRO аналогична обработке контура K3 (см, стр. 45):

Входят в меню **<Machinig Menu>**, выбирают пункт **<2D Milling Menu>** ("2 — координатная обработка") и в появившемся подменю выбирают строку **<Tool Def>** ("Определение инструмента").

В командной строке появляется первый запрос:

"Enter Tool Number" ("Введите номер инструмента"). Ответ: 4.

Второй запрос:

"Enter Dlametre of Tools" ("Введите диаметр инструмента"). Ответ: 10.

Выбирают строку **<Spindle Speed>** ("Скорость вращения шпинделя"). Ответ: 600 (об/мин).

Выбирают строку **<Feed Rates>** ("Подача"). Ответ: V600 (вертикальная, мм/мин), H30 (горизонтальная, мм/мин).

Выбирают строку **<Clear Plane Level>** ("Выберите плоскость безопасности"). Ответ: 5.

Выбирают строку **<Retract To Cle>** ("До плоскости безопасности"). Ответ: RET,

Выбирают строку **<Rapid>** ("Быстрое перемещение"). Ответ: X205 Y-^5.

Выбирают строку **<Coolant flood>** ("Охлаждение"). Ответ: FL.

После выполнения указанных действий входят в подменю **<Special Mac-ros>** ("Специальные макрокоманды") (рис, 14) и выбирают строку **<Plunge Prof in Z>** ("Выборка профиля паза по оси Z").

Появляется первый запрос:

"Enter Z start Point" ("Введите координату по оси Z стартовой позиции"). Ответ: 0.

Второй запрос:

"Enter Z of End Position " ("Введите конечную координату точки по оси Z"). Ответ: -31.

Третий запрос:

"Enter angle of Wall" ("Введите угол наклона стенки"). Ответ: 0,

Четвертый запрос:

"Enter Cut Number" ("Введите число врезаний" (со знаком +) или глубину врезания на проход (со знаком -). Ответ: - 2.

Пятый запрос:

"Enter direction motion andKurve Number" ("Выберите направление движения и номер контура" (Т - подход снаружи к контуру; А - подход к контуру изнутри; CF - подход и отход по дуге снаружи к контуру). Ответ: А К3.

Запись программы цикла обработки паза PLU (контура К3) имеет вид:

TOO 4 D10

FRO P13

Информационная строка

Command ! Командная строка

REM Programma frezerovanja i sverlenija

PAR SFOB

PPL SFP500

NPR 01

WIN X-185 Y-110 Z-60 X300 Y130 Z60

S1 = V 0

S2 = H 0

P1 = S2 S1

S3 = -140 RS1

S4 = 230 RS1

S5 = -80 LS2

| Machining Menu | |
|--------------------|--|
| Point to Points | |
| 2D Milling Menu | |
| 3D Milling | |
| Special Macros | |
| M/c Functions Misc | |
| Other Menus | |

| Special Macros | |
|-------------------|--|
| Plunge Prof. in Z | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Рис. 14. Меню специальной макрокоманды обработки паза

SPI 600
 FED V600 H30
 CLE 5
 RET
 RAP X205Y-Ц5
 COO FL
 PLU ZO Z-31 BO N-2 A K3
 SPI 0

2.2,3.4. Сверление группы отверстий

Рассмотрим задание команд для сверления групп отверстий G1 и G2 (см. рис. 9). Перед сверлением отверстий до 015 мм необходимо выполнить центрование отверстий центровочным сверлом или сверлом большего диаметра.

Из меню **<Milling Module Master Menu>** ("Основное меню"¹¹) выбирают строку **<Machining Menu>** ("Меню обработки"), а в последнем - строку **<Point to Points>** ("Точка к точке") (рис. 15).

Выбирают строку **<Tool Def>** ("Выбор инструмента").

Первый запрос:

"Enter Station Number <J> " ("Введите порядковый номер <1>"). Ответ: 5.

Второй запрос:

"Enter Diametre of Tools" ("Введите диаметр инструмента"). Ответ: 10.

Выбирают строку **<Spindle Speed>** ("Скорость вращения шпинделя"). Ответ: 250 (мин"¹).

Выбирают строку **<Feed Rates>** ("Скорость подачи").

Первый запрос:

"Enter Vertical Feed" ("Введите вертикальную подачу"). Ответ: 25.

Второй запрос:

"Enter Horiz Feed" ("Введите горизонтальную подачу"). Ответ: 600.

Выбирают строку **<From Position>** ("Стартовая позиция (исходное положение)").

Ответ: P13.

Выбирают строку **<Clear Plane Level>** ("Плоскость безопасности"). Ответ:

Выбирают строку **<Retract To Cle>** ("До плоскости безопасности"). После этой команды сверло выйдет из отверстия на 5мм и по циклу сверления начнет перемещение над поверхностью детали для сверления следующего отверстия.

Выбирают строку **<Rapid>** ("Быстрое перемещение").

С клавиатуры вводят координату исходной точки: PL

Выбирают строку **<Coolant flood>** ("Охлаждение"). Ответ: FL (охлаждение жидкостью).

Информационная строка

Command ! Командная строка

REM Programma frezerovanja i **sverlenija**

PAR SFOB

PPL SFP500

NPR 0

WTN X-185 Y-110 Z-60 X300 Y130 Z60

S1 = V 0

S2 = H 0

P1 = S2 S1

S3 = -140 RS1

S4 = 230 RS1

S5 = -80 LS2

| Machining Menu | |
|--------------------|--|
| Point to Points | |
| 2D Milling Menu | |
| 3D Milling | |
| Special Macros | |
| M/c Functions Misc | |
| Other Menus | |

| Point to Point | |
|-------------------|---------------|
| Tool Def. | DRI 81 |
| Feed Rates | DRI 82 |
| Spindle Speed | DRI 83 |
| From Position | DRI 84 |
| Clear Plane Level | DRI 85 |
| Smech | BTA |
| Rapid | TAS |
| Retract To CLE | Coolant flood |

Рис. 5. Меню выбора технологических команд

Для задания цикла сверления DRI (см. рис. 15) выбирают строку <DRI 81... 85" ("Сверлильные циклы").

Появляется первый запрос:

"Enter Pnt Number or Points Group" ("Введите номер точки или группы точек"). Ответ: G1.

Второй запрос:

"Enter Depth of Drilling" ("Введите глубину сверления"). Ответ: -34.

Третий запрос:

"Enter Z start Pozition" ("Введите координату точки начала рабочей подачи по оси Z"). Ответ: 4.

Четвертый запрос:

"Enter Cut Number" ("Введите число врезаний"). Ответ: 1.

Пятый запрос:

"Enter Dwell" ("Введите выдержку времени"). Ответ: 0.

После выполнения указанных действий в программе появится запись:

TOOL 5 DIG (DR1D5ZOXOYO)

FRO P13

SPI 250

FED V25 H600

CLE 5

RET

RAP PI

COO FL

DRI G1 Z-34 R4 N1 DO

COO OF

RAP P13

SPI 0

Для задания цикла сверления группы отверстий G2 поступают аналогичным образом (см. рис. 9). Так как отверстия группы G2 того же диаметра, что и группы G1, смену инструмента в исходной позиции не производят и используют ту же стартовую позицию (FRO P13), те же режимы резания и условия обработки, кроме команды RAP X-115 Y-55.

В программе для сверления группы отверстий G2 появится запись цикла:

DRI G2 Z-34 R4 N1 DO

GOH

SPI 0

Полностью разработанная управляющая программа на языке PEPS для обработки заготовки (см. рис. 9) на фрезерном станке с ЧПУ представлена в приложении 15.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ИЛИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ

По выданному преподавателем рабочему чертежу детали разработать операционную технологическую карту (ОК) на обработку заготовки данной детали на токарном или фрезерном станке с ЧПУ.

Разработать чертеж детали на языке PEPS и сформировать 2*3 контура или группу отверстий обрабатываемой заготовки.

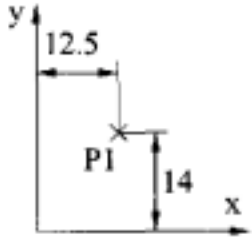
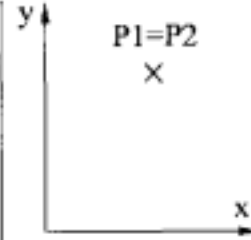
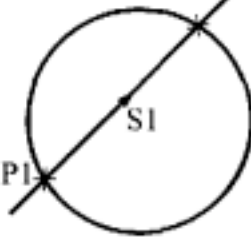
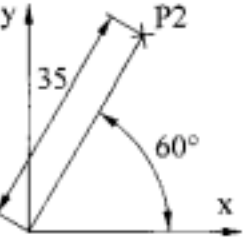
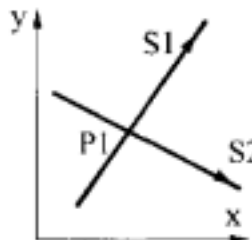
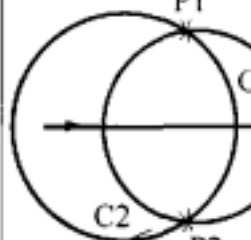
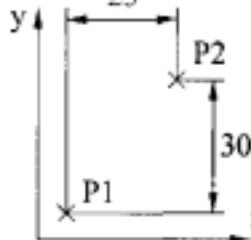
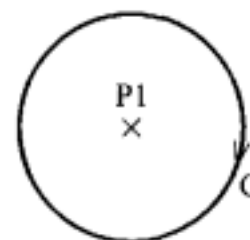
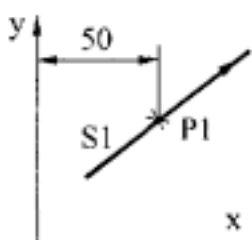
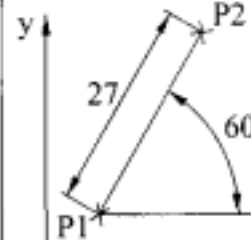
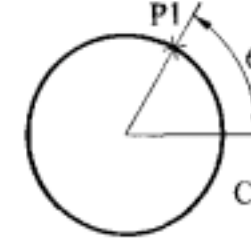
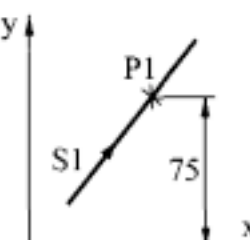
Составить управляющую программу для обработки сформированных контуров или группы отверстий детали с помощью PEPS, провести ее коррекцию (на практическом занятии). Получить управляющую программу в коде ISO -7bit (при выполнении лабораторной работы) и отработать программу при обработке заготовки на токарном или фрезерном станке с ЧПУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Выбор сменных многогранных пластин и инструмента для токарной, фрезерной обработки и резбонарезания. М.:МКТС (САНДВИК), 1997, 136с.
2. Руководство по выбору инструмента. Избранный ассортимент. Точение фрезерование - сверление. Corokey. 4-е изд. SANDVIK, Coromant, 1998, 167с.

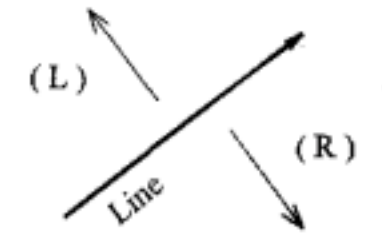
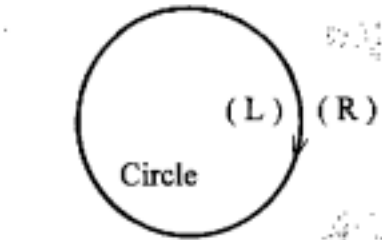
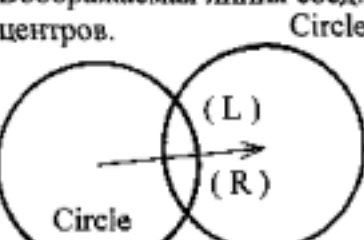
Способы задания точки

POINT (точка)

| | | | |
|--|--|---|--|
|  <p>P1=12.5 14 (Z10) P1=X12.5 Y14 (Z10)</p> |  <p>P1=P2 (Z-25)</p> |  <p>P1=NS1 C1 (Z-56) P2=FS1 C1 (Z10)</p> |  <p>P2=B60 35 (Z20)</p> |
|  <p>P1=S1 S2 (Z-10)</p> |  <p>P1=LC2 C1 (Z-55) P2=RC2 C1 (Z10)</p> |  <p>P2=P1 25 30 (Z22)</p> |  <p>P1=C2 (Z-10)</p> |
|  <p>P1=S1 X50 (Z-45)</p> |  <p>P2=P1 B60 27 (Z-10)</p> |  <p>P1=C1 B60 (Z-5) P1=B60 C1 (Z-5)</p> |  <p>P1=S1 Y75 (Z-5)</p> |

Модификаторы

L - левый R - правый

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
|---|---|---|

Геометрические элементы

| | |
|--------------------------|------------------|
| Point (точка) Pп | п= от 1 до 500 |
| Line (прямая) Sn | п= от 1 до 300 |
| Circle (окружность) Сп | п= от 1 до 200 |
| Kurve (кривая) Кп | п= от 1 до 32000 |
| Group (группа) Gn | п= от 1 до 32000 |
| Plane (плоскость) PLn | п= от 1 до 10 |
| Sphere (сфера) SPHn | п= от 1 до 5 |
| Cylinders (цилиндр) CYLn | п= от 1 до 5 |

Модификаторы

A - Anti-tangential (антитангенциальный).

