

(01) _____
организации - переводчик (полн. и сокр.); аббревиатура ЦООНТИ/ВНО

Всесоюзный центр переводов

(02) № перевода И- 30499
организации; ЦООНТИ/ВНО

(11) Рег. № _____

(03) М (04) 289 (СССР)
город страна

(12) УДК _____

(05) Дата выполнения перевода 16.01.85

(13) 55.29
индексы Рубрикатора ГАСНТИ/МСНТИ

(06) Язык оригинала 045 /англ/

(14) _____ (15) _____
организации - поставщик копии шифр хранения

(07) Переводчик Левина И.И.

(16) С /Фирм. мат./ (17) 570 (рус)
вид оригинала язык перевода

(08) _____ (09) 12,09
редактор объем, печл.

(18) 299 (19) 221 (20) _____
кол-во стр. кол-во ил. кол-во библио

(21) Автор (ы) _____

(22) Заглавие перевода ПРОГРАММИРОВАНИЕ

(23) Аннотации (реферат) Операции программирования и эксплуатация станка
с ЧПУ / часть 6

(24) Ключевые слова Программирование, токарный станок, обработка кону-
сов и резьб

(25) Заглавие перевода на рус. языке _____

(31) Автор (ы) _____

(32) Заглавие оригинала Programming

(33) Okuma Machinery Works
коллективный автор/коллективный организатор мероприятия

(34) _____
наименование и номер мероприятия

(35) _____
основное заглавие источника

(36) Publication No 2134-R1
обозначение серии; заглавие серии

(37) Japan
место издания; место проведения мероприятия - город; страна

(38) Дата Febr. 1984
издания; проведения меропр.

(42) 251
стр.

(39) _____ (41) _____
том №

(43) _____
номер переиздания; характер переиздания

Выполняется на языке оригинала

МСНТИ
ОМБ СССР

Выполняется на языке оригинала

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Документ № 2134-PI, февраль 1984 г.

Содержание

Раздел 1. Операции до начала программирования

- 1.1. Система координат
- 1.2. Контрольная точка
- 1.3. Нулевая точка при программировании
- 1.4. Слова, определяющие размер
- 1.5. Выбор револьверной головки на станках с двумя револьверными головками
- 1.6. Выбор инструмента (функция T)
- 1.7. Выбор скорости шпинделя
- 1.8. Выбор направления вращения шпинделя
- 1.9. Формат ленты
- 1.10. Определение режима резания
- 1.11. Коды программирования и формат слова (система единиц для ввода ленты через 1 мм
- 1.12. Формат программирования

Раздел 2. Упрощенное программирование

- 2.1. Позиционирование (G00)
- 2.2. Резание по прямой линии (G01)
- 2.3. Обработка конуса (G01)
- 2.4. Резание по дуге (G02/ G03)
- 2.5. Нарезание резьбы (цилиндрической, с постоянным шагом) (G33)

Раздел 3. Программа применения

- 3.1. Программирование специальных резьб
- 3.2. Меры предосторожности при программировании циклов нарезания резьбы
- 3.3. Программирование операций с постоянной скоростью резания
- 3.4. Пошаговое программирование
- 3.5. Дополнения

Раздел 4. Пример программирования

- 4.1. Пример заготовки
- 4.2. Инструментальная оснастка
- 4.3. Станок
- 4.4. Технологическая карта для станка

Раздел 5. Программирование с учетом радиуса при вершине
резца

- 5.1. Пример программирования при обработке конуса
- 5.2. Пример программирования для резания по дуге
- 5.3. Примеры программирования с компенсацией радиуса при
вершине резца
- 5.4. Общие методы программирования при круговом интерполировании

Раздел 6. Программирование для одновременного резания по
четырем осям

- 6.1. Формат программирования
- 6.2. Меры предосторожности при программировании одновремен-
ного резания по четырем осям
- 6.3. Пример программирования

Раздел 7. Функция барьера для патрона

- 7.1. Общее описание
- 7.2. Определение барьера
- 7.3. Движения инструмента и тревожная сигнализация
- 7.4. Меры предосторожности

Раздел 8. Контроль закругления

Раздел 9. Режим команды на скорость резания, мм/мм

Раздел 10. Настройка нулевого положения с помощью кода G

Раздел 11. Непосредственная команда на угол конуса или
радиус дуги

- 11.1. Общее описание
- 11.2. Непосредственная команда на угол конуса
- 11.3. Непосредственная команда на радиус дуги

Раздел 12. Снятие фаски в автоматическом режиме

- 12.1. Общее описание
- 12.2. Снятие фаски с углом 45° (G75)
- 12.3. Закругление (G76)

Раздел 13. Составной постоянный цикл (специальный по-
стоянный цикл)

- 13.1. Общее описание
- 13.2. Составной цикл нарезания резьбы (G71/72)
- 13.3. Составной постоянный цикл обработки канавки и сверления
отверстия (G73/74)
- 13.4. Применение составного постоянного цикла

Раздел 14. Функция автоматического программирования на токарном станке (IAP)

- 14.1. Общее описание
- 14.2. Классификация функций
- 14.3. Формат программы
- 14.4. Режим выполнения функции IAP
- 14.5. Разъяснения, относящиеся к функциям IAP и к программам
- 14.6. Меры предосторожности
- 14.7. Применение функций IAP

Раздел 15. Функция компенсации радиуса при вершине резца

- 15.1. Применение
- 15.2. Использование программирования

Раздел 16. Задача №1 для пользователя

- 16.1. Описание функции задачи для пользователя
- 16.2. Основные функции для задачи пользователя
- 16.3. Пример программы
- 16.4. Сравнение задачи №1 и задачи №2 для пользователя

Раздел 17. Задача №2 для пользователя

- 17.1. Описание задачи для пользователя
- 17.2. Типы функций задачи для пользователя
- 17.3. Основные функции для задачи пользователя
- 17.4. Пример программ
- 17.5. Дополнения

Раздел 18. Графический дисплей на электроно-лучевой трубке

- 18.1. Описание
- 18.2. Операции и команды
- 18.3. Режим построения траекторий при большой скорости резца

Раздел 19. Функция преобразования ленты (для систем ЧПУ 03P3000L-0 P5000L

- 19.1. Описание
- 19.2. Работа
- 19.3. Содержание преобразования
- 19.4. Ограничения по преобразованию функций на ленте

Раздел 20. Функция выдвигания и отвода шпинделя задней бабки

- 20.1. Коды
- 20.2. Тревожная сигнализация

Раздел 21. Программа графика

- 21.1. Описание
- 21.2. Программирование
- 21.3. Пример программы

Раздел 22. Проверка задевания режущего инструмента

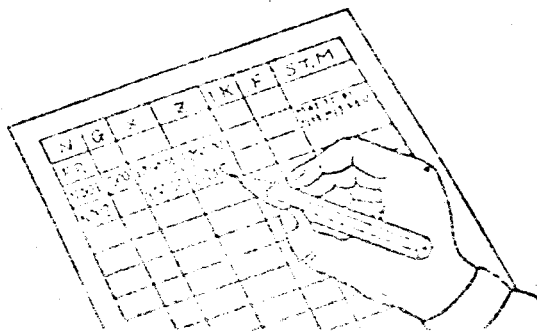
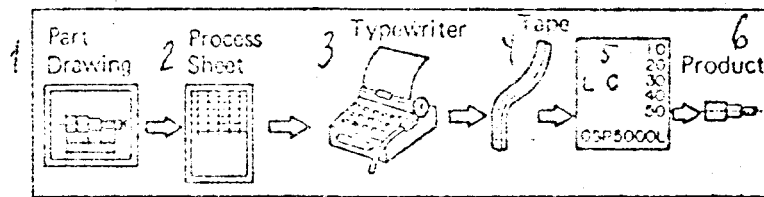
- 22.1. Описание
- 22.2. Программирование
- 22.3. Меры предосторожности
- 22.4. Работа в режиме ввода данных для инструмента

Раздел I. Операции до начала программирования

Введение

На станках серии LC с управляемой системой ЧПУ (CNC) функции операций токарной обработки и различные другие функции выполняются на основании информации, содержащейся на ленте, вместо ручного воздействия оператора, а вместо ручного перемещения рычагов и маховичков используются электродвигатели. Другими словами, достаточно нажать кнопку для того, чтобы токарные станки, управляемые от ленты-программоносителя, начали работать в автоматическом режиме.

Для того, чтобы составить командную ленту, сначала нужно заполнить технологическую карту программы с использованием данных чертежа. После этого с помощью перфорирующего устройства нужно подготовить командную перфоленду.



Технологическая карта программы представляет собой рукописный перечень с подробными инструкциями, относящимися к управляющей программе. Процедура заполнения технологической карты программы называется составлением управляющей программы.

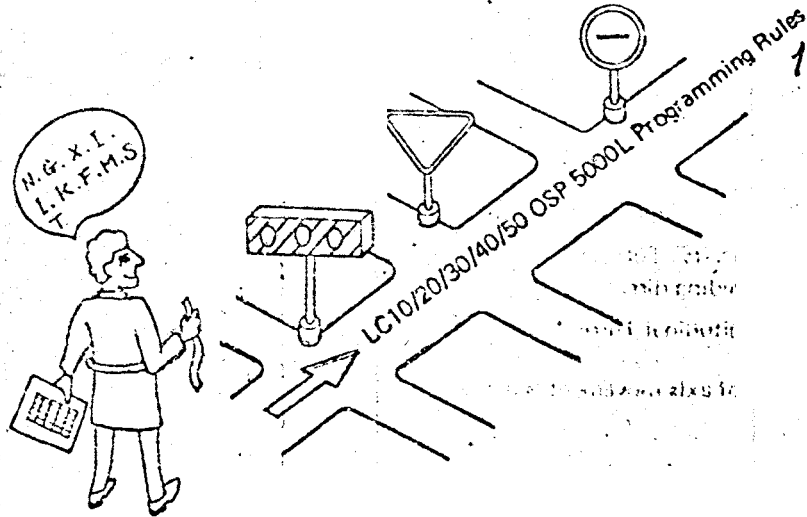


Рис. 2:

I - правила программирования

I.I. Система координат

I.I.I. Станок модели LC10

Ниже приводится обозначение осей для токарного станка LC10 с ЧПУ

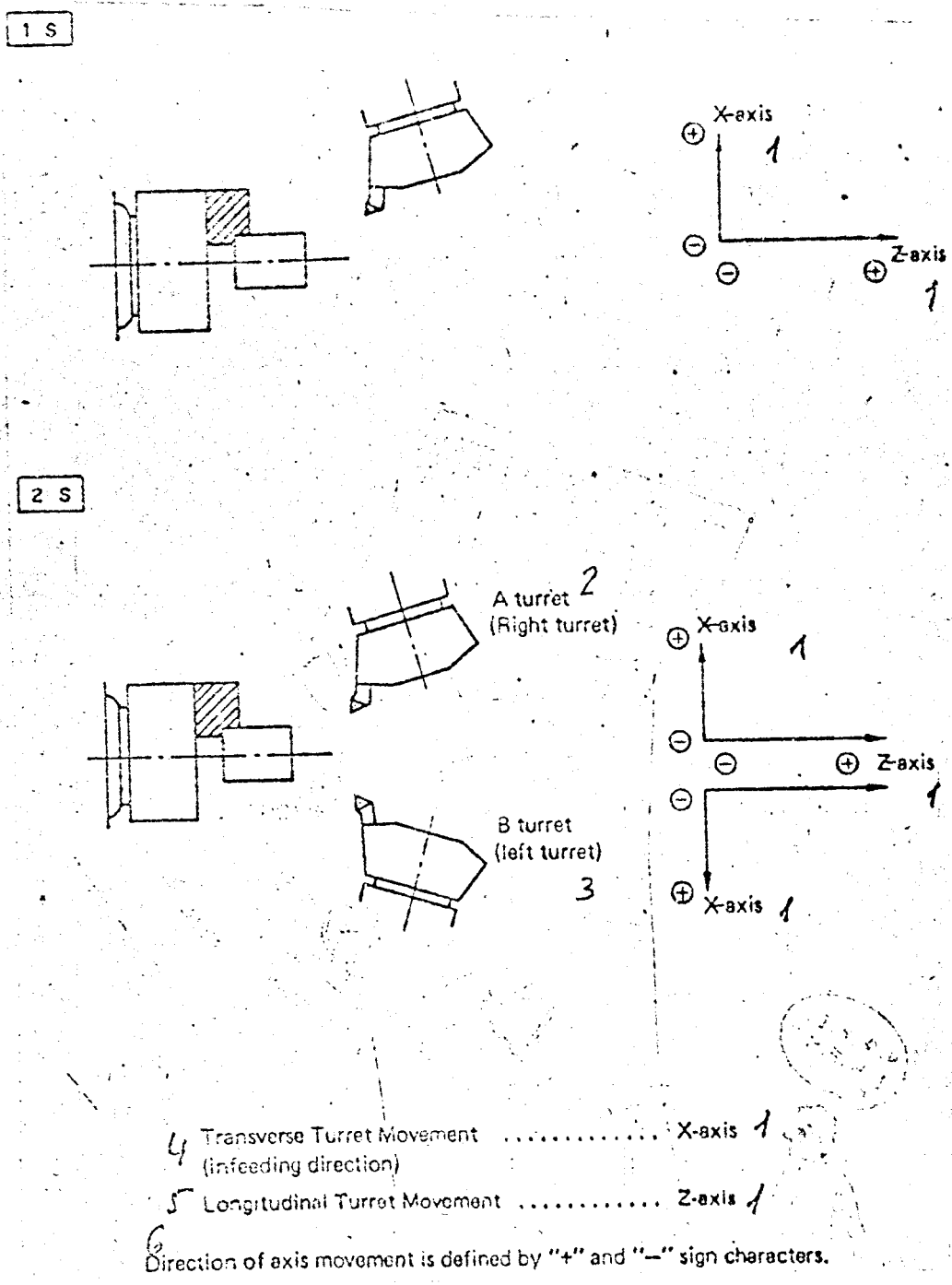
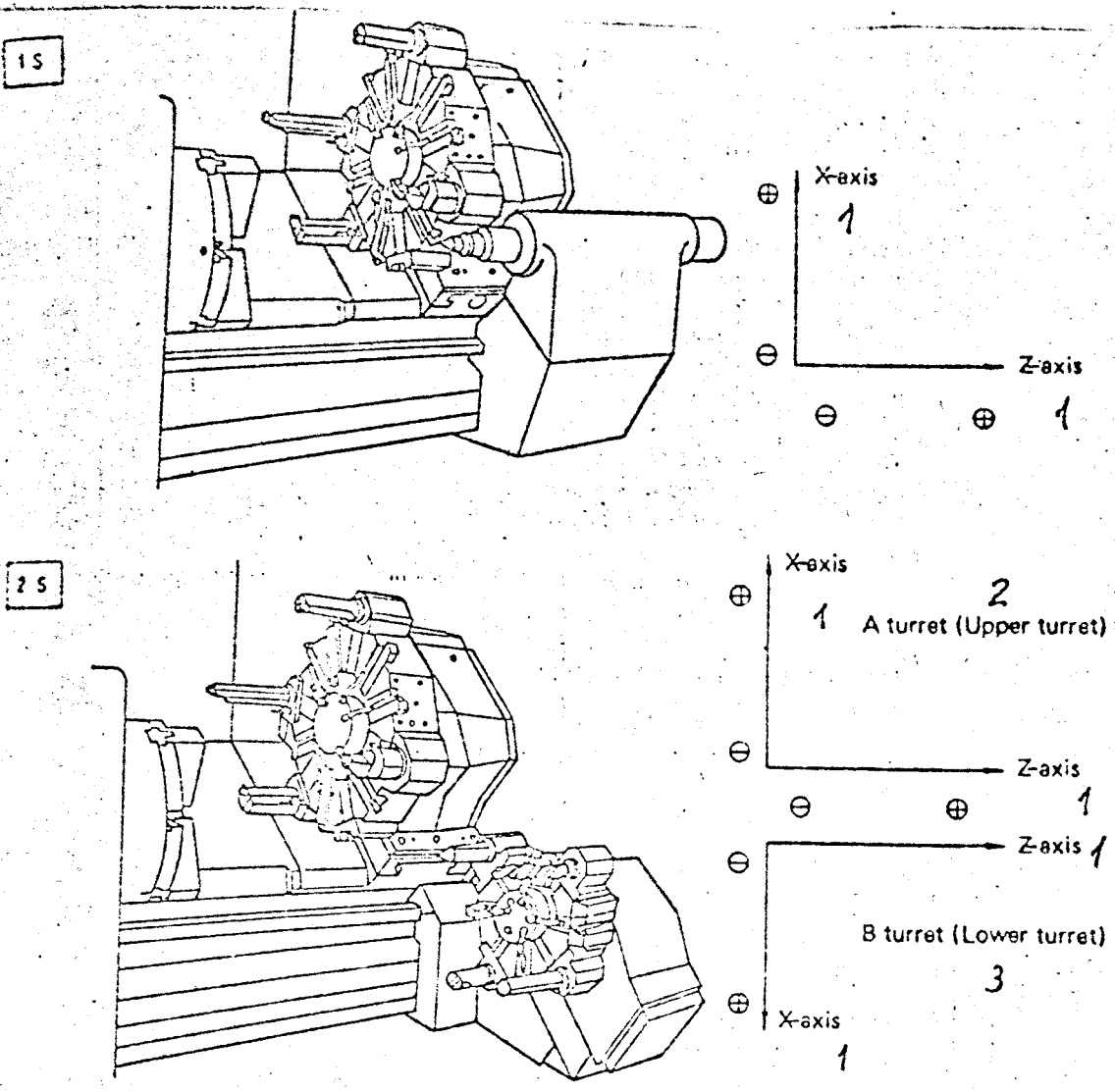


Рис.3:

I - ось, 2 - револьверная головка А (правая), 3 - револьверная головка В (левая), 4 - поперечное перемещение револьверной головки (в направлении подачи), 5 - продольное перемещение револьверной головки, 6 - направление движения вдоль оси обозначается знаками "+" и "-"

I.1.2. Токарные станки моделей IC30/IC30/IC40/IC50

Ниже показано обозначение осей для перечисленных моделей станков с ЧПУ



- 4 Transverse Turret Movement X-axis 1
(infeeding direction)
- 5 Longitudinal Turret Movement Z-axis 1

6 Direction of axis movement is defined by "+" and "-" sign characters.

Рис.4:

I - ось, 2 - револьверная головка А (верхняя), 3 - револьверная головка В (нижняя), 4 - поперечное перемещение револьверной головки (в направлении подачи), 5 - продольное перемещение револьверной головки, 6 - направление движения вдоль осей обозначается знаками "+" и "-"

1.2. Контрольная точка

На станках серии Ю с ЧПУ используются три типа контрольных точек:

1) Начальная точка для станка

Эта фиксированная начальная точка, характерная для конкретных станков, для которой выходные параметры от кодирующих устройств положения по осям X и Z равняются 0. Движение узлов станка вдоль оси сравнивается с постоянной начальной точкой станка.

2) Нулевая точка на заготовке (нулевая точка при механической обработке).

Нулевая точка, которую можно установить в любом месте, необходима для операций компенсации нулевого сдвига. После настройки нулевой точки на заготовке управление движением вдоль осей осуществляется в системе координат, начало которой соответствует установленной нулевой точке на заготовке.

При обработке резанием эта точка используется в качестве контрольной.

3) Нулевая точка программирования

От этой нулевой точки отсчитываются размеры при составлении управляющей программы. Эта точка может быть перенесена в любую точку, удобную для программирования. Более подробные сведения приведены в инструкциях по программированию нулевой точки, которые изложены ниже.

Программист должен уведомить оператора станка об установлении положения нулевой точки программирования либо с помощью отметок на чертеже деталей, или с помощью специальной записки.

Необходимо обеспечить совмещение нулевой точки программирования и нулевой точки механической обработки (см. рис.5).

1.3. Нулевая точка при программировании

Нулевая точка программирования является контрольной точкой для программирования и ее можно переносить в любое требуемое положение в пределах указанного диапазона.

Обычно этой точкой является центр заготовки по оси X или левая сторона для оси Z . Программирование осуществляется в координатной системе, начало которой расположено в этой точке.

На рис.6 показано рекомендованное положение нулевой точки.

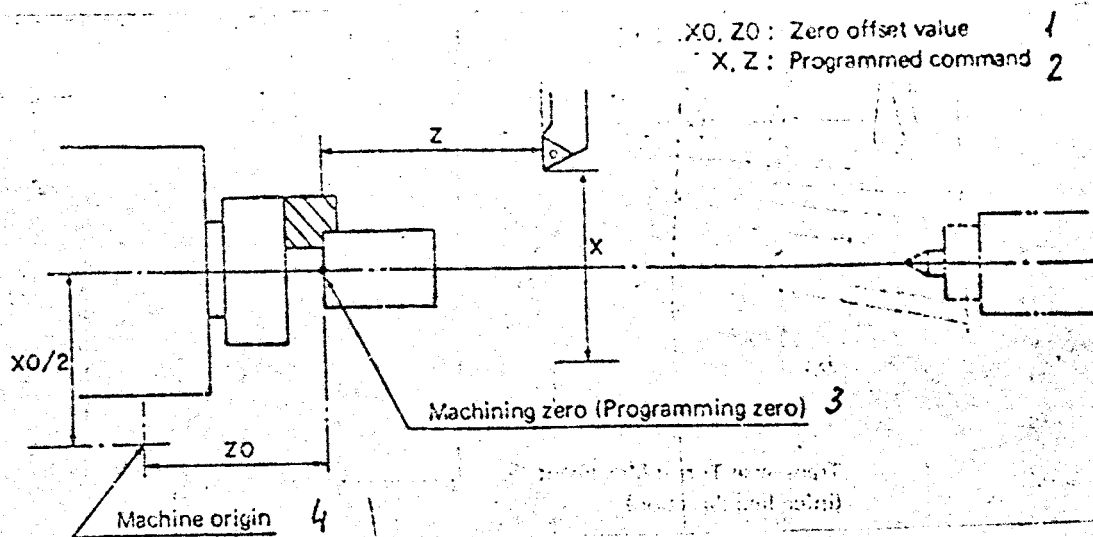


Рис.5:

1 - величина сдвига нулевой точки, 2 - команда программирования, 3 - нулевая точка механической обработки (нулевая точка программирования), 4 - начальная точка станка

Примечание. На соответствующих револьверных головках А и В на станках с двумя револьверными головками предусматриваются отдельные независимые начальные точки станка.

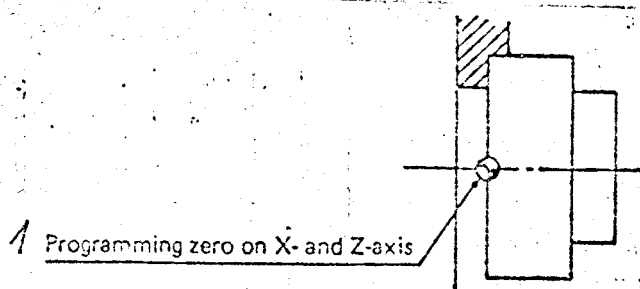


Рис.6:

1 - программирование нулевой точки по указанным осям

1.4. Слова, определяющие размеры

1) Программируемые блоки

Для токарных станков серии 1С с ЧПУ команды на перемещение *вдоль осей*, т.е. слова, определяющие размеры, выражаются в

указанных выше единицах (см. табл. I).

Таблица I

Axis 6	Programmable Units 1	
	Metric System 2	Inch System (option) 3
X & Z	1 mm 10 μm 1 μm	1 inch 1/10000 inch 4

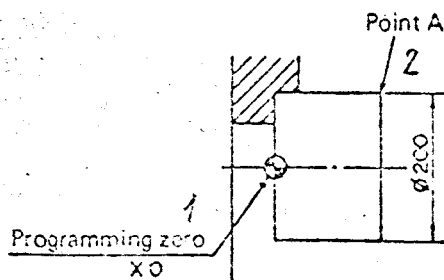
Note: X word is expressed in terms of diameter. 5

I - единицы программирования, 2 - метрическая система, 3 - дюймовая система (дополнительная), 4 - дюйм, 5 - примечание: слово X выражается через диаметр, 6 - ось

Внимание. При программировании слов, определяющих размеры, нужно обязательно выдать команду с числовыми данными в выбранную единицу, причем нельзя пропустить ни один из последующих нулей.

2) Команда по оси X (единичная команда I мм)

Команда по оси X выдается через диаметр, как показано на чертеже детали (см. рис.7)



3
With "X200" command provided, the turret moves along X-axis to position the cutting tool to Point A.

Рис.7. Пример:

I - программирование нулевой точки, 2 - точка, 3 - при выдаче указанной команды револьверная головка перемещается вдоль оси X в точку расположения режущего инструмента

3) Команда по оси Z

Команда по оси Z выдается в виде продольного размера по отношению к нулевой точке программирования (см. пример на рис.8) .

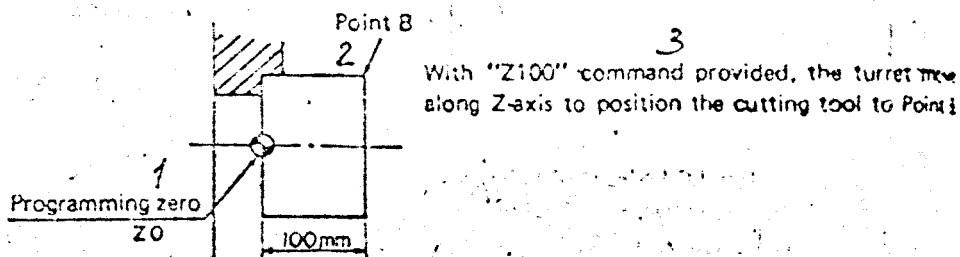


Рис.8. Пример:

1 - нулевая точка программирования, 2 - точка, 3 - при выдаче указанной команды револьверная головка перемещается в направлении указанной оси в положение режущего инструмента, соответствующее указанной точке

1.5. Выбор револьверной головки на станках с двумя револьверными головками

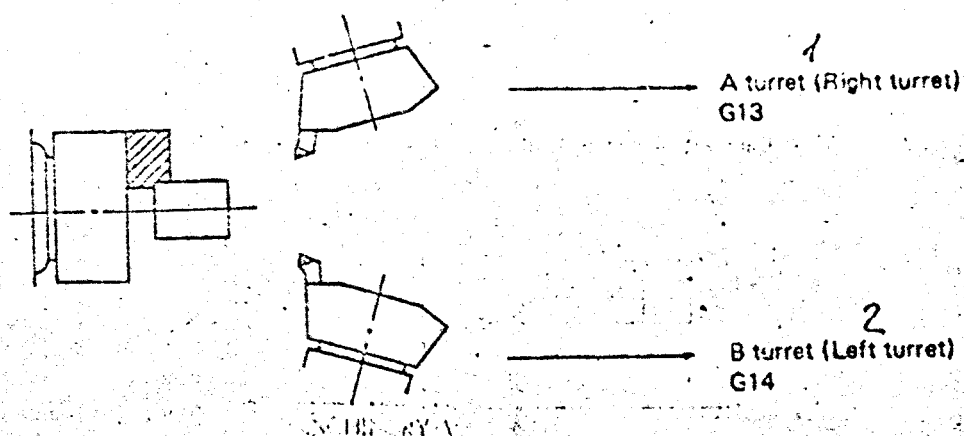
В случае станков модели 2S с двумя револьверными головками выбор револьверной головки осуществляется с помощью кода G13, как показано ниже.

- G13 Револьверная головка А
- G14 Револьверная головка В

В случае, если станок оснащен только одной револьверной головкой, обозначения кодов G для выбора головки не требуются.

В режиме работы с ручным вводом данных коды G для выбора револьверной головки не используются, но может применяться функциональная клавиша TURRET

(1) LC10



(2) LC20, 30, 40 and 50

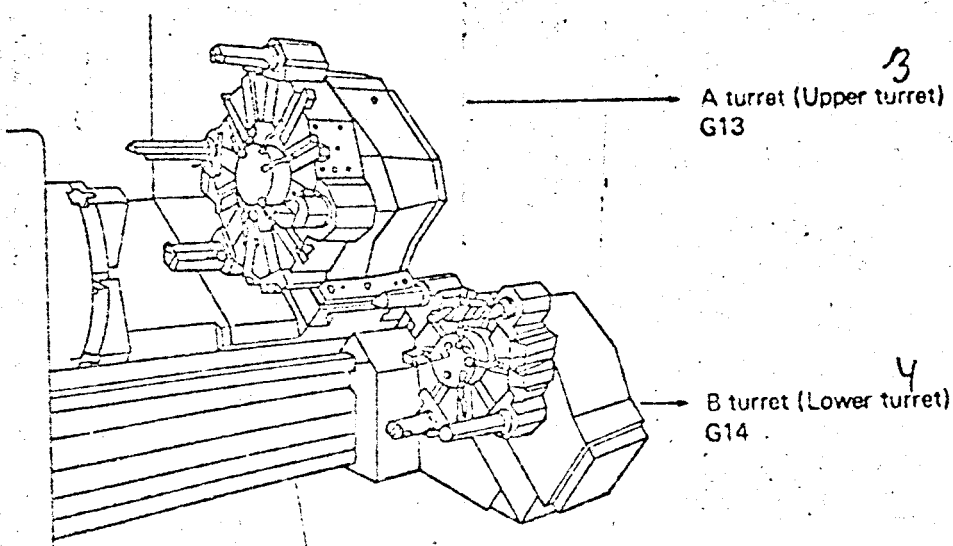
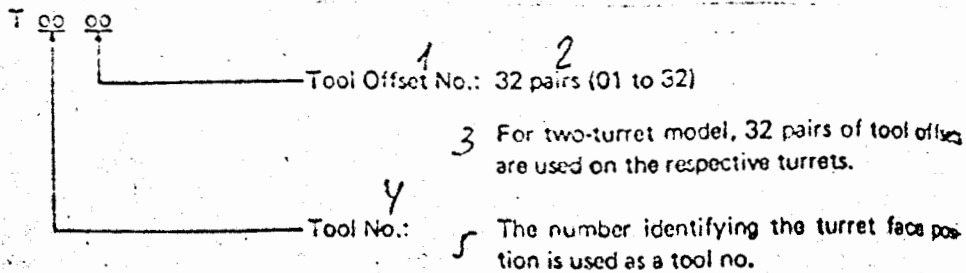


Рис. 9:

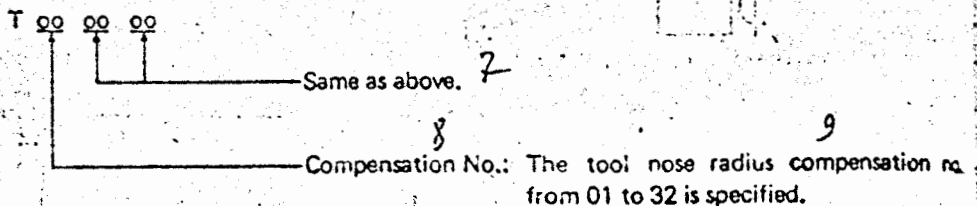
1 - револьверная головка (правая), 2 - револьверная головка (левая), 3 - револьверная головка (верхняя), 4 - револьверная головка (нижняя)

1.6. Выбор инструмента (функция T)

Выбор режущего инструмента осуществляется с помощью четырех цифр после знака адреса T (см. рис.10).

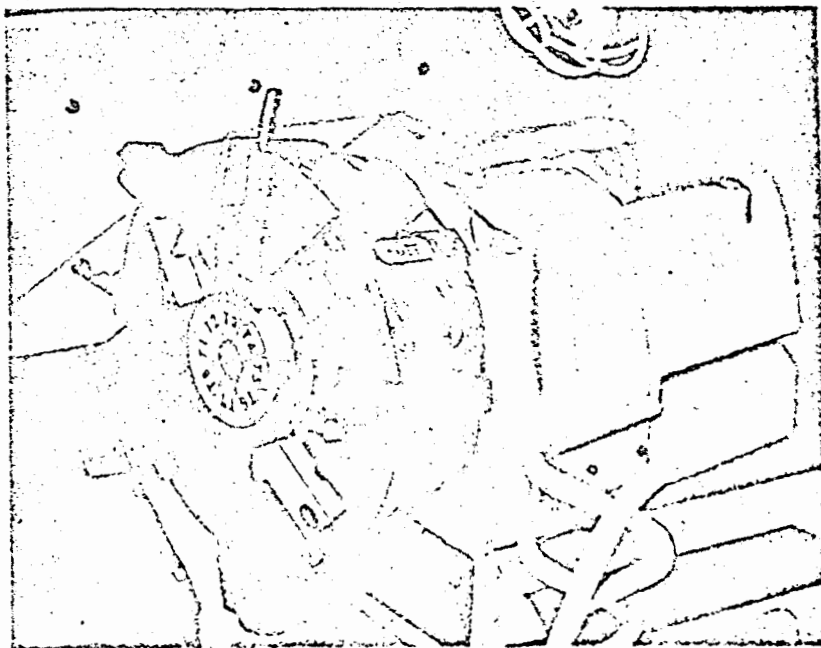


When the control system features tool nose radius compensation function, a T word comprises six digits.



(1) Tool Number 10

a) LC10



As a tool number, specify the number stuck on the respective faces.

Рис. 10:

- номер знака инструмента, 2 - количество пар, 3 - для стан-
ков с двумя револьверными головками на соответствующих головках

используется 32 пары обозначений сдвига инструмента, 4 - номер инструмента, 5 - в качестве номера инструмента используется номер, определяющий положение грани револьверной головки, 6 - если в системе управления используется функция компенсации радиуса закругления вершины резца, то слово T состоит из шести знаков, 7 - см. выше, 8 - номер компенсации, 9 - номер компенсации радиуса закругления вершины резца обозначается цифрами 01 до 32, 10 - номер инструмента, 11 - в качестве номера инструмента указать номер, выбитый на соответствующей грани

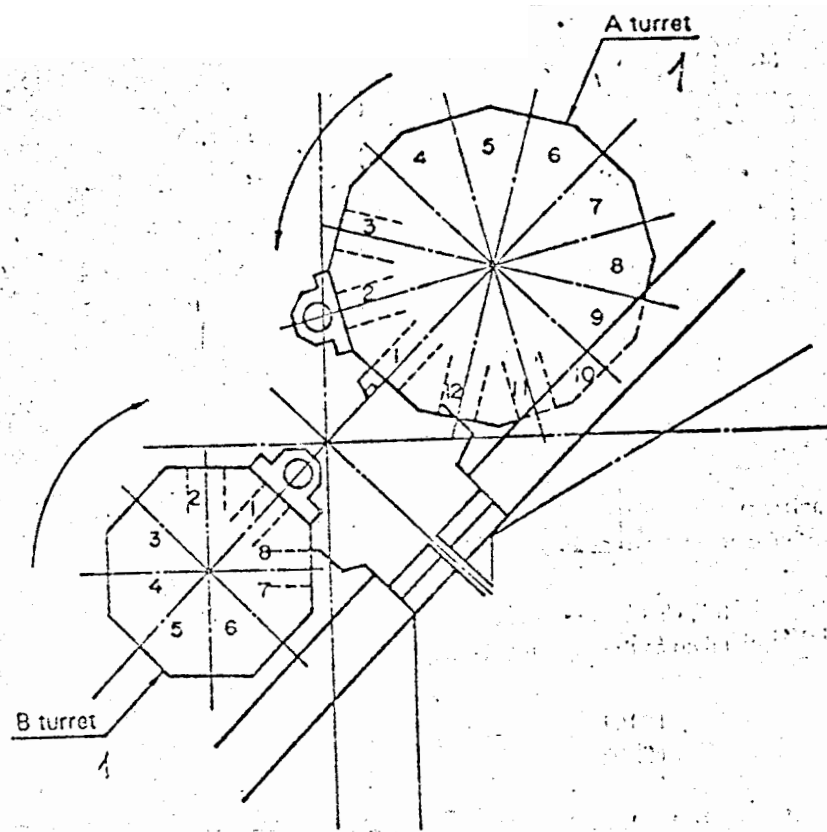


Рис. II (продолжение рис. I0):
I - обозначение револьверной головки

Примечание I. На рис. II показаны револьверные головки стан-

нов модели 2S . На станке модели 1S используется только револьверная головка А.

Примечание 2. В качестве номера инструмента указывать номер, выбитый на соответствующей грани револьверной головки.

Примечание 3. Револьверная головка А на станке модели 1S20 является восьмигранной, поэтому программируется номер инструмента от 1 до 8.

2) Номер сдвига режущего инструмента

Сдвиг режущего инструмента позволяет осуществить необходимую корректировку при установке инструмента параллельно контролируемой оси, т.е. для этого используется разность между фактической длиной инструмента и длиной, заложенной в программу. Вызов этой функции осуществляется с помощью двух цифр номера сдвига от 1 до 32.

На станках модели 2S номера сдвига инструмента 1-32 могут использоваться на разных револьверных головках.

Более подробные сведения, относящиеся к номеру сдвига инструмента, содержатся в п. 3.5. и в руководстве по эксплуатации станка .

3) Номер компенсации радиуса закругления при вершине резца . (Дополнительная функция).

В системе ЧПУ типа OUP 5000C предусмотрена функция, обеспечивающая автоматическую компенсацию ошибки конечного профиля за счет радиуса закругления при вершине резца. Для введения этой функции нужно указать цифровой знак от 1 до 32 для обозначения номера сдвига инструмента после знака адреса T.

4) Пример

Если не используется функция компенсации радиуса закругления вершины резца , то применяются следующие обозначения:

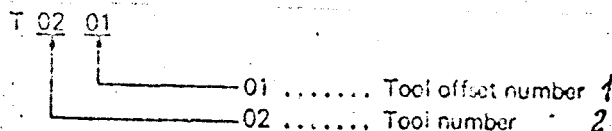


Рис.12:

1 - номер сдвига режущего инструмента, 2 - номер режущего инструмента

В случае использования функции компенсации радиуса закругления вершины резца применяется следующее обозначение:

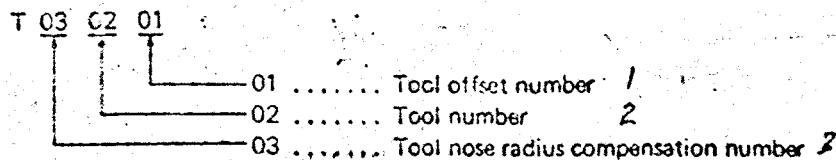


Рис. 13:

1 - номер сдвига инструмента, 2 - номер инструмента, 3 - номер компенсации радиуса закругления вершины резца

При обычном программировании номер сдвига режущего инструмента и номер компенсации радиуса закругления вершины резца должны иметь такое же значение, как и номер режущего инструмента: T0101

T020202

5) Направление делительного перемещения револьверной головки (на станках моделей IC30, 40 и 50).

Направление делительного перемещения револьверной головки можно выбрать по желанию с помощью соответствующего кода M (см. табл. 2).

Таблица 2

M Code 1	Description 2	3 Remarks
M86	With M86 provided, the turret rotates in the direction in which the tool number shifts in the descending order as 4 → 3 → 2 → 1. (Reverse)	4
M87	With M87 provided, the turret rotates in the direction in which the tool number shifts in the ascending order as 1 → 2 → 3 → 4. (Forward)	5

1 - код, 2 - наименование, 3 - замечания, 4 - если указан код M86, то револьверная головка будет вращаться в направлении, в котором номер инструмента изменяется в понижающемся порядке, например 4 - 3 - 2 - 1, 5 - если указан код M87, то револьверная головка будет вращаться в направлении, при котором но-

мера инструментов будут изменяться в возрастающем порядке:
1 - 2 - 3 - 4 (прямое вращение), 5 - система управления находится в режиме M87 при загрузке управляющей ленты

1.7. Выбор скорости шпинделя

На станках, оснащенных электродвигателем постоянного тока для привода шпинделя, выбор диапазона скорости шпинделя осуществляется двухзначным кодом M. Требуемый выбор скорости шпинделя в пределах заданного диапазона скоростей шпинделя осуществляется с помощью четырехзначного кода S, который непосредственно выражает требуемую скорость шпинделя.

Таблица 3

LC40

Range Selection 1	2 Available Spindle Speeds
M41	11 to 180 rpm
M42	27 to 487 rpm 3
M43	66 to 1187 rpm
M44	177 to 2500 rpm

1 - выбор диапазона, 2 - предусмотренные скорости шпинделя,
3 - об/мин

Пример. Для того, чтобы шпиндель вращался со скоростью 120 об/мин нужно запрограммировать следующее:

M41 S120

Примечание 1. В случае кода M выбирается диапазон используемых скоростей шпинделя, причем цифровые знаки после адресующего знака S определяют скорость шпинделя.