T - Tangential (opposite to A) (тангенциальный, касательный), (в противоположность A).

L - Left (левый).

V

R -Right (opposite to L) (правый) (в противоположность L).

N-Near (близкий).

F - Far (opposite to N) (далекий) (в противоположность N)*

B - Angle normally followed by angle in degrees (обозначение угла, за которым обычно следует величина в градусах).

X - X coordinate normally followed by X value (координата X, за которой обычно следует значение X).

Y - Y coordinate normally followed by Y value (координата Y, за которой обычно следует значение Y).

Z - Z coordinate normally followed by Z value (координата Z, за которой обычно следует значение Z).

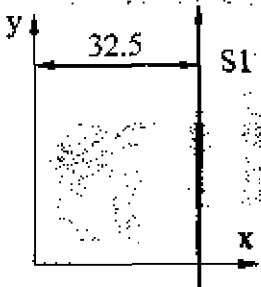
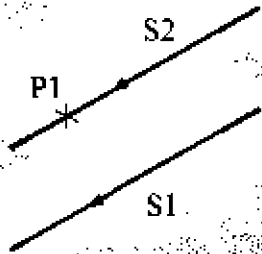
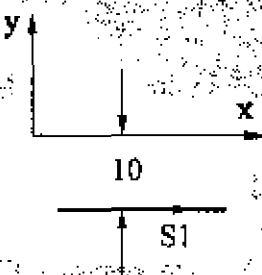
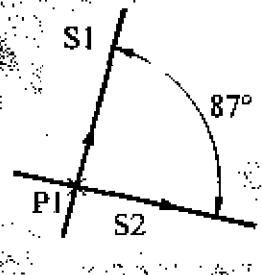
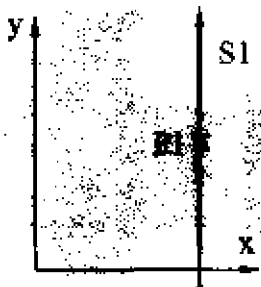
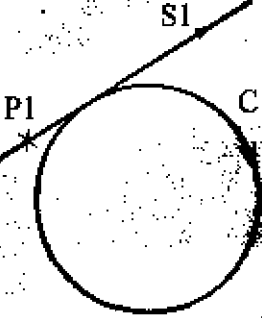
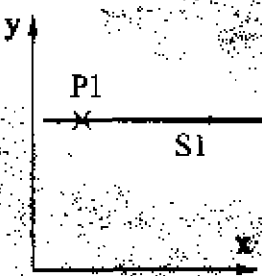
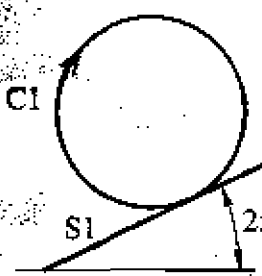
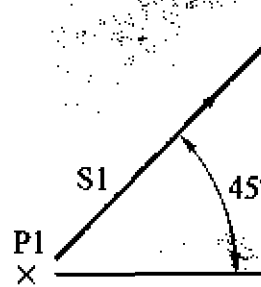
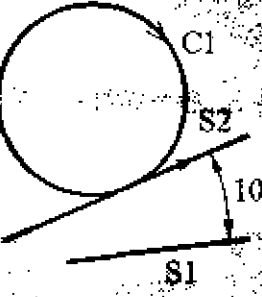
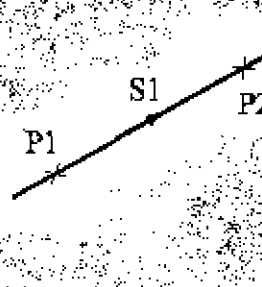
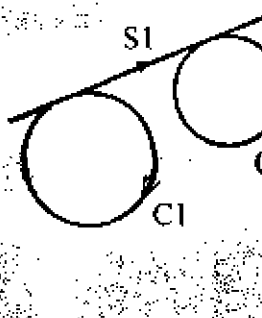

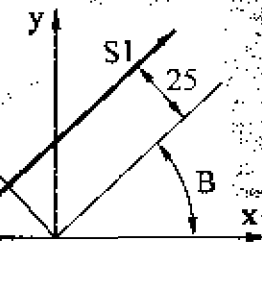
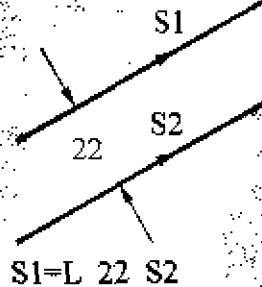
D - Distance Modifier (модификатор расстояния) .

H - Horizontal (горизонтальный) .

V - Vertical (вертикальный),

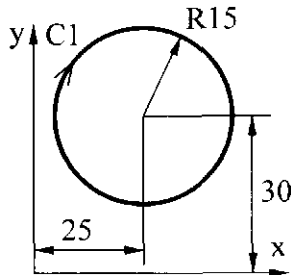
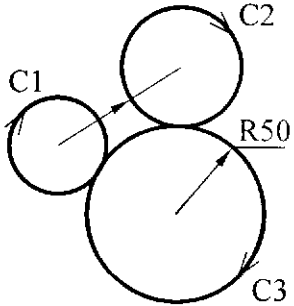
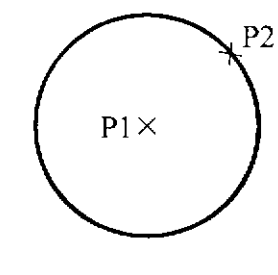
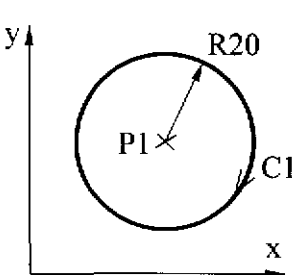
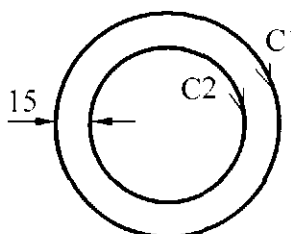
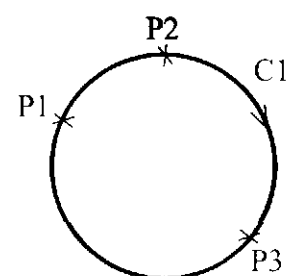
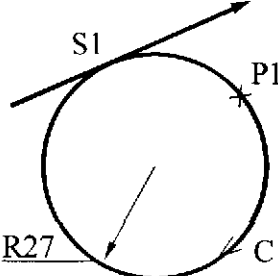
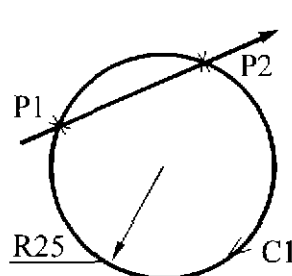
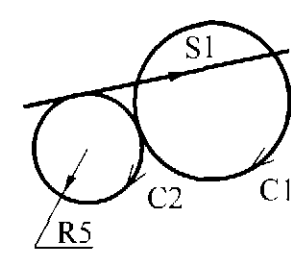
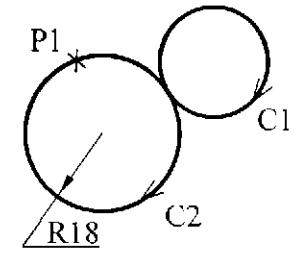
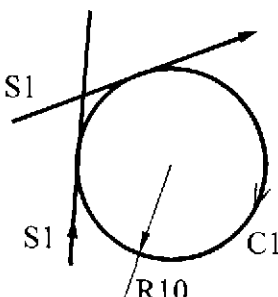
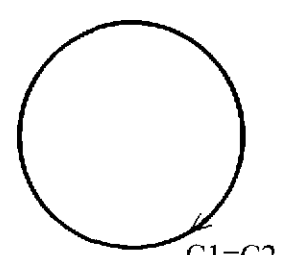
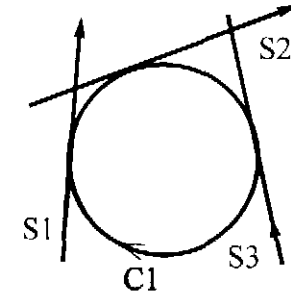
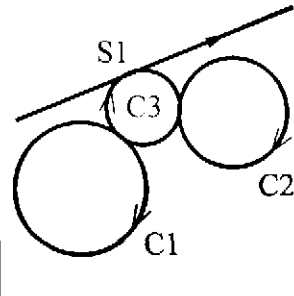
Способы задания прямой

LINE (линия)

| | | | |
|---|--|---|---|
|  <p>$S1=V \ 32.5$</p> |  <p>$S2=P1 \ S1$</p> |  <p>$S1=H \ -10$</p> |  <p>$S2=B-87 \ P1 \ S1$</p> |
|  <p>$S1=V \ P1$</p> |  <p>$S1=P1 \ TC1$</p> |  <p>$S1=H \ P1$</p> |  <p>$S1=B25 \ AC1$</p> |
|  <p>$S1=B45 \ P1$</p> |  <p>$S2=B10 \ AC1 \ S1$</p> |  <p>$S1=P1 \ P2$</p> |  <p>$S1=TC1 \ TC2$</p> |
|  <p>$S1=S2$</p> |  <p>$S1=0.8 \ -0.6 \ 25$</p> |  <p>$S1=L \ 22 \ S2$ $S2=R \ 22 \ S1$</p> | |

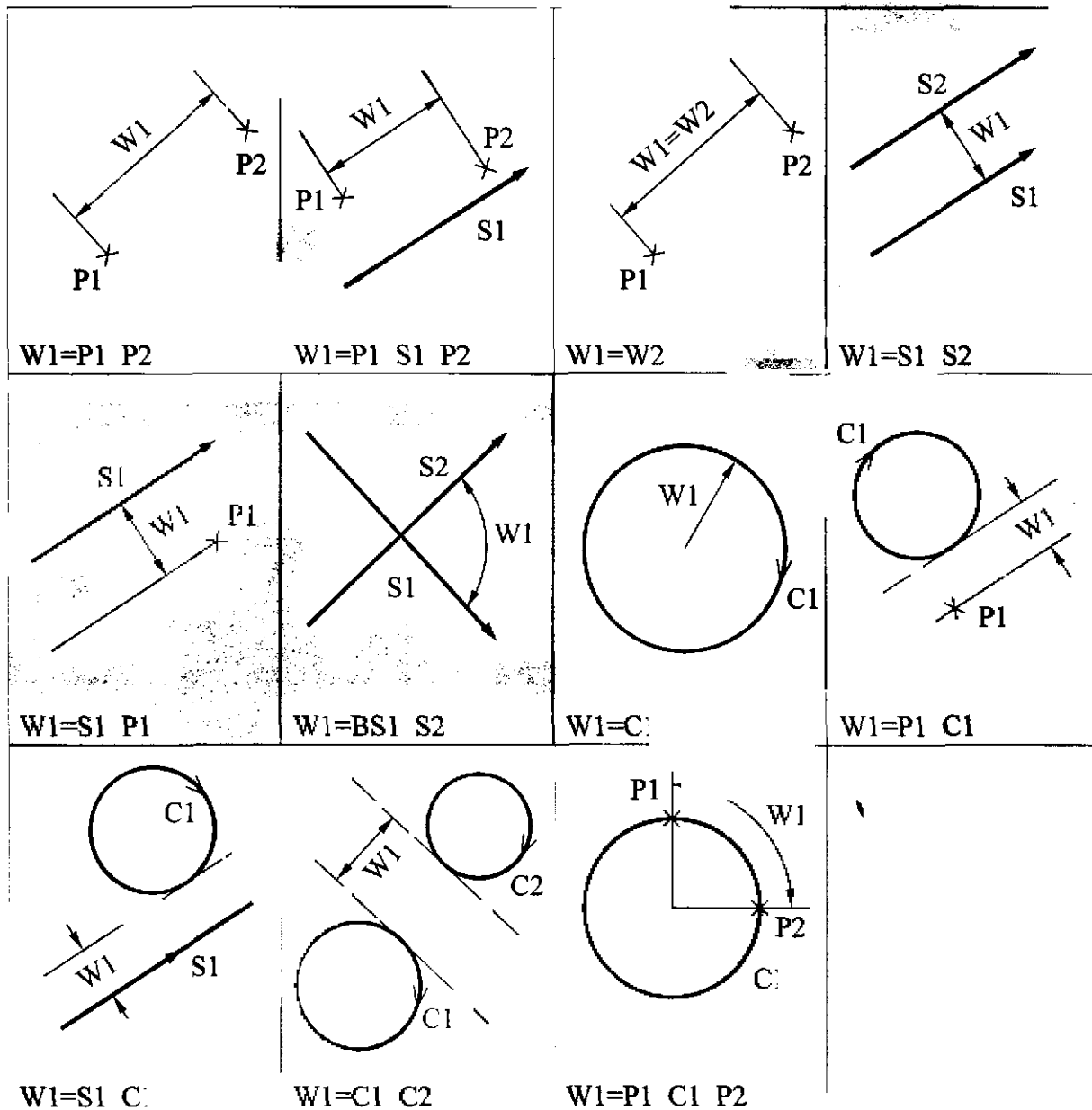
Способы задания окружности

CIRCLE (окружность)

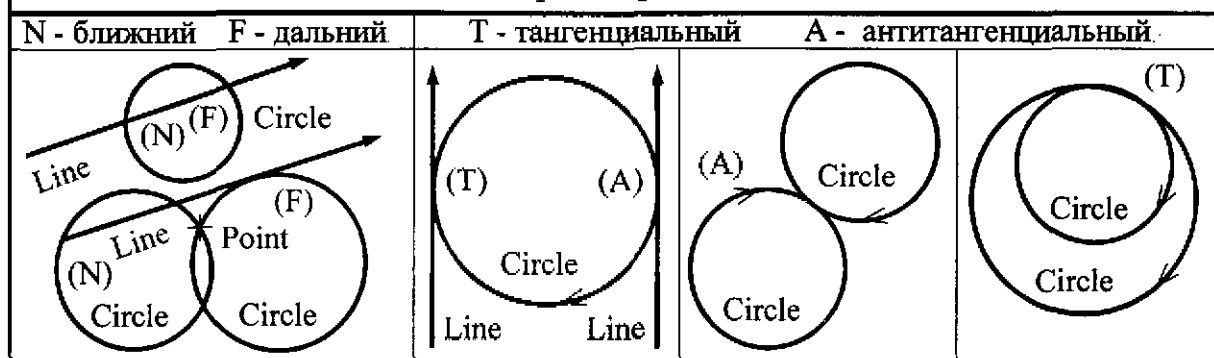
| | | | |
|--|--|---|--|
|  <p>C1=25 30 15 C1=X25 Y30 15</p> |  <p>C3=RAC AC2 50</p> |  <p>C1=P1 P2</p> |  <p>C1=P1 20</p> |
|  <p>C2=15 RC1</p> |  <p>C1=P1 P2 P3</p> |  <p>C1=NTS1 P1 27</p> |  <p>C1=RP1 P2 25</p> |
|  <p>C2=NTS1 AC1 5</p> |  <p>C2=LAC1 P1 18</p> |  <p>C1=TS2 TS1 10</p> |  <p>C2=C1</p> |
|  <p>C1=TS1 TS2 AS3</p> |  <p>C3=NTS1 AC2 AC1</p> | | |

Приложение 5

Скалярные определения и образмеривания. Модификаторы к окружности



Модификаторы к Circle



Правила определения кривой

Кривая определяется как величина К, сопровождаемая числом. В конце ЕК.

1. Кривая должна начинаться с точки.

2. R - скругление, фаска угла (R10).

3. Отточки:

к точке не разрешается

к прямой Pn A/TSn

Нет необходимости в том, чтобы исходная точка лежала на прямой.

к окружности Pп /ТСп

Нет необходимости в том, чтобы исходная точка лежала на окружности, точка не может находиться в центре окружности.

4. От прямой

к точке

... A/TSn Pn

Нет необходимости в том, чтобы точка лежала на прямой, будет сделано пересечение в ближайшей точке на прямой.

к прямой

... A/TSn (величина CF или CH) A/TSn

Там, где величина CF или CH, будет вставлен радиус угла или фаска спец. величины или умолчание из R.

Примечание: фаска вводите** между 2 прямыми, составляющих угол 90 градусов,

к окружности

.. A/TSn (величина CF)(H/F) A/TCn

5. От окружности:

к точке

„.Си Pп

Нет необходимости в том, чтобы

точка лежала

на окружности, будет сделано пересечение в ближайшей точке. Эта точка не может находиться в центре окружности,

к прямой

...A/TCn (величина CF)(N/F) A/TSn-

N или F требуется только в случае отсутствия касания. Величина CF вставит радиус угла спец. величины или по умолчанию из R.

окружности

„ A/TCп (величина CF)(L/R) A/TCn

или R требуется только в случае отсутствия касания. Величина CF вставит радиус угла

спец. величины или по умолчанию из R.

Примеры:

K1 PI TS1 TS2 AS3 **P2 EK**

K2 PI TS1 TS2 S3=H30 AS3 P2 EK

Команды PEPS-a

Определение группы

Группа определяется как величина G, сопровождаемая числом, В конце Ю.

Тример: G10 PI P25 X10 Y25 Z10 EG

2. Команды визуализации

WINDOW - специфицирует 3 - мерное чертежное окно. VIEW - выбор видов XV, XZ, YZ или XYZ для PEPSM, MAGNFY - дает возможность специализированному окну увеличиться

для заполнения всего экрана,

DRAW - используется для извлечения списка параметров или предварительно выработанного списка геометрических элементов. ERASE - стирание элементов с графического экрана, SELECT - позволяет производить выборку элементов. DUMP - позволяет сделать копию экрана на печатающее устройство. PLOT - формирует графический файл для вывода на графопостроитель COLOUR - присваивания цвета и типа линии.

3. Команды трансформации PEPS

SET - инициализация матрицы преобразования.

TRANSLATE - перемещение объекта. ROTATE -

поворот объекта. SCALE - масштабирование

объекта. COPY - копирование объекта. MIRROR -

зеркальное отображение объекта.

TRM - приложение матрицы преобразования для последующих операций механической обработки. ORIGIN - определение новой системы координат.

4. Команды управления программой

IF - задание условной операции. JUMP - переход

к заданной метке. REPEAT - инициализация

цикла повторений. NEXT - завершающая

команда цикла (REPEA

5. Команды выполнения программы

N - пошаговое выполнение команд PEPS программ, R
- повторный запуск PEPS программ.
L - выполнение PEPS программы до заданной цепочки символов. QUIT -
выход из PEPS программы» FIN - постпроцессорная обработка программы.
RUN - выполнение PEPS программы от начала до конца. PAUSE -
прерывание графического воспроизведения на экране траектории
инструмента.

6. Разные команды

BOX - определяет максимум, минимум кривой.
CURSOR - дает возможность оцифровать координаты пользователя с
графического экрана.
DEBUG - намечает ход выполнения программы.
DELETE - стирает кривые, матрицы, группы.
DIMENSION - проверяет образмеривание в пределах PEPS.
DIR - создание директории.
MEM - дает текущий размер PEPS структуры данных. '>
END - обеспечивает конец PEPS программы.
ERROR - вызывает окончание MACRO в контрольных условиях.
FILE - делает возможным направление выходных данных постпро-
цессора к одному из четырех файлов.
INTOF - делает возможным пересечение прямой линии кривой
(кривыми) линией.
GET - выборка данных из групп или кривой.
PARTNO - идентификация номера программируемой детали.
PEPS - повторный запуск PEPS системы без возвращения к опера-
ционной системе компьютера.
PRINT - вывод на печать значений точек, прямых, окружностей, це-
почек или скалярных величин.
REMARK - документирование PEPS программы.
SAVE - записывает содержимое структуры данных в файл.
TEXT - вычерчивает текст в графическом окне.

7. Команды движения инструмента

FROM - начальная точка инструмента, GOTO
- позиционирование инструмента.

DESCEND - определяет подачу по линии движения Z. RETRACT - определяет ускорение по оси Z. RAMP - определяет ускорение по оси Z. OFFSET - дает инструкции PEPS по всем сторонам движения резца, который надо сдвинуть (LEFT- влево, RIGHT- вправо). COMP - восстановление накопленных значений длины или диаметра. PROFILE - определяет движение между несвязными элементами. CLEARANCE - определение высоты Z. RAPID - ускоренное линейное движение. GONOME - возвращает инструмент в точку FROM. PSURF- определяет поверхность обработки. TRM - применение трансформационной матрицы для последующей обработки.

DRILL - МАКРО для операции сверления. $<m$
BORE - МАКРО для операции сверления,
TAP - МАКРО для операции нарезания,

8, Команды подготовки и установки

PAR - идентификация программы: PAR Кулачок 758100.7180 MAT - определение материала: MAT Ст45 PPL - определение постпроцессора: PPL 2P22 WIN - определение окна: WIN Z-200 X-100 Z100 X1ЙО, где Z-200 X-100 - координаты нижней точки окна; Z100 X100 - координаты верхней точки окна. STK - определение рода материала: STK BILLET Z1 D50 L100;
STK TUBE ZO D80 B40 L60, где BILLET - материал прутковый; Z1 - положение торца; D50 - наружный радиус прутка; L - длина обрабатываемой части; TUBE - материал трубчатый; B - радиус отверстия. DST - визуализация материала после использования команды ERASE:

DST

CHU - хранение данных патрона: CHU D50 Z-100, где D50 - диаметр патрона; Z - позиция торца патрона.
DCH - визуализация патрона: DCH HOL - состояние патрона:
HOL O - патрон открыт;

HOL C - патрон закрыт. DPA - зеркальное отражение контура: DP A K1,
 где K1 - номер контура.
 SOL - визуализация твёрдости детали; SOL K1 TAI
 - определение координаты бабки: TAT Z1,
 где Z1 - координата передней части бабки,
 DTA - прорисовка бабки: DTA TSB - перемещение бабки:
 TSB U - вперёд, TSB B - назад.
 CEN - перемещение центра: k.
 CEN U - вперёд, CEN B - назад

9. Стандартные машинные команды

PAC - подрезка торца за 1 проход: PAC X-1,
 где X-1 конечная позиция подрезки. TUR -
 токарная обработка параллельными движениями:
 TUR 1 Z-50,
 где Z-50 - конечная позиция резца; 1 - отход наружу, 0 - отход
 внутрь.
 RTU - предварительная обработка внешнего контура серией параллельных
 движений: RTU K1 A10 D5,
 где K1 - номер кривой, A10 - отступление от контура, D5 - шаг. RBO -
 предварительная обработка внутреннего контура серией параллельных
 движений: RBO K1 A2 D2.
 RFA - предварительная обработка торцевого контура серией параллельных
 движений: RFA K1 D4 Z3 X3 Z1 X1, где D4 - глубина резания; Z3, X3 -
 координата отхода; Z1 X1 -припуск на чистовую обработку по осям Z и X.
 GRO - формирование разнообразных форм (пазов, канавок): GRO X50 L-50
 CF2 CH5 1,
 где X50 - диаметр; L-50 - длина паза; CF2 - радиус скругления
 слева, CH5 - справа; D - время выдержки; (R, L) - положение резца.
 RPR - черновая и чистовая обработка литой детали:
 RPR 0 K1 A2 D1,
 где (0,1) - отход вниз или наружу; K1 - контур; A2 -
 отступление от контура; D - шаг. FCY - финишная обработка
 после RTU, RBO, RFA, PRP: FCY K1, где K1 - номер контура.

Окончание прил. 7

THR - нарезание резьбы:

THR 1Z-30 Z-75 X38.7 D0.4 L15 B12 2, где (1) - подача параллельно машинным осям, (2) - перпендикулярно; Z-30 - конечная позиция, Z-75 - начальная позиция, X38.7-обрабатываемый диаметр; D0.4 - глубина; L15 - шаг; B12 -угол наклона резьбы; (0,1,2) - соответственно параллельное, внешнее, внутреннее нарезание резьбы. DRI - циклическое сверление: DRI ZO L80 N5,

где ZO - начало сверления; L80 - длина сверления; N5 - величина шага.