Примечание 2. Для выбора диапазона скоростей шпинделя во время вращения шпинделя нужно выключить вращение шпинделя перед тем, как выдать команду на другой код M выбора следующего диапазона скоростей шпинделя.

Примечание 3. При назначении режима резания диапазон применяемой скорости шпинделя нужно определить на основании приведенного ниже графика зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью (см. рис.14).

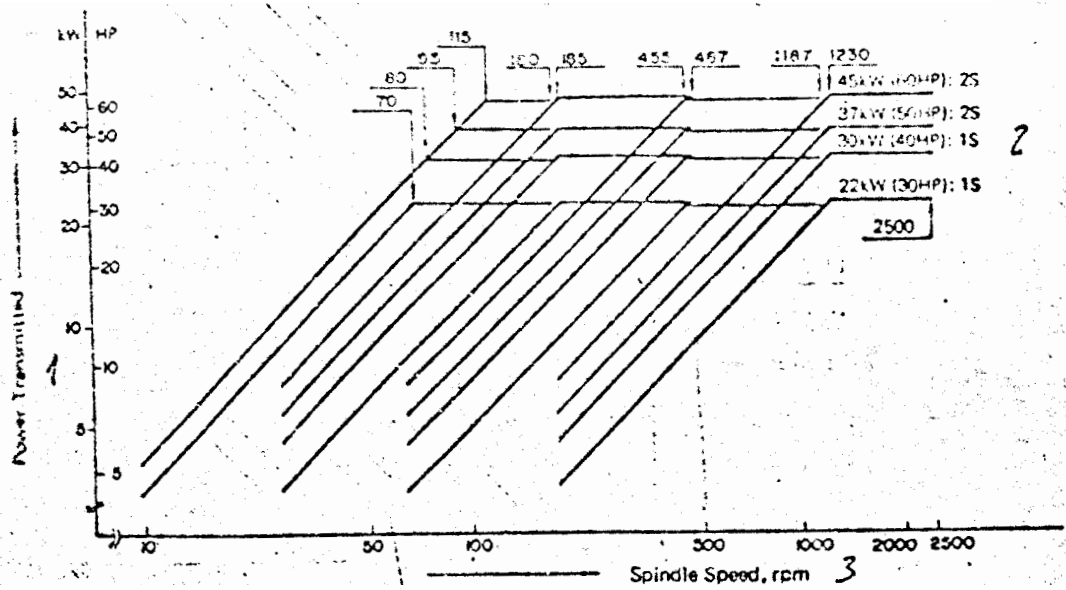


Рис. I4:

1 - передаваемая мощность, 2 - кВт, л.с., 3 - скорость шпинделя, об/мин

Примечание. При определении режимов резания нужно руководствоваться подобными графиками. Программу нужно составлять таким образом, чтобы резание выполнялось в диапазоне постоянной мощности, если это возможно.

Таблица 4

LC30

Range Selection 1	Available Spindle Speeds 2
M41	15 to 193 rpm
M42	40 to 519 rpm 3
M43	86 to 1118 rpm
M44	230 to 3000 rpm

1 - выбор диапазона скорости, 2 - допустимая скорость шпинделя, 3 - об/мин

Пример. Для того, чтобы шпиндель вращался со скоростью 120 об/мин, нужно запрограммировать следующее:

M41 S120

Примечание 1. В случае выбора соответствующего диапазона скорости шпинделя в соответствии с кодом M цифровые знаки после знака адреса S определяют скорость шпинделя.

Примечание 2. Для изменения диапазона скорости шпинделя во время вращения шпинделя необходимо остановить шпиндель перед тем, как вводится команда с новым кодом M выбора следующего диапазона скорости шпинделя.

Примечание 3. При назначении режимов резания нужно найти применимый диапазон скоростей шпинделя на основании приведенного ниже графика зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью.

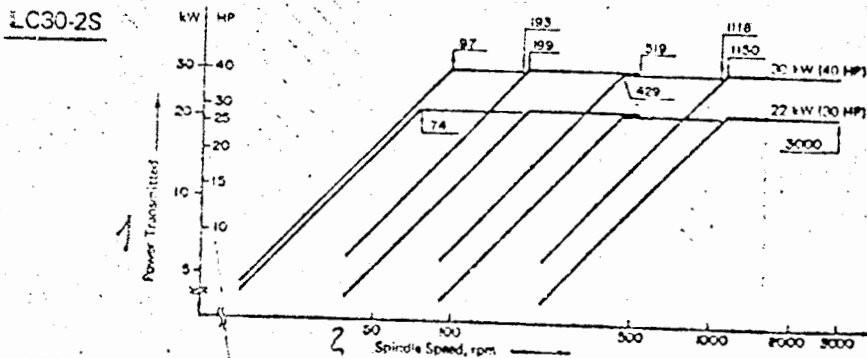
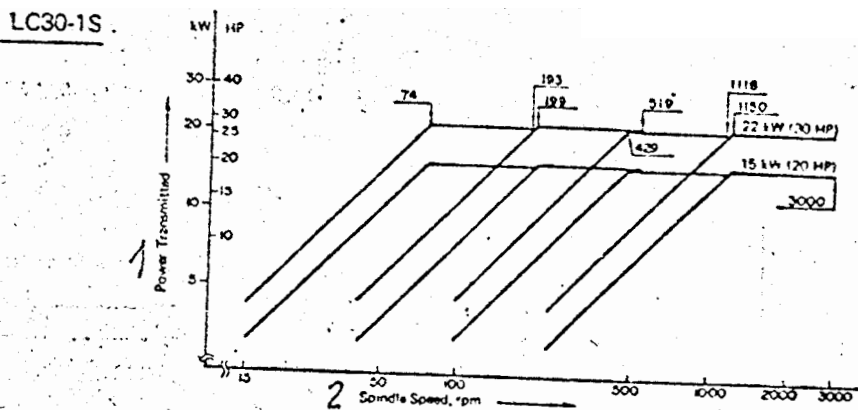


Рис. 15:

1 - передаваемая мощность, 2 - скорость шпинделя, об/мин

Примечание. Для определения режимов резания нужно использовать подобные графики. Программа должна составляться таким образом, чтобы резание по-возможности осуществлялось с постоянной мощностью.

LC20.

Таблица 5

1 Range Selection	Available Spindle Speeds 2
M41	65 to 1100 rpm 3
M42	205 to 3500 rpm

1 - диапазон выбора, 2 - предусмотренные скорости шпинделя, 3 - об/мин

Пример. Для обеспечения вращения шпинделя со скоростью 120 об/мин нужно запрограммировать следующее:

M41 S 120

Примечание 1. В случае выбора соответствующего диапазона скорости шпинделя с применением кода M цифровые знаки после знака адреса S определяют скорость шпинделя.

Примечание 2. Для изменения диапазона скорости шпинделя во время вращения шпинделя необходимо остановить его перед тем, как вводится команда с новым кодом M выбора следующего диапазона скорости шпинделя.

Примечание 3. При назначении режимов резания нужно найти применимый диапазон скоростей шпинделя на основании приведенного ниже графика зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью.

Примечание. Для определения режимов резания нужно использовать графики, подобные представленным на рис. 16. Программа должна составляться таким образом, чтобы резание по возможности осуществлялось с постоянной мощностью.

Станки модели IC10

На станке IC10 предусмотрены три перечисленных ниже различных диапазона скоростей шпинделя:

- а) 200 - 4500 об/мин
- б) 133 - 3000 об/мин
- в) 98 - 2200 об/мин (дополнительная характеристика)

Для дополнительной характеристики предусмотрен отдельный сменный шкив, который за счет замены шкива на шпинделе позволяет выбирать три следующих диапазона скоростей: 200-4500 об/мин, 133-3000 об/мин и 98-2200 об/мин.

При такой характеристике обеспечивается переключение

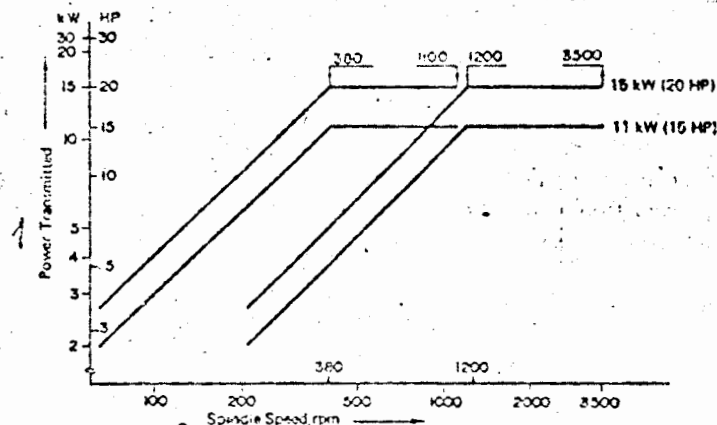
табл. 6 коды M для обозначения применяемых шкивов. Эти коды M не стираются после отключения питания от системы управления в режиме перенастройки, поэтому нужно программировать лишь такие коды M, которые используются только для смены шкивов и необходимы для обеспечения перечисленных в табл. 6 команд.

Таблица 6

Speed Range 1	2 Available Spindle Speeds	3
M44	200 to 4500 rpm	
M43	133 to 3000 rpm	
M42	98 to 2200 rpm	

1 - диапазон скоростей, 2 - применяемые скорости шпинделя, 3 - об/мин

LC20-1S



LC20-2S

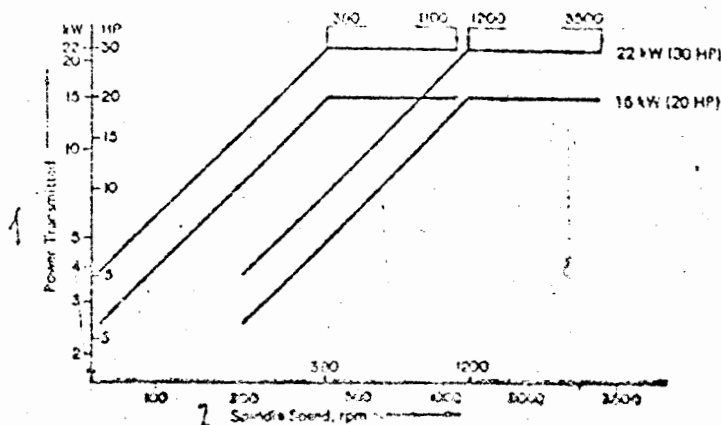


Рис. 16:

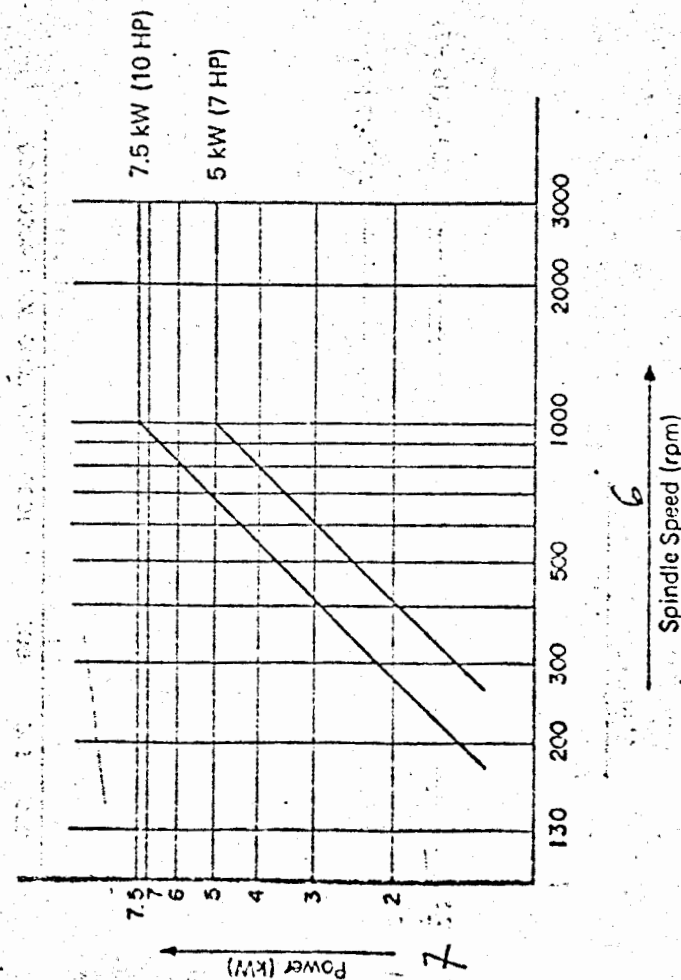
1 - переданная мощность, 2 - скорость шпинделя об/мин

Ниже приведены графики зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью. Выбор режимов резания производится таким образом, чтобы обеспечить использование мощности станка модели IC10, поэтому для этого нужно воспользоваться приведенными графиками. Следует отметить, что потребляемая мощность меняется при переходе от одного материала к другому, даже если площадь резания не меняется.

Spindle Speed - Power Transmission Diagram
(LC10: 133 to 3000 rpm spec.)

1

2 Cutting Area (Depth of cut x Feedrate) (mm²)
at cutting speed V = 100 m/min.



6
Spindle Speed (rpm)

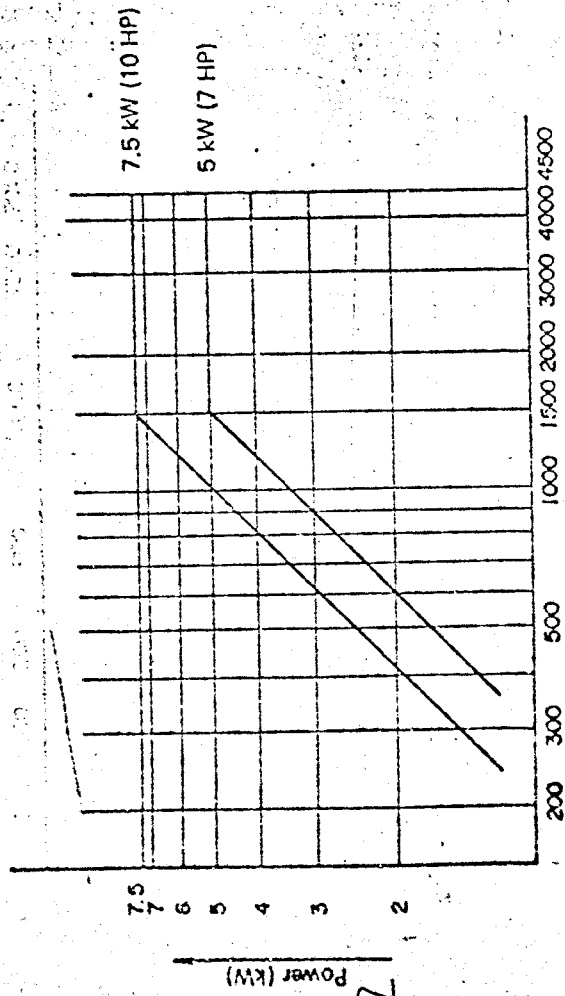
7
Power (kW)

Steel S45C (JIS, carbon steel)
Cast Iron FC25 (JIS, cast iron)
Aluminum & Gun Metal

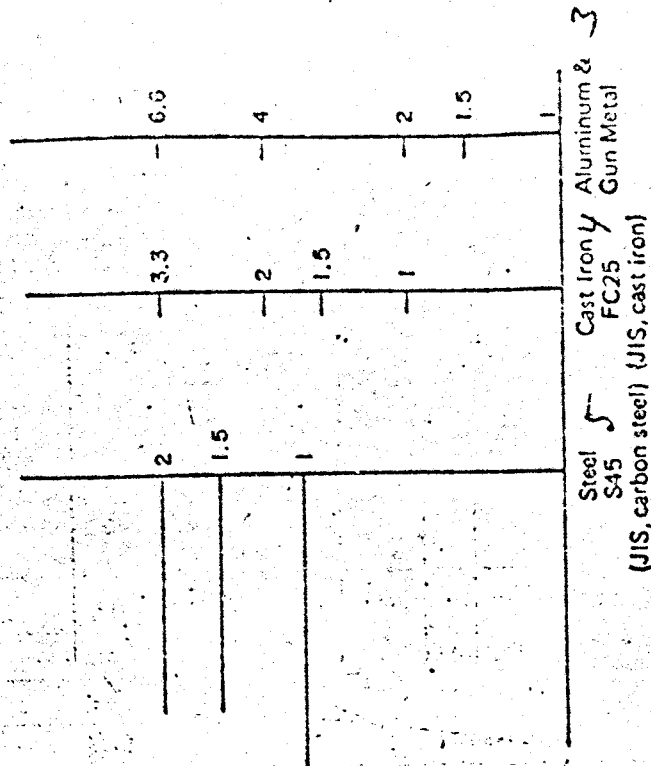
3

4

1
Spindle Speed - Power Transmission Diagram
(LC10: 200 to 4500 rpm spec.)



2
Cutting Area (Depth of cut x Feedrate) (mm²)
at cutting speed V = 100 m/min.



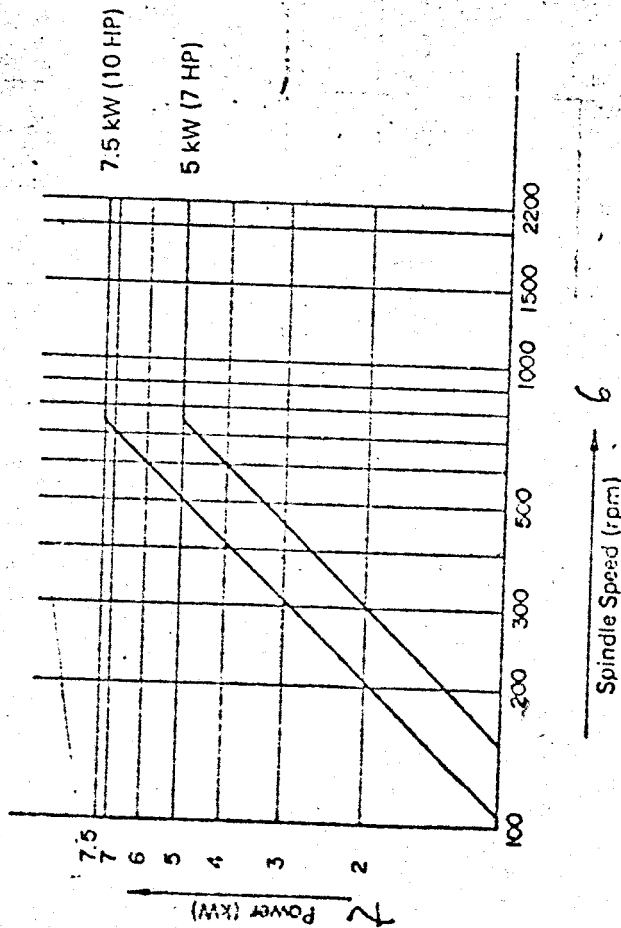
6
Spindle Speed (rpm)

7
Power (kW)

FIG. 18:

Spindle Speed - Power Transmission Diagram
(LC10: 98 to 2200 rpm spec.)

1



2 Cutting Area (Depth of cut x Feedrate) (mm³)
at cutting speed V = 100 m/min.

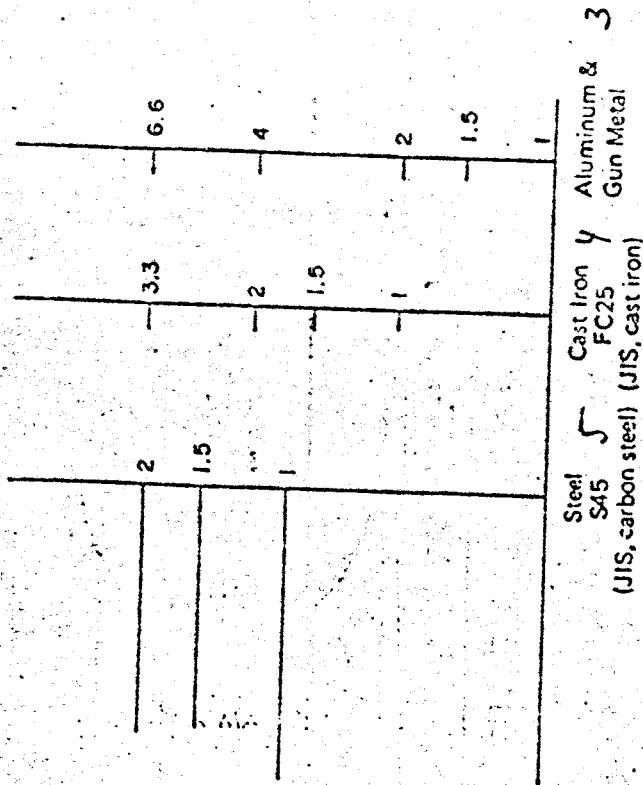


FIG. 19:

К рис. I7:

1 - график зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью для станка указанной модели и для указанного диапазона скоростей шпинделя, 2 - площадь резания (глубина резания \times скорость подачи, мм^2) при указанной скорости резания, 3 - алюминий и бронза, 4 - чугун по указанному стандарту, 5 - углеродистая сталь по указанному стандарту, 6 - скорость резания, об/мин, 7 - мощность, кВт

К рис. I8:

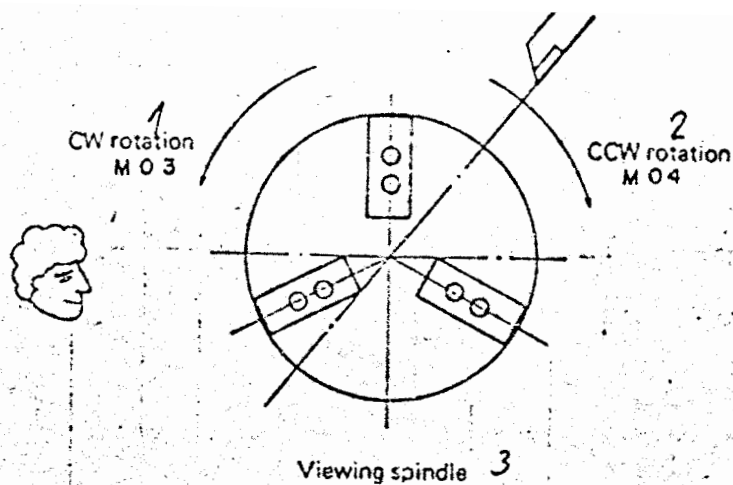
1 - график зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью для станка указанной модели и для указанного диапазона скоростей шпинделя, 2 - площадь резания (глубина резания \times скорость подачи, мм^2) при указанной скорости резания, 3 - алюминий и бронза; 4 - чугун по указанному стандарту, 5 - углеродистая сталь по указанному стандарту, 6 - скорость резания, об/мин, 7 - мощность, кВт

К рис. I9:

1 - график зависимости между скоростью шпинделя и передаваемой мощностью для станка указанной модели и для указанного диапазона скоростей шпинделя, 2 - площадь резания (глубина резания \times скорость подачи, мм^2) при указанной скорости резания, 3 - алюминий и бронза, 4 - чугун по указанному стандарту, 5 - углеродистая сталь по указанному стандарту, 6 - скорость резания, об/мин, 7 - мощность, кВт

I.8. Выбор направления вращения шпинделя

Команда на вращение шпинделя по часовой стрелке, против часовой стрелки или на остановку шпинделя осуществляется с помощью двухзначного кода M.



Spindle CW	4	M03
Spindle CCW	5	M04
Spindle Stop	6	M05

Рис.20:

1 - вращение по часовой стрелке, 2 - вращение против часовой стрелки, 3 - вид на шпиндель, 4 - шпиндель вращается по часовой стрелке, 5 - шпиндель вращается против часовой стрелки, 6 - остановка шпинделя

1.9. Формат ленты

1.9.1. Технологическая карта программы

В табл. 7 приведен пример технологической карты программы. В ней содержится перечень, подробно определяющий инструкции для составления управляющей программы с буквенными и цифровыми знаками, расположенными по определенной схеме программирования. Эти инструкции определяют функции станка.

Каждая строка технологической карты начинается с номера последовательности (слово N) и заканчивается кодом LF. Группа команд, записанных в одной строке, называется кадром и определяет одну операцию на станке.

Как правило, станок выполняет запрограммированные команды в виде последовательных кадров в порядке программирования

для обработки детали.

Этапы составления такой технологической программной карты называется программированием.

Таблица 7
Технологическая карта для станка модели IC40 I

N	G	X(U)	Z(W)	I	K	F	S.T.M	LF
%								LF
0104								LF
N001	G00	X800	Z2000					LF
N002		X250	Z100				M41	LF
N003			Z53				S120 M03 M08	LF
N004			Z43					LF
N005	G01	X205				F0.3		LF
N006	G00	X250	Z50					LF
N007			Z40					LF
N008	G01	X205				F0.25		LF
N009	G00	X230	Z58					LF
N010		X192						LF
N011	G01		Z48			F0.4		LF
N012		X200						LF
N013			Z40					LF
N014	G001	X210	Z49					LF
N015		X196						LF
N016	G01							LF

Примечание 1. В первом кадре каждой программы должен содержаться процентный код (или ER , после которого непосредственно следует код LF или CR .

Примечание 2. Программа должна определяться наименованием программы или числом, после которого следует адресующий знак O.

Примечание 3. Каждый кадр содержащий команды, разделяется кодом LF или CR. Этот код должен указываться в конце соответствующего кадра без каких-либо отклонений.

I.9.2. Формат ленты

При составлении технологической карты программы команды выражаются кодами, перечисленными в приведенной ниже табл. 8.

Таблица 8

Item 1	2 Code	3 Number of Digits in Tape Command	
		4 Metric System	5 Inch System
Program name 6	O	4	4
Sequence name 7	N	4	4
Preparatory function 8	G	3	3
Axis motion command 9	X, Z	±5.3 (mm)	±4.4 (inch)
	I, K	±5.3 (mm)	±4.4 (inch)
LAP command 10	D, U, W H, L	5.3 (mm)	4.4 (inch)
	E	±5.3 (mm/rev.) 17	±4.4 (inch/rev.) 18
	A, B	5.3 (deg.) 19	4.4 (deg.) 19
Feed command 11	F	4.3 (mm/rev.) 17	3.4 (inch/rev.) 18
Dwell command 12	F	4.2 (sec.)	4.2 (sec.)
Tool command 13	T	6 (or 4)	6 (or 4)
Spindle command 14	S	4	4
Miscellaneous command 15	M	2	2
Synchronizing command 16	P	±4	±4

1 - позиция, 2 - код, 3 - количество цифровых знаков в команде на ленте, 4 - метрическая система, 5 - дюймовая система, 6 - наименование программы, 7 - наименование последовательности, 8 - подготовительная функция, 9 - команда на перемещение вдоль оси, 10 - команда автоматического программирования на токарном станке, 11 - команда подачи, 12 - команда паузы, 13 - команда на режущий инструмент, 14 - команда, относящаяся к шпинделю, 15 - прочие команды, 16 - команда синхронизации, 17 - мм/об, 18 - дюйм/об, 19 - градусы

Примечание 1. В наименовании программы и наименовании последовательности могут использоваться, как алфавитные, так и цифровые знаки.

Примечание 2. Формат слова для функции режущего инструмента соответствует T6 или T4 в зависимости от наличия компенсации радиуса закругления при вершине резца.

T6 - с использованием функции компенсации радиуса закругления при вершине резца

T4 - без указанной функции

Примечание 3. Слово P, используемое для синхронизированного исполнения команд, действительно только для станков с двумя револьверными головками.

Примечание 4. Приведенные выше цифры показывают количество знаков, используемых при программировании с тем, чтобы выразить данные, относящиеся к команде в указанных единицах.

Например $\pm 5,3$ мм обозначает, что максимальное программируемое число в данных, относящихся к команде, соответствует 5 слева от десятичной запятой и 3 справа от десятичной запятой, если данные выражаются в миллиметровых единицах.

Примечание 5. Ниже приводятся максимальные программируемые данные, относящиеся к команде:

$\pm 9999,999$ мм	X, Z, I, K, D, E и I
9999,999 мм/об	F (скорость подачи для резания)
9999,99 с	T (Пауза)

1.9.3. Положение десятичной запятой

В системе OUP 5000I десятичная запятая используется в данных, относящихся к команде, в качестве стандартного элемента. В табл. 9 приводятся данные, используемые в системе управления, причем выбор единиц осуществляется за счет введения правильных параметрических данных. После того, как установлена система единиц в данных, относящихся к команде, она будет использоваться для всех вводимых числовых данных, например, в режиме работы с ручным вводом данных или в случае данных по сдвигу нулевой точки.

Следует отметить, что в данных, относящихся к станку, например, при сдвиге нулевой точки, невозможно настроить данные, если они меньше 1 мкм.

Метрическая система:

1 мм

10 мкм

1 мкм

Дюймовая система

1/10000 дюйм

1 мкм

Таблица 9

Таблица с единицами данных (величина для данных, равных 1)

		Metric System			2 Inch System	
		1 μm	10 μm	1 mm	1/10000 inch	1 inch
Length: X, Z, I, K, D, H, L, U, W	3	0.001 (mm)	0.01 (mm)	1 (mm)	0.0001 (inch)	1 (inch)
Feed (rev.): F, E	4	0.001 (mm/rev.) ¹⁰	0.01 (mm/rev.) ¹⁰	1 (mm/rev.) ¹⁰	0.0001 (inch/rev.) ¹¹	1 (inch/rev.) ¹¹
Feed (min.): F, E	5	0.1 (mm/min.) ¹²	1 (mm/min.) ¹²	1 (mm/min.) ¹²	0.01 (inch/min.) ¹³	1 (inch/min.) ¹³
Angle: A, B, C	6	0.001 (deg.) ¹⁴	0.01 (deg.) ¹⁴	1 (deg.) ¹⁴	0.0001 (deg.) ¹⁴	1 (deg.) ¹⁵
Time: F, E	7	0.01 (sec.) ¹⁵	0.1 (sec.)	1 (sec.)	0.01 (sec.)	1 (sec.) ¹⁵
Spindle RPM: S	8	1 (rpm) ¹⁶	1 (rpm)	1 (rpm)	1 (rpm)	1 (rpm) ¹⁶
Surface speed: S	9	1 (m/min.) ¹⁷	1 (m/min.)	1 (m/min.) ¹⁷	1 (feet/min.) ¹⁸	1 (feet/min.) ¹⁸

1 - метрическая система, 2 - дюймовая система, 3 - длина, 4 - подача (ед/об), 5 - подача (ед/мин), 6 - угол, 7 - время, 8 - скорость вращения шпинделя, об/мин, 9 - окружная скорость, 10 - мм/об, 11 - дюйм/об, 12 - мм/мин, 13 - дюйм/мин, 14 - градусы, 15 - секунды, 16 - об/мин, 17 - м/мин, 18 - фут/мин

Пример 1. Система с единицами 1 мм

Команды:

- | | |
|------------------------------------|----------|
| 1) Перемещение 0,001 мм по оси X | X0,001 |
| 2) Перемещение 10 мм по оси X | X10 |
| 3) Перемещение 100,010 мм по оси X | X100,01 |
| 4) Скорость подачи 0,23456 мм/об | F0,23456 |

Перечисленные ниже команды рассматриваются как X1мм

X1

X1,0

X1,00

X1,000

Пример 2. Система с единицами 10 мкм

Команды

- | | |
|----------------------------------|---------|
| 1) Перемещение 0,001 мм по оси X | X0,1 |
| 2) Перемещение 10 мм по оси X | X1000 |
| 3) Перемещение 100,010 по оси X | X10001 |
| 4) Скорость подачи 0,23456 мм/об | F23,456 |

Пример 3. Система с единицами 1 мкм

Команды:

1) Перемещение 0,001 мм по оси X	X1
2) Перемещение 10 мм по оси X	X10000
3) Перемещение 100,010 по оси X	X100010
4) Скорость подачи 0,23456 мм/об	F234,56

Примечание. В некоторых командах действительны также числовые значения, которые меньше запрограммированного минимального приращения, например, в случае слова F.

Все примеры программ, приведенные в данной инструкции, рассчитаны на систему с единицами 1 мм.

1.9.4. Код ленты

Система OJR 5000I, рассчитана на ввод инструкций, выраженных в системах кодирования BIA и ISO.

Информация, нанесенная на бумажную перфоленту, состоит из максимального количества 8 перфораций, а также из сочетания перфорированных и неперфорированных отверстий, выражающих знаки. Каждый знак состоит из следующего:

- Четного числа отверстий в системе кодирования BIA
- Нечетного количества отверстий в системе кодирования ISO

Система управления автоматически определяет систему кодирования при считывании данных на перфоленте.

Внимание

Не допускается совместное использование систем кодирования ISO и BIA на одной и той же ленте с управляющей программой.

Системы кодирования BIA и ISO соответствуют следующим стандартам:

BIA	BIA R5- 244 -A
ISO	ISO P840

2134-E

P-24

Карта кодирования EIA/ISO

EIA/ISO Code Chart

EIA Code 1					ISO Code 2					Remarks									
Channel 3	8	7	6	5	4	3	2	1	Channel 3		8	7	6	5	4	3	2	1	
Character 4									Character 4										
0			o		o				0			o	o					Numeric Character 0	6
1					o			o	1			o	o	o			o	Numeric Character 1	
2					o			o	2			o	o	o			o	Numeric Character 2	
3				o		o		o	3			o	o	o			o	Numeric Character 3	
4				o		o		o	4			o	o	o			o	Numeric Character 4	
5				o		o		o	5			o	o	o			o	Numeric Character 5	
6				o		o		o	6			o	o	o			o	Numeric Character 6	
7				o		o		o	7			o	o	o			o	Numeric Character 7	
8				o		o		o	8			o	o	o			o	Numeric Character 8	
9				o		o		o	9			o	o	o			o	Numeric Character 9	6
A		o	o			o		o	A			o					o	Alpha Character A	2
B		o	o			o		o	B			o					o	Alpha Character B	
C		o	o			o		o	C			o					o	Alpha Character C	
D		o	o			o		o	D			o					o	Alpha Character D	
E		o	o			o		o	E			o					o	Alpha Character E	
F		o	o			o		o	F			o					o	Alpha Character F	
G		o	o			o		o	G			o					o	Alpha Character G	
H		o	o			o		o	H			o					o	Alpha Character H	
I		o	o			o		o	I			o					o	Alpha Character I	
J		o	o			o		o	J			o					o	Alpha Character J	
K		o	o			o		o	K			o					o	Alpha Character K	
L		o	o			o		o	L			o					o	Alpha Character L	
M		o	o			o		o	M			o					o	Alpha Character M	
N		o	o			o		o	N			o					o	Alpha Character N	
O		o	o			o		o	O			o					o	Alpha Character O	
P		o	o			o		o	P			o					o	Alpha Character P	
Q		o	o			o		o	Q			o					o	Alpha Character Q	
R		o	o			o		o	R			o					o	Alpha Character R	
S		o	o			o		o	S			o					o	Alpha Character S	
T		o	o			o		o	T			o					o	Alpha Character T	
U		o	o			o		o	U			o					o	Alpha Character U	
V		o	o			o		o	V			o					o	Alpha Character V	
W		o	o			o		o	W			o					o	Alpha Character W	
X		o	o			o		o	X			o					o	Alpha Character X	
Y		o	o			o		o	Y			o					o	Alpha Character Y	
Z		o	o			o		o	Z			o					o	Alpha Character Z	7
+		o	o			o		o	+			o					o	Plus Sign	8
-		o	o			o		o	-			o					o	Minus Sign	9
/		o	o			o		o	/			o					o	Block Delete or Symbol of Division	10
BLANK						o			NULL								o	Null	11
SPACE						o			SPACE								o	Space	12
TAB						o			TAB								o	Tab	13
CR						o			CR								o	Carriage Return *	14
LF						o			LF								o	Line Feed	15
.						o			.								o	Period	16
,						o			,								o	Comma	17
DEL						o			DEL								o	Delete *	18
BS						o			BS								o	Back Space *	19
(						o			(								o	Control Out	21
)						o			)								o	Control In	22
\$						o			\$								o	Dollar Symbol	23
*						o			*								o	Symbol of Multiplication	24
=						o			=								o	Equality Sign	25
?						o			?								o	Question Mark	26
{						o			{								o	Brace, Left	27
}						o			}								o	Brace, Right	28
:						o			:								o	Colon	29
;						o			;								o	Semicolon	30

* The Control ignores when used as cutting data. 32

1 - код EIA, 2 - код ISO, 3 - канал, 4 - знак, 5 - замечания

6 - числовой знак, 7 - алфавитный знак, 8 - знак плюс, 9 - знак минус, 10 - пропуск кадра или символа разделения, 11 - ноль, 12 - промежуток, 13 - таблица, 14 - включение программы, 15 - конец кадра, 16 - возврат каретки, 17 - период, 18 - запятая, 19 - пропуск, 20 - предыдущий промежуток, 21 - выключение управления, 22 - включение управления, 23 - обозначение доллара, 24 - обозначение умножения, 25 - знак равенства, 26 - вопросительный знак, 27 - левая скобка, 28 - правая скобка, 29 - двоеточие, 30 - точка с запятой, 31 - пропуск, 32 - система управления не учитывается при использовании в качестве данных, определяющих режимы резания

I.10. Определение режимов резания

Выбор таких режимов резания, как скорость шпинделя, скорость подачи и глубина резания производится приблизительно таким же способом, как на обычных токарных станках. На станках с ЧПУ эти параметры вводятся в технологическую карту программы с помощью алфавитно-цифровых знаков по заранее заданному формату.

Для выбора режимов резания используются следующие формулы:

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

где V - скорость резания, м/мин
 π - константа окружности (3,14)
 D - диаметр заготовки, мм
 n - скорость шпинделя, об/мин

$$HP = \frac{V \times K \times t \times f}{75 \times 60}$$

$$kW = \frac{V \times K \times t \times f}{6000}$$

где HP - требуемая мощность, л.с.
 kW - требуемая мощность, кВт
 V - скорость резания м/мин
 K - сопротивление резанию кг/мм (равно 200 для угле-

Примечание 3. Команда, например, с использованием кода (не может вводиться сразу после номера или наименования программы

№○○○○ Номер последовательности или наименование последовательности
Вводится в начале каждого кадра для идентификации соответствующих кадров в управляющей программе.

Цифры, как правило, используются для обозначения последовательности прохождения кадров. Номера программ обычно сопровождаются последовательными числами, однако применение таких чисел не обязательно. Номер последовательности используется для обозначения конкретного кадра в управляющей программе.

Номер последовательности: для обозначения номера последовательности используется до четырех цифровых знаков после знака адресования

Наименование последовательности: если после знака адресования N следует буквенный знак, то такое выражение называется наименованием последовательности. После первого буквенного знака может располагаться до трех буквенно-цифровых знаков.

Примечание 1. Между знаком адресования N и последующим числом или наименованием не допускается промежуток или другая информация. Номер или наименование последовательности выражается с помощью до 4 буквенно-цифровых знаков без промежутков между знаками.

Примечание 2. Если используется наименование последовательности, обязательно после этого наименования вводить код промежутка или табличный код.

X±○○○,○○○ Слово, определяющее размер: диаметр

Используется для обозначения координатной оси X по диаметру

Подробные сведения приведены в п. I.4

Z ±○○○,○○○ Слово, определяющее размер: продольный размер

Используется для обозначения координаты по оси

Подробные сведения приведены в п. I.4

G○○ Код G: два цифровых знака после знака адреса G определяют характер перемещения вдоль оси

○○○ Ускоренная подача

Используется для перемещения вдоль оси с повышенной скоростью в координаты положения, соответствующие команде

Подробные сведения приведены в п. 2.1.

G01 Линейное интерполирование

Используется для резания по прямой линии, параллельной координатным осям X или Z, а также для обработки конуса. Команда, относящаяся к скорости подачи в указанном режиме, определяется словом F, например F0000

Подробные сведения приведены в п.п. 2.2 и 2.3

G02 Круговое интерполирование по часовой стрелке

Используется для обработки по дуге в направлении часовой стрелки. Команда на скорость подачи осуществляется с помощью слова F, например F0000, как в режиме G01.