10. Основные команды токарной обработки

FRO - определение стартовой позиции: FRO ZO X5 FRO PI.

RAP - быстрое перемещение: RAP Z-20 X40 RAP P6.

GOT - позиционирование: GOT P14 GOT G2 GOT Z-60 X70.

OFF - сдвиг инструмента: OFF R2 OFF L.

PRC - обработка профиля: PRC TK! PRC Z10 X10 AK! P2.

GOH - возврат во FROM: GOH.

1. Токарные технологические команды

TOOL - определение инструмента: TOO 3 K1 T3 ZO XO L03;

TOO 7 ISO CNMM120204 PCLNR 3 ZO XO D07 FED-

определение скорости подачи резания: FED T035 FQ,15,

где T0.35, F0.15 - подача по оси Z и X.

SPI - определение частоты вращения шпинделя: SPI 300 SPI 0.

SUR - определение скорости резания поверхности: SUR 200, CUS

- определение допуска при точении окружности: CUS 0.1.

12. Основные команды

COO - определение охлаждения: COO FL COO M COO OF,

TIM - установка машинного времени: TIM.

MES - вывод комментария: MES 1 instrument,

WHE - вывод текущей позиции и формы инструмента: WHE.

STO - вывод кода останова на п/л: STO.

OST - останов контроля NC без вывода кода: OST.

CUR - выдача текущих параметров: CUR.

DWE - ввод кода выдержки: DWE 2.

КОДОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОВОРОТНЫХ (СМЕННЫХ) ПЛАСТИН ДЛЯ ТОЧЕНИЯ

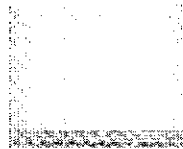
| C | N | M | G | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|-----------------------------|---------------------------------------|--|--|---|---|------|-------|-------|-----|---|---|------|---|---|-----|---|---|------|---|---|-----|---|---|-------|---|---|------|---|---|-------|--|--|--|-------|-------|-------|--|--|--|-------|-------|--|---|---|--|---|---|-------|--|--|--|-------|-------|--|---|---|-------|--|--|--|-------|-------|--|---|---|---|---|
| Форма пластины | Задний угол | Класс точности ±S и iC | Тип пластины | Размер пластины - длина кромки, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P | A | Класс G ±0,025 M ±0,13 ±0,05 ¹ ±0,15 ¹ ¹) Зависит от iC. См. таблицу ниже | A | H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R | B | | G | O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | C | | M | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T | D | | N | R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 80° D 55° E 75° M 86° V 35° | E | | P | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | F | <table><tr><th>Вписанная окружность, iC мм</th><th colspan="2">Класс точности</th></tr><tr><th></th><th>M</th><th>U</th></tr><tr><td>3,97</td><td>±0,05</td><td>±0,08</td></tr><tr><td>5,0</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td>5,56</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td>6,0</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td>6,35</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td>8,0</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td>9,525</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td>10,0</td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td colspan="3"><hr/></td></tr><tr><td></td><td>±0,08</td><td>±0,13</td></tr><tr><td colspan="3"><hr/></td></tr><tr><td></td><td>±0,10</td><td>±0,18</td></tr><tr><td></td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td></td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td colspan="3"><hr/></td></tr><tr><td></td><td>±0,13</td><td>±0,25</td></tr><tr><td></td><td>"</td><td>"</td></tr><tr><td colspan="3"><hr/></td></tr><tr><td></td><td>±0,15</td><td>±0,25</td></tr><tr><td></td><td>"</td><td>"</td></tr></table> | Вписанная окружность, iC мм | Класс точности | | | M | U | 3,97 | ±0,05 | ±0,08 | 5,0 | " | " | 5,56 | " | " | 6,0 | " | " | 6,35 | " | " | 8,0 | " | " | 9,525 | " | " | 10,0 | " | " | <hr/> | | | | ±0,08 | ±0,13 | <hr/> | | | | ±0,10 | ±0,18 | | " | " | | " | " | <hr/> | | | | ±0,13 | ±0,25 | | " | " | <hr/> | | | | ±0,15 | ±0,25 | | " | " | R | T |
| Вписанная окружность, iC мм | Класс точности | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | M | | U | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,97 | ±0,05 | | ±0,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,0 | " | | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,56 | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6,0 | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6,35 | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8,0 | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,525 | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10,0 | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ±0,08 | ±0,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ±0,10 | ±0,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ±0,13 | ±0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ±0,15 | ±0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | " | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | G | | | C D E M V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | N | | T | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 85° B 82° K 55° | P | | W | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Z специальная | O специальная | | X специальная конструкция | A B K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

04

Толщина
пластины,
s мм

**08**

Радиус при
вершине,
r мм



Форма
режущей
кромки



Направление
резания

43

Особое
обозначение
изготовителя

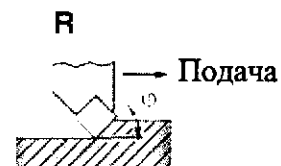
| | |
|----|----------|
| 01 | s = 1,59 |
| T1 | s = 1,98 |
| 02 | s = 2,38 |
| 03 | s = 3,18 |
| T3 | s = 3,97 |
| 04 | s = 4,76 |
| 05 | s = 5,56 |
| 06 | s = 6,35 |
| 07 | s = 7,94 |
| 09 | s = 9,52 |
| 12 | s = 12,7 |

| | |
|-----|---------|
| 00 | r = 0,0 |
| 02 | r = 0,2 |
| 04 | r = 0,4 |
| 0,8 | r = 0,8 |
| 12 | r = 1,2 |
| 16 | r = 1,6 |
| 24 | r = 2,4 |
| 32 | r = 3,2 |

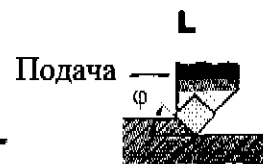
Круглая
пластина:

- 1) ОО вписанная окружность (iC) в дюймах.
- 2) МО вписанная окружность в метрич. единицах.

F острая кромка

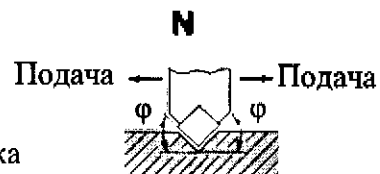


E скруглённая кромка



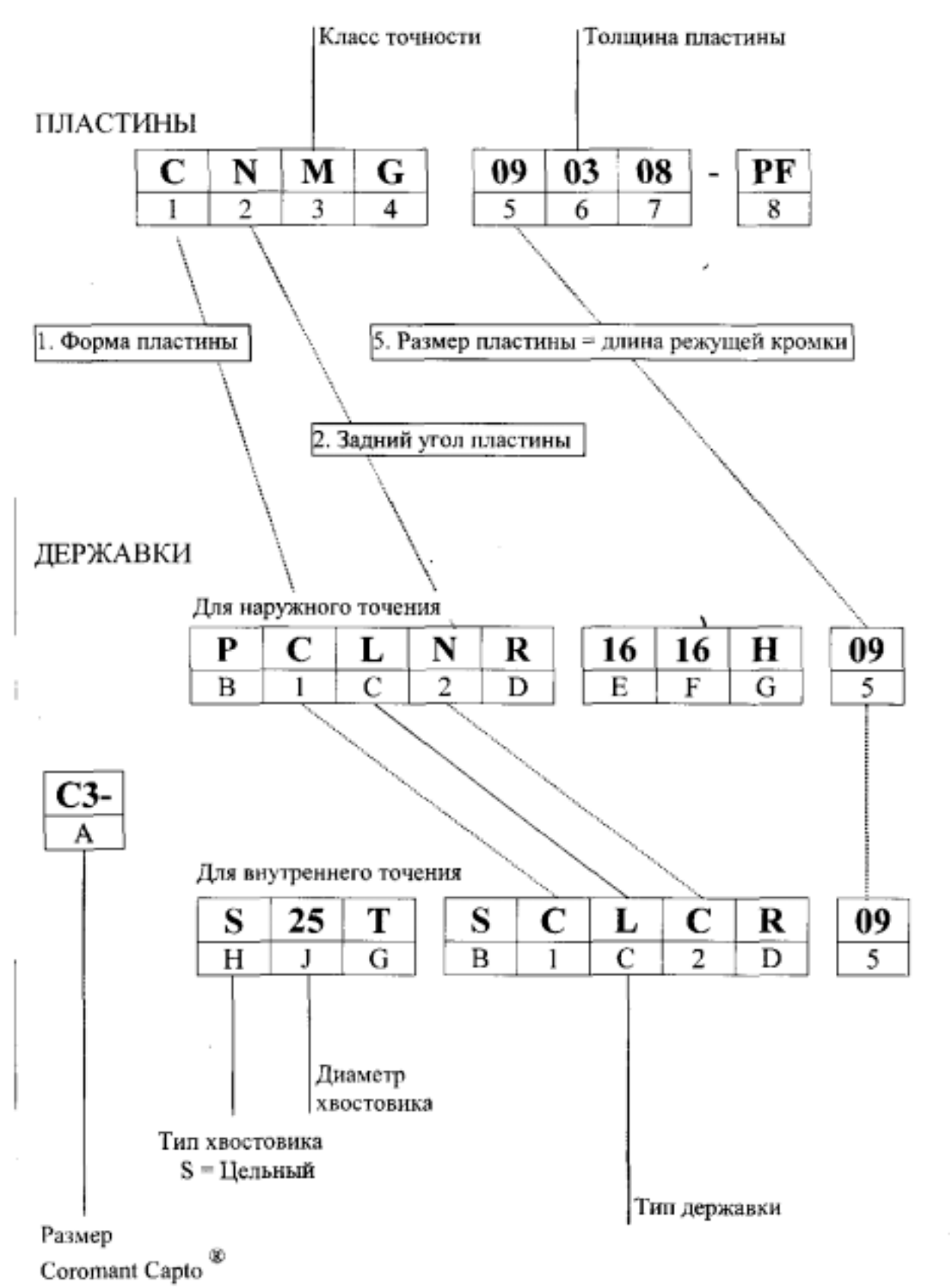
T кромка с фаской на передней поверхности

S скруглённая кромка с фаской



ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

СХЕМА КОДИРОВАНИЯ ПЛАСТИН И ДЕРЖАВОК
В СООТВЕТСТВИИ С ISO 1832-1991



ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

СХЕМА КОДИРОВАНИЯ ПЛАСТИН И ДЕРЖАВОК В
СООТВЕТСТВИИ С ISO 1832-1991

1. ФОРМА ПЛАСТИНЫ

80°
C

55°
D

R

S

T

35°
V

80°
W

2. ЗАДНИЙ УГОЛ ПЛАСТИНЫ

0°
N

7°
C

5°
B

4. ТИП ПЛАСТИНЫ

A

G

M

T

5. РАЗМЕР ПЛАСТИНЫ = ДЛИНА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ

l мм: 06—25 07—15 08—12 09—25 06—22 11—16 06—08

7. РАДИУС ПРИ ВЕРШИНЕ ПЛАСТИНЫ

04 $r_{\epsilon} = 0,4$

08 $r_{\epsilon} = 0,8$

12 $r_{\epsilon} = 1,2$

16 $r_{\epsilon} = 1,6$

24 $r_{\epsilon} = 2,4$

Базовые рекомендации по выбору радиуса при вершине:

| | T-MAX P | T-MAX U |
|--------------|---------|---------|
| Чистовая | 08 | 04 |
| Получистовая | 08 | 08 |
| Черновая | 12 | 08 |

8. ГЕОМЕТРИЯ — ОСОБОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

-PF = ISO P Чистовая обработка

-MR = ISO M Черновая обработка

9. СИСТЕМА КРЕПЛЕНИЯ

C

D

M

P

S

Прижим сверху

Прижим повышенной жесткости (RC)

Прижим сверху и поджим через отверстие

Поджим рычагом через отверстие

Крепление винтом

D. ИСПОЛНЕНИЕ РЕЗЦА

R

L

N

Правое

Левое

Нейтральное

E. ВЫСОТА КОРПУСА

h

F. ШИРИНА КОРПУСА

b

G. ДЛИНА РЕЗЦА

Длина резца = l_1 мм

l₁

H = 100

K = 125

M = 150

P = 170

Q = 180

R = 200

S = 250

T = 300

U = 350

V = 400

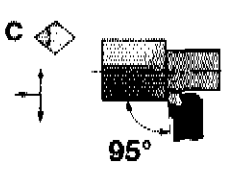
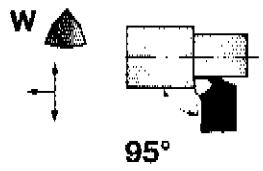


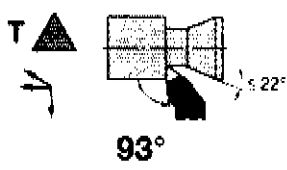
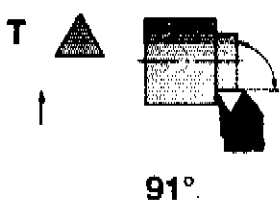
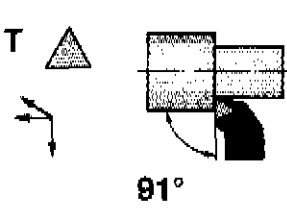
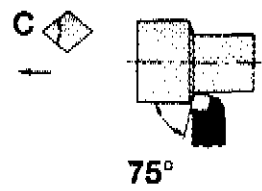
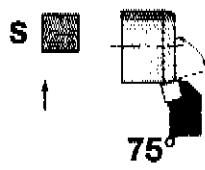
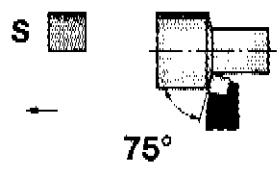
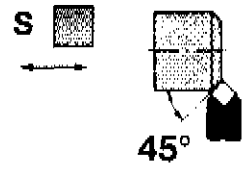
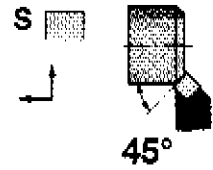
W = 450

Y = 500

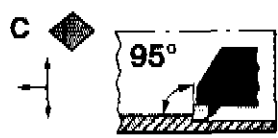
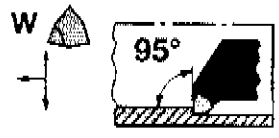
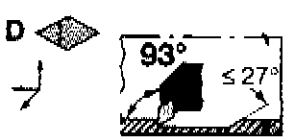

ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Резцы для токарной обработки стали, нержавеющей стали и чугуна (системы крепления Т-МЛХ Р и Т-MAX U)

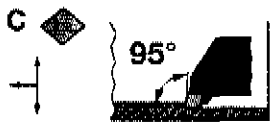
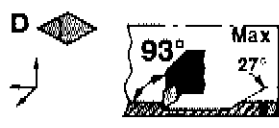
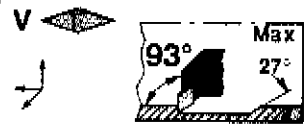

НАРУЖНАЯ ОБРАБОТКА

| | | | T-MAX P |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

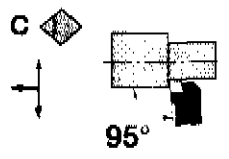
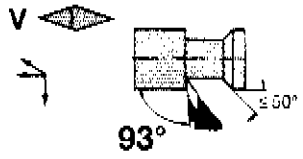
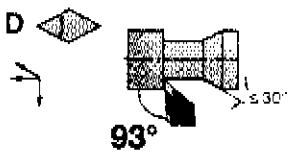
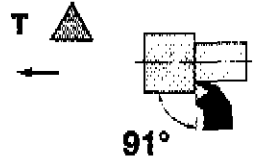
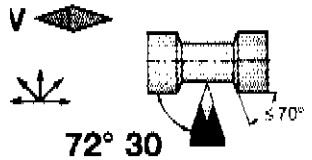
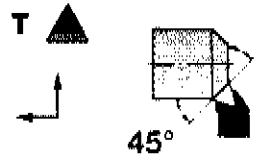
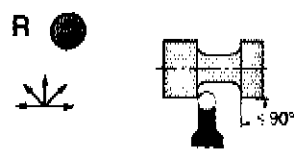
ВНУТРЕННЯЯ ОБРАБОТКА

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
|---|---|--|---|

ВНУТРЕННЯЯ ОБРАБОТКА

| | | | T-MAX U |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

НАРУЖНАЯ ОБРАБОТКА

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

Форма пластины: C = 80° ромб. D = 55° ромб. R – круглая. S = квадратная.


ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ T-MAX P

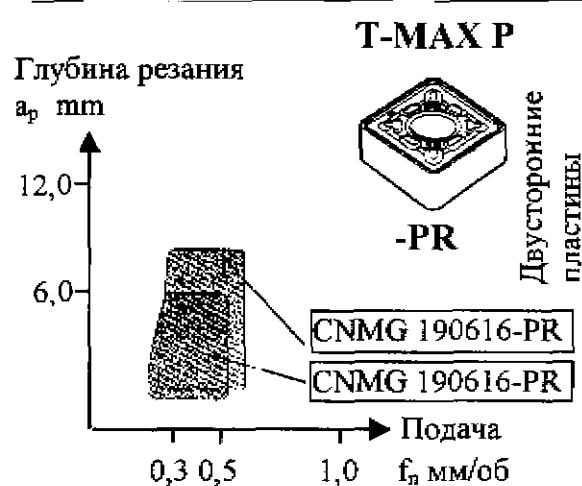
Как оптимизировать обработку инструментов T-MAX P

Сталь, нержавеющая сталь, чугун области применения

P, M и K по ISO

| ISO M | | НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ | | |
|---|---|---|---|--|
| Чистовая обработка | Получистовая обработка | Черновая обработка | | |
| -MF / GC1025 | -MM / GC2015 | -MR / GC2015 | | |
| <div><div>-MF</div><div></div><div>GC2015</div></div> | <div><div>-MM</div><div></div><div>GC2025</div></div> | <div><div>-MR</div><div></div><div>GC2025</div></div> | <div><div></div><div></div><div></div></div> | |
| -MF / GC 2025 | -MM / GC2035 | -MR / GC2035 | | |

| Первый выбор → | ISO/ANSI K | ЧУГУН | | | УСЛОВИЯ ↕ |
|-------------------|--|--|--|--|--------------|
| | Чистовая обработка | Получистовая обработка | Черновая обработка | | |
| | -NGA / CC650 | -NGA / GC1690 | -NGA / CC690 | | |
| | <div><div>-KF</div><div></div><div>GC3005</div></div> | <div><div>-KM</div><div></div><div>GC3015</div></div> | <div><div>-KR</div><div></div><div>GC3015</div></div> | | |
| | <div>-KF / GC 3025</div> | <div>-KM / GC3025</div> | <div>-KR / GC3025</div> | | |



Геометрия -PR

Экономичная черновая обработка стали

Двусторонняя пластина с положительным передним углом обеспечивает высокую экономическую эффективность и производительность даже при нежёсткой системе *станок – приспособление – инструмент – заготовка*.

Стружколом обеспечивает стружкораздробление в широком диапазоне режимов резания.

Область применения:

CNMG 120412-PR

$a_p = 1,5 - 7,0$ мм

$f_n = 0,25 - 0,7$ мм/об

CNMG 190616-PR

$a_p = 1,5 - 10,0$ мм

$f_n = 0,3 - 0,8$ мм/об

ХОРОШИЕ УСЛОВИЯ

Непрерывное резание.
Высокие скорости резания.
Предварительно обработанные заготовки, поковки с гладкой поверхностью



-PR / GC4015

СРЕДНИЕ УСЛОВИЯ

Первый выбор
Операции общего назначения



-PM / GC4025

ТЯЖЁЛЫЕ УСЛОВИЯ

Прерывистое резание.
Низкие скорости резания.
Крупногабаритные поковки.



-PR / GC4035

Марки сплава

| ISO/ANSI | 01 | C8 |
|----------|----|----|
| P | 10 | C7 |
| | 20 | C6 |
| | 30 | |
| | 40 | C5 |
| | 50 | |

Износостойкость

Прочность

| Режимы резания/марка | Поддача f_n мм/об | | |
|----------------------|---------------------|-----|-----|
| CMC 02.1 | 0,25 | 0,4 | 0,7 |
| ○ GC4015 V_c m/min | 385 | 320 | 240 |
| ◐ GC4025 V_c m/min | 350 | 290 | 220 |
| ● GC4035 V_c m/min | 210 | 175 | 135 |

Приблизит. потребляемая мощность (кВт) при $\eta_{п.д.} = 85\%$

| | $a_p \times f_n$ | | |
|-----------|------------------|----------------|----------------|
| | $4 \times 0,3$ | $6 \times 0,5$ | $8 \times 0,7$ |
| V_c 150 | 7,4 | 18,5 | 34,6 |
| V_c 200 | 9,9 | 24,7 | 46,1 |
| V_c 250 | 12,3 | 30,8 | 56,6 |
| V_c 300 | 14,8 | 37,0 | 69,1 |

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ (ЧЕРНОВАЯ) ОБРАБОТКА СТАЛИ

Пластины без задних углов T-MAX P

КОД ДЛЯ ЗАКАЗА
Державки, стр. 40 – 51.
Двусторонние пластины

GC401
GC402
GC4035

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПО COROKEY,
СМС 02.1 / HB180*
GC4025 Начальные значения (диапазон)

a_p мм f_n мм/об v_c м/мин

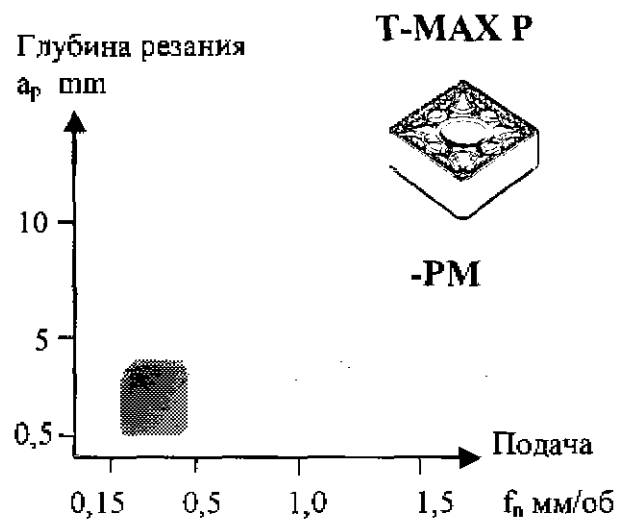
| | | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|----------------|------------------|---------------|
| | CNMG 12 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (0,7-7,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 12 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,0-7,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 12 04 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,5-7,0) | 0,50 (0,32-0,75) | 260 (320-210) |
| | 16 06 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (0,7-8,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 16 06 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,0-8,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 16 06 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,5-8,0) | 0,50 (0,30-0,80) | 260 (325-205) |
| | 16 06 24-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (2,0-8,0) | 0,50 (0,32-0,90) | 260 (320-190) |
| | 19 06 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (0,7-10,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 19 06 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,0-10,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 19 06 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,5-10,0) | 0,50 (0,30-0,80) | 260 (325-205) |
| | 19 06 24-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (2,0-10,0) | 0,50 (0,32-0,90) | 260 (320-190) |
| | DNMG 15 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (0,7-6,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 15 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,0-6,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 15 04 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,5-6,0) | 0,50 (0,30-0,75) | 260 (325-210) |
| | 15 06 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (0,7-6,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 15 06 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,0-6,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 15 06 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,5-6,0) | 0,50 (0,32-0,75) | 260 (320-210) |
| | SNMG 12 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (0,7-7,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 12 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,0-7,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 12 04 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,5-7,0) | 0,50 (0,32-0,75) | 260 (320-210) |
| | 15 06 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,5-8,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 15 06 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,0-8,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 15 06 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,5-8,0) | 0,50 (0,30-0,80) | 260 (325-205) |
| | 15 06 24-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (2,0-8,0) | 0,50 (0,32-0,90) | 260 (320-190) |
| | 19 06 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (0,7-10,0) | 0,35 (0,20-0,50) | 310 (375-260) |
| | 19 06 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,0-10,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 19 06 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (1,5-10,0) | 0,50 (0,30-0,80) | 260 (325-205) |
| | 19 06 24-PR | ☆ | ★ | ☆ | 5,0 (2,0-10,0) | 0,50 (0,32-0,90) | 260 (320-190) |
| | TNMG 16 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 3,0 (0,7-6,0) | 0,35 (0,20-0,55) | 310 (375-250) |
| | 16 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 3,0 (1,0-6,0) | 0,40 (0,25-0,65) | 290 (350-230) |
| | 22 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (0,7-7,0) | 0,35 (0,20-0,55) | 310 (375-250) |
| | 22 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,0-7,0) | 0,40 (0,25-0,65) | 290 (350-230) |
| | 22 04 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,5-7,0) | 0,50 (0,32-0,75) | 260 (320-210) |
| | WNMG 06 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 3,0 (0,7-3,5) | 0,30 (0,20-0,45) | 325 (375-275) |
| | 06 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 3,0 (0,8-3,5) | 0,35 (0,25-0,55) | 310 (350-250) |
| | 08 04 08-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (0,7-5,0) | 0,35 (0,20-0,55) | 310 (375-250) |
| | 08 04 12-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,0-5,0) | 0,40 (0,25-0,70) | 290 (350-220) |
| | 08 04 16-PR | ☆ | ★ | ☆ | 4,0 (1,5-5,0) | 0,50 (0,32-0,75) | 260 (320-210) |

★ - Первый выбор, для которого даны режимы резания по CoroKey
☆ - Альтернативный выбор

★ - Первый выбор, для которого даны режимы резания по CoroKey
 ☆ - Альтернативный выбор

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ (ПОЛУЧИСТОВАЯ) ОБРАБОТКА СТАЛИ

Низколегированная сталь, HB 180



Геометрия -PM

Специально разработана для полустойковой обработки стали

Стружколом универсального назначения.