Подробные сведения приведены в п.2.4

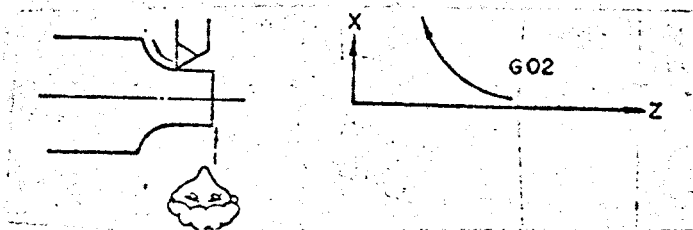


Рис.21

G03 Круговое интерполирование против часовой стрелки

Используется для обработки по дуге в направлении против часовой стрелки

Команда на скорость подачи определяется словом F, например F0000 как в режиме G01

Подробные сведения приведены в п. 2.4

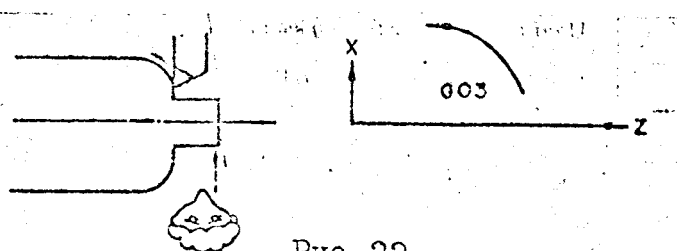
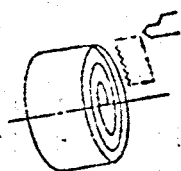


Рис.22

G04 Пауза

Используется для введения функции паузы, которая обеспечивает прекращение движения вдоль оси на любой заданный промежуток времени в процессе цикла механической обработки.

- Программирование длительности паузы при перемещении осуществляется с помощью слова F, например G04 F0000
G04 P12.3 прекращает движение вдоль оси на 12,3 с
- G13 Выбор револьверной головки: револьверная головка A
Используется для выбора револьверной головки на станке с двумя револьверными головками
Подробные сведения приведены в п.п. I.5 и I.6
- G14 Выбор револьверной головки: револьверная головка B
Используется для выбора револьверной головки на станке с двумя револьверными головками
Подробные сведения приведены в п.п. I.5 и I.6
- G31 Постоянный цикл нарезания резьбы
См. пояснения, относящиеся к G33
- G32 Постоянный цикл нарезания резьбы: обработка по торцу (поперечная)

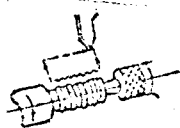


- 1 Automatic thread cutting cycle as left is executed.
2 For details, refer to 3-1 and 3-2.

Рис.23:

I - цикл автоматического нарезания резьбы в соответствии с эскизом, 2 - подробные сведения о приведенных в п.п. 3.1 и 3.2

- G33 Постоянный цикл нарезания резьбы: продольная



- 1 Automatic thread cutting cycle as left is executed.

Рис.24:

I - осуществляется цикл автоматического нарезания резьбы в соответствии с эскизом

Подробные сведения приведены в п.п. 3.5, 3.1 и 3.2

- G34 Цикл нарезания резьбы с переменным шагом; увеличение шага
Используется для вызова цикла нарезания резьбы с увеличивающимся шагом
Подробные сведения приведены в п.п. 3.1 и 3.2

- G35 Цикл нарезания резьбы с переменным шагом: уменьшение шага
Используется для вызова цикла нарезания резьбы с уменьшающимся шагом.
Подробные сведения приведены в п.п. 3.1 и 3.2.
- G40 Компенсация радиуса закругления вершины резца: отмена
Используется для отмены функции компенсации радиуса закругления при вершине резца.
- G41 Компенсация радиуса закругления вершины резца: обычное
резание по внутреннему диаметру
Используется для вызова режима компенсации радиуса закругления вершины резца при обычном цикле резания по внутреннему диаметру
- G42 Компенсация радиуса закругления вершины резца: обычное ре-
зание по наружному диаметру
Используется для вызова режима компенсации радиуса закругления вершины резца при обычном цикле резания по наружному диаметру
- G50 Назначение максимальной скорости шпинделя
Используется для настройки допустимой максимальной скорости резания
Подробные сведения приведены в п. 3.3
Нулевой сдвиг
Используется для настройки нулевой точки
Подробные сведения приведены в п. 10
- G64 Отключение регулятора закругления
Используется для отключения режима контроля закругления
Подробные сведения приведены в п. 8
- G65 Включение управления закруглением
Используется для включения режима контроля закругления
Подробные сведения приведены в п. 8
- G90 Абсолютное программирование
Используется для настройки режима абсолютного программирования
При повторной настройке системы управления она устанавливается на режим G90
Подробные сведения приведены в п. 3.4
- G91 Пошаговое программирование
Используется для настройки режима пошагового программирования

- Подробнее сведения приведены в п. 3.4.
- С94 Режим скорости подачи: режим в единицах мм/мин
Используется для настройки режима подачи мм/мин
Подробнее сведения приведены в п.9.
- С95 Режим рабочей подачи: режим мм/об
Используется для настройки режима подачи в мм/об
Подробнее сведения приведены в п.9
При повторной настройке системы управления она включается в режиме С95
- С96 Включение постоянной скорости резания
Используется для введения режима постоянной скорости резания
Подробнее сведения приведены в п. 3.3.
- С97 Выключение режима постоянной скорости резания
Используется для отмены режима постоянной скорости резания
Подробнее сведения приведены в п. 3.3.
- С100 Приоритетная команда на независимое резание с помощью револьверных головок А или В
Используется для обозначения приоритета револьверной головки при независимом резании (относится только к станкам модели 25)
Подробнее сведения приведены в п. 6.2.
- С110 Постоянная скорость резания на револьверной головке А
Используется для введения режима постоянной скорости резания для револьверной головки А. (Относится только к станкам модели 25)
При настройке системы управления вводится режим С110
Подробнее сведения приведены в п.п. 3.3 и 6
- С111 Постоянная скорость резания на револьверной головке В
Используется для введения режима постоянной скорости резания на револьверной головке В. (относится только к станкам модели 25).
Подробнее сведения приведены в п.п. 3.3 и 6.

$I \pm 000, 000$ Используется для определения расстояния от центра дуги до соответствующей начальной точки в направлении оси X.

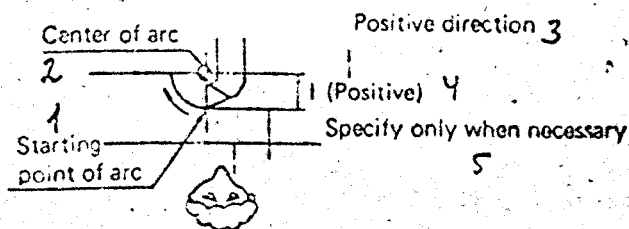


Рис. 25:

1 - начальная точка дуги, 2 - центр дуги, 3 - положительное направление, 4 - положительное, 5 - указывать только в случае необходимости

Подробные сведения приведены в п. 2.4.

Используется для определения параметров конуса через радиус в режиме G31 и постоянного цикла нарезания продольной резьбы в режиме G33

Используется для назначения величины сдвига начальной точки при нарезании резьбы относительно начальной точки цикла или в режиме G32 при постоянном цикле нарезания поперечной резьбы

Подробные сведения приведены в п. 3.1.

$X \pm 000, 000$ Используется для назначения расстояния центра дуги до ее начальной точки в направлении оси Z

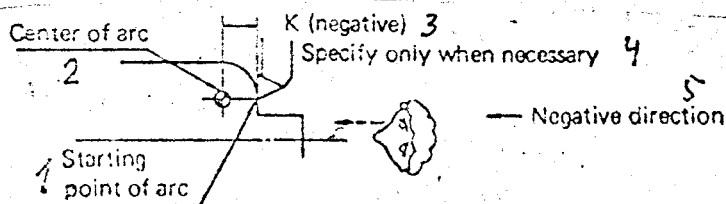


Рис. 26:

1 - Начальная точка дуги, 2 - центр дуги, 3 - отрицательный, 4 - назначается точка в необходимых случаях, 5 - отрицательное направление

Подробные сведения приведены в п. 2.4.

Используется для назначения конусности в цикле нарезания поперечной резьбы G32

Используется для назначения величины сдвига начальной точки нарезания резьбы относительно начальной точки цикла в режимах нарезания продольной резьбы

G31 и G33

Подробные сведения приведены в п. 3.1.

Используется для назначения скорости подачи вдоль оси Z на токарных станках скорость подачи программируется в мм/об

G0,5 обозначает скорость подачи 0,50 мм/об. Для обеспечения подачи вдоль оси со скоростью 0,03 мм/об назначается G0,03

Команда на скорость подачи менее, чем 1 мм выдается в виде G0,0123

Подробные сведения приведены в п. 2.2.

Используется для назначения длительности паузы при перемещении в режиме G04

Используется для назначения скорости изменения шага на один шаг при нарезании резьбы с переменным шагом.

Подробные сведения приведены в п. 3.1.

Используется для назначения скорости подачи в цикле автоматического программирования на токарном станке (LAP), когда резание осуществляется по контуру.

Команда выбора инструмента

4-значная команда T - без функции компенсации радиуса закругления вершины резца

6-значная команда T - с функцией компенсации радиуса закругления вершины резца

Подробные сведения приведены в п. 1.6

Команда, относящаяся к скорости шпинделя

Используется для назначения скорости шпинделя

Команда, относящаяся к скорости резания (в режиме G96)

Используется для назначения скорости резания

Код M: два цифровых знака после знака адреса M обеспечивают выполнение различных функций на станке, например, вращение шпинделя по часовой стрелке или против часовой стрелки, включение или выключение подачи смазочно-охлаждающей жидкости и т.д.

Остановка программы

При прохождении M00 работа станка переводится в режим цикла остановки. Одновременно выключается вращение шпинделя и подача смазочно-охлаждающей жидкости.

Для выполнения продолжения управляющей программы нажать кнопку "пуск цикла"

Эта функция остановки программы действительна только для измерения окончательных размеров, а также для удаления стружки во время цикла

MO1 Произвольное выключение

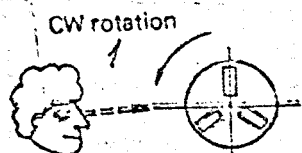
MO1 выполняет такую же функцию, что и MOO "Остановка программы" за исключением того, что система управления не учитывает запрограммированный код MO1, если выключатель "произвольная остановка" не находится в положении "включено"

MO2 MO2 Конец программы

MO2 указывается в конце управляющей программы и обеспечивает повторную настройку системы управления

MO3 Вращение шпинделя по часовой стрелке

Команда MO3 включает вращение шпинделя по часовой стрелке



2 Viewing spindle Рис.27:

1 - вращение по часовой стрелке, 2 - смотреть на шпиндель

Подробные сведения приведены в п. I.8

MO4 Вращение шпинделя против часовой стрелки

Команда MO4 обеспечивает включение вращения шпинделя против часовой стрелки

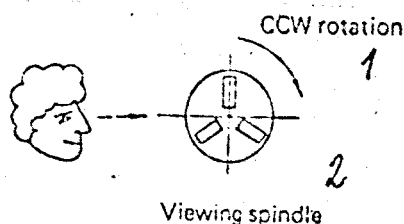


Рис.28

1 - вращение против часовой стрелки, 2 - смотреть на шпиндель

Подробные сведения приведены в п. I.8.

MO5 Остановка шпинделя

Команда MO5 включает вращение шпинделя

- M08 Включение подачи смазочно-охлаждающей жидкости
- M09 Выключение подачи смазочно-охлаждающей жидкости
- M22 Отмена команды M23
Подробные сведения приведены в п. 3.2.
- M23 Включение операции снятия фаски
Команда M23 обеспечивает снятие фаски в постоянном цикле и в режиме G31-G33 в цикле нарезания резьбы
Подробные сведения см. п.3.2.
- M24 Отключение барьерной функции патрона и проверки задевания режущего инструмента
Подробные сведения приведены в п. 7
- M25 Включение барьерной функции патрона и проверки задевания режущего инструмента
Подробные сведения приведены в п. 7
- M26 Шаг резьбы вдоль оси
Шаг резьбы относится к оси Z в цикле нарезания резьбы G34 и G35
При повторной настройке системы управления она включается в режиме M26
Подробные сведения приведены в п. 3.2.
- M27 Шаг резьбы вдоль оси X
Шаг резьбы соответствует оси X в цикле нарезания резьбы G34 или G35
Подробные сведения приведены в п. 3.2
- M30 Конец ленты
Команда M30 выдается в конце управляющей программы и обеспечивает повторную настройку системы управления
В системе OJP команда M02 обычно используется в качестве индикации конца программы, однако команда M30 может использоваться вместо команды M02
- M32 Прямолинейная подача в режиме торцевой нарезки резьбы
Команда M32 обеспечивает подачу на врезание резьбонарезного инструмента вдоль обрабатываемого торца. При повторной настройке системы управления она включается в режиме M32.
Подробные сведения приведены в п. 13
- M33 Зигзагообразная подача на врезание при обработке резьбы
Команда M33 обеспечивает подачу на врезание резьбонарезного инструмента по зигзагообразной схеме

Подробные сведения приведены в п. 13

M40 Нейтральное положение шпинделя

Команда M40 обеспечивает переключение в нейтральное положение кинематической цепи привода шпинделя (действительна только для станков моделей Ю30, 40 и 50)

M41 Выбор диапазона скоростей шпинделя

M42 Выбор диапазона скоростей шпинделя M43

M43 Выбор диапазона скоростей шпинделя

M44 Выбор диапазона скоростей шпинделя

Подробные сведения , относящиеся к командам M41-M44 приведены в п. 1.7.

M55 Отвод гильзы задней бабки

M56 Выдвижение гильзы задней бабки

M60 Отмена команды M61

Подробные сведения приведены в п. 3.3 .

M61 При введении команды M61 производится непрерывное исполнение кадров с командами в режиме постоянной скорости резания без ожидания команды, относящейся к скорости шпинделя в соответствии с запрограммированной постоянной скоростью резания.

Подробные сведения приведены в п. 3.3.

M73 Схема нарезания резьбы

Подробные сведения, относящиеся к командам M73-M75, приведены в п. 13

M74 Схема нарезания резьбы

Подробные сведения , относящиеся к командам M73-M75, приведены в п. 13

M75 Схема нарезания резьбы

Подробные сведения, относящиеся к командам M73-M75, приведены в п. 13

M86 Направление делительного перемещения револьверной головки: обратное

В соответствии с командой M86 револьверная головка вращается в обратном направлении в последовательности позиций T4-T8-T2-T1

Подробные сведения приведены в п. 1.6.

M87 Направление делительного перемещения револьверной головки: прямое

В соответствии с командой M87 револьверная головка вращается

дается в прямом направлении в последовательности позиции T1-T2-T3-T4.

Подробные сведения приведены в п. I.6.

- M83 Зажим патрона
- M84 Раскрытие патрона
- M88 Включение воздушного вентилятора
- M89 Выключение воздушного вентилятора
- M90 Закрывание дверцы (крышки)
- M91 Открывание дверцы (крышки)
- / - Отмена кадра

Код пропуска кадра в виде косой дроби вводится в начале кадра или сразу же после наименования последовательности (N0000) : N001/600

Если включен переключатель " пропуск кадра" на панели управления, то система управления не учитывает все кадры управляющей программы, содержащие код пропуска кадра в виде косой дроби (/)

Подробные сведения приведены в п. 3.5.

Если код / появляется в другом месте помимо указанного выше, то он рассматривается как знак разделения

P+0000 Команда синхронизации

Используется для синхронизированного выполнения кадров команд при режиме автоматической обработки по четырем осям

Подробные сведения приведены в п. 6

I.12. Формат программирования

Таблица II

Для модели станка I4

N	G	X	Z	I, K, F	S, T, M	LF
%						
G0100						LF
N0001	G00	X000000	Z000000		S0000 T0000 M00	LF
N0002		X000000	Z000000		M03(M04) M08	LF
N0003		(Cutting Program) 4				
:						
:						
N0050	G00	X000000	Z000000		M05 M09	LF
N0051					M02	LF

Пояснения

- % Код % указывается в самом начале управляющей программы
- 00100 Наименование программы
- №0001 Слова, определяющие размеры по X и Z с указанием положения индексирования револьверной головки
- Скорость шпинделя определяется четырехзначным словом
- Слово T с четырехзначным номером для компенсации радиуса закругления вершины резца (когда эта функция не используется) или шестизначное слово T, когда используется функция компенсации радиуса закругления вершины резца
- Двухзначный код M определяет диапазон скорости шпинделя
- №0002 Команда M03 включает вращение шпинделя в прямом направлении, а команда M04 в обратном направлении. Команда M08 включает подачу смазочно-охлаждающей жидкости
- №0050 Размеры слова X и Z обеспечивают возврат револьверной головки в положение индексирования.
- Команда M05 выключает вращение шпинделя, а команда M08 выключает подачу смазочно-охлаждающей жидкости.
- №0051 Предусматривается команда M02 в конце управляющей программы

Таблица I2

Для модели станка 2S

N	G	X	Z	I, K, F	S, T, M	LF
%						LF
00100						LF
№0000	G13					LF
№0001	G00	X000000	Z000000	P10	S0000 T0000 M00	LF
№0002		X000000	Z000000	P20	M03(M04) M08	LF
:		(Cutting Program for A Turret) {				
№0049	G00	X000000	Z000000			LF
№0050	G14					LF
№0051	G00	X000000	Z000000	P110	S0000 T0000 M00	LF
№0052		X000000	Z000000	P120	M03(M04) M08	LF
:		(Cutting Program for B Turret) {				
№0100	G00	X000000	Z000000	P190	M05 M09	LF
№0101					M02	LF

I - программа обработки для указанной револьверной головки

Пояснения

- № Код % указывается в самом начале управляющей программы
- 00100 Наименование программы
- №0000 G13 выбирает револьверную головку А, при этом резание осуществляется инструментами револьверной головки А до кода G14, который обеспечивает выбор револьверной головки В
- №0001 Размерные слова X и Z указывают положение индексирования револьверной головки
- Четырехзначное слово S определяет скорость шпинделя
- Слово T с четырьмя знаками применяется в тех случаях, когда не используется функция компенсации радиуса закругления вершины резца, а шестизначное слово применяется при использовании этой функции.
- Двухзначный код M определяет диапазон скоростей шпинделя
- №0002 Команда M03 включает вращение шпинделя в прямом направлении, а команда M04 в обратном направлении. Команда M08 включает подачу смазочно-охлаждающей жидкости
- №0049 Размерные слова X и Z обеспечивают возврат револьверной головки в положение индексирования
- №0050 Код G14 обеспечивает выбор револьверной головки В
- №0051 Размерные слова X и Z указывают положение индексирования револьверной головки. Слова S, T и M рассматриваются в команде №0001
- №0100 Размерные слова X и Z обеспечивают возврат револьверной головки в положение индексирования
- Команды M05 и M09 обеспечивают соответствующее выключение вращения шпинделя и подачи смазочно-охлаждающей жидкости
- №0101 Предусматривается команда M02 в конце управляющей программы

Примечание 1. При назначении кодов G13 и G14 код G14 может вводиться раньше кода G13.

Примечание 2. Программирование команд для одновременной обработки по четырем осям рассматривается в разделе 6.

Примечание 3. Слова P вводятся в последовательности уменьшения числовых значений.

Раздел 2. Упрощенное программирование

В предыдущем разделе рассматривались следующие основы программирования:

- Методы выражения и выдачи команд на перемещение инструментов.

- Выдача команд, относящихся к револьверной головке и к инструментам.

- Выдача команд на вращение шпинделя и выбор направления.

- Коды, необходимые для программирования и т.д.

В данном разделе на простейших примерах рассматривается практическое программирование.

Приводятся следующие примеры:

2.1. Ускоренное перемещение

2.2. Резание по прямой линии:

2.3. Обработка конуса

2.4. Резание по дуге

2.5. Нарезание резьбы (цилиндрической, с постоянным шагом)

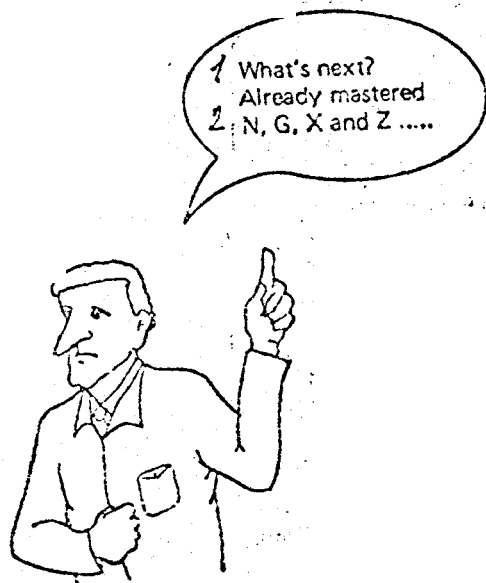


Рис. 29:

1 - в чем заключается следующий этап, 2 - после ознакомления с указанными функциями

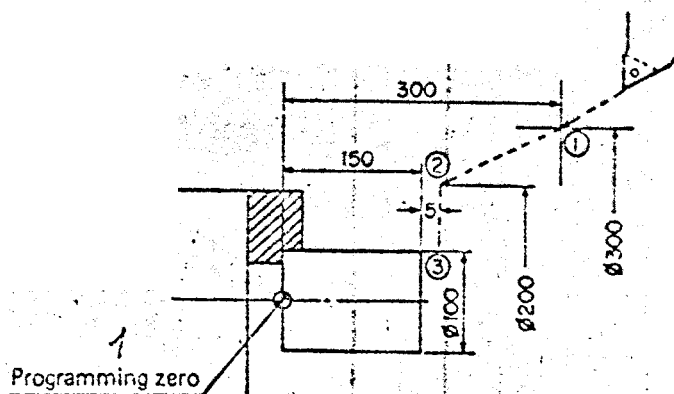
2.1. Позиционирование (G00)

1) Формат

G00 X0000, 000 Z0000, 000 CR

При поступлении указанных команд производится позиционирование в запрограммированную координатную точку при ускоренном перемещении.

2) Пример программы



```
N001 G00 X300 Z300  
N002 (G00) X200 Z155  
N003 (G00) X100 (Z155)
```

2
Commands in () may be omitted.

Рис.30:

1 - программирование нулевой точки, 2 - команды в скобках можно исключить

N 001 - позиционирование осуществляется с ускоренным перемещением до точки с координатами X300, Z300

N 002 - позиционирование осуществляется с ускоренным перемещением до точки с координатами X200, Z155.

N 003 - позиционирование осуществляется с ускоренным перемещением до точки X100 по оси X. Не осуществляется перемещение по оси Z

Примечание 1. Ускоренные перемещения вдоль соответствующих осей осуществляются со следующими скоростями:

Ось X 5 м/мин

Ось Z 10 м/мин

Примечание 2. При позиционировании траектория движения режущего инструмента не всегда является прямой линией.

Примечание 3. В режиме позиционирования G00 ускорения и замедления вводятся автоматически.

2.2. Резания по прямой линии (G01)

1) Формат

G01 X₀₀₀,000 (0000,000) F_{0,000} CR

При поступлении указанных команд движение по оси от внешнего положения до положения, определяемого командой, осуществляется вдоль прямой линии, параллельной оси X или Z с подачей, которая определяется словом F.

2) Пример программы

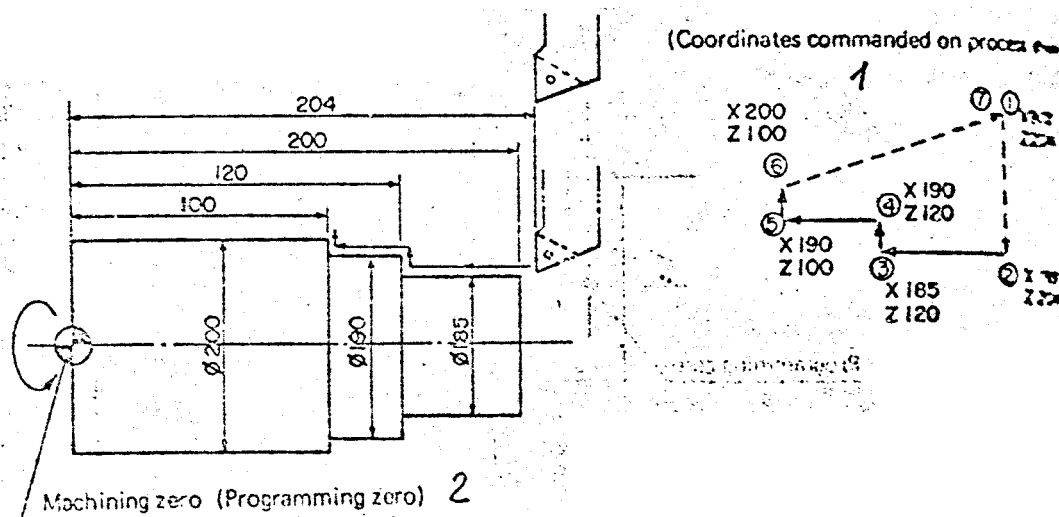


Рис. 51:

1 - координаты, соответствующие командам технологического процесса, 2 - нулевая точка обработки (нулевая точка программирования)

Контрольное положение для резания (нулевая точка программирования) может быть выбрано в любом удобном месте. Рекомендуется принимать за эту точку центр заготовки на левом торце.

При этом облегчается программирование, так как выбор подобной точки позволяет программисту непосредственно вводить размеры, указанные на чертеже детали.

Скорость подачи

а) Команда на требуемую скорость подачи вводится числовым значением после знака адреса F. В случае команды F0.3 скорость подачи вдоль оси соответствует 0,3 мм/об. Для слова F можно указывать числовое значение, которое меньше, чем минимальное вводимое приращение.

б) Для назначения скорости подачи вдоль оси, равной 0,1 мм/об, указывается команда F0.1.

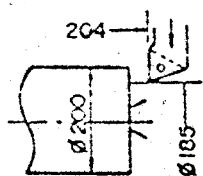
Таблица 13

N	G	X	Z	I, K	F	S, T, M
%						
00100						
NC000	G13					
NC001	G00	X800	Z204	P10		M42 S200 T0101
NC002		X185		P20		M03
NC003	G01		Z120		F0.5	M08
NC004	[]	X190				
NC005		[]	Z100			
NC006		X200	[]			
NC007	G00	X800	Z204	P30		M05 M09
NC008						M02

Команды в скобках в тех случаях, когда они соответствуют введенным командам в предыдущий кадр, могут быть исключены.

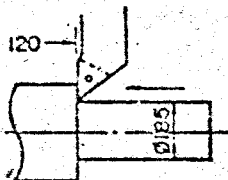
- % Код % вводится в самом начале управляющей программы
- 00100 Наименование программы
- NC000 Выбор револьверной головки A (для модели 25)
Подобный код C не нужен для модели 15
- NC001 Размерные слова X и Z указывают положение индексирования револьверной головки

N0002:



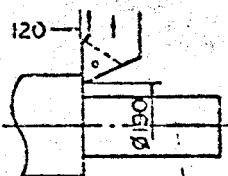
- 1 X185 positions the tool at 185 mm diameter position.
- 2 M03 starts spindle rotation in the forward direction.

N0003:



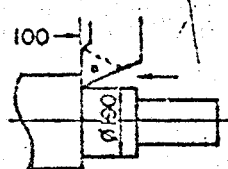
- 3 G01 Z120 feeds Z-axis up to 120 mm position at a rate commanded by an F word.
- 4 F0.5 determines the feedrate in G01 mode as 0.50 mm/rev.
- 5 M08 starts coolant supply.

N0004:



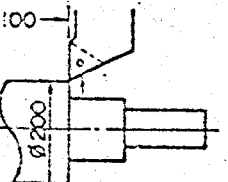
- 6 G01 X190 feeds X-axis up to 190 mm diameter position at 0.5 mm/rev. which is specified in the preceding block to finish the shoulder.

N0005:



- 7 G01 Z100 feeds Z-axis up to 100 mm position at 0.5 mm/rev.

N0006:



- 8 G01 X200 feeds X-axis up to 200 mm diameter position at 0.5 mm/rev. to finish the shoulder.

Рис. 33:

I - команда X185 обеспечивает установку режущего инструмента в положении диаметра 185 мм, 2 - команда M03 включает вращение шпинделя в прямом направлении, 3 - указанная команда обеспечивает перемещение в точку 120 мм со скоростью, которая определяется словом F, 4 - указанная команда устанавливает скорость 0,50 мм/об в режиме G01, 5 - команда M08 обеспечивает включение смазочно-охлаждающей жидкости, 6 - указанная команда обеспечивает перемещение вдоль оси X до точки на диаметре 190 мм со скоростью 0,5 мм/об, которая указана в предыдущем блоке с целью обработки буртика, 7 - указанная команда обеспечивает перемещение вдоль указанной оси до точки 100 мм со скоростью 0,5 мм/об, 8 - указанная команда обеспечивает перемещение вдоль оси X до диаметра 200 мм со скоростью 0,5 мм/об для обработки буртика

N0007 Команда G00 X800 Z204 обеспечивает возврат режущего инструмента в исходную точку
Команда M05 прекращает вращение шпинделя
Команда M09 прекращает подачу смазочно-охлаждающей жидкости

N0008 Команда M02 обеспечивает повторную настройку системы управления

Примечание 1. Пример программы рассчитан на станок модели IC40-2S.

Примечание 2. Код G13 обеспечивает выбор револьверной головки А на станке модели 2. Код G14 обеспечивает выбор револьверной головки В.

Примечание 3. Команда M12 S200 в кадре N0001 обеспечивает выбор диапазона скорости шпинделя и скорости шпинделя.

Примечание 4. В случае модели IS исключить команду G13 и все слова Р в программе.

2.3. Обработка конуса (C01)

I) Формат

C01 Xoooo,ooo Z oooo,ooo Fо, ооо

При обработке конуса используются те же команды, что и при резании по прямой линии.

Пример программы

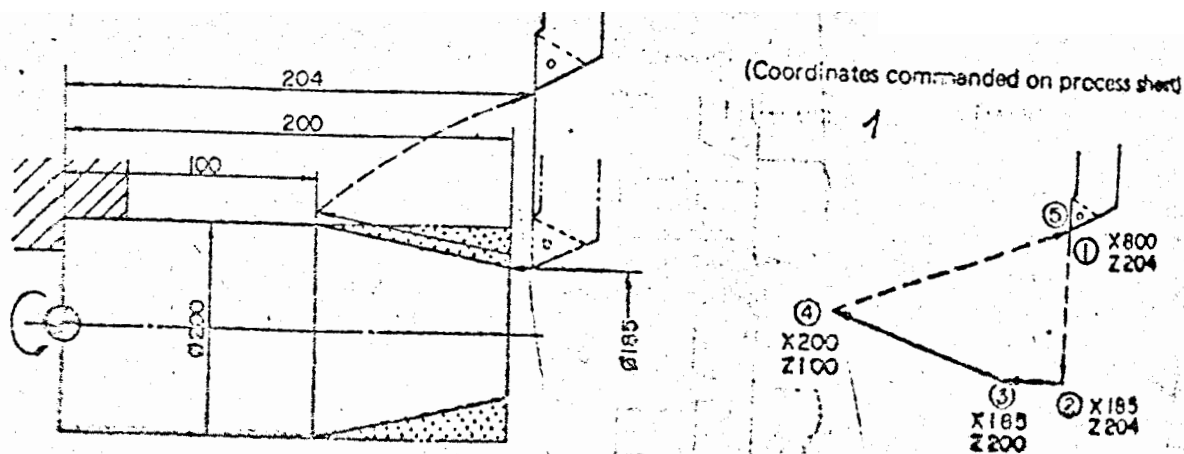


Рис.34. Для станка модели IC40-1S :

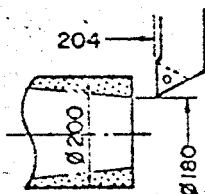
I - команды на координаты в соответствии с технологической картой

Таблица I4

N	G	X	Z	I, K	F	S, T, M
%						
00100						
N0001	G00	X800	Z204			M42 S200 T0101
N0002		X185				M08 M03
N0003	G01		Z200		F0.5	
N0004		X200	Z100			
N0005	G00	X800	Z204			M09 M05
N0006						M02

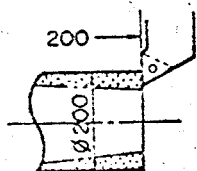
% Код % вводится в самом начале управляющей программы
 00100 Наименование программы
 N0001 Команды в N0001 указывают следующее:
 - начальную точку; - скорость шпинделя;
 - номер инструмента

N0002:



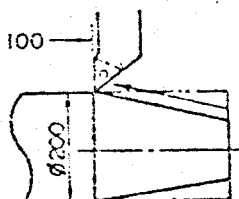
- 1 X185 positions the tool at 185 mm diameter position.
- 2 M03 starts spindle rotation in the forward direction.

N0003:



- 3 G01 Z200 feeds Z-axis up to 200 mm position at a rate commanded by an F word.
- 4 F0.5 determines the feedrate in G01 mode as 0.50 mm/rev.

N0004:



- 5 With X200 Z100 command, cutting tool is fed to the end point for taper cutting.

Рис. 35:

I - указанное положение соответствует инструменту на диаметре 185 мм, 2 - команда M03 обеспечивает включение вращения шпинделя в прямом направлении, 3 - указанная команда обеспечивает перемещение вдоль оси Z в точку 200 мм со скоростью, которая определяется словом F, 4 - указанная команда определяет

скорость подачи 0,50 мм/об в режиме G01, 5 - в соответствии с указанной подачей режущий инструмент перемещается в конечную точку обработки конуса

N0005 Команда G00 X800 Z204 обеспечивает возврат режущего инструмента в начальную точку

Команда M05 выключает вращение шпинделя

Команда M09 выключает подачу смазочно-охлаждающей жидкости

N0006 Команда M02 обеспечивает повторную настройку системы управления

2.4. Резание по дуге (G02/G03)

I) Формат

G02 (G03) X1 Z1 I K F

Команды G02 и G03 используются для назначения направления по дуге. Слова X и Z определяют координаты конечной точки обрабатываемой дуги, а слова I и K определяют координаты центра по отношению к координатам начальной точки дуги. Слово I используется для выражения величины X, а слово K для выражения величины Z.

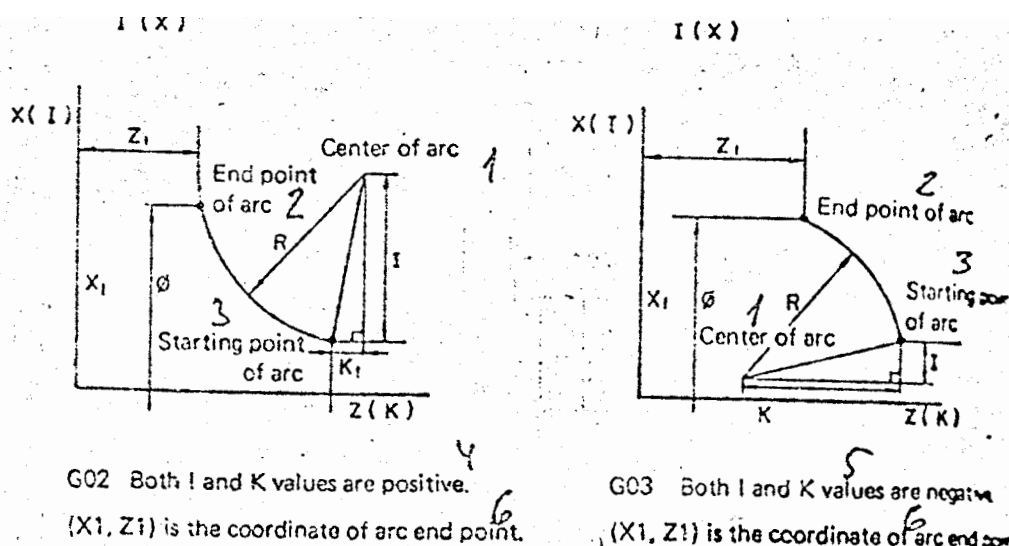


Рис. 36:

I - центр дуги, 2 - конечная точка дуги, 3 - начальная точка дуги, 4 - положительные значения I и K, 5 - отрицательные значения I и K, 6 - координаты конечной точки дуги

Определение знака и величины для слов I и K

Рассматривается координатная система, начало которой совпадает с начальной точкой дуги. Построить прямоугольный треугольник, используя в качестве гипотенузы сегмент, соединяющий центр дуги с начальной точкой дуги. Длина стороны "b", параллельной оси Z, определяет величину слова K, а длина стороны "c", параллельной оси X, - величину слова I.

Для определения знака этих слов нужно учитывать, что если сторона "b" расположена в положительном направлении принятой координатной системы, то величина слова считается положительной, а в случае отрицательного направления - отрицательной. Аналогичным образом определяется знак слова I. Таким образом, если сторона "c" расположена в отрицательном направлении координатной системы, то слово I имеет отрицательное значение, а при положительном направлении - положительное значение (см. рис.37).

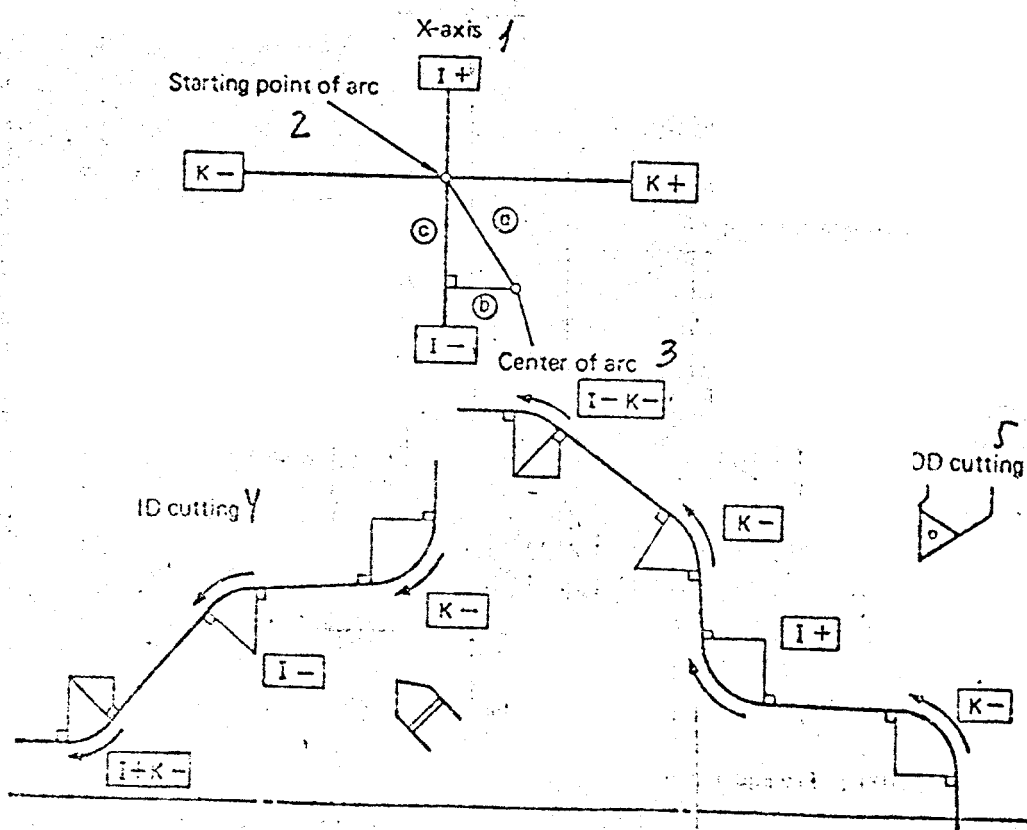
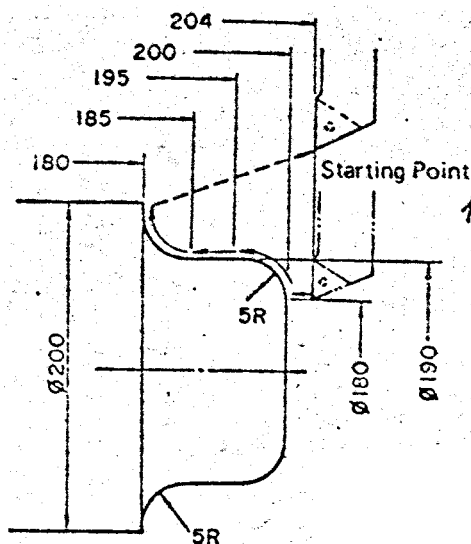


Рис.37:

I - ось, 2- начальная точка дуги, 3 - центр дуги, 4 - обработка по внутреннему диаметру, 5 - обработка по наружному диаметру

2) Пример программы



2
Model LS40-1S

N	G	X	Z	I,K	F	S,T,M
%						
O0100						
N0001	G00	X800	Z204		M42	S200 T0101
N0002		X180			M08	M03
N0003	G01		Z200	F0.2		
N0004	G03	X190	Z195	K-5		
N0005	G01		Z185			
N0006	G02	X200	Z180	I5		
N0007	G00	X800	Z204		M09	M05
N0008						M02

Рис. 39:

1 - начальная точка, 2 - модель станка

- % Код % применяется в самом начале управляющей программы
- O0100 - Наименование программы
- N0001 - Команда в N0001 указывает следующее:
- начальную точку

- скорость шпинделя
- номер инструмента

N0002 Команда X180 обеспечивает перемещение режущего инструмента в положение X180, координата X соответствует начальной точке обрабатываемой дуги

N0003 Команда G01 Z200 обеспечивает подачу режущего инструмента в начальную точку обрабатываемой дуги с заданной скоростью подачи

Команда M08 обеспечивает включение подачи смазочно-охлаждающей жидкости

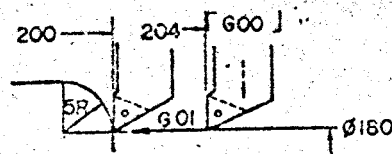


Рис.39

N0004 В связи с тем, что дуга обрабатывается в направлении против часовой стрелки, вводится код G03

Координата Z центра дуги сдвинута на 5 мм от начальной точки дуги в отрицательном направлении, поэтому K-5

Координата X центра дуги соответствует начальной точке дуги, поэтому слово I указывается I0 и может быть исключено из программы

Слова X и Z используются для определения координат конечной точки дуги

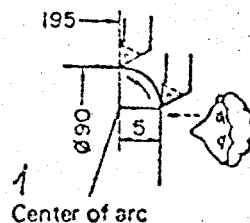


Рис.40:

I - центр дуги

N0005 Команда Z185 определяет координату начальной точки дуги

- №0006 В связи с обработкой дуги в направлении часовой стрелки устанавливается код G02
Координата X центра дуги смещена на 5 мм от начальной точки дуги в положительном направлении (I5)
Координата Z центра дуги совпадает с начальной точкой координаты, поэтому слово K обозначается K0 и может быть исключено из программы
Слова X и Z используются для обозначения координат конечной точки дуги

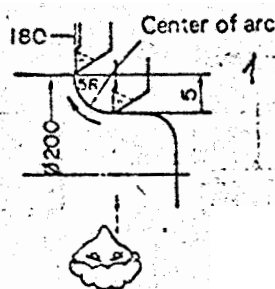


Рис.4I:

I - центр дуги

- №0007 Команды X800 Z204 обеспечивают возврат режущего инструмента в начальную точку
Команда M05 останавливает вращение шпинделя
Команда M09 прекращает подачу смазочно-охлаждающей жидкости

Примечание 1. В случае нулевых значений слов I и K команды O, IO и KO можно исключить из управляющей программы.