Хорошо работает как на полустойковых, так и на полустойковых режимах. Обеспечивает высокую производительность и минимум проблем.

Область применения: CNMG 120408-PM

$a_p = 0,5 - 5,5$ мм

$f_n = 0,15 - 0,5$ мм/об

ХОРОШИЕ УСЛОВИЯ



Непрерывное резание.
Высокие скорости резания.
Предварительно обработанные заготовки, поковки с гладкой поверхностью



-PM / GC4015

СРЕДНИЕ УСЛОВИЯ



Первый выбор

Операции общего назначения



-PM / GC4025

ТЯЖЁЛЫЕ УСЛОВИЯ



Прерывистое резание.
Низкие скорости резания.
Крупногабаритные поковки



-PM / GC4035

Марки сплава

| ISO/ANSI | 01 | C8 | |
|----------|----|----|---------|
| P | 10 | C7 | GC 4025 |
| | 20 | C6 | GC 4015 |
| | 30 | C5 | GC 4035 |
| | 40 | | |
| | 50 | | |

Износостойкость



Прочность








| Режимы резания/марка | Подача f_n мм/об | | |
|----------------------|--------------------|-----|-----|
| СМС 02.1 | 0,15 | 0,3 | 0,5 |
| ○ GC4015 V_c м/мин | 445 | 360 | 290 |
| ● GC4025 V_c м/мин | 405 | 330 | 265 |
| ● GC4035 V_c м/мин | 255 | 200 | 160 |

Приблизит. потребляемая мощность (кВт)
при $\eta = 85\%$

| | $a_p \times f_n \rightarrow$ | | |
|-----------|------------------------------|----------------|----------------|
| | $2 \times 0,2$ | $4 \times 0,3$ | $6 \times 0,5$ |
| V_c 150 | 2,5 | 7,4 | 18,5 |
| V_c 200 | 3,3 | | 24,7 |
| V_c 250 | | | |
| V_c 300 | | | |

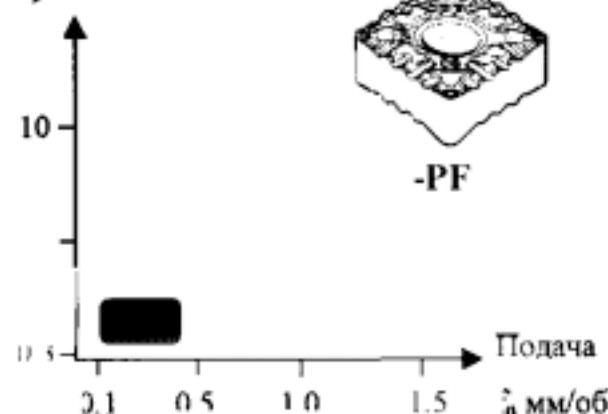
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОЛУЧИТЕЛЬНАЯ БРАУТКА ТАЛ

Пл с задних углов АХР

| Д Д Ф |  | 4-PM | GC401 ☆ | GC402 ☆ | GC4035 ☆ | РЕЖИМЪ ЕЗ, НВ | П | КІ |
|---|---|-----------|------------|------------|-------------|--|---|----------|
| | | | | | | | | |
|  | | | ☆ | ☆ | ☆ | 20 (0,10-0,30) (0,15-0,50) (0,10-0,30) 50 60 | | 375 (43) |
|  | | | | ☆ | | | | 90 |
|  | | | | ☆ | | | | |
|  | | | | ☆ | | | | |
|  | | | | ☆ | | | | |
|  | | | | ☆ | | | | |
| Альтернатив | | 8 04 6-PM | | ☆ | | 3, (1, 3 5) | 4 | (11-2) |
| кол | | | | рез | | Кс | | |
| р | | | | | | | | |

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ (ЧИСТОВАЯ) ОБРАБОТКА СТАЛИ

Низколегированная сталь, HB 180

Глубина резания
 a_p , мм

Геометрия -PF

Специально разработана для чистовой обработки стали

Хорошее дробление стружки при продольном и контурном точении, подрезке и снятии фасок.

Небольшие силы резания.

Высокая точность и чистота обработки.

Область применения: CNMG 120408-PF

 $a_p = 0,3 - 1,5$ мм $f_n = 0,1 - 0,4$ мм/об

ХОРОШИЕ УСЛОВИЯ



Непрерывное резание.
Высокие скорости резания.
Предварительно обработанные заготовки, поковки с гладкой поверхностью



-PF GC1525

СРЕДНИЕ УСЛОВИЯ



Первый выбор

Операции общего назначения



-PF / GC4015

ТЯЖЕЛЫЕ УСЛОВИЯ



Прерывистое резание.
Низкие скорости резания.
Крупногабаритные поковки



-PF / GC4025

Марки сплава

| ISO/ANSI | 01 | C8 | |
|----------|----|----|---------|
| P | 10 | | |
| | 20 | C7 | GC 4015 |
| | 30 | C6 | GC 1525 |
| | 40 | | GC 4025 |
| | 50 | C5 | |






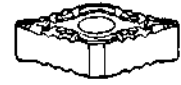
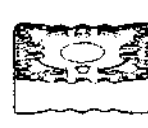



Износостойкость

Прочность

| Режимы резания/марка | | Подача f_n , мм/об | | | |
|---|----------------------|-----------------------------|------|------|------|
| СМС 02.1 | | 0,1 | 0,2 | 0,4 | |
| ○ | GC1525 V_c , м/мин | 320 | 255 | 190 | |
| ◐ | GC4015 V_c , м/мин | 480 | 415 | 320 | |
| ● | GC4025 V_c , м/мин | 435 | 375 | 290 | |
| Чистота обработанной поверхности, μm | | Радиус при вершине пластины | | | |
| R_a | | Подача f_n , мм/об | | | |
| R_a | | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 |
| 0,6 | 1,6 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,14 |
| 1,6 | 4 | 0,11 | 0,15 | 0,19 | 0,22 |
| 3,2 | 10 | 0,17 | 0,24 | 0,29 | 0,34 |
| 6,3 | 16 | 0,22 | 0,30 | 0,37 | 0,43 |

КОНЧАТЕЛЬНАЯ (ИЛИ ЧАСТИЧНАЯ) ОБРАБОТКА ТАЛИ

асинхронные дробилки -MAX P

| КОД ДЛЯ ЗАКАЗА Державки, стр. 40 – 51. Двусторонние пластины  | |  GC152 |  GC401 |  GC4025 | РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПО СОРОКИ СМС 02.1 / HB180* ● GC4015 Начальные значения (диапазон) | | |
|--|------------------|---|---|--|---|------------------|---------------|
| | | | | | a_p мм | f_n мм/об | v_c м/мин |
|  | CNMG 09 03 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 09 03 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,10-0,30) | 445 (480-360) |
| | 12 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 12 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 12 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
|  | DNMG 11 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 11 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 11 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
| | 15 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 15 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 15 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
| | 15 06 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 15 06 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
|  | SNMG 12 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 12 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
|  | TNMG 16 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 16 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 16 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
| | 22 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 22 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
|  | VNMG 16 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 16 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
|  | WNMG 06 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 06 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 06 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |
| | 08 04 04-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,15 (0,07-0,30) | 445 (500-360) |
| | 08 04 08-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,4 (0,3-1,5) | 0,20 (0,10-0,40) | 415 (480-320) |
| | 08 04 12-PF | ☆ | ★ | ☆ | 0,8 (0,4-1,5) | 0,25 (0,15-0,50) | 385 (445-290) |

★ - Первый выбор, для которого даны режимы резания по CoroKey

☆ - Альтернативный выбор

ФРЕЗЫ СВЁРЛА ДЛЯ КОРОТКИХ ОТВЕРСТИЙ

ФРЕЗЫ

ТОРЦЕВЫЕ ФРЕЗЫ

CoroMill 245

Ø 50 – 125 мм

ФРЕЗЫ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ УСТУПОВ

CoroMill 290

Ø 50 – 160 мм

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ФРЕЗЫ С КРУГЛЫМИ ПЛАСТИНАМИ

CoroMill 200

Ø 32 – 125 мм

ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПАЗОВ

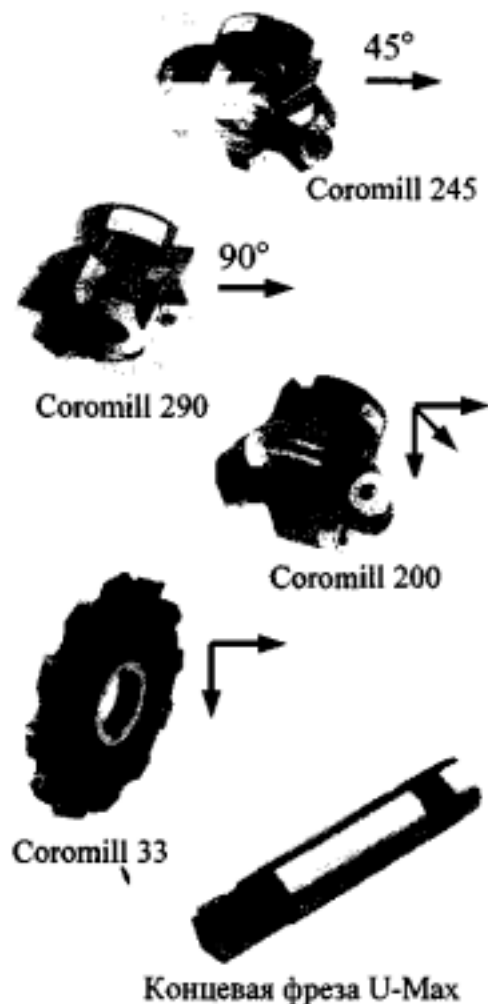
CoroMill 331

Ø 80–200 мм

КОНЦЕВЫЕ ФРЕЗЫ

U-MAX

Ø 12 – 40 мм



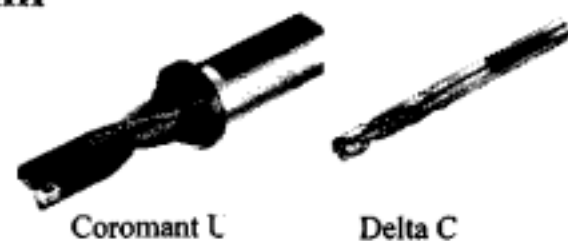
СВЁРЛА ДЛЯ КОРОТКИХ ОТВЕРСТИЙ

Coromant U

Ø 12,7 – 58 мм

Delta C

Ø 3 – 12,7 мм



МОДУЛЬНАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА COROMANT CARTO



Система крепления инструмента Coromant Carto содержит все типы переходников для любого вида инструмента. Инструменты легко соединяются в большое число разнообразных комбинаций, что позволяет снизить количество инструмента на складе, облегчить работу с ним и уменьшить расходы на инструмент.

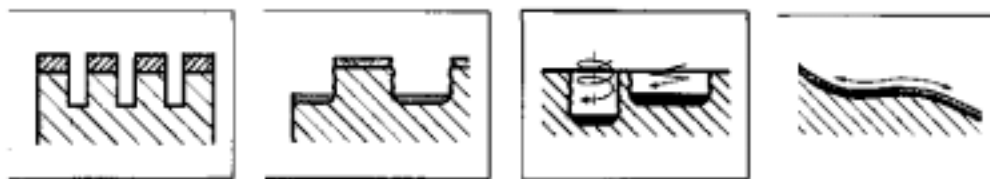
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ФРЕЗЕРНЫХ ОПЕРАЦИЙ

МНОГОЦЕЛЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

CoroMill 200

Максимальная глубина резания $a_p = 6$ и 8 мм

Операции:



Жёсткость системы

Низкая



Крупный шаг (-L)

Уменьшенное количество пластин, переменный шаг, для производительной обработки при недостаточной жёсткости системы *станок-приспособление-инструмент-заготовка*.

Большие вылеты инструмента.

Небольшие станки.



Первый выбор
Нормальный шаг (-M)

Для большинства
фрезерных операций

Высокая

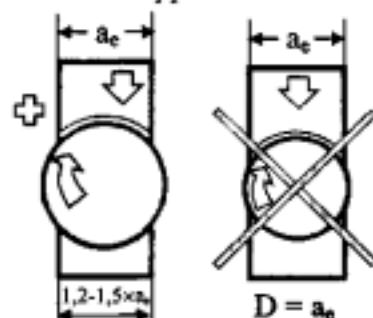


Мелкий шаг (-H)

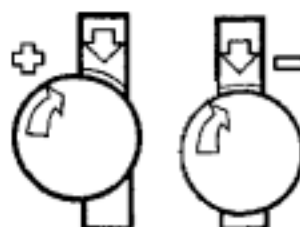
Максимальное число пластин для высокопроизводительного фрезерования при высокой жёсткости системы *станок-приспособление-инструмент-заготовка*.

Рекомендуется для фрезерования жаропрочных материалов и материалов, образующих элементную стружку.

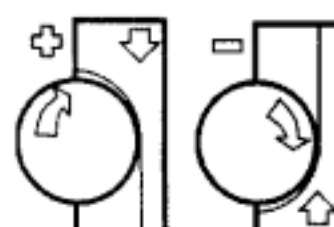
*Лучший размер
фрезы*



Лучшее положение



Лучший способ



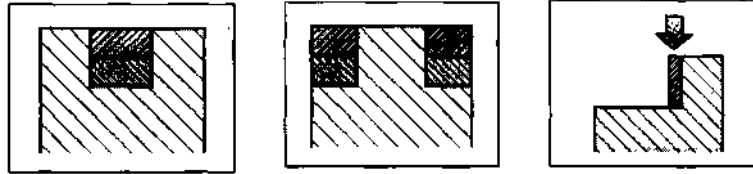
ОБРАБОТКА КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

U-MAX

Диаметр 12-25 мм макс, глубина резания $a_p = 9$ мм

Диаметр 25 - 40 мм макс, глубина резания $a_p = 15$ мм

Операции:

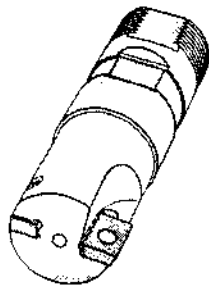


Жёсткость системы

Низкая



Высокая

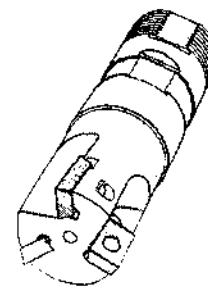


Крупный шаг (-CL)

Уменьшенное количество пластин, переменный шаг, для производительной обработки при недостаточной жёсткости системы станок-приспособление-инструмент-заготовка.

Большие вылеты инструмента.

Небольшие станки.

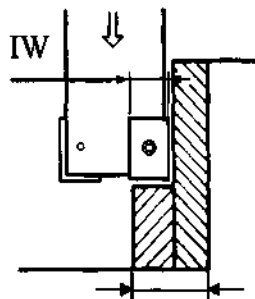
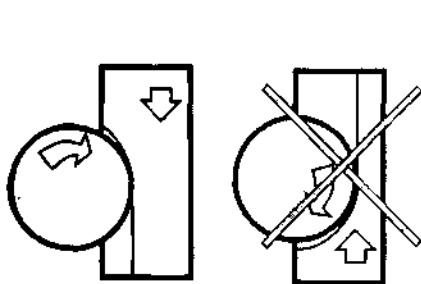


Первый выбор

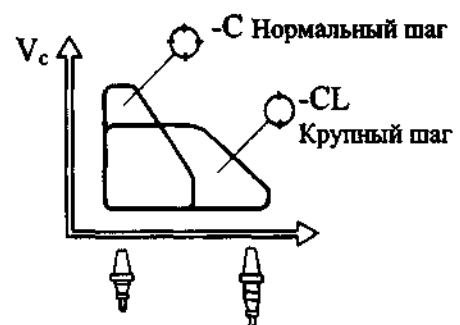
Нормальный шаг (-C)

Для высокой производительности при концевом фрезеровании

Лучший способ



Лучшее применение

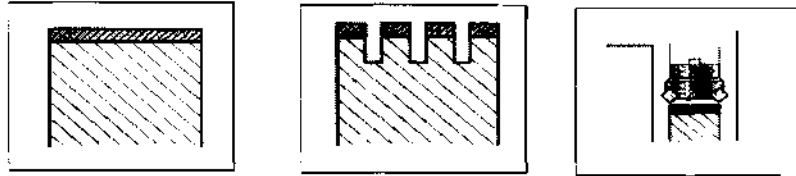


ГОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

CoroMill 245

Максимальная глубина резания $a_p = 6$ мм

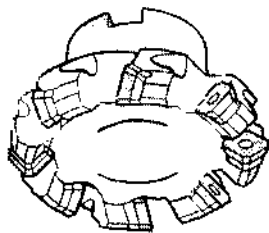
Операции:



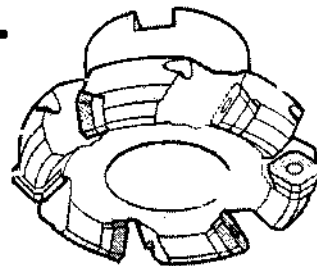
Жёсткость системы

Низкая

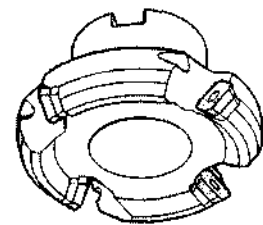
Высокая



Крупный шаг (-L)



Первый выбор
Нормальный шаг



Мелкий шаг (-H)

Для большинства
фрезерных операций

Уменьшенное количество пластин, переменный шаг, для производительной обработки при недостаточной жёсткости системы станок-приспособление-инструмент-заготовка.

Большие вылеты инструмента.

Небольшие станки.

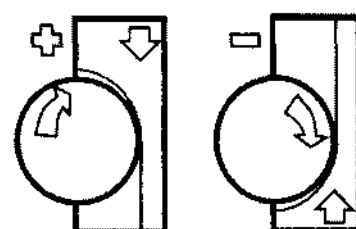
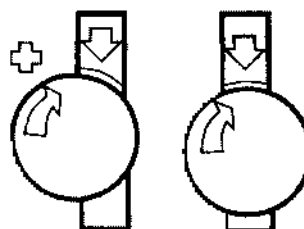
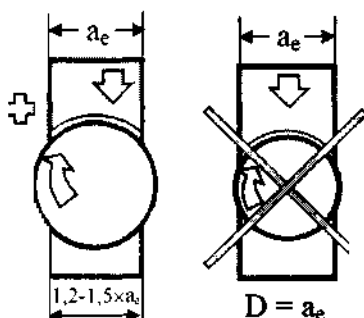
Максимальное число пластин для высокопроизводительного фрезерования при высокой жёсткости системы станок-приспособление-инструмент-заготовка.

Рекомендуется для фрезерования жаропрочных материалов и материалов, образующих элементную стружку.

Лучший размер
фрезы

Лучшее положение

Лучший способ

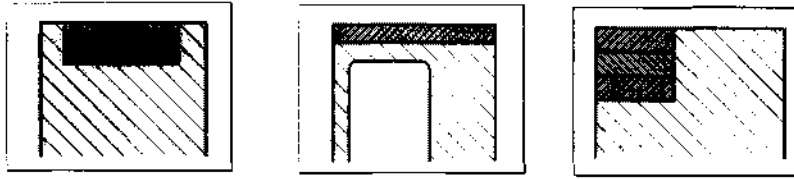


ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ УСТУПОВ

CoroMill 290

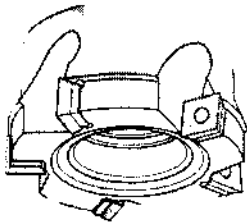
Максимальная глубина резания $a_p = 10,7$ мм

Операции:

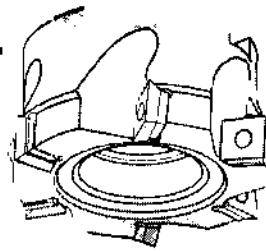


Жёсткость системы

Низкая



Крупный шаг (-L)

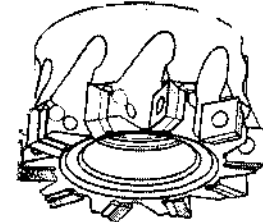


Первый выбор

Нормальный шаг (-M)

Для большинства
фрезерных операций

Высокая



Мелкий шаг (-H)

Уменьшенное количество пластин, переменный шаг, для производительной обработки при недостаточной жёсткости системы станок-приспособление-инструмент-заготовка.

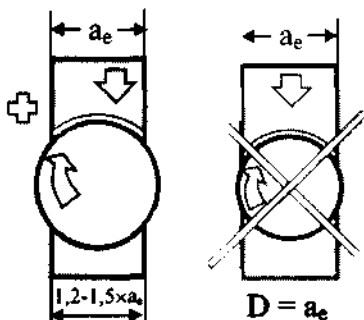
Большие вылеты инструмента.

Небольшие станки.

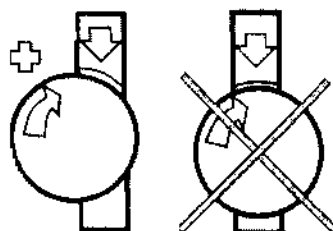
Максимальное число пластин для высокопроизводительного фрезерования при высокой жёсткости системы станок-приспособление-инструмент-заготовка.

Рекомендуется для фрезерования жаропрочных материалов и материалов, образующих элементную стружку.

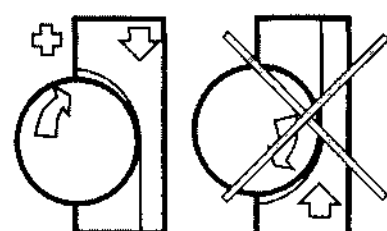
Лучший размер
фрезы

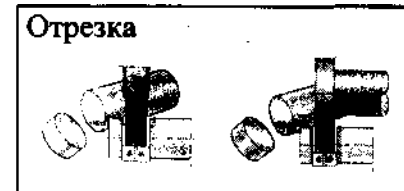
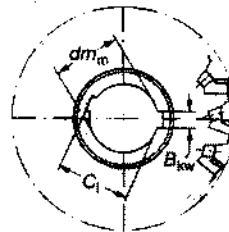
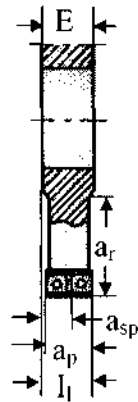
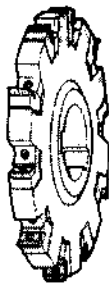