Примечание 2. В блоке, который содержит G02 или G03 для вызова режима кругового интерполирования, можно вводить командные слова I, K или оба слова I и K.

Примечание 3. Слова I и K определяются в виде радиуса.

Примечание 4. Если дуга находится в одном квадранте, то программирование возможно с помощью команд одного кадра.

Примечание 5. Если дуга находится в одном квадранте, то в одном кадре могут содержаться только слова X или Z.

Примечание 6. Подготовка программы, выполняемой инструментами револьверной головки B, может быть осуществлена с учетом револьверной головки A (для станка модели 25).

2.5. Нарезание резьбы (цилиндрической с постоянным шагом)
(G 33)

1) Формат

```
G00 X0000.000 Z0000.000
G33 X0000.000 Z0000.000 F00.000
X0000.000
X0000.000
```

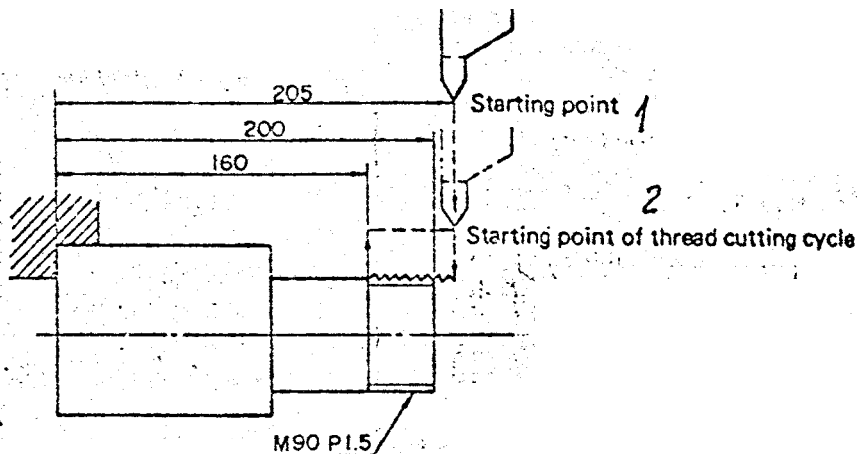
Нарезание резьбы осуществляется в режиме G33

X - диаметр для каждого цикла нарезания резьбы

Z - конечная точка резьбы в продольном направлении

F - шаг резьбы

2) Пример программы



N	G	X	Z	I, K	F	S, T, M
%						
O100						
N001	G00	X800	Z205			M42 S350 T0101
N002		X120				M08 M03
N003	G33	X90	Z160		F1.5	
N004		X88.5				
N005		X88.3				
N006		X88.1				
N007		X88				
N008	G00	X800	Z205			M09 M05
N009						M02

Рис. 42:

1 - начальная точка, 2 - начальная точка цикла нарезания резьбы

- № Код % указывается в самом начале управляющей программы
- G100 Наименование программы
- M001 Команды M001 обозначают:
- начальную точку
 - скорость шпинделя
 - номер инструмента
- M002 Команда M03 включает вращение шпинделя в прямом направлении
- Команда X120 включает координату X, соответствующую начальной точке цикла нарезания резьбы

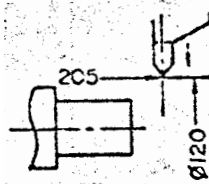


Рис. 43

- M003 Команда G33 вызывает цикл нарезания резьбы, в котором режущие инструменты выполняют перечисленные ниже операции 1-4.

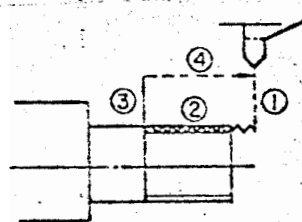


Рис. 44

- 1) Режущий инструмент перемещается в первое положение диаметра нарезаемой резьбы с ускоренной подачей
 - 2) Затем режущий инструмент перемещается вдоль оси с рабочей скоростью, определяемой словом F (1,5 в случае шага резьбы 1,5 мм)
 - 3) Режущий инструмент отводится от заготовки с заданной скоростью подачи
 - 4) Режущий инструмент возвращается с ускоренной подачей в начальную точку цикла нарезания резьбы
- Размерное слово X обозначает диаметр, на котором осуществляется первый цикл нарезания резьбы, а слово Z определяет конечную точку резьбы.

Шаг резьбы определяется командой слова F

№004-№007 Слова X в этих кадрах определяют диаметр соответствующих проходов в цикле нарезания резьбы

№008 Команда C00 X800 Z205 обеспечивает возврат режущего инструмента в начальную точку при ускоренном перемещении

Команда M05 обеспечивает остановку вращения шпинделя

№009 Команда M02 обеспечивает повторную настройку системы управления

Слова X соответствуют циклу нарезания резьбы

Примечание 1. Выбор количества подачи на зрезание в цикле обработки резьбы производится в зависимости от материала, шага резьбы и т.д.

Примечание 2. Запрещается менять скорость шпинделя в цикле нарезания резьбы.

Примечание 3. Операции снятия фасок рассматриваются в п.3.2.

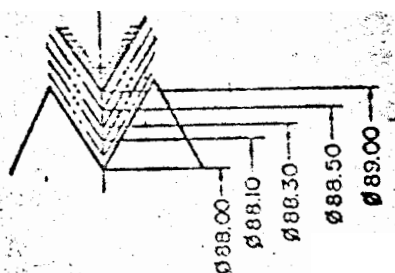


Рис. 45

Раздел 3. Программа применения

Основы программирования, подробно изложенные в предыдущем разделе, вполне достаточны для программирования обработки практически любых деталей.

В данном разделе рассматриваются методы программирования с использованием функций компенсации радиуса закругления вершины резца и с использованием некоторых других функций.

После тщательного ознакомления с инструкциями данного раздела можно программировать обработку деталей любых типов.

3.1. Программирование специальных резьб

В предыдущем разделе рассматривалось программирование цилиндрической резьбы с постоянным шагом. Кроме того, система

G P 5000I обеспечивает нарезание конической резьбы, резьбы на торцевой поверхности и резьбы с переменным шагом в соответствии с режимами G32, G33, G34 и G35.

3.1.1. G33 (режим нарезания постоянной резьбы)

Формат

```
G33 X0000.000 Z0000.000 (10000.000 E0.000) F0.0000 (K, L, J)
      A000.000
      X0000.000
      X0000.000
      :
      :
```

- X - диаметр резьбы в каждом цикле нарезания резьбы
- Z - значение координаты конечной точки резьбы в направлении оси
- F - шаг резьбы (F/J , если предусматривается слово J)
- I - различие по радиусу между началом и концом конуса
- A - угол конуса (конус определяется словами I или A)
- E - изменение шага на один шаг при нарезании резьбы с переменным шагом
- K - величина сдвига начальной точки нарезания резьбы (если слово K не указывается, то в системе управления считается, что K = 0)
- L - расстояние для снятия фаски (если слово J не указано, то в системе управления считается, что оно равняется одному шагу в начальной точке нарезания резьбы)
слово L эффективно в режиме M23
- J - количество витков резьбы на расстоянии, которое определяется словом F. Если слово J не указано, то в системе управления считается, что J = I)

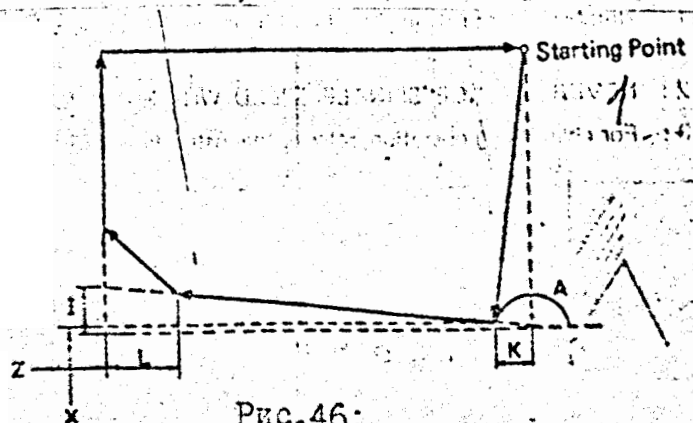
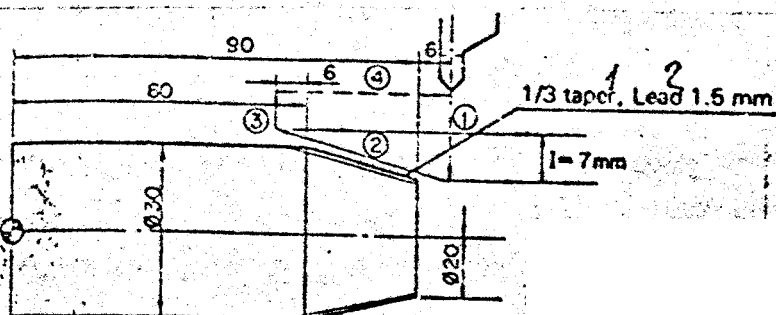


Рис.46:

I - начальная точка

Пример программы. Конусная резьба с постоянным шагом



N	G	X	Z	I, K	F
N001	G00	X40	Z96		
N002	G33	X17	Z54	17	F1.5
N003		X16.5			
N004		X16.2			
N005		X16.05			

Рис.47:

I - конус, 2 - шаг, 3 - команда на шаг резьбы определяется шагом вдоль оси

N001 Позиционирование в начальную точку нарезания резьбы
 $X = 40$ мм (по диаметру) и $Z = 96$ мм при ускоренном перемещении

N002 Если слово I в кадре G33 цикла нарезания конической резьбы указано, то цикл нарезания резьбы выполняется с использованием операций I-K (см. рис.47)

Слова X, Z и F определяются по аналогии с нарезанием цилиндрической резьбы

Расчет значения I производится по следующему уравнению $\left[(96 - 54) \times I/3 \right] / 2 = 7$

Следует отметить, что слово I указывается в виде разности радиусов

N003 - N005 Программировать размер T (по диаметру) для каждого последующего прохода нарезания резьбы

Примечание I. Знак слова I определяет увеличение или уменьшение конуса (" + " для увеличения конуса " - " для уменьшения конуса). Знак "+" можно исключить.

Примечание 2. Слово I обозначает разность радиусов между начальной и конечной точкой.

3.1.2. G32 (нарезание постоянной резьбы на торце)

Формат

G32	X0000.000	Z0000.000	(K0000.000 E0.000 (I, L, J))	F0.000
			A0000.000	
		Z0000.000		
		Z0000.000		

- X - Значение координаты начальной точки резьбы в направлении оси X
- Z - Значение координаты прохода нарезания резьбы в направлении оси
- F - Шаг резьбы (F/J если предусмотрено слово J)
- K - Разность между начальной и конечной точкой при нарезании конической резьбы
 - + Увеличение конуса
 - Уменьшение конуса
- A - Угол конуса относительно оси, параллельной Z (конусность определяется словом I или A)
- E - Изменение шага на один шаг при нарезании резьбы с переменным шагом (если слово E не указано, то в системе управления считается, что E = 0)
- I - Величина сдвига начальной точки нарезания резьбы (Если слово I не указано, то в системе управления предполагается, что I = 0)
- L - Расстояние снятия фаски . (Если слово L не указано, то в системе управления считается, что L соответствует одному шагу на начальном участке резьбы)
- J - Количество витков резьбы на участке, который определяется словом F (если слово J не указано , то в системе управления предполагается, что J = I)

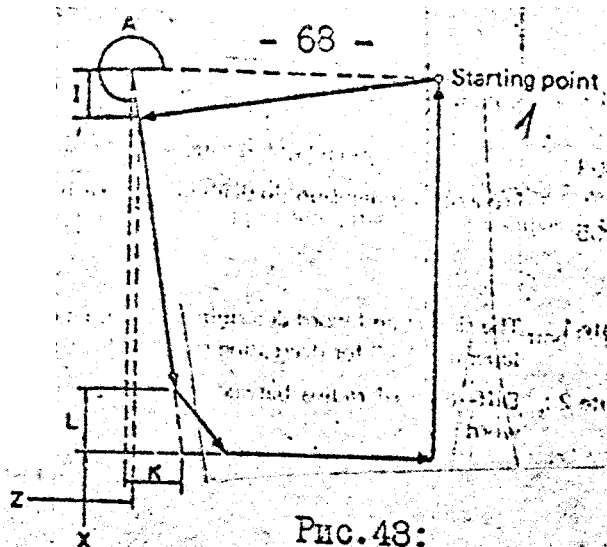
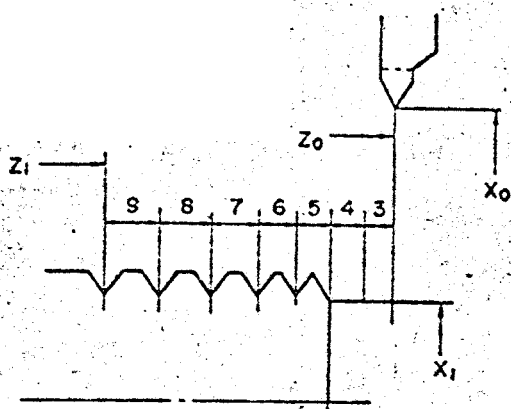


Рис.48:

I - начальная точка

Пример программы . Резьба с переменным шагом



N	G	X	Z	F
N001	G00	X0	Z0	
N002	G33	X1	Z1	E1 F2.5
N003		X2		
N004		X3		
:				

Рис.49

- N001 Перемещение с ускоренной подачей в начальную точку нарезания резьбы X0, Y0
- N002 Если слово E содержится в кадре G33, то цикл нарезания резьбы с переменным шагом выполняется вдоль траектории I - 4
- Слова X и Z определяются таким же образом, как при

нарезании цилиндрической резьбы

Значение слова E используется для определения изменения шага на I ппч. Если изменение равно I мм, то указывается значение EI

Слово F определяет первый шаг на начальном этапе цикла нарезания резьбы. В рассматриваемом примере используется F2,5

№003 - 004 Запрограммированный размер Z для каждого последующего прохода нарезания резьбы

Примечание 1. Знак слова E определяет увеличение или уменьшение шага.

Увеличение шага E +

Уменьшение шага E -

Знак "+" можно исключить

Примечание 2. Для определения значения слова F можно пользоваться следующим уравнением:

$$D = n \times [F_0 \pm (n \times E) / 2]$$

где D - сдвиг, мм после "n" оборотов

n - количество оборотов, об/мин, необходимых для сдвига на величину

F₀ - шаг резьбы на начальном этапе цикла нарезания резьбы

E - изменение шага в пределах одного оборота

± - увеличение или уменьшение шага

+ увеличение шага

- уменьшение шага

С помощью указанного уравнения величину F можно рассчитать следующим образом :

$$42 = 7 \times [F_0 + (7 \times 1) / 2]$$
$$F_0 = 2.5$$

3.1.3. G34 и G35 (Непостоянные циклы)

Формат

G34(G35) X0 Z0 E F (J)

G34 - увеличение шага

G35 - уменьшение шага

С помощью перечисленных команд выполняется цикл нарезания резьбы с шагом F, начиная от исходного положения резца до точки с координатами X₀, Z₀, определяемыми в соответствии с командами.

Подобным программированием удобно пользоваться для нарезания специальных резьб, например, комбинированной цилиндрической и конической резьбы или резьбы с переменным шагом.

Слово J не используется для назначения количества ниток на заданном участке F. Если это слово не указывается, то предполагается, что J = 1.

Пример (см. рис.50)

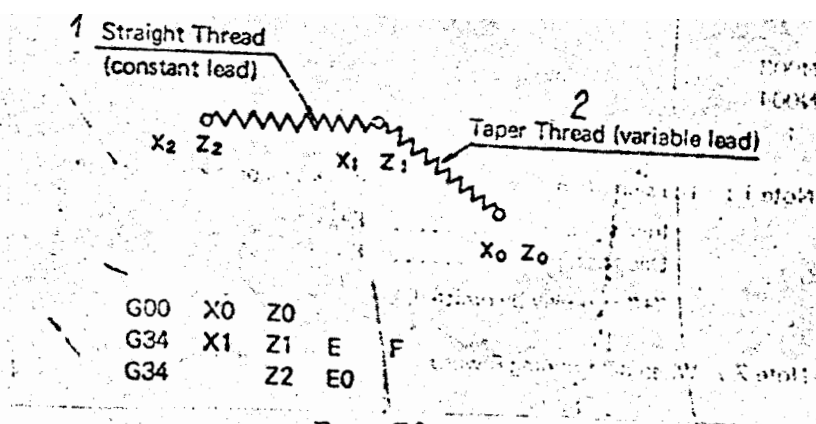


Рис.50:

1 - цилиндрическая резьба (постоянный шаг), 2 - коническая резьбы (переменный шаг)

Примечание 1. Шаг цилиндрической резьбы соответствует начальной точке Z₀ в случае переменного шага. Если предусматривается нарезание цилиндрической резьбы с шагом, соответствующем точке Z₁, нужно слова указать слово F.

Примечание 2. Для назначения шага резьбы вдоль оси, параллельной оси X, выдается команда M27. Для шага резьбы вдоль оси используется команда M26.

3.2. Меры предосторожности при программировании циклов нарезания резьбы

1) Перемещения резьбонарезного инструмента

Если элев цикла нарезания резьбы осуществляется командами G31, G32 и G33, то траектории 1 и 4 (см. рис.51) выполняются с ускоренным перемещением, траектория 2 с рабочей подачей, которая определяется словом F и траектория 3 со скоростью,

которая определяется настройкой параметра.

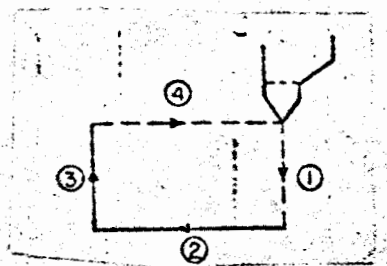


Рис.51

2) Шаг конической резьбы

Шаг конической резьбы в режиме G31 и G33 параллелен оси Z, а в режиме G32 параллелен оси X.

В режиме G34 и G35 код M используется для обозначения направления шага резьбы.

M26 - отмена M27 параллельно оси Z

M27 - параллельно оси X

Если код M не указан в режиме G34 или G35, то в системе управления исходят из кода M26 параллельно оси Z

3) Количество проходов при нарезании резьбы

Определять количество проходов нарезания для окончательной обработки резьбы с учетом материала заготовки, шага резьбы и т.д.

4) Изменение скорости шпинделя во время цикла нарезания резьбы.

Если предполагается изменить скорость шпинделя во время цикла нарезания резьбы, то произойдет сдвиг начальной точки нарезания резьбы и будет повреждена нарезаемая резьба.

В связи с этим запрещается менять скорость шпинделя во время цикла нарезания резьбы.

5) Корректировка скорости подачи

Во время цикла нарезания резьбы лимб корректировки скорости подачи отключен.

6) Снятие фаски

Программирование снятия фаски во время нарезания резьбы для того, чтобы свести резьбу на конус, осуществляется с помощью команды M28. При этой команде резьбонарезные инструменты можно отводить от концевой участка резьбы под углом 45° .

Команда M22 используется для отмены этого режима.

M22 - Включение функции снятия фаски

M23 - Включение функции снятия фаски

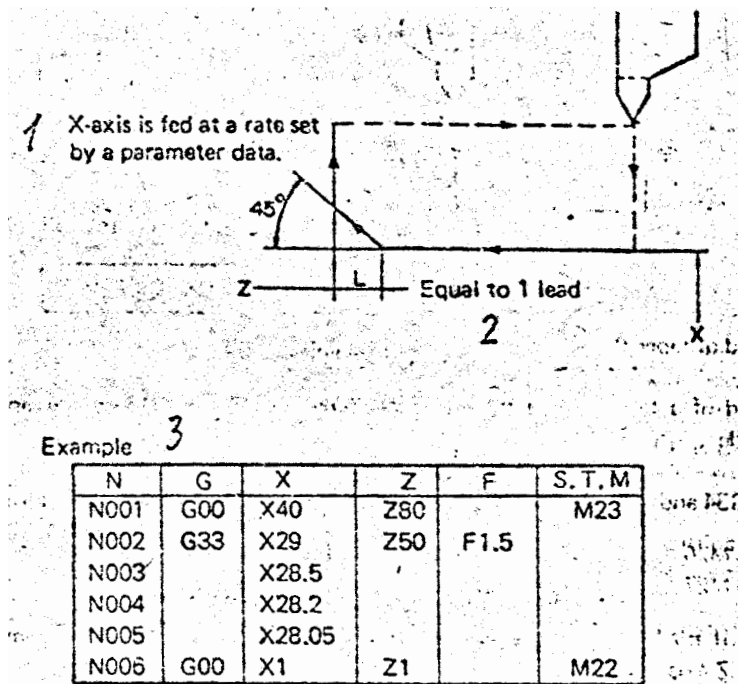


Рис.52:

1 - подача вдоль оси X со скоростью, которая настраивается параметрическими данными, 2 - равняется одному шагу, 3 - пример

7) Дополнительная длина в программе нарезания резьбы

В связи с тем, что вблизи начальной и конечной точки нарезания резьбы образуются участки с неполной резьбой, необходимо добавить соответствующий размер $\delta 1$ и $\delta 2$ на начальном и конечном участке нарезаемой резьбы с тем, чтобы получить требуемый профиль резьбы.

Значения $\delta 1$ и $\delta 2$ можно найти на основании приведенных ниже уравнений (см. рис.53).

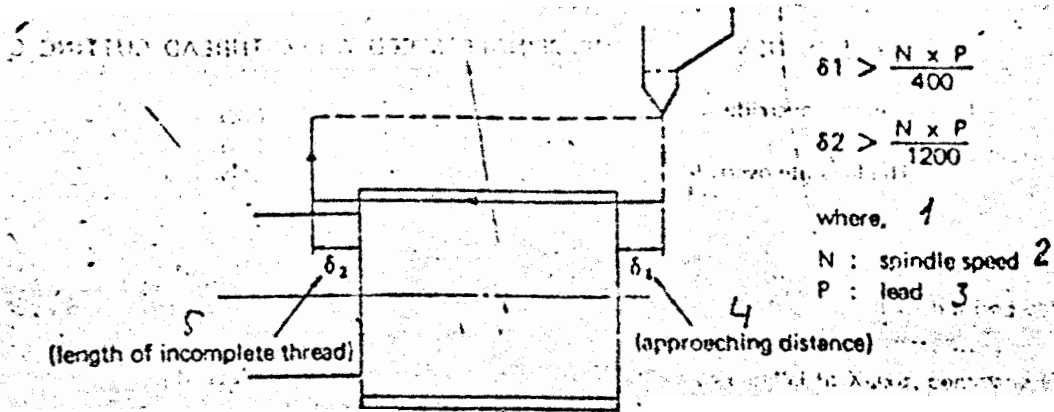


Рис.53:

1 - где, 2 - скорость шпинделя, 3 - шаг, 4 - величина приближения, 5 - длина неполной резьбы

8) Ограничения, относящиеся к скорости резания

Во время цикла нарезание резьбы действуют следующие ограничения для соотношения между скоростью шпинделя и шагом резьбы.

Программируемый шаг резьбы от 0,001 до 1000,000 мм

Скорость шпинделя:

- по оси X $N \times P \leq 3500$ мм/мин

- по оси Z $N \times P \leq 7000$ мм/мин

где N - скорость шпинделя

P - шаг

Примечание

Такие же ограничения действуют в режиме кругового интерполирования СОІ.

9) Резьба в дюймовой системе

При нарезании дюймовых резьб для программирования используется преобразование метрической резьбы в заданную дюймовую резьбу. Для обеспечения нарезания точно-дюймовой резьбы на основании преобразованных значений шага метрической резьбы нужно ввести 8 цифр после программируемого приращения 1 мкм или использовать слово J в сочетании с словом F.

Пример. Для нарезания дюймовой резьбы 11 ниток на дюйм используется следующее : 25,4 : 11 = 2,309091

G34	X0000.000	Z0000.000	F25.4	J11	{1 mm unit system}
G34	X0000.000	Z0000.000	F230.9091		{10 μm unit system}
G34	X0000.000	Z0000.000	F2.309091		{1 mm unit system}
G34	X0000.000	Z0000.000	F2309.091		{1 μm unit system}

10) Задержка салазок во время цикла нарезания резьбы

Эта функция действительна при перемещении вдоль оси X (z в режиме G32 (G33)). При нажатии на кнопку "задержка салазок" в цикле нарезания резьбы сразу же прекращается перемещение вдоль оси, цикл нарезания резьбы прекращается, что может вызвать повреждение заготовки. Эта функция предусматривается для исключения подобного повреждения.

Функция вводится для проверки размеров и профиля нарезаемой резьбы, а также для проверки вершины резьбонарезного инструмента.

При нажатии кнопки "задержка салазок" во время цикла нарезания резьбы обеспечивается следующее:

1) Выполняется снятие фаски на длине, эквивалентной одному шагу резьбы или на длине, которая назначается командой I.

2) Обеспечивается возврат по оси X в начальную точку цикла нарезания резьбы.

3) Обеспечивается возврат по оси Z в начальную точку цикла нарезания резьбы.

4) Система управления находится в режиме остановки цикла и ожидает нажатие кнопки "включение цикла".

При нажатии кнопки "включение цикла" продолжается прерванный цикл нарезания резьбы.

Операцию прерыва можно повторять необходимое количество раз в течение одного цикла нарезания резьбы.

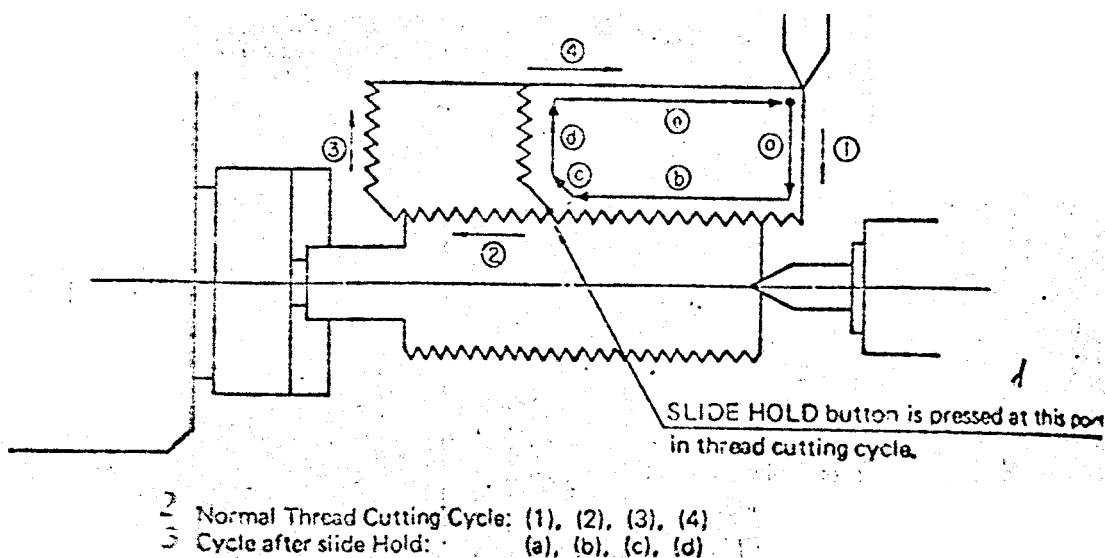


Рис.54:

1 - кнопка "задержка салазок" нажата в указанной точке цикла

нарезания резьбы, 2 - нормальный цикл нарезания резьбы, 3 - цикл после задержки салазок

Если нажатие кнопки "задержка салазок" произведено во время движения по оси вдоль траекторий 1 или 4, когда не производится нарезание резьбы, то движение вдоль оси прекращается мгновенно. При последующем нажатии кнопки "включение цикла" возобновляется цикл нарезания резьбы. Если нажатие на кнопку "Задержки салазок" производится во время движения вдоль траектории 5, то прекращение движения вдоль оси осуществляется после достижения конечной точки траектории 3 (см. рис.54).

3.3. Программирование операций с постоянной скоростью резания

Если станок оснащен приводным электродвигателем постоянного тока для шпинделя, а кроме того, предусмотрена функция постоянной скорости, то можно осуществить резание с постоянной скоростью. Эта особенность позволяет уменьшить машинное время и обеспечить постоянную чистоту поверхности при операции нарезания торцевой резьбы.

3.3.1. Формат

G96	S0000	
G96	.....	1 Entry of constant cutting speed mode
S0000	.....	2 Numerical value in the S word expresses the desired cutting speed.
		S100 means 100 m/min. 3
G97	S0000	
G97	.....	4 Cancel of G96
S0000	.....	5 Numerical value of the S word expresses the desired spindle speed.
		6

When the Control is reset, it is in G97 mode.

1 - ввод режима постоянной скорости, 2 - числовое значение слова S определяет требуемую скорость резания, 3 - обозначает скорость, 4 - отмена, 5 - числовое значение слова определяет требуемую скорость шпинделя, 6 - при повторной настройке система управления включается в режиме G97

3.3.2. Пример программы

N000 G96 S100	1	G96 calls for constant speed cutting mode and the commands following this block are all executed in this mode.
S100		..... 100 m/min.
N000 G97 S500	2	G97 cancels G96 mode, and cutting after this block is carried out at a spindle speed of 500 rpm.

1 — команда G96 обеспечивает введение режима постоянной скорости резания, причем все последующие команды кадра выполняются в указанном режиме, 2 — код G97 отменяет код G96, а резание после этого кадра осуществляется при скорости шпинделя 500 об/мин

3.3.3. Меры предосторожности при программировании с постоянной скоростью резания

1) Если скорость шпинделя превышает максимальную или минимальную скорость, допустимую в диапазоне, который выбирается с помощью кода M в режиме постоянной скорости резания, то она ограничивается максимальной или минимальной скоростью с помощью автоматической функции, а на панели управления загорается индикаторная лампа LIMIT (предел).

2) Если перемещение вдоль оси X осуществляется на большее расстояние с ускоренной подачей в режиме постоянной скорости резания, например, от положения индексирования револьверной головки в сторону заготовки, то происходит быстрое изменение скорости резания, что создает опасные условия в зависимости от способа закрепления детали в патроне. В связи с этим позиционирование режущего инструмента вблизи заготовки или его возврат в положение индексирования револьверной головки или в другое рабочее положение, связанное с большими перемещениями вдоль оси X, должно производиться по команде после отмены режима постоянной скорости резания.

3) В блоке, содержащем G96 или G97, должно находиться слово S.

4) Программа нарезания резьбы не может осуществляться в режиме G96 с постоянной скоростью резания.

5) Для назначения режима с постоянной скоростью резания на револьверной головке В нужно указать G96 для GIII. Для того, чтобы восстановить этот режим на револьверной головке А, нужно указать G110.

6) Для непрерывного выполнения команд в течение двух кадров при управлении в режиме постоянной скорости резания без ожидания поступления сигнала, относящегося к скорости шпинделя, нужно указать M61. Для отмены указать M60.

7) Установка максимальной скорости шпинделя

Установку максимальной допустимой скорости шпинделя, которая ограничивается максимальной скоростью патрона в связи с действием центробежной силы на усилия зажима заготовки, в связи с дебалансом заготовки и т.д., можно осуществить по программе с помощью кода G50.

G50 S0000 Если слово S следует за G50, то устанавливается максимальная допустимая скорость шпинделя.

Другие команды в кадре, который устанавливает ограничение скорости шпинделя, не допускаются.

После назначения эта скорость действует до тех пор, пока не будет назначена другая скорость.

3.4. Пошаговое программирование

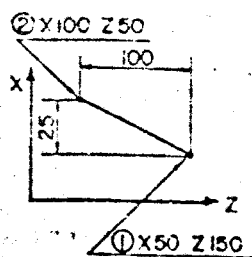
В системе OSP 5000L программирование, как правило, осуществляется в системе абсолютных размеров, однако допускается введение команд, выраженных в системе пошаговых размеров. Допускается также совместное использование слов пошагового и абсолютного назначения размеров.

Коды G используются для выбора системы назначения размеров

G90 - абсолютное программирование (отмена пошагового программирования)

G91 - пошаговое программирование

На рис.55 показан пример позиционирования из точки I в точку 2.



Absolute 1 2 Incremental

G00 X50 Z150 G00 X50 Z150
 X100 Z50 G91 X50 Z-100

Рис.55:

1 - абсолютное, 2 - пошаговое

Примечание. При пошаговом программировании слово K должно обозначать диаметр.

3.5. Дополнения

1) Команды S, T и M выполняются перед размерным словом в том же кадре. Следует отметить, что перечисленные ниже команды M выполняются после прохождения размерных слов.

M00, M01, M02 и M30

2) В следующих словах можно исключить знак "+" и расположенные спереди нули.

X, Z, I, K, D, E, F, H, L, U, W, A and B

Example: X + 2500 → X2500
 Z - 0300 → Z-300

1 - пример

3) В связи с модальным характером слов G, X, Z и F не требуется повторять одну и ту же команду в последовательных кадрах, если содержание этих команд не меняется.

Example: N002 G01 X100 Z150 F0.3
 N003 (G01) (X100) Z100 (F0.3)

2 Commands in () may be omitted.

1 - пример, 2 - команды в скобках можно исключить

Следует обратить внимание на то, что коды G04 и G50 не являются модальными.

Example: G04 F1 2
1 [G04] F2 G04 in this block cannot be omitted.

1 - пример, 2 - G04 в указанном кадре нельзя исключить

4) В одном кадре может содержаться более, чем два кода M.

5) Компенсация при сдвиге режущего инструмента

На токарных станках с ЧПУ имеются собственные контрольные точки для настройки режущих инструментов или базовые поверхности для установки резцедержателя. Эти точки называются стандартным положением инструмента или предварительно настроенным базовым положением.

Для механической обработки на токарном станке с ЧПУ для получения деталей различной конфигурации необходимо использовать различные типы режущих инструментов и расточных оправок. Практически невозможно установить все режущие инструменты точно в базовых положениях. Для устранения этого затруднения система ЧПУ токарного станка имеет функцию сдвига для компенсации режущего инструмента.

При использовании функции сдвига для компенсации режущего инструмента в память ЧПУ вводится величина сдвига, соответствующая расстоянию между действительным настроенным положением инструмента и базовым положением. Обработка с помощью такого инструмента осуществляется после регулирования положения с учетом правильного базового положения.

Величина хранимого в памяти сдвига для компенсации отдельных инструментов определяется назначенным номером сдвига каждого инструмента с помощью переключателей ручного ввода данных с последующим вводом требуемой величины. Подробные сведения, относящиеся к настройке величины компенсирующего сдвига режущего инструмента, приводятся в инструкции по эксплуатации.

Указанная функция обеспечивает также компенсацию износа режущего инструмента (см. пример на рис.56).

Для окончательной обработки заготовки, диаметр которой на 0,05 мм меньше запрограммированного диаметра, с использованием резца, показанного на рис.56, нужно ввести величину компенсирующего сдвига резца по оси X, равную 10,050.

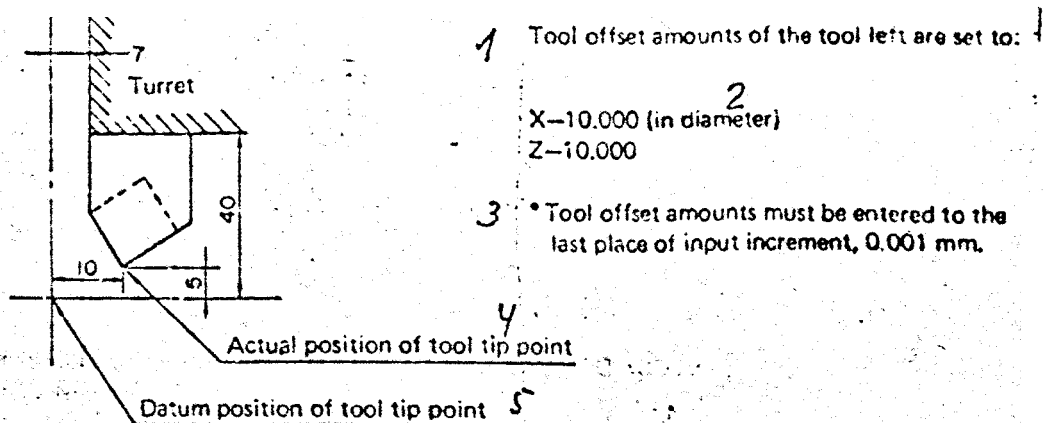
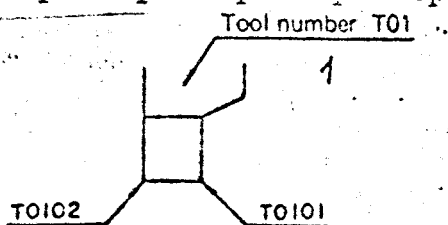


Рис.56. Пример

1 - настройка величины компенсирующего сдвига резца влево, 2 - по диаметру, 3 - величина компенсирующего сдвига режущего инструмента вводится в последний знак входного приращения, 4 - фактическое положение вершины резца, 5 - базовое положение вершины резца

Система OSP 5000L обеспечивает введение 32 пар номеров компенсирующего сдвига режущего инструмента в одной программе. Для модели с двумя револьверными головками используется 64 пары номеров компенсирующего сдвига режущего инструмента (по 32 пары для каждой головки).

При эффективном использовании указанных номеров компенсирующего сдвига режущего инструмента можно обеспечить точную чистовую обработку заготовки. Например, эта функция позволяет повысить точность обработки по ширине. Нужно ввести номера компенсирующего сдвига инструмента по левой и правой режущей кромке канавочного резца (см. рис.57) для компенсации износа резца и контроля размеров при обработке канавки.



2

Range of tool offset amount is as follows:

- 3 Metric specification ±99999.999 mm
 4 Inch specification ±3937.0078 in.

Рис.57:

1 - номер инструмента, 2 - диапазон значений компенсирующего сдвига резца, 3 - в метрических единицах, 4 - в дюймовых единицах

6) Функция отмены кадра

Если выключатель "отмена кадра" на пульте управления повернут в положение "включено", то не выполняются команды, перед которыми стоит код / (косая дробь) вплоть до кода LF (или CR) в соответствующем кадре.

Пример

N010	.....	LF
/N011	.....	LF
/N012	.....	LF
/N013	.....	LF
N014	.....	LF

Выключатель "отмена кадра" находится в положении "включено":

Не выполняются кадры N011 - N013, а выполнение команд переключается на кадр N014 после завершения кадра O10.