Лучшее положение



Лучший способ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗОВ**СогоМШ 331**Ширина $a_p = 7,9 - 26,5$ мм**Операции:****Посадочное цилиндрическое отверстие со шпонкой**

| КОД ДЛЯ ЗАКАЗА | | | | | | Посадочный мм | | | | Нормальный шаг | | | | Пластина | |
|------------------------|-------------------------|--------|----------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------|--|----------|--|
| Max | | | | | | | | | | диаметр | | | | шт | |
| © | D _c | E | a _r | a _p | ' | dm | * = * | | | | | | | | |
| 80 | N331.32-080S27DM*xx.xx* | | | | 6 | 80 | 16 | 19,5 | 7,9-10 | | | 05 - | | | |
| 080S27EM*xx.xx* | | | 6 | 80 | 16 | 19,5 | 10-12 | 27 | | 06,08 -080S27FM*xx.xx* | | | | 6 | |
| 80 | 16 | 19,5 | 12-15 | | | | 08 N331.32-100S32DM*xx.xx* | 8 | 100 | 16 | 25,5 | | | | |
| 7,9-10 | | | | 05 -100S32EM*xx.xx* | | | 8 | 100 | 16 | 25,5 | 10-12 | | | | |
| 06,08 -100S32FM*xx.xx* | | | | 8 | 100 | 16 | 25,5 | 12-15 | | | 08 -100S32KM*xx.xx* | | | | |
| 6 | 100 | 18,5 | 25,5 | 15-17,5 | | | 11 125 | N331.32-125S40DM*xx.xx* | 10 | 125 | | | | | |
| 16 | 34 | 7,9-10 | | | | 05 -125S40EM*xx.xx* | 10 | 125 | 16 | 34 | 10-12 | | | | |
| 06,08 -125S40FM*xx.xx* | | | | 10 | 125 | 16 | 34 | 12-15 | 40 | | 08 -125S40KM*xx.xx* | | | | |
| 8 | 125 | 18,5 | 34 | 15-17,5 | | | 11 -125S40LM*xx.xx* | 8 | 125 | 21,5 | 34 | | | | |
| 17,5-20,5 | | | | 11 160 | N331.32-160S40DM*xx.xx* | 12 | 160 | 16 | 51,5 | 7,9-10 | | | | | |
| 05 -160S40EM*xx.xx* | | | | 12 | 160 | 16 | 51,5 | 10-12 | | | 06,08 -160S40FM*xx.xx* | | | | |
| 12 | 160 | 16 | 51,5 | 12-15 | | | 08 -160S40KM*xx.xx* | 10 | 160 | 18,5 | 51,5 | | | | |
| 15-17,5 | | 40 | | 11 -160S40LM*xx.xx* | 10 | 160 | 21,5 | 51,5 | 17,5-20,5 | | | | | | |
| 11 -160S40QM*xx.xx* | | | | 10 | 160 | 24,5 | 51,5 | 20,5-23,5 | | | 14 -160S40RM*xx.xx* | | | | |
| 10 | 160 | 27,5 | 51,5 | 23,5-26,5 | | | 14 200 | N331.32-200S50DM*xx.xx* | 16 | 200 | | | | | |
| 16 | 64,5 | 7,9-10 | | | | 05 -200S50EM*xx.xx* | 16 | 200 | 16 | 64,5 | 10-12 | | | | |
| 06,08 -200S50FM*xx.xx* | | | | 16 | 200 | 16 | 64,5 | 12-15 | | | 08 -200S50KM*xx.xx* | | | | |
| 12 | 200 | 18,5 | 64,5 | 15-17,5 | | 50 | 11 -200S50LM*xx.xx* | 12 | 200 | 21,5 | 64,5 | | | | |
| 17,5-20,5 | | | | 11 -200S50QM*xx.xx* | 12 | 200 | 24,5 | 64,5 | 20,5-23,5 | | | | | | |
| 14 -200S50RM*xx.xx* | | | | 12 | 200 | 27,5 | 64,5 | 23,5-26,5 | | | 14 | | | | |

Пример управляющей программы для
обработки детали на токарном станке с ЧПУ (рис. 2)

```

PARRJZ1
PPL2P22
WIN Z-220 X-70 Z50 X70
MATC45
STK BILLET Z2 D60 L210
TAI Z-185
CHU D120 Z-202
DCHUCK
sl=VO
S2=v-2
s3=H32
S4=H 30
P1=S1 S4
P2=S2S3
s5=P!P2
S6=V-27
s7=V-30
S8=H45
S9=H55
S10=V-110
P3=S8S7
P4=S10S9
S11=P3P4
S12=V-155
S13=H60
P5=S1S4
P6=S12S13
P7=S9S7
P8=S1 S3
K1=P8 AS3 TS7 P7 EK
DPAK1
K2=P3 TS11 AS9 TS12 P6 EK
DPAK2
K3=P5 TS5 AS3 AS6 AS4 TS7 TS11 AS9 TS12 P6 EK
DPAK3
HOLC
REM PODREZKA TORZ A

```


FROZ40 X80
 TOOL 1 ISO CNMR120404 CCLNR T3 ZO XO 1
 RAP ZO X65
 SPI320
 FEDT0.25 F0.25
 FACX-1
 GOH
 REMPRODOLNOE TOCHENff
 TOOL 2 ISO CNMN160404 CCLGR T3 ZO XO 2
 FROZ40 X80
 RAPZ1 X55
 SPI320
 FEDT0.25 F0.25
 TUR1 Z-155
 GOH
 REM PREDWARITELNOE PRODOLNOE TOCHENff SERffl PARAI ELNIX
 REMDWIJENH
 TOOL 3 ISO CNMN120404 CCLGR T3 ZO XO 3
 FROZ40 X80
 RAPZ1 X55
 SPI320
 FEDT0.15 F0.15
 RTUK1 A0.6 D2.8
 GOH
 TOOL 4 ISO CNMN120404 CCLGR T3 ZO XO 4
 FROZ40 X80
 RAPZ-30 X56
 SPI320
 FEDT0.12 F0.12
 RTUK2 A0.6 D2.8
 GOH
 REM OKONCHATELNA OBRABOTKA
 TOOL 5 ISO CNMN120404 CCLGR T3 ZO XO 5
 FRO Z40 X80
 RAPZ1 X66
 SPI340
 FEDT0.12 F0.12
 OFFR
 PRO T K3
 GOH
 REM TOCHENff KANAWOK

TOOL 6 GRO EXT 2 ZO XO 6
FROZ40 X80
RAPZ-27 X66
SPI380
FEDT0.3 F0.3
GRO X30 L-3 CFO CFO DI R
RAPZ-27 X70
GOH
SPIO

Пример управляющей программы для
обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ (рис. 9)

KEM Programme frezerovanja i sverlenija
 PAR SFOB
 PPLSFP500
 NPR01
 WIN X-185 Y-1 10 Z-60 X300 Y130 Z60
 S1=VO
 S2=HO
 P1=S2S1
 S3=-140RS1
 S4=230RS1
 S5=-80 LS2
 S6=60LS2
 C1=XOY080
 C2=NAS6AC1 15
 C3=FAS2AC1 120
 C4=XO YO 60
 p2=XO YO
 p3=X-115Y-55
 p5=X-115Y35
 p6=B90 70
 p7=B18070
 P8=B270 70
 P9=B36070
 P10=X245 YO
 P11=S3S6
 P12=NS2 C4
 P13=X260Y90
 P14=X200 Y-45
 P15=X217.5Y36
 C5=X205Y-555
 C6=X205 Y-45 5
 S7=200 RS1
 S8=210RS1
 K1 P1 1 TS6 F AC2 L TCI R AC3 F TS2 AS4 AS5 TS3 PI EK
 K2 P12 TC4 P12 EK
 K3 P14 TC6 ASS TC5 TS7 P14 EK
 G1 P6 P7 P8 P9 EG
 G2 P3 P5 EG
 REM Obrabotka vnechnego kontura (kl)
 TOOL 1 D30
 FROP13

FEDH40V700
SPI250
CLE5
RET
RAPP10
FEDH40
COOFL
DES -32
OFFL
PRO CF T K1 CF
COO OF
FEDH40V700
RAPP13
SPIO
REM obrabotka kontura k2
TOO 2 D30
FROP13
FED H40 V700
SPI250
CLE5
RET
RAP X-40 YO
FEDH40
COOFL
DES -40
OFFL
PRO CF A K2 CF
COO OF
FED H40 V700
RAPP13
SPIO
REM Obrabotka ploskosti
TOO 3 D65
FROP13
RAPP15
FEDH40V700
SPI200
CLEO
RET
COOFL
DES-2
GOT X217.5Y-115.5
COO OF

RAPP13
SPIO
REM Frezerovanie pazov (kontur k3)
TOO4D10
FROP13
SPI600
FED H30 V600
CLE5
RET
RAPX205Y-45
COOFL
PLUZOZ-31BON-2AK3
COO OF
RAPP13
SPIO
REM Sverlenie gruppi otverstii G1,G2
TOO 5 D10
FROP13
FEDH600V25
SPI250
GOT PI
FEDV25
COOFL
DRIG1Z-35ZO
DRIG2Z-35ZO
COO OF
FEDH600V25
RAPP13
SPI 0
TOO6D15
FROP13
FEDH600V25
SPI 250
CLE5
RET
GOT PI
FEDV25
COOFL
DRIG1Z-35Z-10.5
DRIG2Z-35Z-10.5
COO OF
FEDH600V25
RAPP13
SPIO

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ СТАТЕЙ ДЛЯ СБОРНИКА «ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА»

1. Текст набирается в редакторе WinWord 7.0, 8.0.
2. Параметры страницы: размер бумаги - А4, ориентация - книжная, верхнее, нижнее, правое, левое поля по 2,5 см, переплет - 0 см; абзац: отступ - 1 см, интервал - одинарный, перенос - автоматический; шрифт: Times New Roman Cyr.
3. Структура статьи: 1-я - 5-я строки (п. 14) - пропуск; 6-я строка - УДК - п. 14, заглавные, обычные, от левого края; 7-я строка (п. 14) - пропуск; 8-я строка - Авторы: *И.О.Фамилия* - п. 14, строчные, курсив, от левого края; 9-я строка (п. 14) - пропуск; 10-я строка - НАЗВАНИЕ - п. 14, заглавные, полужирные, от левого края; 11-я строка (п. 14) - пропуск; строка и далее не более 10-ти строк - текст аннотации - п. 12, строчные, обычные, по ширине, без абзацного отступа; строка (п. 14) - пропуск; строка и далее - текст статьи - п. 14, строчные, обычные, по ширине, буквы латинского алфавита набираются курсивом, формулы располагаются по центру, их номера в круглых скобках - по правому краю (нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте), рисунки и таблицы размещаются после их упоминания в тексте, страницами не разрываются, нумеруются соответственно снизу (Рис.1) и сверху (Табл.2) и обязательно снабжаются содержательными подписями и названиями (п. 12), рисунки выполняются только программно с использованием графических редакторов и помещаются в текст в режиме «Специальная вставка», ссылки на литературу даются в квадратных скобках; строка (п. 14) - пропуск; строка - СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ - п. 14, заглавные, обычные, по центру; строка (п. 12) - пропуск; строка и далее - список использованной литературы в порядке ссылок - п. 14, строчные, обычные, по ширине, с абзацным отступом.
4. Статья (не более 6-8 полных страниц) должна содержать оригинальные научные результаты нигде не опубликованных работ, быть рекомендована Редколлегией и готова к публикации без дополнительной доработки.
5. Статья представляется ответственному редактору в электронном (3.5" дискета) и в напечатанном виде (1 экз.) с приложением сведений об авторах (Фамилия, Имя, Отчество, уч. степень и звание, академические и почетные звания, должность, кафедра, вуз, область научных исследований, адрес электронной почты) и экспертного заключения о возможности открытой публикации.
6. Страницы на распечатке нумеруются карандашом, на дискете - не нумеруются.

| | |
|--|-----|
| ЗАХАРОВ Н.Г., САЛЯЕВ А.Н. Синтез измерительного устройства с информационной избыточностью | |
| СКУБИЛИН М.Д., СПИРИДОНОВ О.Б., ПИСЬМЕНОВ А.В., ТКА-ЧУК В.И. К вопросу о бесконтактном измерении температуры поверхности нагретых тел. | |
| СМИРНОВ В.И., ЖАРКОВ В.В. Оценка методической погрешности вихретокового датчика, обусловленной влиянием размеров объекта измерений | |
| ИВАНОВ Б.П. Открытые резонаторы для измерений параметров ди- электриков | |
| ДМИТРИЕНКО Г.В. Взаимодействие электромагнитной волны с шероховатой импедансной поверхностью | 122 |
| РОГОВ В.Н. Модель обработки цветowych сигналов | 127 |
| ЕФИМОВ В.В. Интерференция встречных лазерных пучков в магни- тогиротропных пленках. | |
| НИКОЛАЕНКО В.А. Бестрассовый контроль дальномерно- угломерных систем оптического диапазона | 134 |
| НАМЕСТНИКОВ С.М. Нормализация изображений ЭРЭ принципи- альных электрических схем | |
| САЛМИН О.Н., САЛМИН П.Н. Определение влияния на жидкофаз-ную среду физических параметров при использовании радиоэлектронных ультразвуковых гидрокавитационных преобразователей . . САЛМИН О.Н., САЛМИН П.Н. Моделирование динамики развития кавитационного пузырька в жидкофазных средах | |
| СИДОРОВ С.Н., МИТРОФАНОВ А.Н., КУДРЯШОВ П.В. ^Х Стабилизатор переменного тока на IGBT-ключая с микропроцессорным управлением | 47 |
| СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. | 51 |

Научное издание
ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА
Сборник научных трудов Под
редакцией Д.В.Андреева
Корректор А.А.Галушкина

Изд. лиц. 020640 от 22.10.97. Подписано в печать 16.10.01. Формат 60x84/16.
Бумага писчая. Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 8,70. Тираж 100 экз. Заказ 1302

Ульяновский государственный технический университет,
432027, Ульяновск, Северный Венец, 32.

Типография УлГТУ, 432027, Ульяновск, Северный Венец, 32.