Выключатель "отмена кадра" находится в положении "выключено":

Не пропускается ни один кадр, а система управления обеспечивает нормальное исполнение команд.

Указанную функцию удобно использовать для измерения детали в процессе резания или при обработке деталей сравнительными припусками.

7) Положение индексирования revolverной головки

Индексирование revolverной головки на станках моделей 1 S и 2 S возможно в том случае, когда расположение по осям X и Z соответствует предельному положению, определяемому программой в положительном направлении. Индексировать revolverную головку нужно в положении, где отсутствует задевание между головкой и инструментами за заготовку или другие предметы.

На станках моделей 1 S и 2 S с задней бабкой индексирование revolverной головки можно выполнить, если положение по оси X соответствует предельному положению хода, определяемому программой в положительном направлении.

Программа

1S/2S

X-axis: X800.00 [should be larger than 800.00 (swing)]
and/or
Z-axis: Z800.00

1S/2S with tailstock

X-axis: X800.00 [should be larger than 800.00 (swing)]
and
Z-axis: any position as required

1 - координатная ось, 2 - размер должен быть больше указанного (диаметр обработки), 3 - и/или, 4 - с задней бабкой, 5 - любое требуемое положение

8) Если в программе используется неправильный знак, то возникает ошибка в программе и работа станка прекращается.

Раздел 4. Пример программирования

Данный раздел предназначен для оказания помощи при подробном изучении основ программирования, изложенных в предыдущих разделах.

4.1. Пример заготовки

1 Material : FC20 (JIS, cast iron)
2 Stock : 5 mm (in radius)

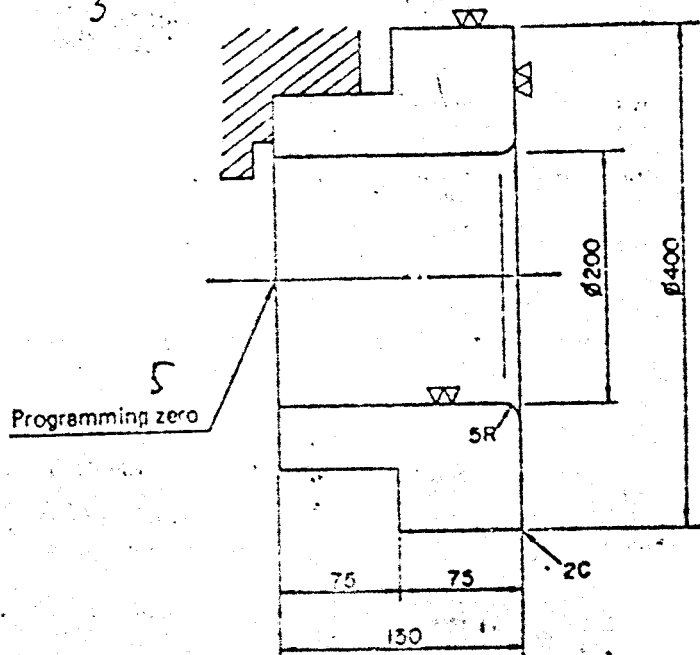


Рис. 50:

1 - материал, 2 - припуск, 4 - по радиусу, 5 - нуль.

вая точка программирования

4.2. Инструментальная оснастка

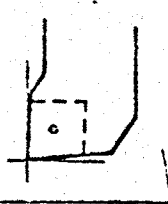
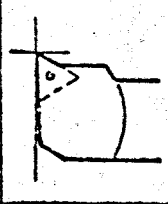
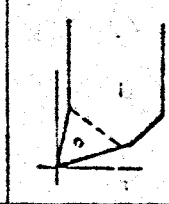
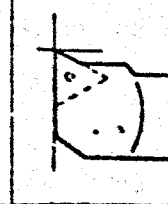
Turret 1	V12 Turret 1			
Tool No. 2	T0101	T0303	T0505	T0707
Tool Bit 3				
Cutting Section 4	OD and End Face 5 ▽	ID 6 ▽	OD and End Face 7 ▽▽	ID 6 ▽▽

Рис.59:

1 - револьверная головка, 2 - номер инструмента, 3 - вершина резца или режущая вставка, 4 - зона обработки, 5 - наружный диаметр и торец, 6 - внутренний диаметр, 7 - наружный диаметр и торец

4.3. Станок

Токарный станок модели IC40 - IS фирмы "Окума"

4.4. Технологическая карта программы (см. табл. I5)

Таблица I5

	G	X	Z	I, K	F	S, T, M	LF
N0100							LF
N0001	G00	X800	Z500			S120 T0101 M42	LF
N0002		X420	Z200				LF
N0003			Z150.1			M03	LF
N0004	G01	X180			F0.5		LF
N0005	G00	X392.5	Z152				LF
N0006	G01	X400.5	Z148				LF
N0007			Z72		F0.6		LF
N0008	G00	X800	Z500				LF
N0009		X199.5	Z153			S200 T0303	LF
N0010	G01		Z-3		F0.4		LF
N0011	G00	X190	Z153				LF
N0012		X209.5					LF
N0013	G01		Z150.1				LF
N0014	G02	X199.5	Z-145.1	K-5	F0.3		LF
N0015	G00	X190	Z153				LF
N0016		X800	Z500			M05	LF
N0017		X405	Z200			T0505 M43	LF
N0018	G96		Z150			S200 M03	LF
N0019	G01	X200			F0.2		LF
N0020	G00	X392	Z152				LF
N0021	G01	X400	Z148				LF
N0022			Z72				LF
N0023	G00	X800	Z500				LF
N0024		X210	Z153			S150 T0707	LF
N0025	G01		Z150		F0.15		LF
N0026	G02	X200	Z145	K-5			LF
N0027	G01		Z-3				LF
N0028	G00	X190	Z153				LF
N0029		X800	Z500			M05	LF
N0030						M02	LF

Пояснения к технологической карте программы

- % Код % указывается в самом начале программы
- 00100 Наименование программы
- N0001 Выбор скорости шпинделя 120 об/мин и номера инструмента 01
- N0003 Шпиндель вращается в прямом направлении
- N0004 Обработка торца с подачей 0,5 мм/об
- N0006 Снятие фаски
- N0007 Обработка по наружному диаметру с подачей 0,6 мм/об
- N0008 Возврат револьверной головки в положение индексирования
- N0009 Выбор скорости шпинделя 200 об/мин и номера инструмента 05. Позиционирование в точке X199,5 и Z153
- N0010 Обработка по внутреннему диаметру с подачей 0,4 мм/об
- N0014 Обработка по дуге с подачей 0,3 мм/об
- N0016 Возврат револьверной головки в положение индексирования после остановки шпинделя

- №0017 Изменение диапазона скорости шпинделя и выбор инструмента K05
- №0018 Ввод в режим постоянной скорости шпинделя, скорость шпинделя соответствует скорости шпинделя 200 м/мин, вращение шпинделя в прямом направлении
- №0019 Обработка по наружному диаметру и чистовая обработка по торцу с подачей 0,2 мм/об
- №0023 Возврат револьверной головки в положение индексирования
- №0024 Выбор скорости резания 150 м/мин и номера инструмента 07
- №0025 - №0027 Чистовая обработка по внутреннему диаметру с подачей 0,15 мм/об
- №0029 Прекращение вращения шпинделя
Возврат шпинделя в положение индексирования
- №0030 Повторная настройка системы управления

Раздел 5. Программирование с учетом радиуса при вершине резца

Режущая кромка резцов, используемых для токарной обработки, не всегда является острой, а обычно имеет некоторое закругление.

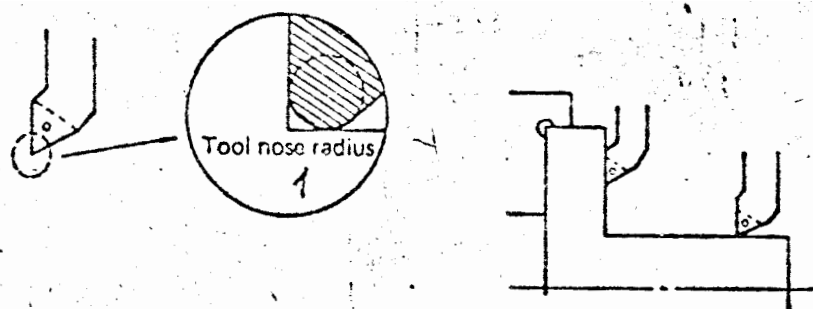


Рис. 60:

I - радиус закругления вершины резца

При обработке по прямой линии вдоль оси X или Z, например, при обработке наружных диаметров и торцевых поверхностей заготовок резание производится в соответствии с запрограммированными размерами. Однако в случае обработки на наклонном

участке или по дуге возможно увеличение или уменьшение размеров под действием радиуса закругления вершины резца, что приводит к фактическому смещению траектории резания по отношению к запрограммированной траектории.

Радиус закругления вершины резца влияет на точность обработки по круговой дуге или конусу. В связи с этим требуется компенсация величины радиуса закругления для достижения точной геометрии профиля.

Обработка конуса и снятие фаски

При обработке конуса или снятии фаски профиль, определяемый программированием без компенсации закругления вершины резца, не позволяет получить точные размеры.

Для получения точных размеров при обработке конуса и снятии фаски нужно добавить значение компенсации, выбранное из приведенной ниже табл. 16.

Расчет величины компенсации радиуса закругления вершины резца R и угла конуса θ производится по следующим уравнениям:

$Z = R \times [1 - \tan(\theta/2)]$ $Z_1 = R \times [1 + \tan(\theta/2)]$ $X = Z \times \tan\theta$

1 TAPER WITH INCREASING DIAMETERS (Upward taper)

2 TAPER WITH DECREASING DIAMETERS (Downward taper)

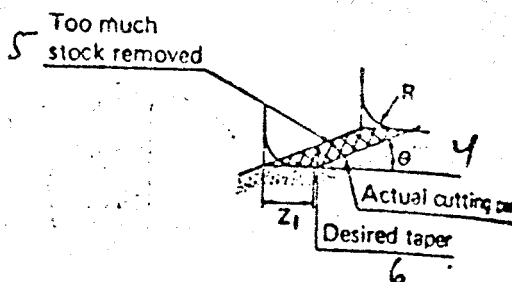
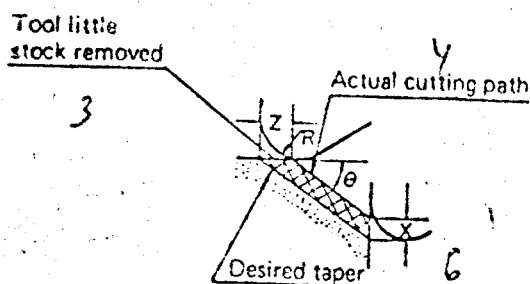


Рис.61. (См. табл. 16):

1 - конус с возрастанием диаметров (восходящий), 2 - конус с уменьшением диаметров (нисходящий), 3 - небольшой съем припуска, 4 - фактическая траектория резания, 5 - увеличенный съем припуска, 6 - требуемая конусность,

Таблица 16

(2X) - Diametral amount 3

θ (degrees) 2	Nose Radius: 0.4 mm (0.016 in.)			Nose Radius: 0.8 mm (0.032 in.)		
	(2X) X	Z	Z ₁	(2X) X	Z	Z ₁
5°	(0.066) (0.0026) 0.033 (0.0013)	0.363 (0.0151)	0.417 (0.0167)	(0.132) (0.0053) 0.066 (0.0026)	0.766 (0.0306)	0.834 (0.0334)
7.5	(0.098) (0.0039) 0.049 (0.0020)	0.374 (0.0150)	0.426 (0.0170)	(0.196) (0.0078) 0.098 (0.0039)	0.748 (0.0300)	0.852 (0.0341)
10	(0.129) (0.0052) 0.064 (0.026)	0.365 (0.0146)	0.435 (0.0174)	(0.258) (0.0103) 0.129 (0.0052)	0.730 (0.0292)	0.870 (0.0348)
15	(0.186) (0.0074) 0.093 (0.0037)	0.347 (0.0139)	0.453 (0.0181)	(0.372) (0.0149) 0.186 (0.0074)	0.694 (0.0278)	0.906 (0.0362)
30	(0.338) (0.0135) 0.169 (0.0068)	0.293 (0.0117)	0.507 (0.0203)	(0.676) (0.0270) 0.333 (0.0133)	0.586 (0.0234)	1.014 (0.0406)
45	(0.468) (0.0187) 0.234 (0.0094)	0.234 (0.0094)	0.566 (0.0226)	(0.936) (0.0374) 0.468 (0.0187)	0.468 (0.0187)	1.132 (0.0453)
60	(0.586) (0.0234) 0.293 (0.0117)	0.169 (0.0066)	0.631 (0.0252)	(1.172) (0.0468) 0.586 (0.0234)	0.338 (0.0135)	1.262 (0.0505)
75	(0.694) (0.0278) 0.347 (0.0139)	0.093 (0.0037)	0.707 (0.0283)	(1.388) (0.0555) 0.694 (0.0277)	0.186 (0.0073)	1.414 (0.0566)
7° 7' 30"	(0.094) (0.0038) 0.047 (0.0019)	0.375 (0.0150)	0.425 (0.0170)	(0.188) (0.0075) 0.094 (0.0038)	0.750 (0.0301)	0.850 (0.0340)
(1/10 taper) 2° 52' 20"	(0.039) (0.0016) 0.020 (0.0008)	0.500 (0.0158)	0.410 (0.0164)	(0.076) (0.0031) 0.033 (0.0016)	0.730 (0.0312)	0.820 (0.0328)
Milling taper 6° 17.8"	(0.108) (0.0043) 0.054 (0.0022)	0.371 (0.0148)	0.429 (0.0172)	(0.216) (0.0086) 0.108 (0.0043)	0.742 (0.0297)	0.858 (0.0338)

I - радиус закругления при вершине резца, 2 - градусы, 3 - диаметральный размер

5.1. Пример программирования для обработки конуса

В таблице приводится величина компенсации для параметра Z (величина сдвига Z), см. рис.62

Снятие фаски

Обработка фаски, не требующая высокой точности, может программироваться с некоторыми дополнительными размерами без необходимости использования функции компенсации сдвига резца.

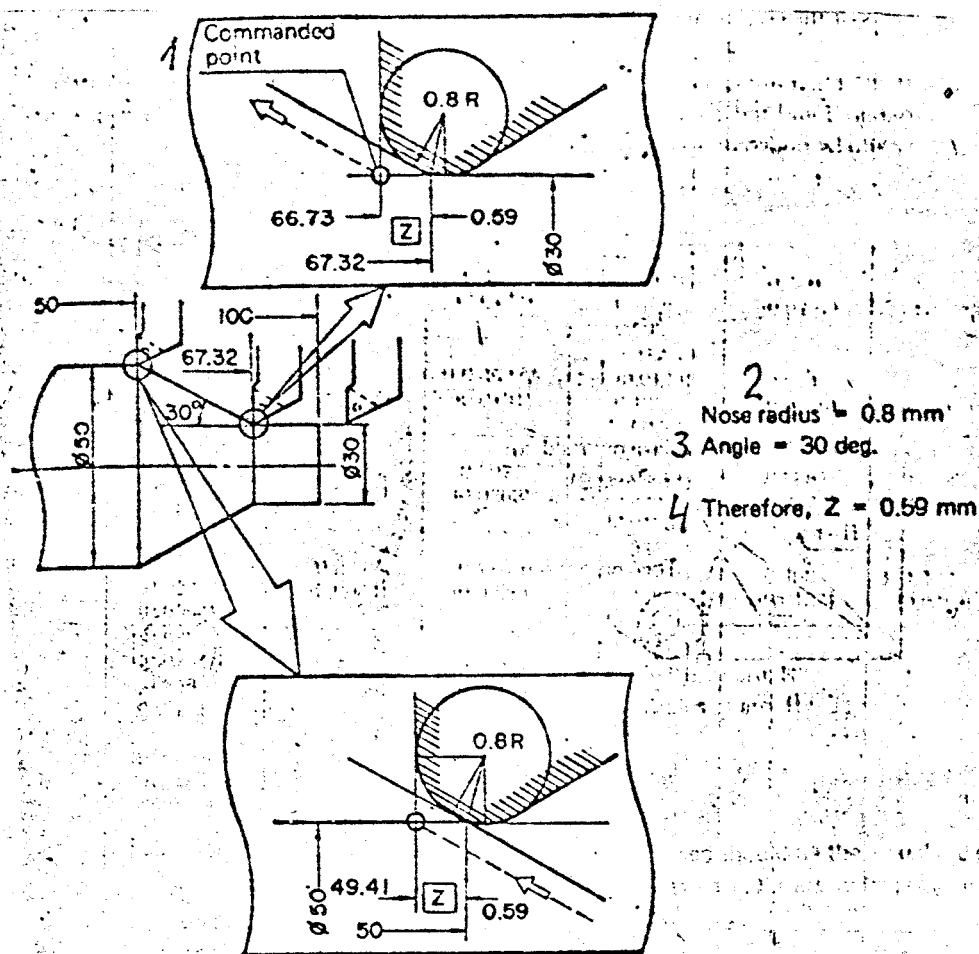


Рис.62:

I - точка в соответствии с командой, 2 - радиус закругления резца, 3 - угол, 4 - таким образом

Можно предположить, что величина фаски, обозначенная на чертеже через А мм, определяется размерами X и Z, так что программируется параметр "А мм + 0,25 мм", когда радиус закругления вершины резца равен 0,4 мм или "А мм + 0,5 мм", если этот радиус равен 0,8 мм.

Так, например, обработка фаски I мм может производиться резцом с радиусом закругления 0,4 мм при программировании размеров X и Z, равных I,25 мм.

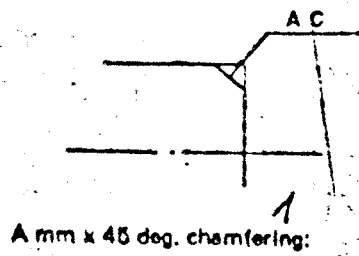


Рис.63:

I - снятие фаски

Команда соответствует " $A + 0,25 \text{ мм}$ ", если радиус закругления при вершине резца равен $0,4 \text{ мм}$ или " $A + 0,5 \text{ мм}$ ", если радиус закругления равен $0,8 \text{ мм}$.

5.2. Пример программирования для резания по дуге

Ниже рассматривается резание по дуге при перемещении вдоль дуги на полный угол 90° . Это принято для упрощения назначения координат и для сокращения объема разъяснений.

Если программирование осуществляется без соответствующей компенсации на радиус закругления вершины резца при резании по дуге, то требуемый и фактический проход будут различаться, так что оставшийся материал обозначается заштрихованными участками на рис.64 в зоне подреза остается избыточный материал, подлежащий удалению.

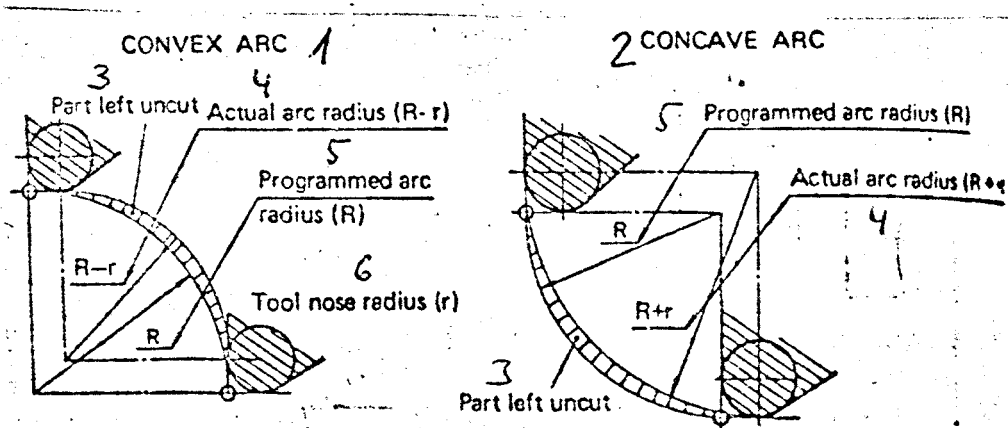


Рис.64:

1 - выпуклая дуга, 2 - вогнутая дуга, 3 - участок с недостаточным подрезанием, 4 - фактический радиус дуги, 5 - радиус дуги в соответствии с программой, 6 - радиус закругления вершины резца.

дизается от запрограммированного радиуса. При обработке дуги выпуклой конфигурации фактический радиус резания больше запрограммированного радиуса, а при обработке дуги вогнутой конфигурации фактический радиус резания будет меньше.

Для точной обработки дуги в соответствии с указаниями на чертеже необходимо прибавить или вычесть величину радиуса закругления вершины резца от действительного радиуса обрабатываемой дуги с тем, чтобы режущий инструмент перемещался по требуемой траектории, представленной на рис.65.

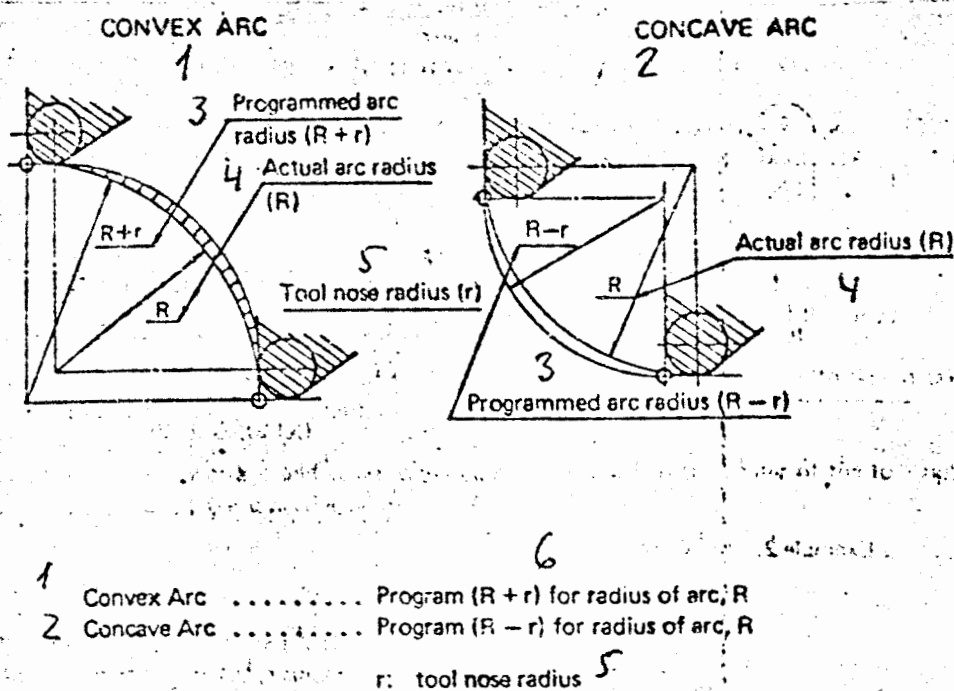


Рис.65:

1 - выпуклая дуга, 2 - вогнутая дуга, 3 - запрограммированный радиус дуги, 4 - фактический радиус дуги, 5 - радиус закругления вершины резца, 6 - запрограммированный радиус дуги

При обработке выпуклой дуги, равной 90° , нужно, чтобы запрограммированная дуга соответствовала фактической дуге плюс величина радиуса закругления резца r . При обработке вогнутой дуги 90° запрограммированная дуга должна равняться фактической дуге минус величина радиуса закругления вершины резца. Соответствующий пример представлен на рис.66.

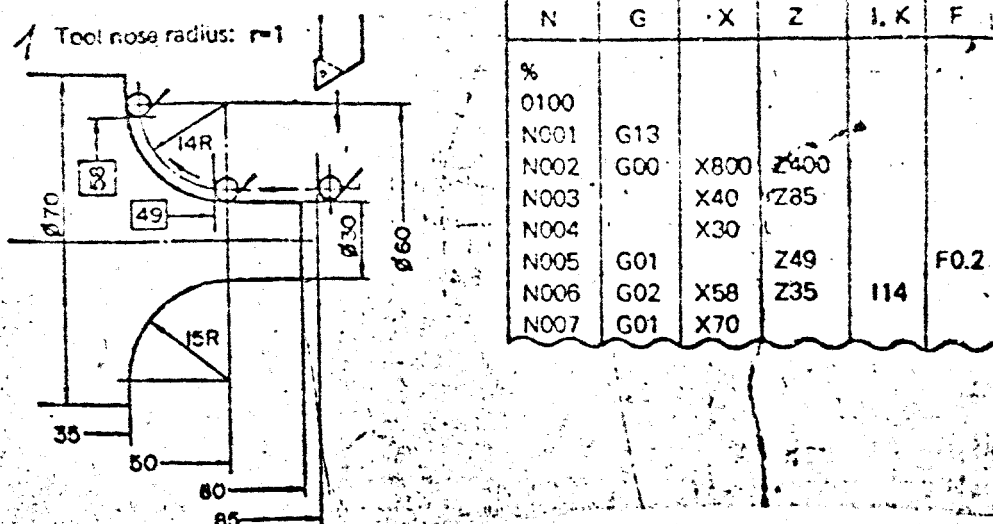


Рис.66. Пример:

I - радиус закругления вершины резца

5.3. Примеры программирования с компенсацией радиуса при вершине резца

Пример I. Обработка конуса (см. рис. 67)

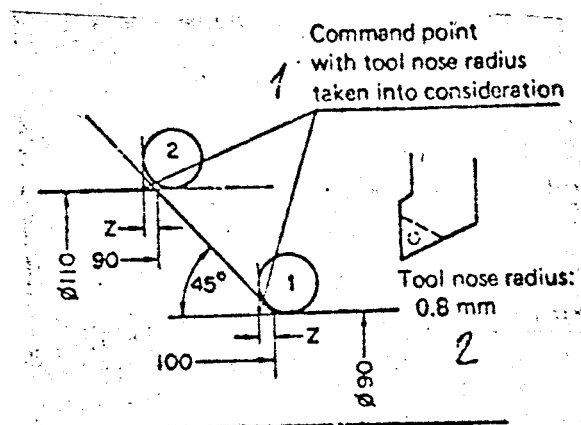


Рис.67:

1 - командная точка с учетом использования радиуса закругления вершины резца, 2 - радиус закругления вершины резца

Размер сдвига резца Z с учетом радиуса закругления при вершине можно получить по следующей формуле:

$$Z = 0,468 - 0,47$$

Таким образом, координаты в точке 1 на рис.67 будут равны (X90, Z 99, 53).

Аналогичным образом получаются координаты для точки 2: (X 110; Z 89, 53)

Пример 2. Обработка по дуге (см. рис.68)

Величина X компенсации резца с учетом радиуса закругления при вершине $r = 0,4$ мм соответствует точке 3 с учетом радиуса закругления вершины. При этом координаты в точке 3 будут равняться (X89,2; Z 100)

Аналогичным образом координаты в точке 4 будут равняться (X100; Z 94,6)

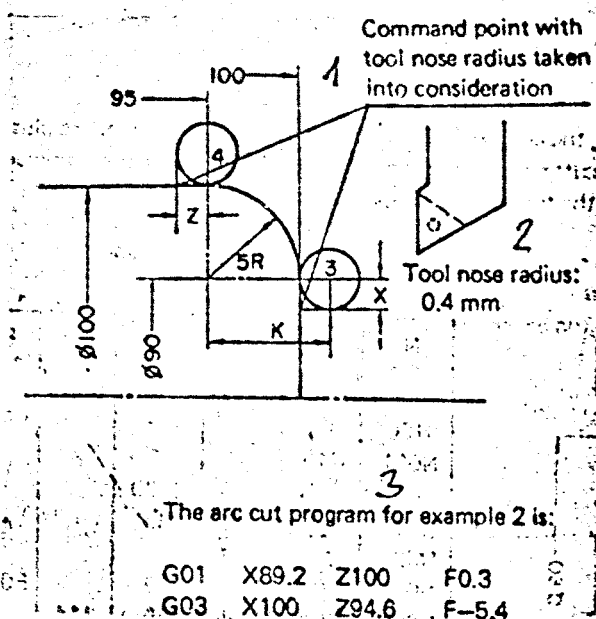


Рис.68:

1 - командная точка с учетом радиуса закругления при вершине резца, 2 - радиус закругления при вершине резца, 3 - программа обработки по дуге для примера 2

5.4. Общие методы программирования при круговом интерполировании

Для получения командных значений программирования при круговом интерполировании нужно для обеспечения правильности команд выполнить следующее:

- 1) Продолжить дуги и прямые линии
- 2) Провести касательные для окружности по двум линиям так, чтобы радиус был эквивалентен радиусу закругления при вершине резца.

3) Построить прямоугольный треугольник с гипотенузой между центром проведенной окружности и центром обрабатываемой дуги. Две стороны этого треугольника должны быть соот-

ветственно параллельны координатным осям X и Z .

4) Рассчитать длину всех сторон построенного треугольника, используя для этого тригонометрические методы.

5) На основании значений, найденных на этапе 4, рассчитать координатные значения для окружностей.

6) Найти координатные значения начальной и конечной точек обрабатываемой дуги с учетом радиуса закругления при вершине резца.

7) Определяются размерные слова I и K относительно центра окружности, соответствующей радиусу закругления резца, и с учетом начальной точки дуги.

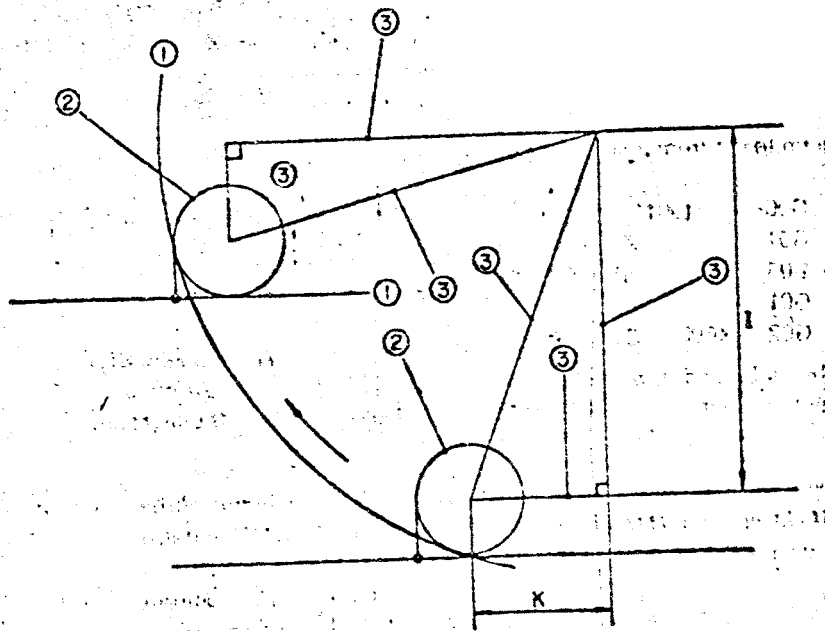
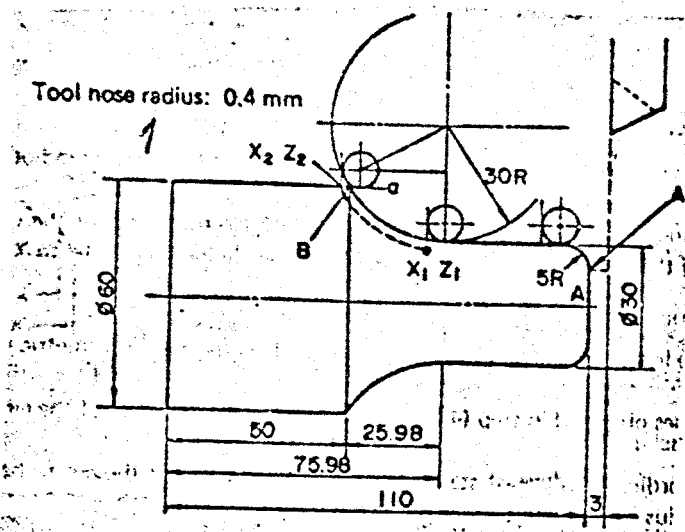


Рис.69

Пример (см. рис.70)



$$\begin{aligned}
 X1 &= 30.00 \\
 Z1 &= 75.98 - 0.4 = 75.58 \\
 X2 &= 60.00 \\
 a &= \sqrt{(30 - 0.4)^2 - 14.6^2} = 25.75 \\
 Z2 &= 75.98 - a - 0.4 = 49.83
 \end{aligned}$$

2

Program to cut from point A to point B:

```

G00 X19.2
G01 Z110
G03 X30 Z104.6 K-5.4
G01 Z75.58
G02 X60 Z49.83 I29.6
    
```

Рис.70:

1 - радиус закругления вершины резца, 2 - программа обработки между точками А и В

Раздел 6. Программирование для одновременного резания по четырем осям

В данном разделе рассматриваются методы программирования для одновременного резания по четырем осям с использованием

револьверных головок А и В на станках моделей 2

После овладения усовершенствованными методами программирования можно составить командную ленту для ЧПУ и удвоить производительность по сравнению с обычным токарным станком с ЧПУ .

6.1. Формат программирования

```
N0000 G13
N0001 G00 X00000 Z00000 P0000 S0000 T0000 M00
:
: Cutting program for A turret 1
:
N0049
N0050 G14
N0051 G00 X00000 Z00000 P0000 S0000 T0000 M00
:
: Cutting program for B turret 1
:
N0099
N0100 G13
N0101 G00 X00000 Z00000 P0000 S0000 T0000 M00
:
: Cutting program for A turret 1
:
N0150 G14
N0151 G00 X00000 Z00000 P0000 S0000 T0000 M00
:
: Cutting program for B turret 1
```

I — программа резания для указанной револьверной головки

G13 выбирает револьверную головку А, а G14 револьверную головку В.

Программа между кадрами 0001 и 00049 относится к осуществлению резания с помощью инструментов револьверной головки А, а программа между кадрами 0051 и 0099 относится к инструментам револьверной головки В.

Примечание I. В режиме одновременного управления по 4-м координатам команда S и команда M относятся к вращению шпинделя (M00, M01, M02, M04, M05 и M41 - M44), а G96, вызывающая режим постоянной скорости резания, должна быть согласована с револьверными головками А и В. В противном случае выдается тревожный сигнал.

Примечание 2. Если не указан код G13 и G14 для выбора револьверной головки, то станок не сможет выполнять предусмотренную операцию.

Примечание 3. Кадры, определяемые соответствующими кодами G13 и G14, являются непрерывными во время программы. При этом после 0049 следует 0101, а после 0099 следует 0151. Таким образом, если команды S, T и M в последовательных блоках являются такими же, как и в кадрах 0001-0051, то их можно исключать.

Примечание 4. В кадре, содержащем команды S и M (M41-M44, M50, M01, M03, M04 и M05 (для головок А и В) или код G96, нужно предусмотреть команду P с тем же числом (вплоть до четырех знаков) для синхронизации выполнения команд в кадрах для револьверных головок А и В.

Если требуется синхронизация выполнения команд на двух револьверных головках нужно использовать команду P.

Пример

00100									
N0000	G13								
N0001	G00	X800	Z800	P10	M41	S120	T0101		
N0002		X1	Z2	P20	M03				
N0003									
N0050	G01	X2	Z2	P30	F0.4				
N0098	G00	X800	Z800						
N0099				P40	M05				
N0100	G14								
N0101	G00	X800	Z800	P10	M41	S120	T0101		
N0102		X3	Z3	P20	M03				
N0103									
N0150	G01	X4	Z4	P30	F0.3				
N0200	G00	X800	Z800						
N0201				P40	M05				

P10 in N0001 and in N0101 synchronizes execution of M41 S200 in those blocks. 2

P20 in N0002 and in N0102 synchronizes execution of M03. 1

P30 in N0050 and in N0150 synchronizes start of cutting. 3

P40 in N0099 and in N0201 synchronizes execution of M05. 1

1 - синхронизация исполнения, 2 - в указанных кадрах, 3 - синхронизация начала резания

Если величина Р в кадре 0002 принята равной Р200, т.е. значение Р не совпадает с указанным, то система управления осуществляет команды в кадре 0001 для револьверной головки А и команды в кадре 0101 для револьверной головки В. После этого командам для револьверной головки В присваивается номер Р, который меньше номера Р200, а команда для револьверной головки А выполняется, начиная с кадра, содержащего Р200, т.е. с 0001. Таким образом, величину Р можно назначить на уровне Р10, Р20 и Р30 в соответствии с заказом на выполнение команды.

Рекомендуется использовать две или три цифры в качестве числа Р вместо использования одной цифры с целью облегчить корректировку программ. Таким образом используется:

Р10 вместо Р1

Р20 вместо Р2.

6.2. Меры предосторожности при программировании одновременного резания по четырем осям

Основу для эффективного одновременного резания по четырем осям на станках модели 25 составляет резание в строго уравновешенных условиях.

При программировании одновременного резания по четырем осям тщательно выполнять следующие указания.

1. Определить объем операций, выполняемых соответственно на револьверных головках А и В.

Необходимо обеспечить строгое согласование машинного времени работы двух указанных револьверных головок при определении снимаемых сечений каждой револьверной головки.

2. Определить оптимальные режимы резания

1) В связи с невозможностью изменить скорость шпинделя в процессе одновременного резания по четырем координатным осям происходит изменение скорости резания в зависимости от обрабатываемого диаметра. Тщательно подбирать материал режущей вставки с учетом особенностей материала обрабатываемой заготовки.

2) Выбирать подачу и глубину резания с учетом обработки на двух револьверных головках (см. пример на рис.71).

3) Определить режимы резания так, чтобы общая мощность, затрачиваемая на двух револьверных головках, не превышала бы
характеристики станка

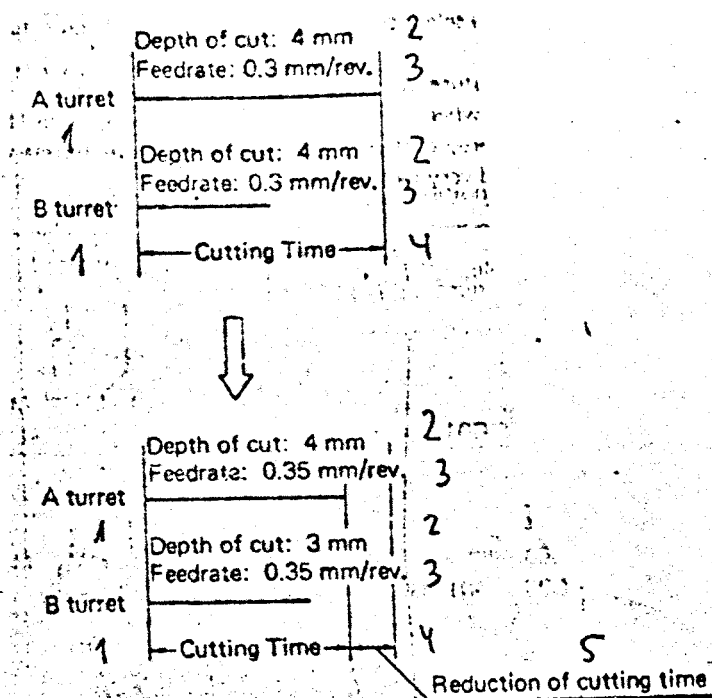


Рис.71.Пример:

I – револьверная головка, 2 – глубина резания, 3 – скорость подачи, мм/об, 4 – машинное время, 5 – сокращение машинного времени

3. Прочие замечания

1) Использование индивидуальных переключателей позволяет проводить независимую обработку, что облегчает проверку с помощью пробного прохода.

2) Соблюдать особую осторожность при следующих задеваниях и помехах:

- задевание между расточной оправкой и патроном

- при торцевой обработке инструментами револьверной головки А следить за задеванием между следующими деталями:

инструменты в револьверной головке А и расточная оправка в револьверной головке В,

инструменты в револьверной головке А и резцедержатель для обработки внутреннего диаметра в револьверной головке В.

3) Запрограммированные перемещения инструментов револьверной головки В с учетом инструментов в револьверной головке А.

Определение G02 и G03 производится с учетом резания инструментами револьверной головки А.

4) При обработке в режиме резания с постоянной скоростью, определяемой кодами G96, G110 и G111, выбрать револьверную

головку, на которой обеспечивается постоянная скорость резания.

Коды G96 и G111 обеспечивают постоянную скорость резания на револьверной головке В, а коды G96 и G110 отменяют код G111 для выбора режима постоянной скорости резания на револьверной головке А.

Указанная особенность создает существенное различие в скоростях резания на инструментах револьверных головок А и В при обработке заготовки с большим перепадом диаметров. Таким образом, нужно весьма тщательно выбирать режущие элементы для соответствующих револьверных головок и материал резцовой вставки.

Пример

```
G13
G00          X1 Z1 P10 S120 M41 M03 T0101
G96 G01 G110 X2 Z2 P20 S100
:
:
G14
G00          X3 Z3 P10 S120 M41 M03 T0101
G96 G01 G110 X4 Z4 P20 S100
```

Для револьверных головок А и В необходимо согласование G96 с командами S, M и P.

Даже в режиме постоянной скорости резания команды осуществляются только, если обе револьверные головки А и В находятся в одном режиме.

6.3. Пример программирования

6.3.1. Размеры заготовки

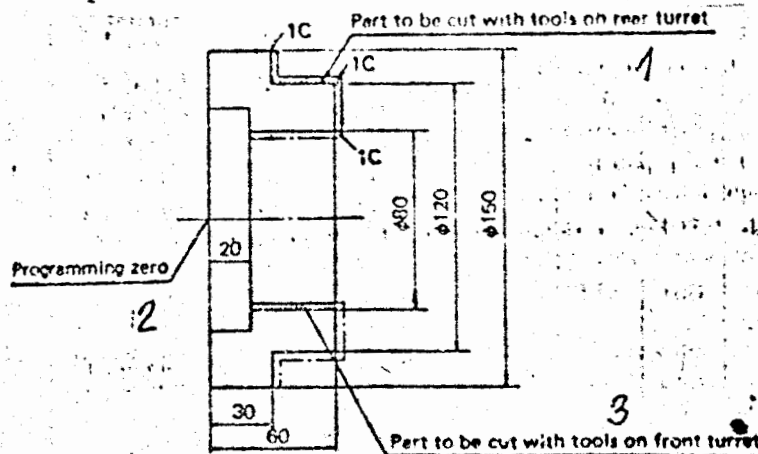


Рис.72:


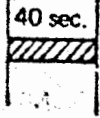

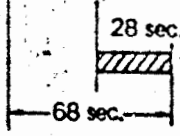
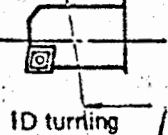
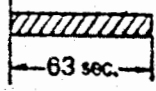
I - участок, обрабатываемый инструментами задней револьверной

головки, 2 - нулевая точка программирования, 3 - участок, обрабатываемый инструментами передней револьверной головки

Материал: углеродистая сталь S45C по Японскому промышленному стандарту

Снимаемый материал: 3 мм (по радиусу)

6.3.2. Режущий инструмент и режимы резания (см. рис.73)

Turret	Tool No.	Cutting Tool 3	Cutting Conditions 4	Cutting Time 5
A	2 T0101	Upset tool 6  Facing 7	Cutting speed: 12 120 to 65 m/min. Depth of cut: 3 mm 13 Feedrate: 0.35 mm/rev. 14	
	T0202	Upset tool 6  OD turning 8	Cutting speed: 12 95 m/min. Depth of cut: 3 mm 13 Feedrate: 0.4 mm/rev. 14	
B	T0101	Normal tool 9  ID turning 10	Cutting speed: 12 65 m/min. Depth of cut: 3 mm 13 Feedrate: 0.25 mm/rev. 14	

Machine: LC40-2S

Рис.73:

I - револьверная головка, 2 - номер инструмента, 3 - режущий инструмент, 4 - режимы резания, 5 - машинное время, 6 - перевернутой резец, 7 - торцовка, 8 - токарная обработка по наружному диаметру, 9 - обычный резец, 10 - токарная обработка по внутреннему диаметру, II - модель токарного станка, 12 - скорость резания, м/мин, 13 - глубина резания, 14 - подача, мм/об

Чистое машинное время, затрачиваемое на обработку каждой детали, составляет 68с в режиме одновременного резания по четырем осям. При обработке по обычной схеме это машинное время составляет 131 с. Таким образом, одновременная обработка по четырем осям обеспечивает экономию 48% машинного времени.

6.3.3. Технологическая карта программы (см. табл. 17)

Таблица 17

%								
O100								
N000	G13							
N001	G00	X800	Z70	P10	M42	S250	T0101	M03
N002		X132	Z60		M08			
N003	G01	X78		F0.35				
N004	G00	X156	Z63					
N005			Z29					
N006	G01	X150						
N007		X148	Z30					
N008		X128						
N009	G00	X800	Z70					
N010		X112	Z63				T0202	
N011	G01	X120	Z59	F0.4				
N012			Z30					
N013		X130						
N014	G00	X800	Z70					
N015				P20	M09	M05		
N100	G14							
N101	G00	X800	Z200	P10	M42	S250	T0101	M03
N102		X92	Z65		M08			
N103	G01	X80	Z59	F0.25				
N104			Z18					
N105	G00	X78	Z100					
N106		X800	Z1000					
N999					M02			

- O100 : Program name 1
- N000: Selection of A turret 2
- N001: End face cutting with the tool on A turret 3
- N009
- N010: OD turning with the tool on A turret 4
- N014
- N015: Since no P20 command is presented in a program executed by the tool on B turret this block is executed by A turret only. 5
- N100: Selection of B turret 6
- N101: ID turning with the tool on B turret 7
- N106

I - наименование программы, 2 - выбор револьверной головки А, 3 - торцевое резание инструментом револьверной головки А, 4 - токарная обработка по наружному диаметру инструментом револь-

верной головки А, 5 - в связи с отсутствием команды В20 в программе, выполняемой инструментом режущей головки В, этот кадр выполняется только для револьверной головки А, 6 - выбор револьверной головки В, 7 - токарная обработка по внутреннему диаметру резцом на револьверной головке В

При осуществлении указанной программы выполняется одновременное резание по торцу и по наружному диаметру инструментами револьверной головки А и по внутреннему диаметру резцами револьверной головки В.

Раздел 7. Барьерная функция патрона

Эта функция техники безопасности введена в систему ЧПУ OSP 5000I в качестве одной из функций автоматической диагностики.

7.1. Общее описание

В связи с достижениями в области автоматизации наряду с расширением использования ЧПУ в токарных станках применяется ступенчатое изменение ускоренного перемещения, скоростей резания и скоростей шпинделя для сокращения машинного времени. Однако в связи с ухудшением некоторых характеристик возрастает вероятность серьезных аварий, связанных с ошибками в программе, записанной на ленте, в связи с эксплуатационными неполадками и другими неисправностями.

Барьерная функция патрона разработана специально для системы OCP, управляющей токарным станком с учетом создания надежного средства для исключения подобных неполадок.

При этом обеспечивается возможность установить барьер для патрона (конкретная зона на станке, в которую запрещено вводить режущий инструмент) вблизи патрона с помощью данных, введенных в командную ленту или введенных в переключатели системы ручного ввода данных. Если на резец поступила команда перемещения в барьерную зону патрона, система управления автоматически выявляет это тревожное условие и прекращает работу станка.

При этой функции исключается возможность столкновения инструмента с патроном и обеспечивается безопасность эксплуатации станка при проверке командной ленты, обработки заго -

ТОВКИ в режиме ручного ввода данных и т.д.

7.2. Установка барьера

Ниже приводятся данные для точек, используемых при установке барьера для патрона (установка барьера для патрона производится с помощью указанных параметров).

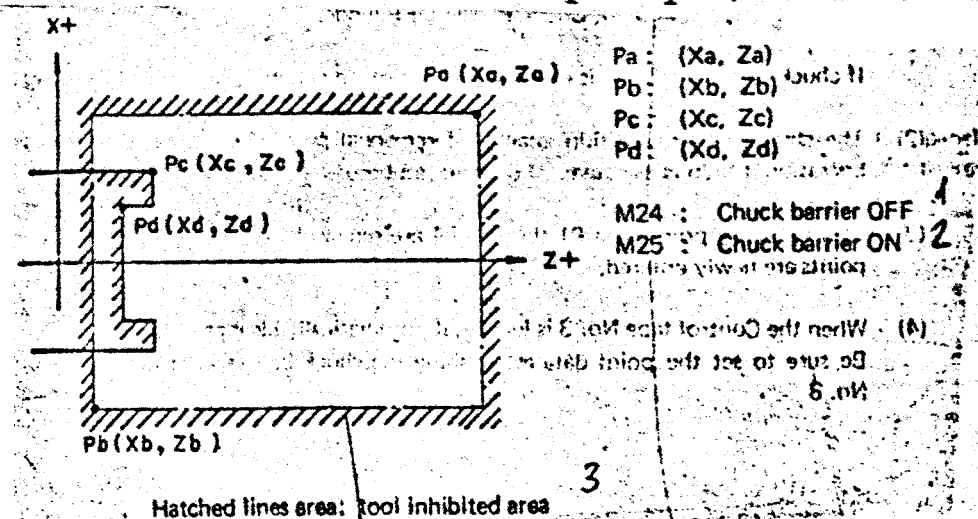


Рис.74:

1 - барьер для патронов выключен, 2 - барьер для патронов включен, 3 - заштрихованная зона предусматривает исключение введения режущих инструментов

7.3. Движения инструмента и тревожная сигнализация

После установки барьера для патрона включение или выключение барьерной функции осуществляется по команде, вводимой соответствующим кодом M:

M25 Барьер для патрона включен

M24 Барьер для патрона выключен

Если поступила команда на перемещение режущего инструмента в барьерную зону при включенной барьерной функции патрона, выдается тревожная сигнализация, а станок останавливается.

Пример программы

```

N000 M25 Chuck barrier ON 1
N000 M24 Chuck barrier OFF 2
    
```

1 - барьер для патрона включен, 2 - барьер для патрона выключен

Барьерная функция для патрона вводится кадрами, состоящими из команд, начиная от кадра, содержащего код M25, до кадра, содержащего код M24.

7.4. Меры предосторожности

1) После подключения питания к системе управления или после перенастройки системы управления автоматически вводится режим отключения барьера патрона с помощью кода M24.

Если требуется включить барьерную функцию патрона, то вводится команда M25.

2) Барьерная функция патрона включается в режиме ручной работы с импульсной рукояткой или в толчковом режиме с помощью кода M25.

3) Обновление данных P1-P4 для барьерной функции патрона осуществляется после того, как заново вводятся координатные значения для указанных точек.

4) При загрузке управляющей лентой M3 происходит автоматическое стирание данных для точек. Обязательно установить данные для точек, определяющих барьер патрона, после загрузки управляющей ленты M3.

Раздел 8. Контроль закругления

Осевые перемещения на станках с ЧПУ контролируются сервосистемой, которая обеспечивает перемещение по осям так, чтобы исключить запаздывание (которое иногда обозначается как DIF или замедление) между действительным положением режущего инструмента и координатами, определяемыми командами.

В связи с наличием разности DIF (ошибка в сервосистеме) фактическая траектория не имеет точного совпадения с командной траекторией резца при подрезании острого угла, как показано на рис.75.

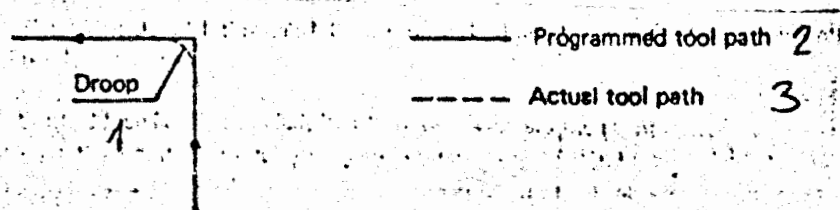


Рис.75:

1 - запаздывание, 2 - запрограммированная траектория резца,

З - фактическая траектория резца

Функция контроля закругления узла предусмотрена для исключения или уменьшения подобных ошибок проверки траектории до допустимого значения методом прекращения генерирования функций (импульсов) в угловой зоне до тех пор, пока величина \overline{DIF} не достигнет заранее заданного допустимого уровня закругления.

Ниже перечислены команды, используемые в функции контроля закругления угла.

- G64 Выключение контроля закругления угла. Система управления переводится в режим G64 после включения
- G65 Включение контроля закругления угла. При наличии кода G65 команды на перемещение вдоль осей G00, G01, G02, G03, G31, G32, G33, G34 и G35 завершаются после того, как величина \overline{DIF} становится меньше допустимой величины закругления.

Величина закругления

Величину закругления можно настроить в диапазоне 0-1000мм с помощью панели управления и с использованием параметра. Подробные сведения, относящиеся к операции настройки, приведены в инструкции по эксплуатации. При поставке система управления настроена на стандартную величину, равную 10 мкм.

Раздел 9. Режим команды скорости резания, мм/мин

Команда на скорость подачи, выраженная в единицах перемещения за 1 мин (мм/мин), вместо перемещения, приходящегося на каждый оборот (мм/об), вводится следующим образом: Если слово F выдается в режиме мм/об, то для перемещения вдоль оси необходимо вращение шпинделя. В связи с тем, что вращение шпинделя не является обязательным для перемещения вдоль оси, можно предусмотреть подачу в мм/мин. При этом + в подобном режиме команды подачи шпиндель также должен вращаться.

Формат программирования

- G94 Включен режим "мм/мин"
- G95 Включен режим "мм/мин" (включен режим "мм/об")

В режиме G94 скорость подачи определяется через F0000, мм/мин. Перемещение вдоль оси происходит со скоростью F мм/мин при указанной команде.

Так, например, команда F10 определяет подачу вдоль оси со скоростью 10 мм/мин.

Максимальная программируемая скорость подачи

По оси X 3500 мм/мин

По оси Z 7000 мм/мин

Указанные значения могут меняться в зависимости от модели станка.

Таблица 18

Системы единиц для программирования, единицы для команды F
максимальные значения F

Unit System 1	Unit of F 2	3 Maximum Value of F
Metric		
4 1 mm	1 mm/min.	99999.999 mm/min.
1 μm	0.1 mm/min.	99999.999 mm/min.
10 μm	1 mm/min.	99999.999 mm/min.
Inch		
1/10000 inch	0.01 inch/min.	9999.9999 inch/min.
1 inch	1 inch/min.	9999.9999 inch/min.

1 - единицы системы, 2 - единицы, 3 - максимальные значения,
4 - метрические, 5 - дюймовые

Раздел 10. Настройка нулевого положения с помощью кода G
С помощью кода G50 автоматически рассчитывается величина нулевого сдвига и нулевая настройка выполняется в соответствии с расчетными значениями.

Указанная функция является эффективной при обработке детали с одинаковым повторяющимся контуром, в случае когда для инструмента предусматриваются значительные компенсирующие сдвиги, и в других случаях.

Перемещение вдоль оси

Активные координатные точки по осям X и Z имеют командные координатные значения на ленте после кода G50. Таким образом, начало координат сдвигается кодом G50 в точку X0000, Z0000

Пример

```
N004 G00 X0 Z0
N005 G50 X1 Z1
N006 G00 X2 Z2
```


С помощью приведенной выше программы позиционирование в начальную точку координат (X₀, Z₀) осуществляется в первую очередь с помощью команд, входящих в кадр 004. Если выполняются команды кадра 005, то координатная система устанавливается заново и осуществляется позиционирование в точке (X₀, Z₀), а координатные оси, установленные заново, имеют координатные значения (X₁, Z₁), которые указываются после кода G50.

В рассматриваемой программе начало координатной системы сдвигается следующим образом:

$$\begin{aligned}x &= x_0 - x_1 \\z &= z_0 - z_1\end{aligned}$$

Если X₀ = 100 мм, а X₁ = 200 мм, то расчетная величина нулевого сдвига равняется следующему: 100 - 200 = -100 мм.

Эту величину можно проверить по экрану дисплея

Все размерные слова в последовательностях от 006 и далее относятся к новой начальной точке, установленной командами в кадре 005.

Примечание 1. Нулевой сдвиг по оси не указывается в кадре, содержащем G50 и не выполняется.

Примечание 2. G50 не моделируется и вводится только в программируемом кадре. Расчет нулевого сдвига осуществляется только для кадра G50. Все размерные слова после этого кадра относятся к смещенной начальной точке.

Примечание 3. При повторной настройке системы управления все данные нулевой настройки стираются и становятся эффективными начальными данные нулевого сдвига.

Примечание 4. В кадре, который содержит код G50, исключаются входные цифры сдвига инструмента.

Раздел II. Непосредственная команда на угол конуса или радиус дуги

II.1. Общее описание

Все размерные слова в обычной программе ЧПУ выражаются с помощью координатных значений и относительных точек, хотя не всегда эти размеры приводятся по указанной схеме на чертеже детали с конусом, так что в этом случае указывают угол с базовой линией и окружностью, или с помощью радиуса определяют дугу окружности.

Эта особенность обеспечивает использование таких данных, как угол конуса и радиус дуги, с целью облегчения программирования.

II.2. Непосредственная команда на угол конуса

При обычном программировании вызов конуса производится кодами G01, G34 и G35, а программирование осуществляется по координатам целевой точки.

Подобная функция обеспечивает упрощенный ввод команд за счет указания координатных точек X или Z для конечной точки конуса вместе с углом, который относится к координатным осям X или Z. (Измерение в направлении против часовой стрелки).

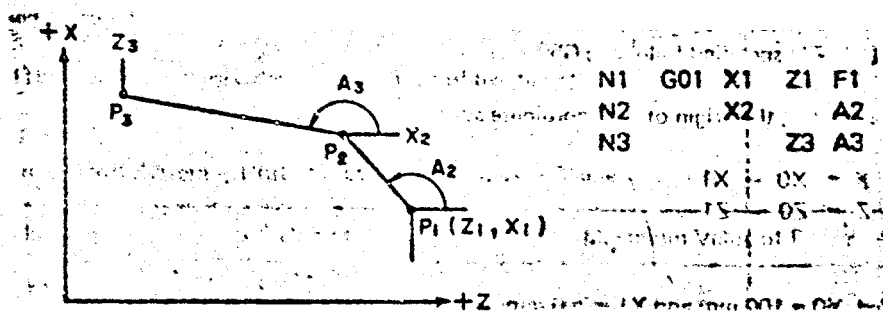


Рис.76

1) Команда на угол с целью определения конуса эффективна при следующих кодах: G00, G01, G31, G32, G33, G34, G35.

2) Угол выражается данными после адресующего знака A.

3) Применяются следующие единицы команды для установки угла.

- В метрической системе: единица 1 мкм $0,001^\circ$
 единица 10 мкм $0,01^\circ$
 единица 1 мм 1°
- В дюймовой системе: единица 1/1000 дюйма $0,0001^\circ$
 единица 1 дюйма 1°

4) Система управления считывает команды в виде команд, определяющих конус, когда команда определяется словом в координатах X или Z вместе с словом A.

5) Если предусмотрена команда B вместе с обоими словами по осям X и Z или если она поступает без соответствующих слов по координатным осям X или Z, включается тревожная сигнализация.

6) Непосредственная команда, относящаяся к углу конуса, действительна только в следующих случаях:

- Автоматическое программирование на токарном станке
- Режим компенсации радиуса закругления резца
- Режим ступенчатого программирования
- Одновременное резание по четырем осям на станках модели 2
- Подпрограмма.

7) Угол измеряется в плоскости Z-X, причем за 0° принимается положительное направление вдоль оси Z.

Положительное направление соответствует измерению против часовой стрелки, а отрицательное направлению по часовой стрелке.

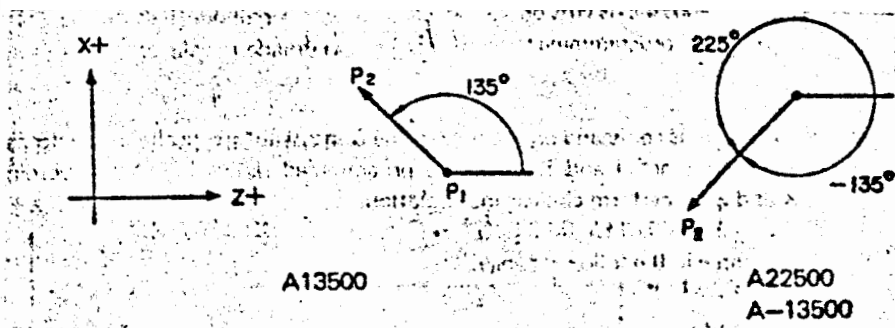


Рис.77

На левом эскизе угол выражен в виде A135 при единицах 1 мм в системе управления, так как этот угол измеряется в направлении против часовой стрелки. Для представленного выше угла обозначения A225 и A-135 соответствует одинаковому конусу.

8) Если команды X и A или Z и A не позволяют получить точку пересечения, то срабатывает тревожная сигнализация.

II.3. Непосредственная команда на радиус дуги

При обычном программировании круговое интерполирование включается кодами G02 и G03, связанными со словами I и K, которые используются для обозначения координат в центре обрабатываемой дуги, а слова X и Z обозначают координаты конечной точки дуги.

Эта функция обеспечивает круговое интерполирование за счет упрощенного создания радиуса дуги вдоль координат в конечных точках с помощью слов X и Z.

1) Коды G используются для вызова кругового интерполирования, например коды G02 или G03 используются для этого при обычном программировании.

2) Радиус дуги выражается словом I, которое должно иметь положительное значение.

3) Если дуга выражается через радиус, то в командах должны содержаться оба слова X и Z. Если одно из слов отсутствует, то включается тревожная сигнализация.

4) Если указывается слово I в кадре, который содержит слова J или K, то включается тревожная сигнализация.

5) Если расстояние от текущего положения целевой точки (конечная точка) больше, чем удвоенный указанный радиус, то включается тревожная сигнализация, так как невозможно осуществить круговое интерполирование.

6) При программировании с непосредственной выдачей команд, относящихся к дуге, одна команда для дуги формирует две дуги: первую с углом менее, чем 180° и вторую с углом более, чем 180° . Производится выбор дуги с центральным углом менее, чем 180° .

Для получения дуги с центральным углом, который превышает 180° нужно указать SAIPR в кадре с командой на круговое интерполирование.

Программирование с непосредственной командой, относящейся к радиусу, является действительным для следующего:

- Автоматическое программирование на токарном станке
- Режим компенсации радиуса закругления резца
- Подпрограмма
- Одновременное резание по четырем осям на станках модели 2.
- Режим ступенчатого программирования (G91).

При программировании с прямой командой, относящейся к радиусу в системе управления, автоматически рассчитываются координаты центра дуги (слова I и K) на основании запрограммированного радиуса I и координат в конечной точке X и Z для осуществления кругового интерполирования.

См. пример, приведенный на рис.78.

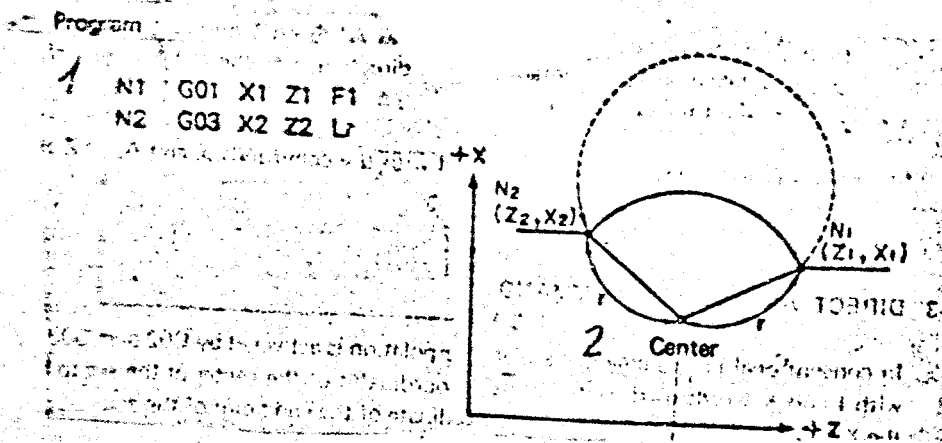


Рис.78:

1 - программа, 2 - центр,

При вышеуказанных командах получается дуга, обозначенная жирной линией. Для перемещения вдоль дуги, обозначенной пунктирной линией, нужно использовать следующую программу:

```

N1 G01 X1 Z1 F1
N2 G03 CALG X2 Z2 Lr

```

Раздел 12. Снятие фаски в автоматическом режиме

12.1. Общее описание

При обработке заготовки часто приходится снимать фаску на острых кромках (фаска под углом 45°) или закругление. Подобное снятие фаски можно осуществить с помощью обычных кодов G для конуса или кругового интерполирования, например кодов G01, G02 и G03. Вместе с тем функция автоматического снятия фаски обеспечивает обработку фаски при простейшем программировании.

Применяются следующие команды для осуществления этой функции:

G75	Снятие фаски под углом 45°
G76	Закругление
L	Размер фаски

12.2. Снятие фаски с углом 45° (G75)

Для обработки по контуру, представленному на рис.79 вдоль точек А, В, Д и Е нужно ввести следующую программу

```

G75 G01 X120 L-5 Foo

```

после позиционирования режущего инструмента в точке А.

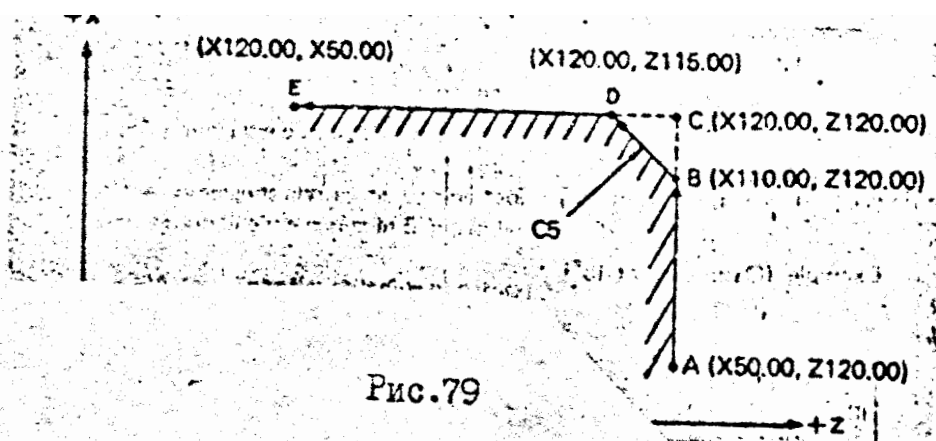


Рис.79

При использовании перечисленных выше команд, режущий инструмент перемещается от точки А к В, а затем к D, так что автоматически обрабатывается фаска с углом 45° и размером 5мм.

Ниже приводится разъяснение, относящееся к применяемым командам.

- G75 Определяется угол фаски 45°
 - XI20 Координата точки С
 - I-5 Размер торца с фаской
- Знак определяется направлением движения вдоль оси.
- + Соответствует перемещению вдоль оси Z (или X) в положительном направлении после сдвига оси X (или Z).
 - Соответствует перемещению вдоль оси Z (или X) в отрицательном направлении после сдвига осей X (или Z).

После выдачи команды с координатами точки E режущий инструмент перемещается из точки D в точку E.

Примечание 1. Команда G75 выполняется только в режиме GOI. Если команда G75 указывается в другом режиме, то выдается тревожный сигнал.

Примечание 2. G75 не моделируется и действительна только в кадре с командами.

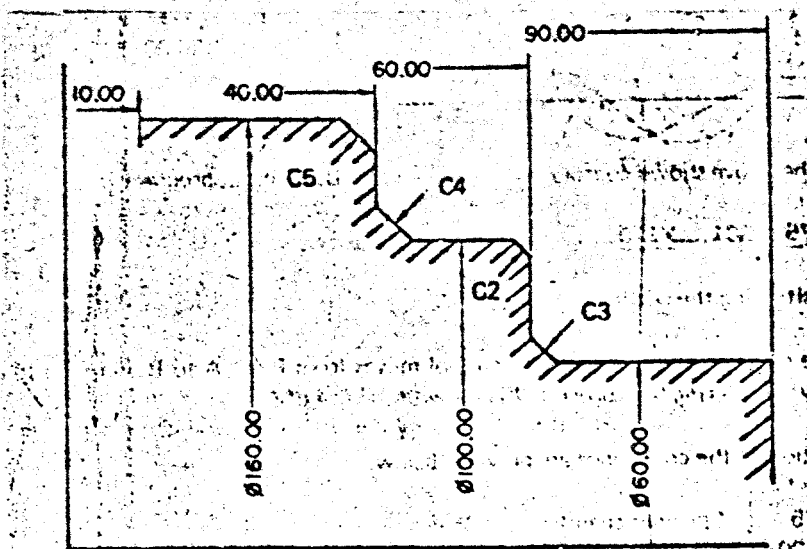
Примечание 3. Если размер перемещения вдоль оси указан в кадре, который вызывает операцию автоматического снятия фаски, причем он меньше абсолютного значения слова I, то выдается тревожная сигнализация.

Примечание 4. Если размеры перемещения вдоль оси, определяемые кадром с вызовом автоматического снятия фаски, равняются 0 по X и Z, или ни одно из значений X или Z не равно 0 в указанном кадре, то срабатывает тревожная сигнализация.

В кадре для визова режима автоматического снятия фаски может содержаться только одно размерное слово X или Z .

Примечание 5. Программа автоматического снятия фаски действительна только для следующего:

- Автоматическое программирование на токарном станке
- Режим компенсации радиуса закругления вершины резца



N101	G01	X60	Z92	F0.1
N102	G75		Z60	F0.05 L3
N103	G75	X100		L-2
N104	G75		Z40	L4
N105	G75	X160		L-5
N106			Z10	

Рис.80. Пример (снятие фаски под углом 45°)

12.3. Закругление (G76)

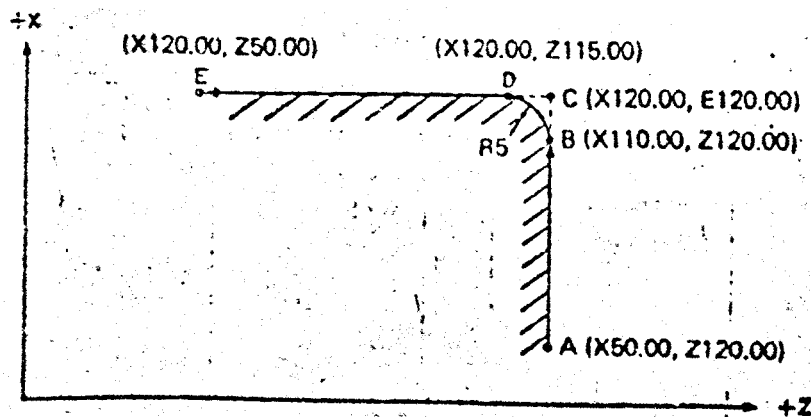


Рис.81

Для обработки по контуру, представленному на рис. 8Г, с переходом между точками А, В, Д и Е используется следующая программа:

G76 G01 X120 L-5 Foo

После установки режущего инструмента в точку А.

При осуществлении указанных команд режущий инструмент перемещается из точки А в точку В, а затем в точку Д, что обеспечивает автоматическое закругление угла с радиусом 5 мм.

G76 Определяется закругление угла

X120 координата X в точке С

L-5 радиус закругляющей окружности

Знак определяется направлением перемещения вдоль оси:

+ если перемещение по оси Z (по оси X) осуществляется в положительном направлении после сдвига по оси X (по оси Z).

- если перемещение вдоль оси Z (вдоль оси X) осуществляется в отрицательном направлении после сдвига оси X (оси Z).

После поступления команд с координатами точки Е режущий инструмент перемещается от точки Д к точке Е.

Примечание 1. G76 действительна только в режиме G01. Если G76 указана в другом режиме помимо G01, то включается тревожная сигнализация.

Примечание 2. G76 не является модальной командой и действует только в кадре с командами.

Примечание 3. Закругление осуществляется на $\frac{1}{4}$ окружности, причем радиус определяется словом L.

Примечание 4. Если размер перемещения вдоль оси Z, указанный в кадре с вызовом операции автоматического снятия фаски, меньше абсолютного значения слова L, то вводится тревожный сигнал.

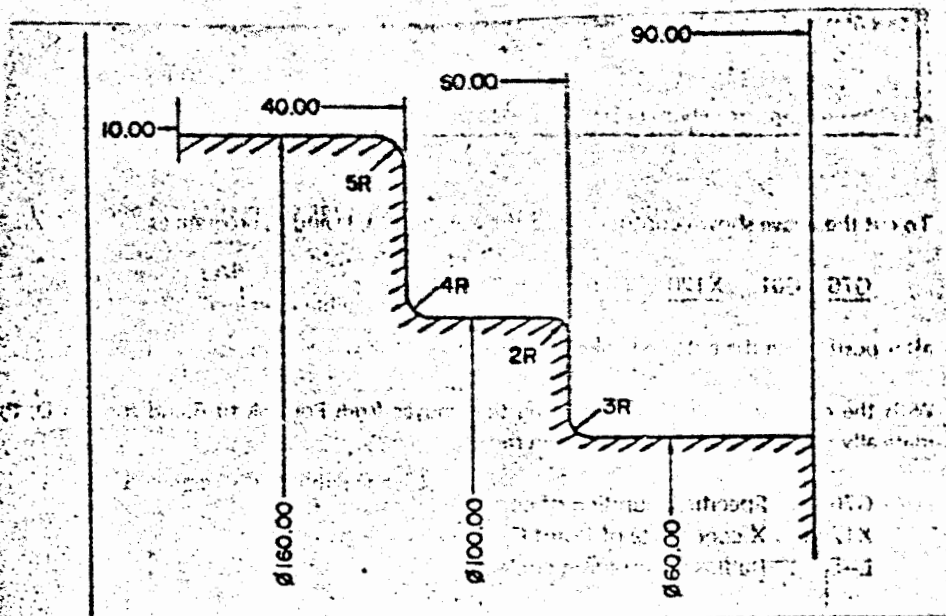
Примечание 5. Если размеры перемещения вдоль осей, указанные в кадре с вызовом операции автоматического снятия фаски, равны 0 по X и Z или ни одно из значений X или Z не равно 0 в соответствующем кадре, то вводится тревожная сигнализация.

В кадре, который обеспечивает вызов режима автоматического снятия фаски, может содержаться только одно размерное

слово, например X или Z .

Примечание 6. Программа автоматического снятия фаски действительно в следующих случаях:

- Автоматическое программирование на токарном станке
- Режим компенсации радиуса закругления при вершине резца



N101	G01	X60	Z92	F0.1	L3
N102	G76		Z60		L3
N103	G76	X100			L-2
N104	G76		Z40		L4
N105	G76	X160			L-5
N106			Z10		

Рис.82. Пример (радиус закругления)

Раздел I3. Постоянный комплексный цикл (специальный постоянный цикл)

I3.1 . Общее описание

Эта функция обеспечивает циклическую работу, при которой обычно требуется команды в нескольких или более десяти блоков, которые определяются командами одного блока с использованием заложенных в систему O3P 5000L особенностей для повышения скорости обработки.

Используются два типа комплексных постоянных циклов:

- Комплексный постоянный цикл нарезания резьбы (G71, G72)
- Постоянный цикл обработки канавки и сверления (G73, G74)

Описание постоянных циклов

1) Комплексный постоянный цикл нарезания резьбы

Предусмотрены два типа циклов нарезания резьбы: G71 для нарезания продольной резьбы и G72 для нарезания поперечной (торцевой) резьбы. Кроме того, предусматривается комбинация с кодом M для ввода режима резания при одинаковой выбранной схеме, так что программист может выбрать наиболее желательный режим нарезания резьбы из имеющихся шести вариантов циклов нарезания резьбы.

2) Комплексный цикл обработки канавок и сверления

Предусмотрены два типа циклов обработки канавок или сверления: G73 - нарезание в продольном направлении и G74 - обработка в поперечном (торцевом) направлении. Этот цикл упрощает программирование обработки канавок и отрезки при обработке по наружному диаметру, при сверлении глубоких отверстий и при торцевой обработке.

13.2. Комплексный цикл нарезания резьбы (G71/G72).

13.2.1. Цикл нарезания продольной резьбы (G71).

В режиме G71 выполняется цикл нарезания резьбы, представленный на рис.83.

Слова, применяемые в программе и представленные на рис.83, имеют следующие значения:

- X - окончательный диаметр резьбы
- Z - координата Z конечной точки резьбы
- A - угол конуса
- I - разность радиусов между начальной и конечной точками конической резьбы (выражается через радиус)

Для конической резьбы используется слово A или I

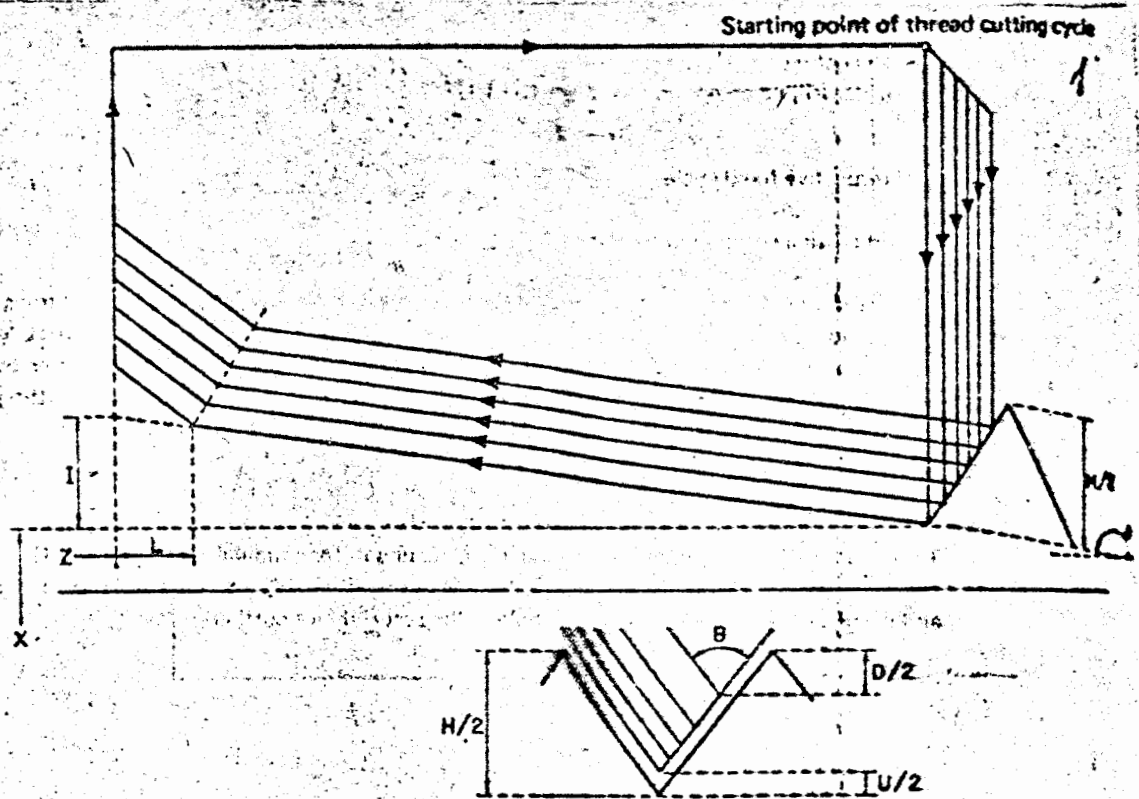
- B - угол при вершине резцовой вставки ($0 \leq B < 180^\circ$)
 0° указывается при отсутствии команды B.

- D - глубина резания при первом цикле нарезания резьбы (выражается через диаметр)

- U - допуск на чистовую обработку (выражается через диаметр). Если слово U не предусмотрено, то чистовой цикл не выполняется.

- H - высота резьбы (выражается через диаметр).

- I - расстояние снятия фаски в окончательном цикле нарезания резьбы (действительно в режиме M23. Если слово I не указано в режиме M23, то предусматривается, что оно равняется одному шагу)
- E, F, J - соответствуют режиму G33
- M - используется для выбора схемы нарезания резьбы и способа подачи нарезание (подробные сведения приведены в п. 2.5)



Format: 2

```
N001 G71 X Z A (I) E F U H L F J M
```

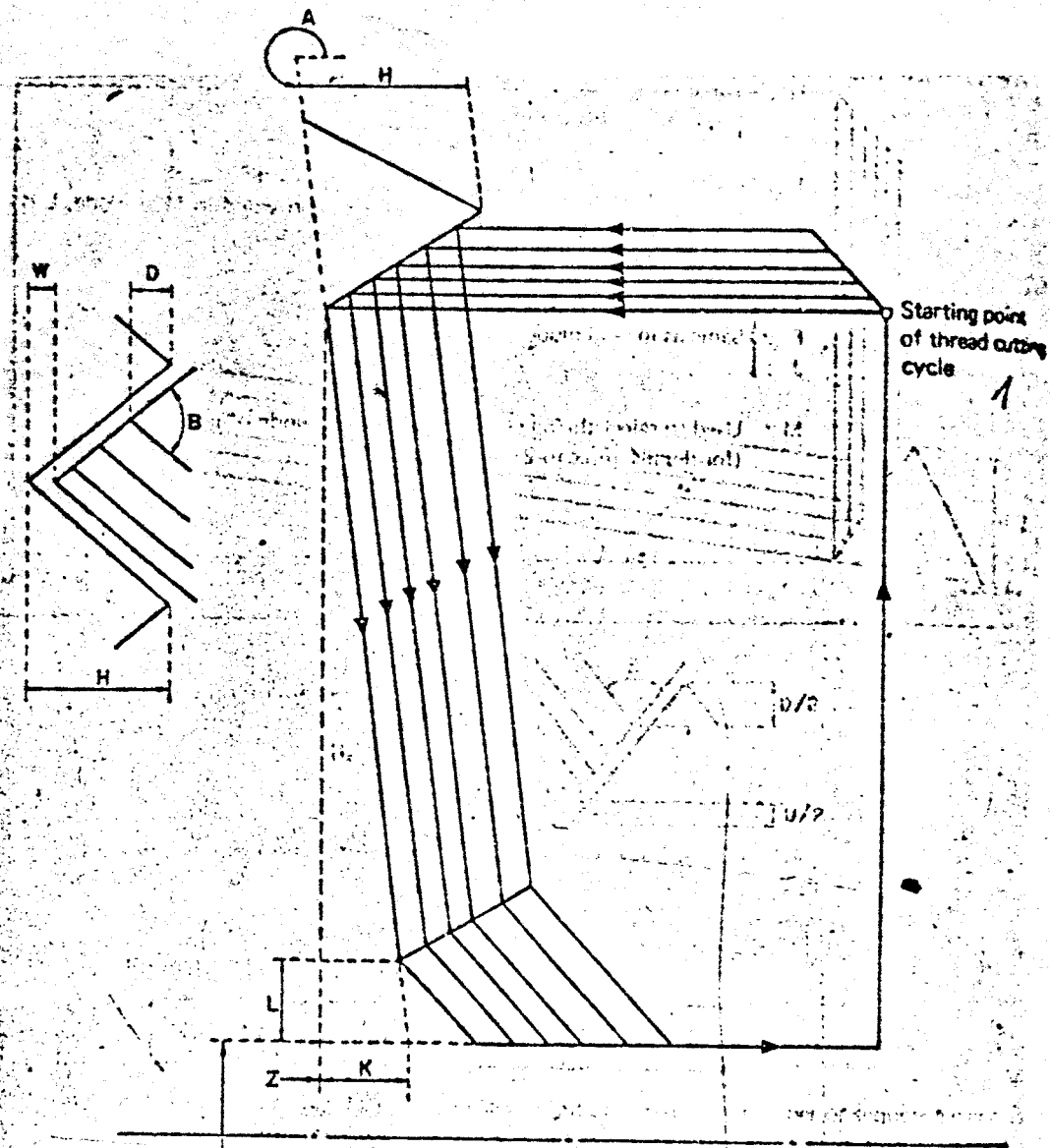
G71 must be placed right after sequence number or sequence name.

Рис. 63:

I - начальная точка цикла нарезания резьбы, 2 - формат, 3 - указывается справа после номера или директивной последовательности

13.2.2. Комплексный постоянный цикл нарезания поперечной резьбы (G72)

При этом постоянном цикле нарезание резьбы осуществляется в соответствии с рис.84.



```
Format: X  
2  
N0001 G72 X Z A (K) B D W H L E F J M
```

3
G72 must be placed right after sequence number or sequence name.

Рис.84:

I - начальная точка цикла нарезания резьбы, 2 - формат, 3 - указывается справа от номера или наименования последовательности

Разъяснение используемых слов:

X - координата X конечной точки резьбы

Z - размер Z конечного цикла нарезания резьбы

A - угол конуса

K - расстояние от начальной до конечной точки конической резьбы; в случае конической резьбы используется слово A или K

B - угол вершины режущей вставки ($0 \leq B < 180^\circ$). При отсутствии команды B указывается угол 0°

D - глубина резания в первом цикле нарезания резьбы

W - припуск на чистовую обработку (если слово U не указывается, то цикл чистовой обработки не назначается)

H - высота резьбы

L - расстояние снятия фаски в окончательном цикле нарезания резьбы (действительно для режима M23). Если слово L не предусмотрено в режиме M23, то оно приравнивается к величине I шага

E, F, J - то же, что и для режима G 32

M - используется для выбора схемы нарезания резьбы и способа подачи на врезание (подробные сведения приведены в п. 2.3.).

ИЗ. 2. 3. Определение режима нарезания резьбы и способа подачи на врезание с помощью кода M.

В кадре с вызовом комплексного постоянного цикла нарезания резьбы коды M определяют режим нарезания резьбы и схему подачи на врезание.

1) Код M, определяющий режим нарезания

M32 - непосредственная подача на врезание вдоль резьбовой поверхности

M33 - зигзагообразная подача на врезание

Если один из указанных кодов M не предусмотрен, то система управления автоматически выбирает код M32.

Примечание. Если слово B имеет значение 0, то подача на врезание осуществляется параллельно оси, независимо от выбранного режима.

2) Код M, определяющий способ подачи на врезание

M73 - способ I подачи на врезание

Подача на врезание определяется диаметром в каждом цикле

нарезания резьбы вплоть до точки D , которая находится на расстоянии от положения $H - u(w)$. После достижения этой точки величина подачи на врезание меняется и становится равной $D/2$, $D/2$, $D/4$ / $D/8$, причем припуск на чистовую обработку $u(w)$ предусматривается в необходимых случаях. В цикле чистовой обработки подача на врезание осуществляется в соответствии с указанным значением $u(w)$.

Если слово $u(w)$ не предусмотрено, то чистовой цикл не осуществляется.

M74 - способ 2 подачи на врезание

Подача на врезание выражается через D (диаметр) при каждом цикле нарезания резьбы с использованием достижения положения $H - u(w)$. После этого выполняется чистовой цикл при величине подачи на врезание $u(w)$. Если слово $u(w)$ не указано, то чистовой цикл не выполняется.

M75 - способ 3 подачи на врезание

Подача на врезание осуществляется в зависимости от D при первом цикле до величины $2D$ при втором цикле и до величины nD при соответствующем цикле "n" до достижения положения $H - u(w)$. Если $(\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) D$ становится меньше, чем $u(w)$ во время цикла, то величина подачи на врезание определяется после приравнивания к $u(w)$. И, наконец, чистовой цикл выполняется с подачей на врезание, равной $u(w)$.

При отсутствии слова $u(w)$ чистовой цикл не выполняется.

Если не предусмотрен код M, определяющий способ подачи на врезание, то система управления автоматически выбирает код M73.

Сочетание кодов M для определения режима нарезания и способа подачи на врезание позволяет выбирать шесть вариантов циклов нарезания продольной и поперечной резьбы при осуществлении перечисленных ниже циклов.

I) Постоянный комплексный цикл нарезания продольной резьбы (см. рис. 85 - 90)

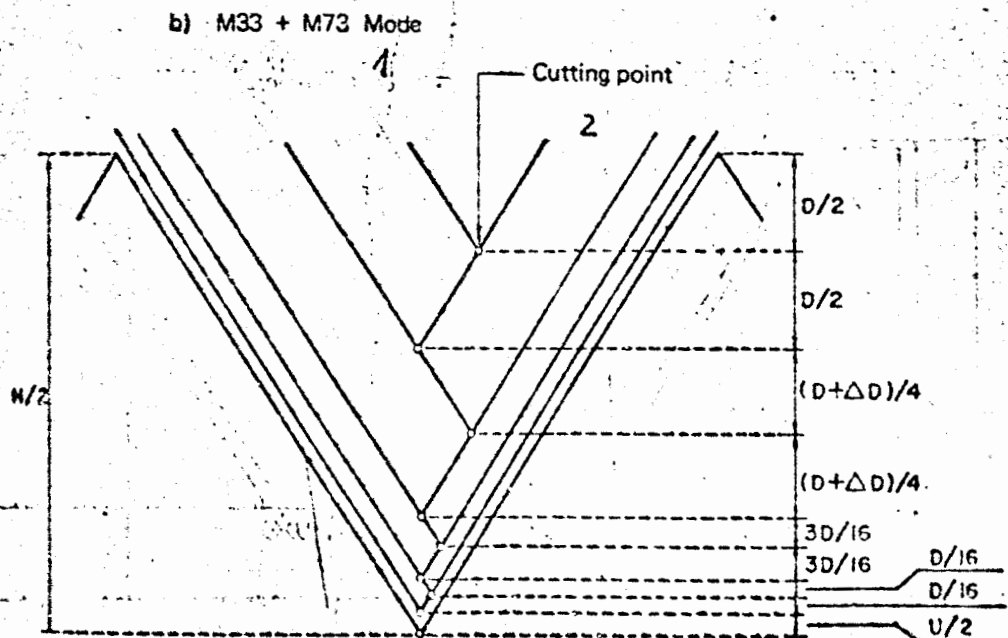
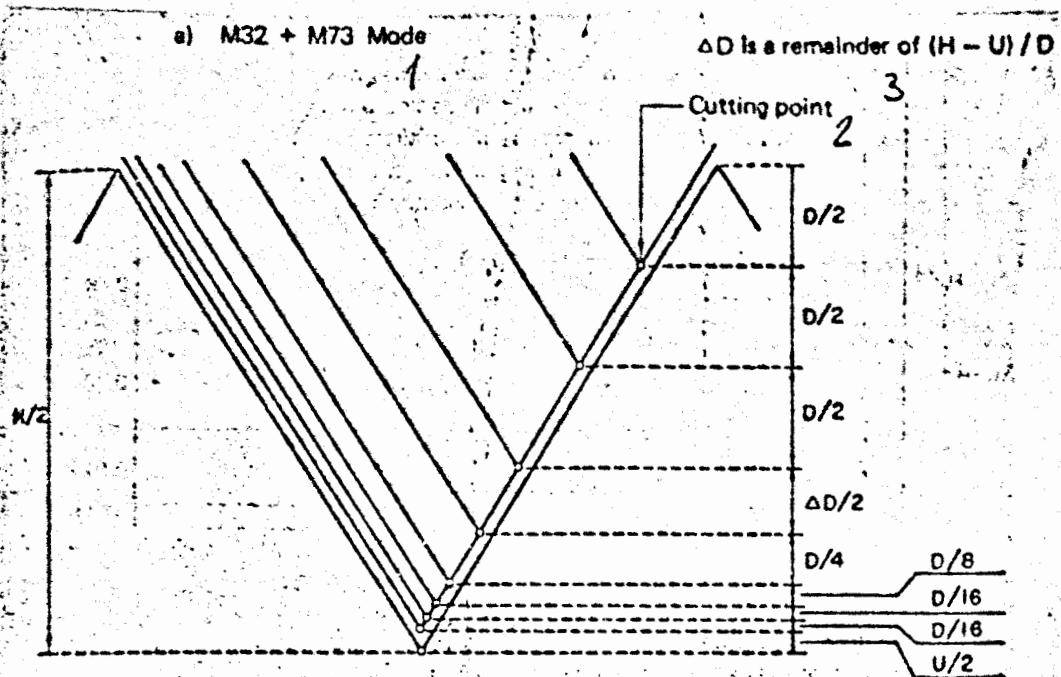
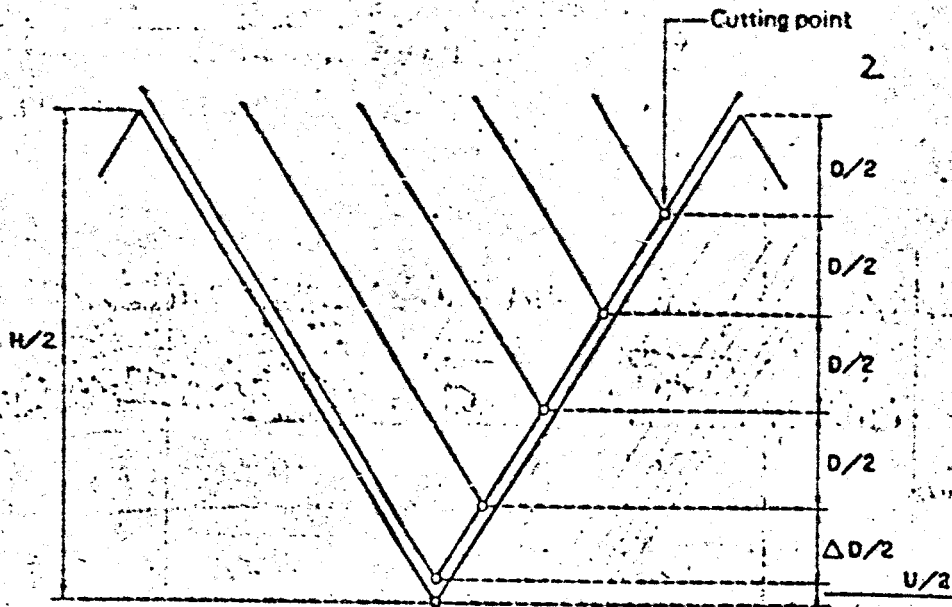


Рис.85:

I-режим, 2 - точка резания, 3 - остаточная величина

2134-E F-100

c) M32 + M74 Mode



d) M33 + M74 Mode

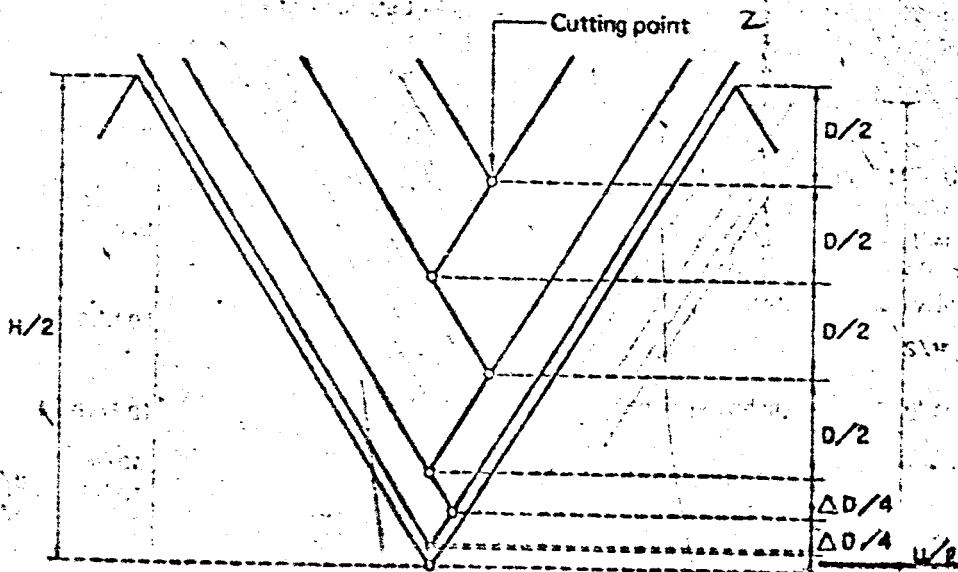
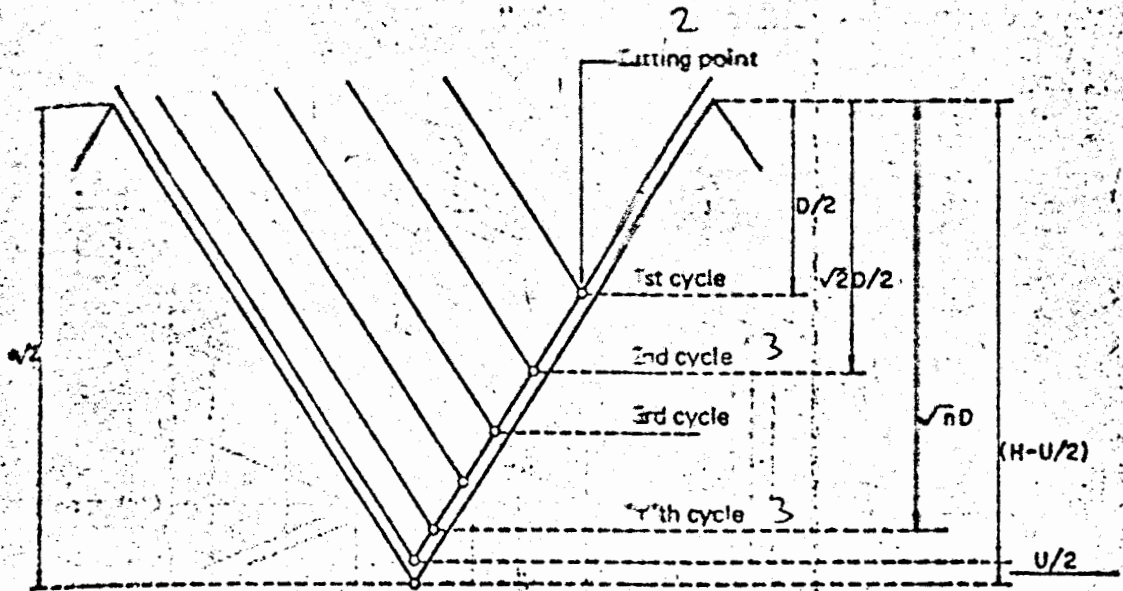


Рис. 86:
1 - режим, 2 - точка резания

e) M32 + M75 Mode

1



f) M33 + M75 Mode

1

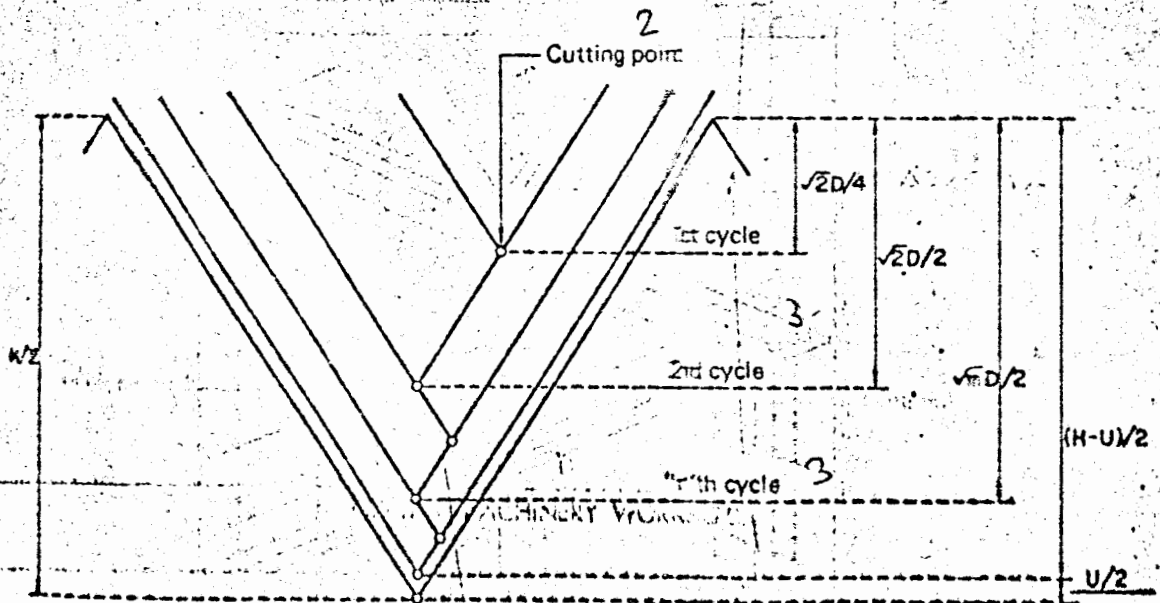
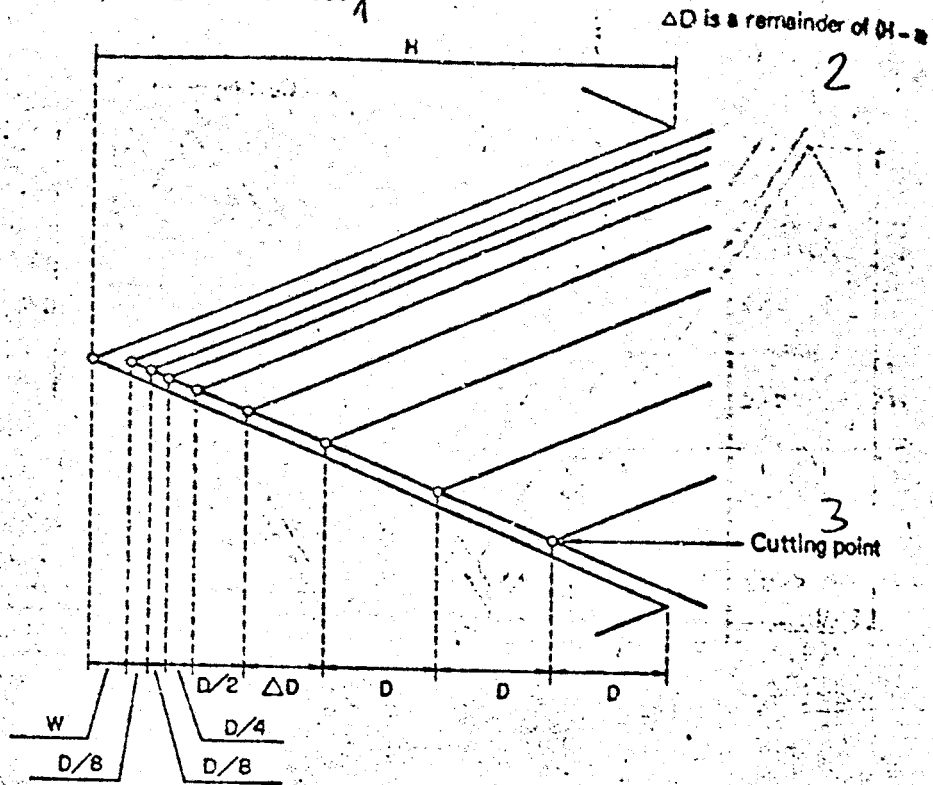


Рис. 87:

1 - режим, 2 - точка резания, 3 - обозначение цикла

(2) Transverse Thread Cutting Compound Fixed Cycle

a) M32 + M73 Mode



b) M33 + M73 Model

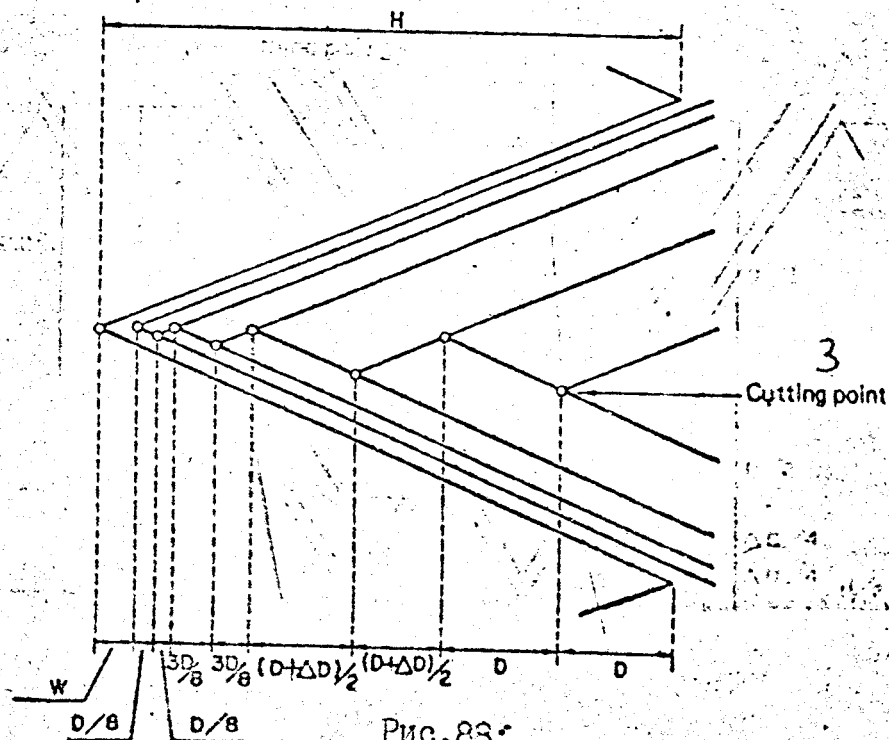
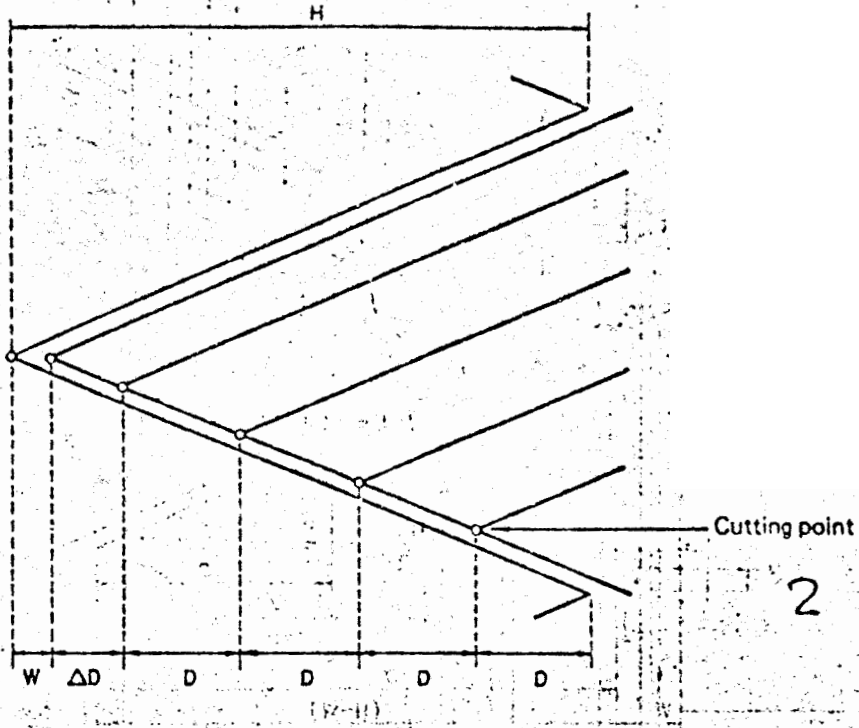


Рис.83:

I - режим, 2 - остаточное значение, 3 - точка резания

c) M32 + M74 Mode



d) M33 + M74 Mode

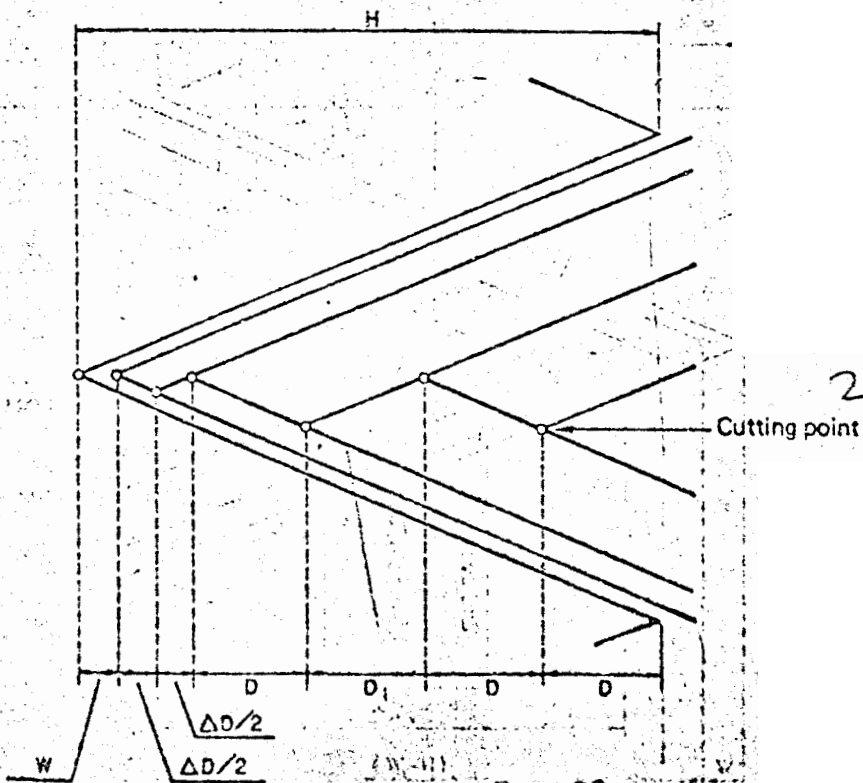
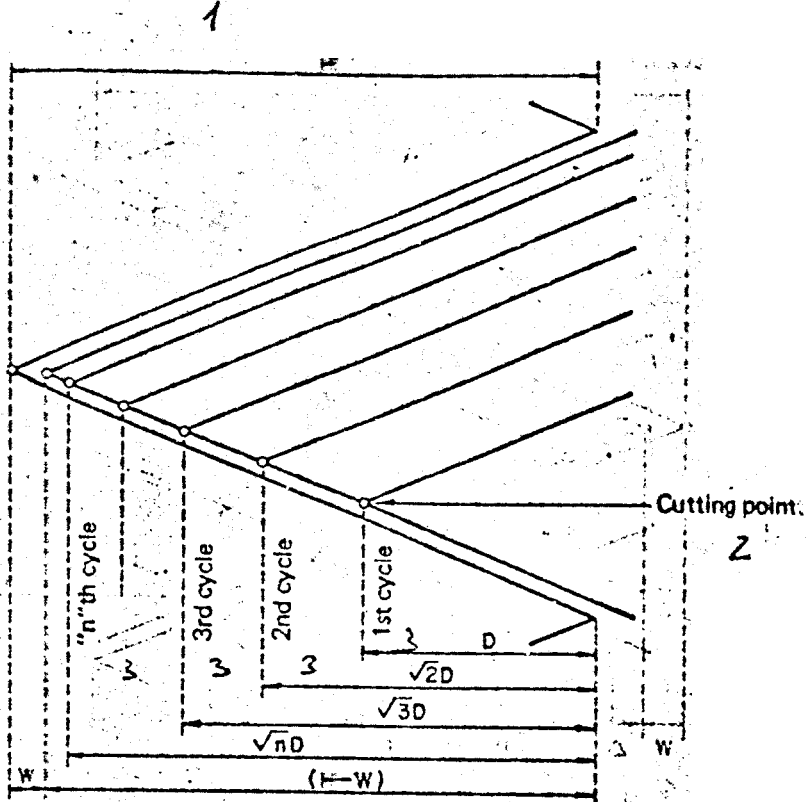


Рис. 89:

e) M32 + M75 Mode



f) M33 + M75 Mode

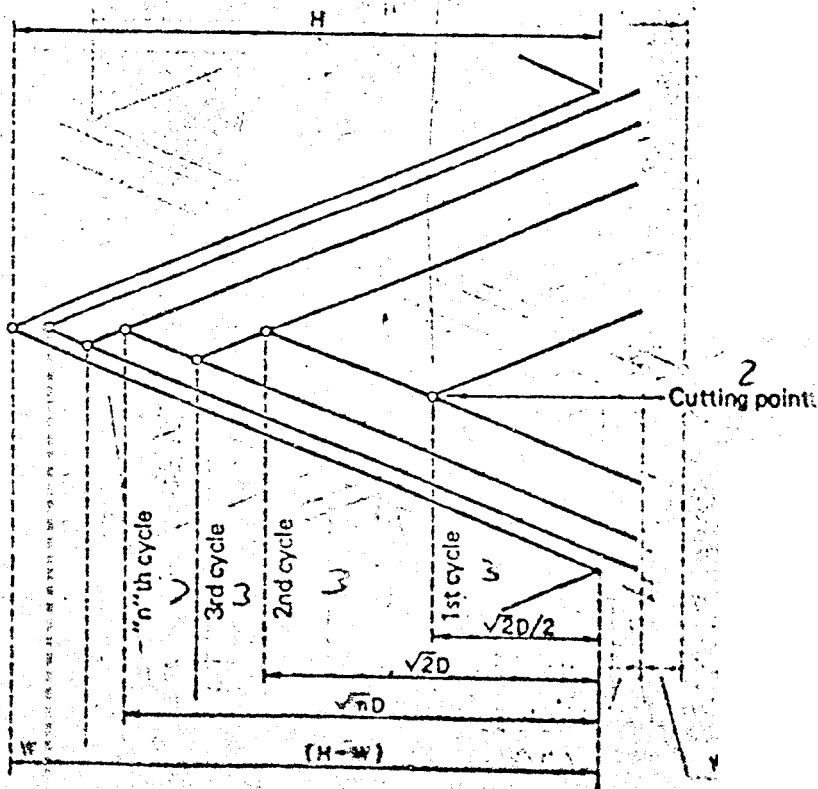


FIG. 90:

13.3. Комплексный постоянный цикл обработки канавки и сверления отверстия (G73/G74)

13.3.1. Постоянный цикл обработки продольной канавки (G73)

В режиме G73 осуществляется показанный на рис.91 цикл обработки канавки.

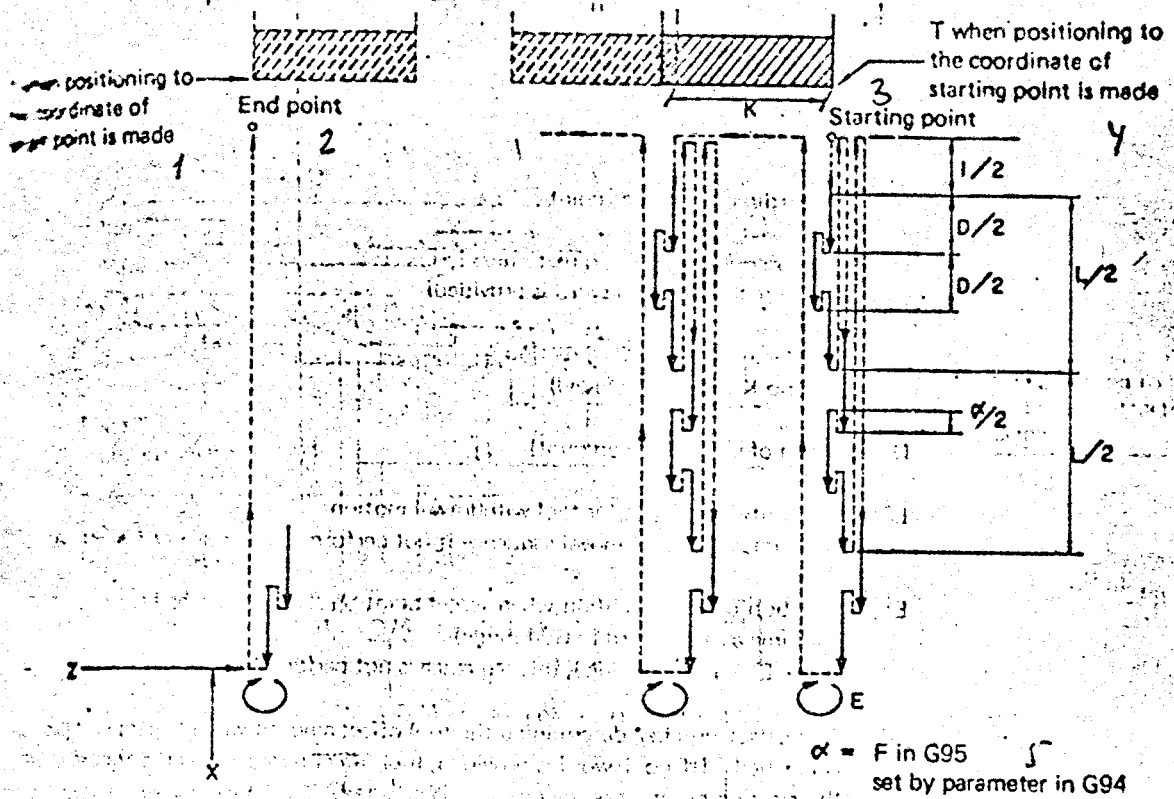


Рис.91:

1 – положение с учетом координаты точки настройки, 2 – конечная точка, 3 – начальная точка, 4 – параметр для позиционирования в соответствии с координатой начальной точки, 5 – устанавливается в соответствии с указанным параметром

Формат

N0001 G73 X Z I K D L F E T

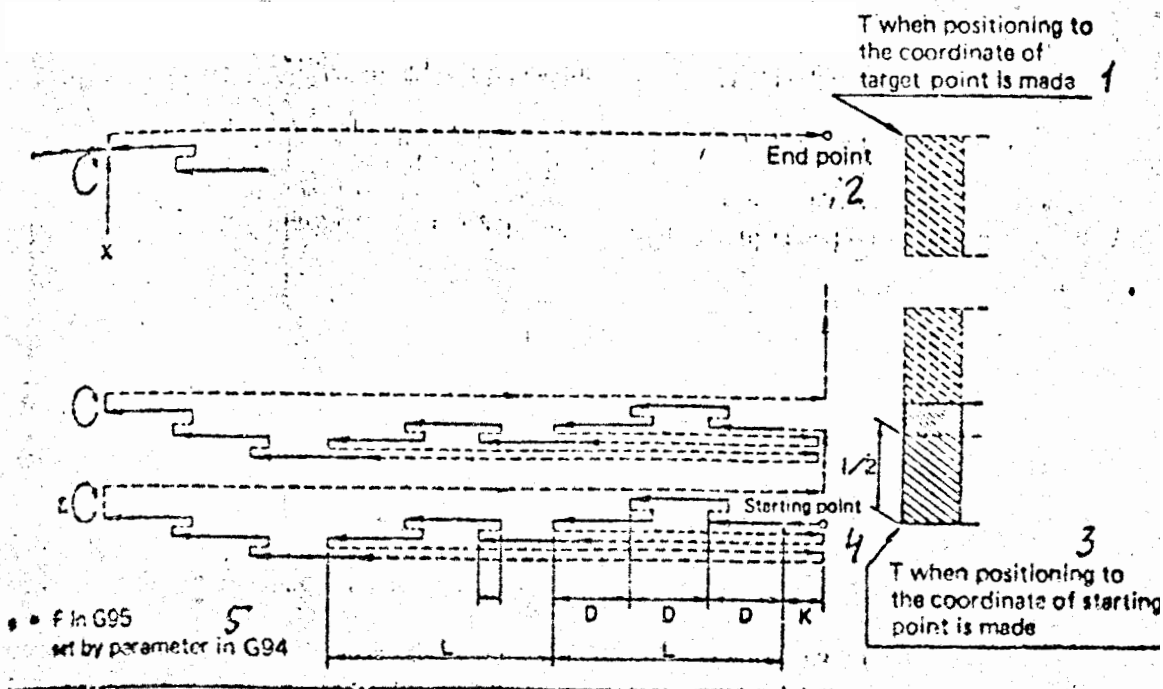
G73 must be placed right after sequence number or sequence name.

I – указывается сразу же после номера или наименования последовательности

Обозначение каждого слова

- X - координата X целевой точки
- Z - координата Z целевой точки
- I - величина сдвига в направлении оси X (по диаметру)
величина 0 при отсутствии слова I
- K - величина сдвига в направлении оси Z (величина 0 при
отсутствии слова K)
- D - глубина резания (величина подачи на врезание)
- L - общая величина подачи на врезание для определения пе-
ремещения отвода инструмента (по диаметру) . Если
не указано слово L, то функция отвода инструмента не
выполняется
- E - длительность паузы при перемещении после достижения
целевой точки по оси X (командные единицы такие же,
как для слова F в режиме G04). При отсутствии слова E
указанная последовательность не выполняется
- T - величина сдвига режущего инструмента при достижении
целевой точки по оси Z . При отсутствии слова T ве-
личина сдвига режущего инструмента выбирается для
позиционирования в начальной точке выбранного цикла
обработки канавки. Команда T после соответствующего
кадра обозначает положение выбранной начальной точки.

13.3.2. Постоянный цикл обработки поперечной канавки (G74)



I - для позиционирования в соответствии с координатой целевой точк 2 - конечная точка, 3 - при позиционировании для координаты начальной точки, 4 - начальная точка, 5 - устанавливается в соответствии с указанным параметром

В режиме G74 цикл обработки канавки выполняется в соответствии с рис.92.

Формат

N0001 G74 X Z I K D L F E T

G74 must be placed right after sequence number or sequence name

I - устанавливается сразу же после номера или наименования последовательности

Обозначение каждого слова

X - координата X для целевой точки

Z - координата Z целевой точки

I - величина сдвига в направлении оси X (по диаметру), эта величина равна 0 при отсутствии слова I

K - величина сдвига в направлении оси Z (величина 0 при отсутствии слова K)

D - глубина резания (величина подачи на врезание)

L - общая величина подачи на врезание для определения перемещения отвода инструмента (последовательность отвода инструмента не выполняется при отсутствии слова L)

E - длительность паузы при перемещении после достижения целевой точки по оси Z (командные единицы такие же, как для слова F в режиме G04). При отсутствии слова E эта последовательность не выполняется .

T - величина сдвига режущего инструмента при достижении целевой точки по оси X. При отсутствии слова T величина сдвига режущего инструмента выбирается для позиционирования в начальной точке цикла обработки команды. Команда T после соответствующего кадра обозначает положение выбранной начальной точки

13.3.3. Перемещения вдоль координатных осей в комплексном постоянном цикле обработки канавки

1) Сдвиг вдоль осей в соответствии с словами I (K) в режиме ускоренного перемещения соответственно по оси X (или Z) от начальной точки цикла.

Если слова I или K не указываются, цикл ускоренного позиционирования не выполняется.

2) После перемещения вдоль оси на величину D производится отвод на заданную величину при ускоренном перемещении.

Величина отвода определяется следующим образом:

- F (скорость подачи) в режиме G95

- Величина устанавливается параметром в режиме G94

Для настройки параметра руководствоваться указаниями раздела 4.3.4. Инструкции по эксплуатации.

Цикл с ступенчатой подачи повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная целевая точка в направлении соответствующей координатной оси.

3) Если в программе предусматривается слово L, осуществляется возврат по оси подачи на врезание в настроечную точку цикла каждый раз, когда величина общей подачи на врезание при повторных циклах с ступенчатой подачей достигает величины X.

4) После достижения целевой точки в направлении оси подачи на врезание включается пауза перемещения, длительность которой определяется словом E. При отсутствии слова E выдержка при перемещении не осуществляется.

После этого производится возврат в начальную точку цикла с последующим сдвигом в направлении оси на величину, определяемую командами K или I при ускоренном перемещении.

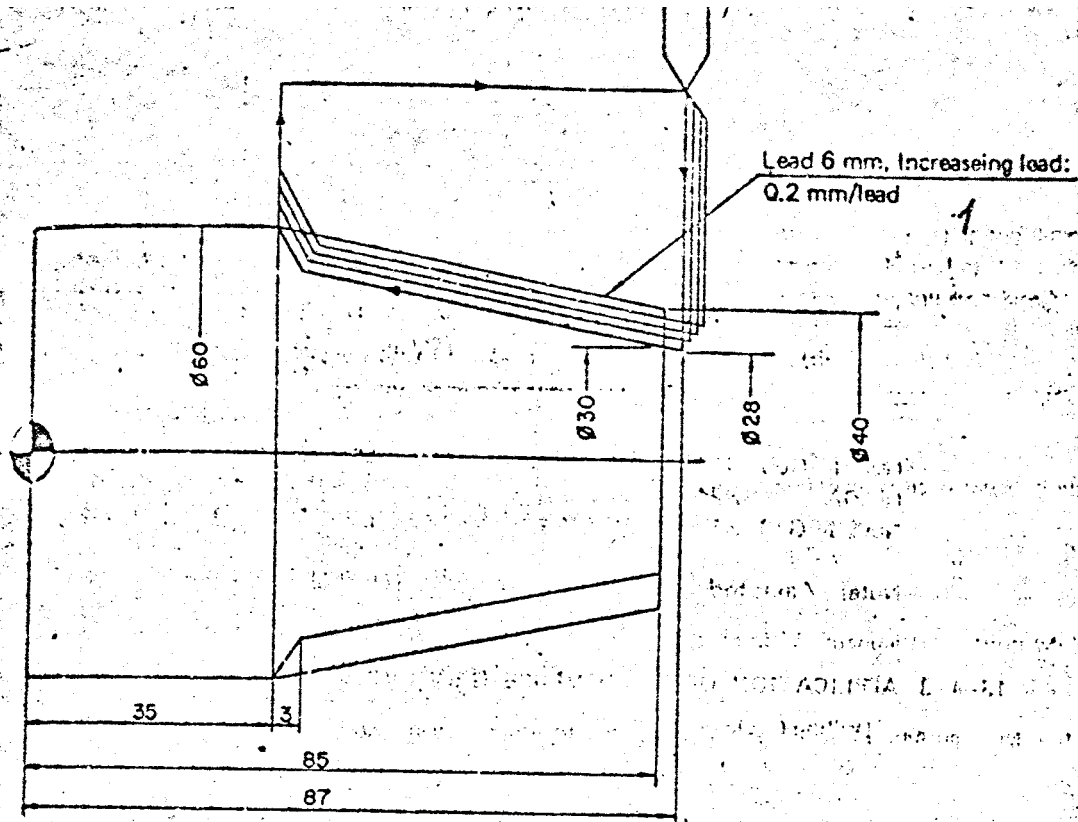
5) На этом завершается один цикл обработки канавки. Для получения соответствующей канавки нужно повторить операции I-4.

6) После того, как положение сдвига режущего инструмента (номер сдвига устанавливается в том же кадре) достигает или превышает целевую точку в направлении осей X или Z вдоль направления сдвига в то время, как повторяется цикл обработки канавки со сдвигом, за целевую точку при операции сдвига принимают конечную целевую точку цикла, а окончательный цикл обработки канавки осуществляется в указанном положении. После

того как перемещение вдоль оси достигает целевой глубины
смониторного цикла обработки канавки, происходит возврат
по оси в начальную точку комплексного постоянного цикла.

13.4. Применение составного постоянного цикла

13.4.1. Использование постоянного комплексного цикла на-
резания продольной резьбы.

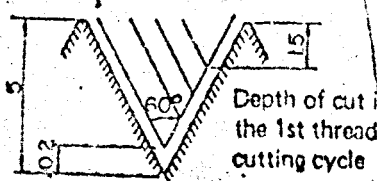


M32 + M75:

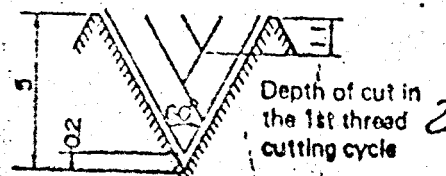
N0001 G71 X28 Z35 I11 B60 D1.5 U0.2 H5 L3 E0.2 F6 M23 M32 M75

M33 + M74:

N0001 G71 X28 Z35 I11 B60 D1.1 U0.2 H5 L3 E0.2 F6 M23 M33 M74



M32 + M75

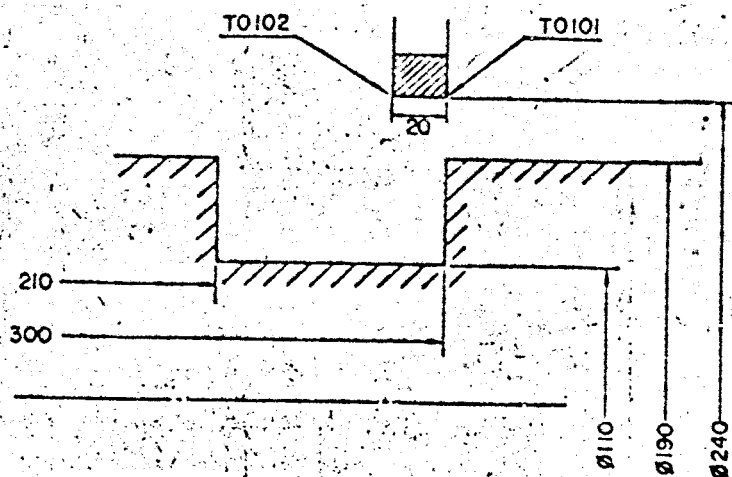


M33 + M74

Рис. 98:

I - шаг 6 мм, увеличение шага, 2 - глубина резания при первом цикле нарезания резьбы

13.4.2. Применение комплексного постоянного цикла обработки продольной канавки



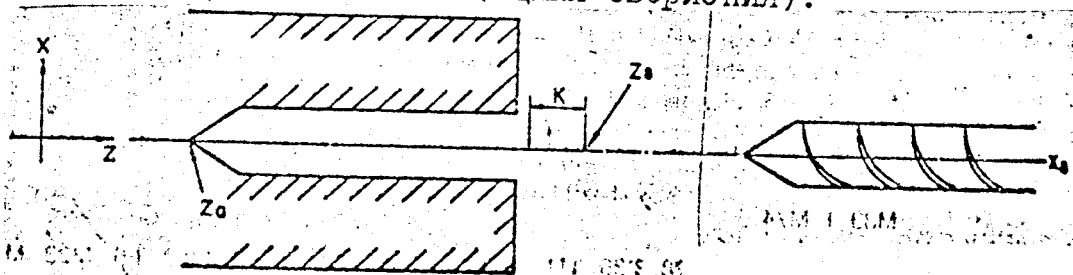
```

N0001 G00 X1000 Z1000 S300 T0101 M03 M42
N0002 X240 Z300
N0003 G73 X100 Z210 I45 K18 D20 E0.2 F0.3 T0102
    
```

Рис. 94

Примечание. Величина сдвига режущего инструмента по оси X для цикла N2 и величина сдвига инструмента по оси Z для цикла N1 различаются на 20 единиц.

13.4.3. Применение комплексного постоянного цикла обработки поперечной канавки (цикл сверления).



```

N0001 G00 S T M
N0002 Xs Zs
N0003 G74 Xs Zs K D L E F
    
```

Note: G74 block must contain both X and Z words

Рис. 95

I - примечание. В блоке G74 должны содержаться слова X и Z

Раздел I4. Функция автоматического программирования на токарном станке (IAP)

I4.1. Общее описание

Автоматическое программирование на токарном станке (IAP) представляет собой функцию, предусматривающую полное использование возможностей скоростной обработки, которая характерна для системы ЧПУ типа OSP5000L. С помощью этой функции система управления автоматически формирует траекторию режущего инструмента для получения требуемого профиля детали.

В соответствии с этой функцией в программе предусматриваются размерные параметры окончательно обработанного контура с включением приближенного контура, составленного с помощью программы определения контура. При вызове этой программы вместе с конкретными данными, определяющими черновой цикл обработки, система управления автоматически формирует траекторию режущего инструмента для последующих циклов черновой обработки, так что обеспечивается составление циклов черновой и чистовой обработки.

Указанная особенность позволяет программисту составить управляющую программу за счет простого отбора размеров, указанных на чертежах, что значительно упрощает программирование, снижает затраты времени на программирование и облегчает проверку ленты, а также операцию перфорирования ленты.

Различные режимы резания, предусмотренные программой IAP-3, позволяют выполнять резание любого типа.

Отличительные особенности программы IAP-3.

1) Не требуется особый язык программирования. Функции программы IAP-3 могут выполняться с помощью тех же методов программирования, что и при составлении обычных программ.

2) Резко сокращается время подготовки ленты

3) Можно исключить программирование для цикла чернового резания, что упрощает ручные расчеты в процессе программирования.

4) Во время цикла черновой обработки возможно изменение режимов резания, например глубины резания и подачи.

14.2. Классификация функций

14.2.1. Классификация режимов резания

	1 Longitudinal Cutting Mode	2 Transverse Cutting Mode
AP Mode I 3		
AP Mode II 3		
AP Mode III 3		

3
 AP Mode I for bar turning 4
 AP Mode II for copy turning on forged workpieces 5
 AP Mode III for thread cutting 6

Рис.96:

1 - режим продольного резания, 2 - режим поперечного резания,
 3 - обозначение режима, 4 - для токарной обработки прутковых
 деталей, 5 - для копировальной обработки поковок, 6 - для на-
 резания резьбы

14.2.2. Коды, используемые для обозначения режимов
 резания

G85 - режим автоматического программирования I. Исполь-

зается для включения цикла черновой токарной обработки прутковых деталей.

G84 - изменение режимов чернового резания при токарной обработке прутковых деталей

G86 - режим автоматического программирования 2. Используются для включения режима токарной копировальной обработки.

G87 - чистовой цикл обработки. Используется для включения цикла чистовой обработки.

G88 - режим автоматического программирования 3. Используется для включения цикла непрерывного нарезания резьбы.

Перечисленные коды G для включения режима автоматического программирования используются в сочетании с перечисленными ниже кодами G, которые применяются для обозначения направления выполняемого резания в режиме автоматического программирования (обозначение контура):

G81 - начало определения продольного контура

G82 - начало определения поперечного контура (на торцевой поверхности).

G80 - окончание определения контура.

14.3. Формат программы

14.3.1. Коды G

Таблица 19

G Code 1	Description 2	
G80	End of contour definition	3
G81	Start of contour definition, longitudinal	4
G82	Start of contour definition, transverse	5
G84	Change of rough cut conditions, bar turning	6
G85	Bar turning rough cut cycle	7
G86	Copy turning cycle	8
G87	Finish cut cycle	9
G88	Continuous thread cutting cycle	10

1 - код, 2 - наименование, 3 - окончание определения контура, 4 - начало определения продольного контура, 5 - начало определения поперечного контура, 6 - изменение режимов чернового резания при токарной обработке прутковых деталей, 7 - черновой цикл токарной обработки прутковой детали, 8 - цикл токарной

копировальной обработки, 9 - цикл чистовой обработки, 10 - цикл непрерывного нарезания резьбы

14.3.2. Коды M

Таблица 20

M Code 1	Description 2
M32	Straight infeed along thread face in G88 3
M33	Zigzag infeed in G88 4
M73	Infeed pattern 1 in G88
M74	Infeed pattern 2 in G88 5
M75	Infeed pattern 3 in G88

1 - код, 2 - наименование, 3 - прямолинейная подача на врезание вдоль торца резьбы по указанному коду, 4 - зигзагообразная подача на врезание по указанному коду, 5 - обозначение схемы подачи на врезание по указанному коду

14.3.3. Параметры

Таблица 21

I

Parameter 1	Description 2
D	Depth of cut in rough cut cycle 3 1) Alarm 4 2) $D > 0$
DA	Depth of cut after rough cut conditions change point A 5 1) $DA = D$ 2) $DA > 0$
DB	Depth of cut after rough cut conditions change point B 5 1) $DB = DA$ 2) $DB > 0$
FA	Feedrate after rough cut conditions change point A 6 1) $FA = F$ 2) $FA > 0$
FB	Feedrate after rough cut conditions change point B 6 1) $FB = FA$ 2) $FB > 0$
E	Feedrate in rough cut cycle along finish contour 7 1) F active at entry of LAP mode 2) $E > 0$
XA	X coordinate of rough cut condition change point A 8 1) No change of cutting conditions 9 2) $|XA| \leq 99999.999$

XB	X coordinate of rough cut condition change point B ⁸ 1) No change of cutting conditions at point B ⁹ 2) $|XB| \leq 99999.999$
ZA	Z coordinate of rough cut condition change point A ¹⁰ 1) No change of cutting conditions ⁹ 2) $|ZA| \leq 99999.999$
ZB	Z coordinate of rough cut condition change point B ¹⁰ 1) No change of cutting conditions at point B ⁹ 2) $|ZB| \leq 99999.999$
U	Stock removal amount in X-axis direction for finish cut cycle ¹¹ 1) $U = 0$ 2) $U \geq 0$
W	Stock removal amount in Z-axis direction for finish cut cycle ¹¹ 1) $W = 0$ 2) $W \geq 0$
H	Thread height in G88 thread-cutting cycle ¹² 1) Alarm ⁴ 2) $W > 0$
B	Tip point angle of thread cutting tool in G88 ¹³ 1) $B = 0$ 2) $0 \leq B < 180^\circ$

- 1) When data entry is omitted. ¹⁴
2) Restriction on numeral data specification. ¹⁵

I - параметр, 2 - наименование, 3 - глубина резания при черновом цикле обработки, 4 - тревожная ситуация, 5 - глубина резания после точки изменения при черновых режимах резания, 6 - скорость подачи после указанной точки изменения в соответствии с черновыми режимами резания, 7 - скорость подачи при черновом цикле обработки вдоль окончательного контура, 8 - координата в точке изменения режимов черновой обработки, 9 - отсутствие изменения режимов обработки в указанной точке, 10 - указанная координата для соответствующей точки изменения режимов чернового резания, 11 - величина съема припуска в направлении указанной оси при чистовом цикле обработки, 12 - высота резьбы при указанном цикле нарезания резьбы, 13 - угол вершины резцовой вставки для резьбонарезного инструмента в соответствии с указанным циклом, 14 - при отсутствии входных данных, 15 - ограничения, связанные с цифровыми характеристиками

14.3.4. Замечания

1) В пошаговом режиме необходимо указывать следующие слова:

G, DA, DB, U, W and H

2) Слова D, DA, DB, XA, XB, U и H должны определять команду по диаметру, если они используются применительно к данным вдоль оси X.

3) В цикле нарезания резьбы по схеме M73 разность $H-U$ должна быть больше параметра D :

$$H-U > D$$

В режиме M74 и M75 эта разность должна иметь положительное значение .

$$H-U > 0$$

4) Если подряд расположены два или несколько буквенных обозначений, то система управления рассматривает этот вариант как переменный параметр. В связи с этим требуется применение снятия ограничения для расширения добавляемых знаков.

$DA=, DB=, FA=, FB=, XA=, XB=, ZA=, \text{ and } ZB=$

I4.4. Режим выполнения функции LAP

I4.4.I. Цикл токарной обработки прутковых деталей в режиме C85

Code	Description	Index
N0103	Sequence number	1
G85	G code calling for bar turning cycle	2
NLAPI	To be provided right after sequence number (name)	3
Blank	Sequence name in the first block of contour defining blocks	4
D	Enter either tab or space code	5
F	Depth of cut in rough cut cycle	6
U	Feedrate in rough cut cycle	7
W	Stock removal in finish cut cycle, X component	8
W	Stock removal in finish cut cycle, Z component	8
G84	Change of rough cut conditions	9

1 - номер последовательности, 2 - код вызова цикла токарной обработки прутковой детали, 3 - указывается сразу же после номера или наименования последовательности, 4 - наименование последовательности в первом кадре, определяющем контур, 5 - пустой промежуток, вводится после кода промежутка или индекса, 6 - глубина резания при цикле черновой обработки, 7 - величина подачи при цикле черновой обработки, 8 - величина снимаемого припуска во время цикла чистовой обработки по указанной составляющей, 9 - изменение режимов черновой обработки

С помощью перечисленных выше команд система управления производит поиск программы определения контура, начиная с наименования последовательности NCAP1. После введения параметрических данных D, F, U, W и G84 для NCAP1 система управления включает цикл токарной обработки прутковой детали.

Примечание 1. В кадре G85 нельзя предусмотреть коды S, T, M

Примечание 2. Слово D используется для определения глубины резания во время цикла черновой обработки. Если предусматривается команда, определяющая изменение режимов резания, то она эффективна до указанных точек XA и ZA.

Слово D, имеющее положительное значение, нужно обязательно указывать в кадре G85. В противном случае, например, когда числовое значение слова D не является положительным или вообще не указывается, включается тревожная сигнализация.

Примечание 3. Для определения величины подачи цикла черновой обработки используется слово F. Если вводится команда, определяющая изменение режимов резания, то она эффективна до точки XA и ZA.

При отсутствии слова F в кадре G85 скорость подачи эффективна при выполнении кадра G85.

Слово F должно иметь положительное значение. В противном случае включается тревожная сигнализация.

Примечание 4. Если не указываются слова U или W, то соответствующие значения принимаются равными 0. Слова U, W должны иметь положительное или нулевое значение. В противном случае включается тревожная сигнализация.

I4.4.2. Код G84. Изменение режимов резания цикла токарной обработки прутка

N	G85	N		
S	G84	XA=(ZA=)	DA=	FA=
S		XB=(ZB=)	DB=	FB=
(1)		(2)	(3)	(4)

- (1) : Indicates that the commands are continuous.
- (2) : Specifies the point where cutting conditions are changed.
- (3) : Depth of cut after cutting condition change point
- (4) : Feedrate after cutting condition change point

1 - обозначение непрерывности команды, 2 - обозначение точки,

в которой происходит изменение режимов резания, Z - глубина резания после точки изменения режимов резания, 4 - скорость подачи после точки изменения режимов резания

Указанные команды содержатся в кадре с кодом G85 для вызова цикла токарной обработки прутковой детали. Номер последовательности в одной строке может быть очень большим, если эти команды расположены в одной строке с командами, которые непосредственно связаны с кодом G85. Эти команды могут указываться в других строках с предшествующим знаком S, который указывает, что команды в этих строках относятся к одному и тому же кадру.

С помощью этих команд предусматривается возможность изменения режимов резания при каждом цикле черновой обработки в одних и тех же точках. Если изменить режимы резания не требуется, то эти команды можно исключить.

Примечание 1. При наличии кода G84 и последующих команд, они могут располагаться после N... G85N.

Примечание 2. Необходимо указывать значение координат начальной точки автоматизированного программирования IAP, точки изменения режимов черновой обработки и точки B изменения режимов черновой обработки с тем, чтобы они соответствовали токарной обработке по наружному диаметру. В случае токарной обработки по внутреннему диаметру, их нужно располагать в возрастающем порядке.

Примечание 3. Если обе точки A и B изменения режимов черновой обработки находятся в диапазоне, определяемом глубиной резания D, то указанная глубина резания ZB и скорость подачи FB включаются после точки B, т.е. когда становится эффективным XB или ZB.

Примечание 4. Если траектория режущего инструмента превышает XA при осуществлении цикла обработки при глубине резания D в соответствии с заданным положением, то во время цикла установленная величина D соответствует положению вне точки XA, а DA соответствует внешнему положению XA.

Примечание 5. При продольном резании можно не указывать команды ZA = и ZB =. При поперечном резании можно также не указывать команды XA = и XB =.

14.4.3. Копировальная токарная обработка в соответствии с кодом G86.

N0123 G86 NLAP2 D F U W

N0123	:	Sequence number	1
G86	:	G code calling for copy turning cycle	2
	:	To be provided right after sequence number (name)	3
NLAP2	:	Sequence name in the first block of contour defining blocks	4
Blank	:	Enter either tab or space code	5
D	:	Depth of cut	6
F	:	Feedrate	7
U	:	Stock removal in finish cut cycle, X component	
W	:	Stock removal in finish cut cycle, Z component	8

1 - номер последовательности, 2 - код G для вызова цикла токарно-копировальной обработки, 3 - указывается сразу после номера (наименование) последовательности, 4 - наименование последовательности в первом кадре, определяющем контур, 5 - пропуск вводится с помощью кода промежутка, 6 - глубина резания, 7 - скорость подачи, 8 - припуск, снимаемый при чистовом цикле обработки вдоль указанной составляющей

С помощью перечисленных выше команд система управления осуществляет поиск программы определения контура, начиная с наименования последовательности NLAP2. После введения параметрических данных D, F, U и W для NLAP2 система управления включает цикл токарно-копировальной обработки.

Примечание 1. В кадре с кодом G86 можно не указывать коды S, T или M.

Примечание 2. Слово D используется для определения глубины резания в каждом цикле и должно обязательно указываться в кадре с кодом G86.

Слово D должно иметь положительное значение, в противном случае включается тревожная сигнализация.

Примечание 3. Слово F определяет скорость подачи в кадрах до тех пор, пока слово E не будет указано в программе определения контура.

При отсутствии слова F в кадре G86 становится эффективной подача при осуществлении кода G86 в соответствующем кадре.

Слово F должно быть положительным, а в противном случае

включается тревожная сигнализация.

Примечание 4. При отсутствии слов U, W они принимаются равными 0. Слова U, W должны иметь положительное или нулевое значение. В противном случае включается тревожная сигнализация.

14.4.4. Код G87 цикла чистовой обработки

N0203	G87	NLAP1	U	W
N0203	:	Sequence number	4	
G87	:	G code calling for finish cut cycle	2	
		To be provided right after sequence number (name)	3	
NLAP1	:	Sequence name in the first block of contour defining blocks	4	
Blank	:	Enter either tab or space code	5	
U	:	Stock removal in finish cut cycle, X component		6
W	:	Stock removal in finish cut cycle, Z component		

1 - номер последовательности, 2 - код G вызова цикла чистовой обработки, 3 - указывается после номера (или наименования) последовательности, 4 - наименование последовательности в первом из кадров, определяющих контур, 5 - пропуск вводится с помощью кода промежутка, 6 - величина снимаемого припуска при цикле чистовой обработки по указанной составляющей

С помощью перечисленных выше команд система управления осуществляет поиск программы определения контура, начиная с наименования последовательности NLAP1. После введения параметрических данных U, W для NLAP1 система управления включает цикл чистовой обработки.

Примечание 1. В кадре с кодом G87 можно не указывать коды 5, T или M.

Примечание 2. В качестве скорости подачи эффективен один из кодов программы определения контура.

При отсутствии слова F в программе определения контура ставится эффективной скорость подачи, предусмотренная для выполнения указанного кадра. Следует отметить, что в кадре с кодом G87 не может находиться слово F.

Примечание 3. При отсутствии слов U, W они принимаются равными 0. Слова U, W должны иметь положительное или отрицательное значение. В противном случае включается тревожная сигнализация.

14.4.5. Код G88 цикла непрерывного нарезания резьбы

N0413 G88 NALP3 D H B L U W M32(M33) M73(M74, M75)	
N0413	: Sequence number 1
G88	: G code calling for continuous thread cutting cycle 2
	To be provided right after sequence number (name) 3
NALP3	: Sequence name in the first block of contour defining blocks 4
Blank	: Enter either tab or space code 5
D	: Depth of cut 6
H	: Thread height 7
B	: Tip point angle of thread cutting tool 8
U	: Stock removal in finish cut cycle, X component 9
W	: Stock removal in finish cut cycle, Z component 9
M32	: Cutting mode 10
M73	: Infeed pattern 11

1 - номер последовательности, 2 - код G для вызова цикла непрерывного нарезания резьбы, 3 - указывается сразу после наименования (номера последовательности), 4 - наименование последовательности для первого из кадров, определяющих контур, 5 - промежуток вводится с помощью кода промежутка, 6 - глубина резания, 7 - высота резьбы, 8 - угол вершины резца для нарезания резьбы, 9 - снимаемый припуск при цикле чистовой обработки по соответствующей составляющей, 10 - режим резания, 11 - схема подачи на врезание

С помощью перечисленных выше команд система управления осуществляет поиск программы определения контура, начиная с наименования последовательности NALP3. После ввода параметрических данных D, H, B, U, W, M32(M33), M73(M74, M75) система управления включает цикл нарезания резьбы.

Примечание 1. В кадре с кодом G88 могут не указываться коды S, T или M.

Примечание 2. Слово D используется для определения глубины резания первого цикла нарезания резьбы. После этого выбор глубины резания каждого цикла нарезания резьбы осуществляется в соответствии с выбранной схемой подачи на врезание.

В кадре с кодом G88 нужно обязательно указывать слово D с положительным значением. В противном случае, например, когда цифровое значение слова D не является положительным или отсутствует, включается тревожная сигнализация.

Величина H должна быть больше величин U и W. В про-

тивном случае включается тревожная сигнализация.

Примечание 3: Слово H должно иметь положительное значение и его обязательно нужно указывать в кадре с кодом 388. В противном случае, когда числовое значение слова H не является положительным или отсутствует, включается тревожная сигнализация.

Значение слова H должно быть больше, чем значение слова U или W . В противном случае включается тревожная сигнализация.

Примечание 4. Величина слова B , указывающего угол при вершине резбонарезного инструмента, должна находиться в диапазоне $0-180^\circ$.

$$0 \leq B < 180^\circ$$

Если слово B не указывается, то его принимают равным 0.

Примечание 5. Для выбора режима резания используются М32 и М33.

М32 - прямолинейная подача вдоль резьбового торца

М33 - зигзагообразная подача на врезание

При отсутствии кодов М32 и М33 система управления выбирает код М32 прямолинейной подачи на врезание.

Примечание 6. Для выбора схемы подачи на врезание используются коды М73, М74 и М75.

При отсутствии кода M автоматически выбирается схема в соответствии с кодом М73. При этой схеме равенство $H - U$ должно быть больше или равно D :

$$H - U \geq D$$

В противном случае включается тревожная сигнализация

14.5. Разъяснения, относящиеся к функциям IAP и к программе.

14.5.1. Режим I автоматического программирования (токарная обработка прутковой детали)

I) Траектория режущего инструмента и программа: продольная токарная обработка.

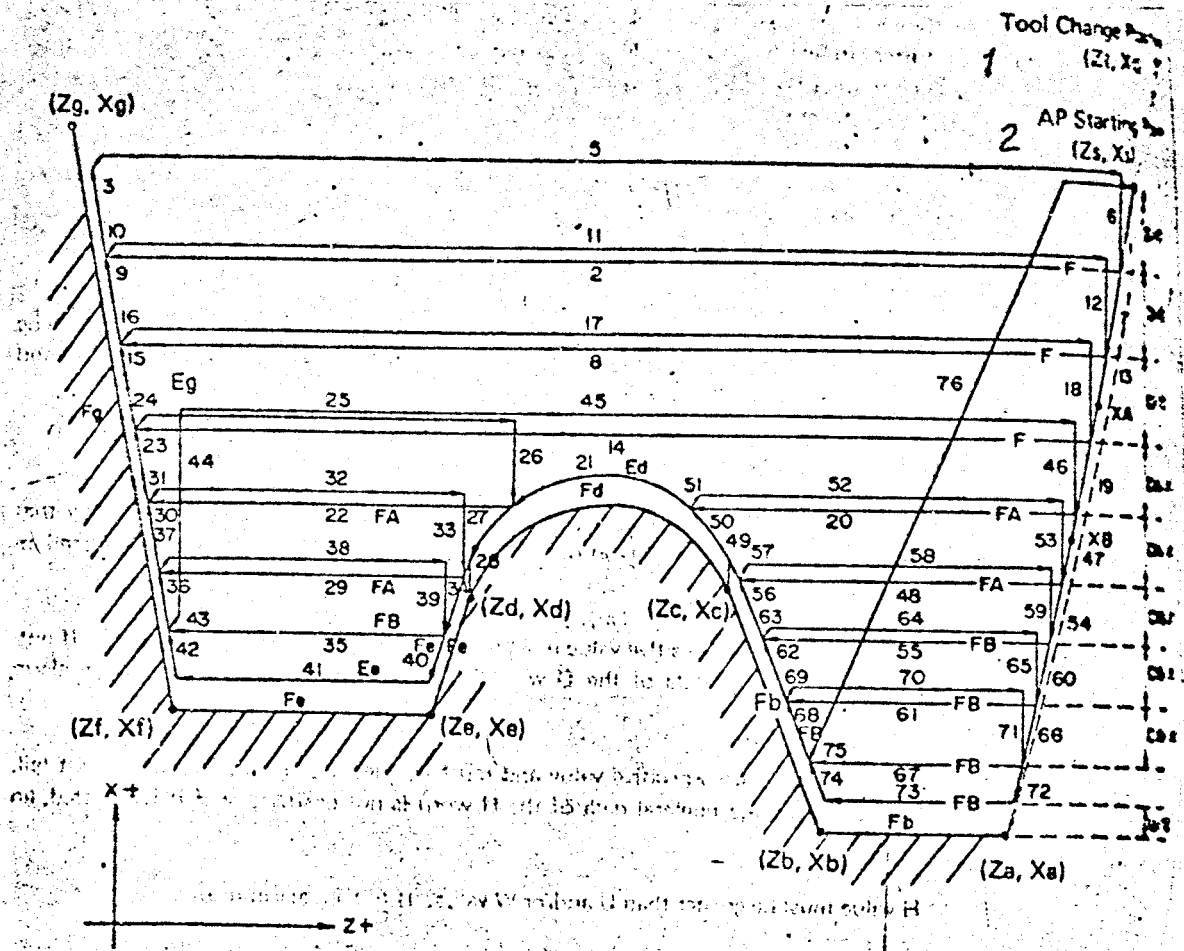


Рис.97:

1 - точка изменения режущего инструмента, 2 - начальная точка автоматического программирования

резания и скорость подачи вплоть до точки А, 8 - величина съема припуска во время цикла чистовой обработки, 9 - точка замены резца, 10 - начальная точка автоматического программирования, 11 - команды для цикла черновой обработки, 12 - вызов цикла черновой обработки, 13 - непрерывная линия для точки изменения режимов резания, 14 - глубина резания и величина подачи на врезание после указанной точки, 15 - цикл чистовой обработки, 16 - точка смены резца, 17 - команды для цикла чистовой обработки, 18 - вызов цикла чистовой обработки

2) Траектория резца и программа: поперечное резание

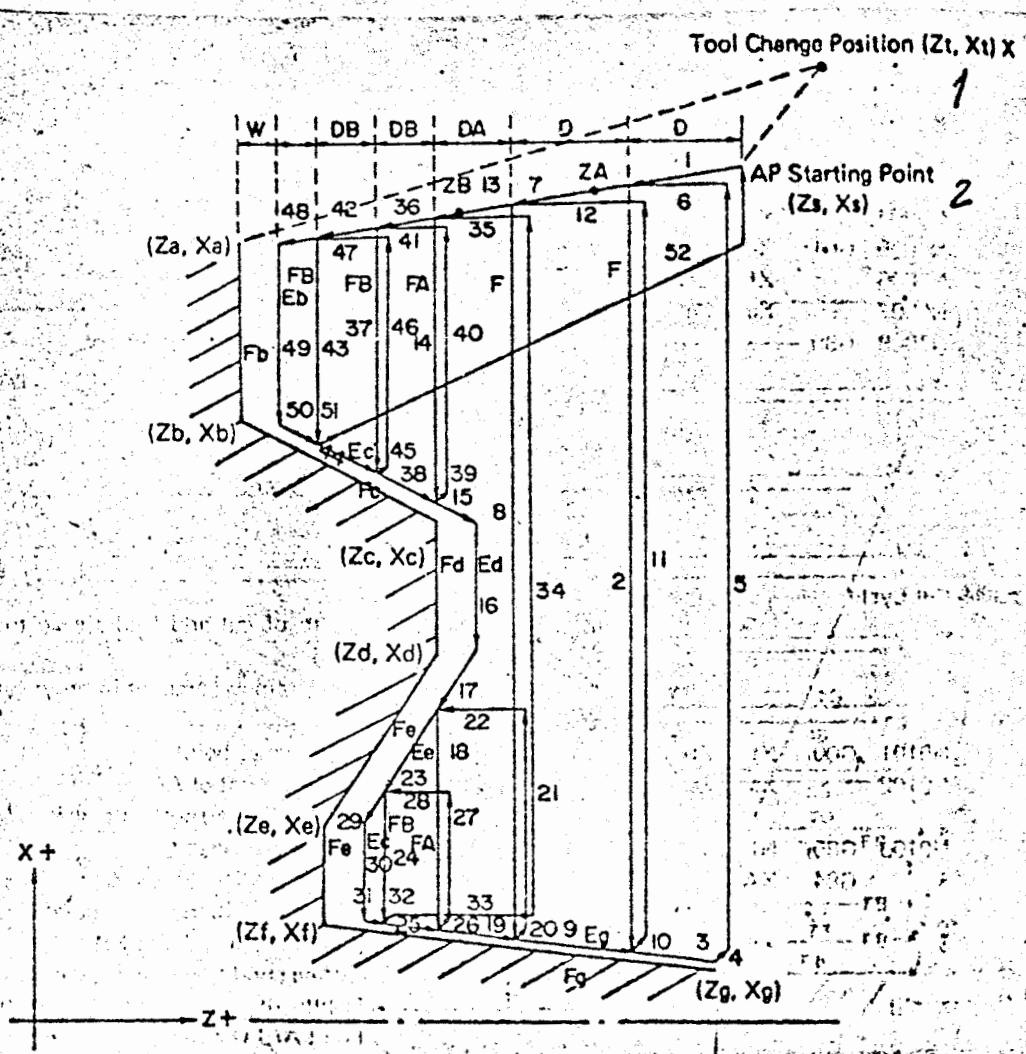
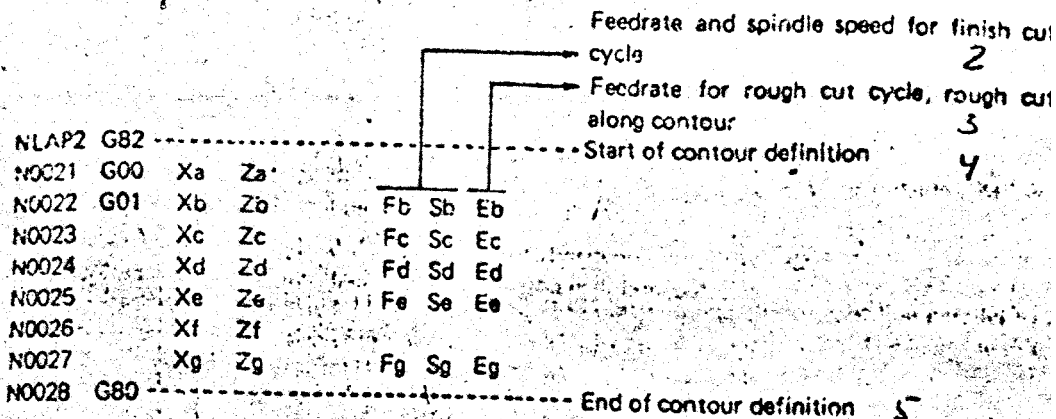


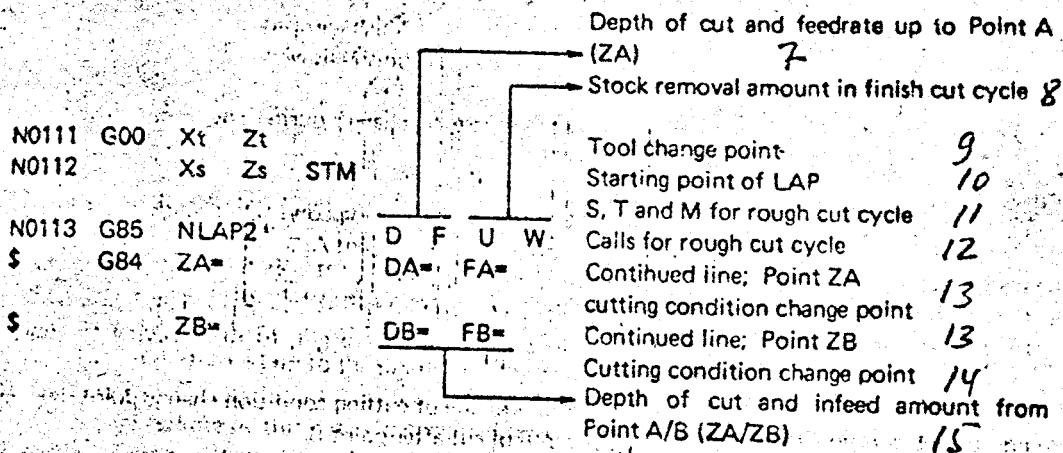
Рис.99:

1 - положение смены резца, 2 - начальная точка автоматического программирования

Contour Definition 1



Rough Cut Cycle 6



Finish Cut Cycle 16

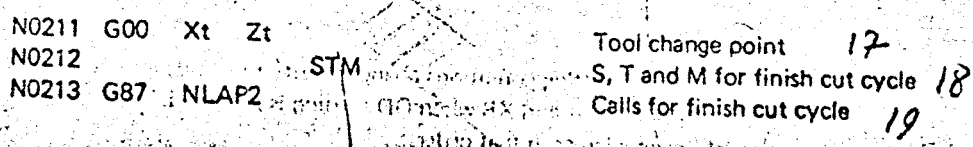


Рис. 100:

1 - определение контура, 2 - скорость подачи и скорость шпинделя для цикла чистовой обработки, 3 - подача для

цикла черновой обработки, черновая обработка по контуру, 4 - начало определения контура, 5 - окончание определения контура, 6 - цикл черновой обработки, 7 - глубина резания и скорость подачи вплоть до указанной точки, 8 - величина снятия припуска во время цикла чистовой обработки, 9 - точка смены режущего инструмента, 10 - начальная точка для автоматического программирования, 11 - команды для цикла черновой обработки, 12 - вызов цикла черновой обработки, 13 - непрерывная линия для указанной точки изменения режимов резания, 14 - точка изменения режимов резания, 15 - глубина резания и величина подачи на врезание после указанной точки, 16 - цикл чистовой обработки, 17 - точка смены режущего инструмента, 18 - команды для цикла чистовой обработки, 19 - вызов цикла чистовой обработки

3) Описание цикла токарной обработки прутковых деталей

А. Цикл черновой обработки при продольном резании.

а) При использовании команд в кадре № 0101 установить положение замены резца.

б) С помощью команд S, T и M в кадре 0102 произвести выбор режимов черного резания, а затем установить начальную точку автоматического программирования.

Если в этом блоке отсутствуют команды S, T и M, то включаются команды, выбранные для соответствующих кадров.

в) Если команда M1API содержится в кадре № 0103, система управления приступает к поиску программы в соответствии с наименованием программы M1API. Выполняется цикл черновой обработки в режиме токарной обработки прутковой детали в соответствии с программой.

В этом же кадре указываются следующие команды, определяющие цикл черновой обработки:

D - глубина резания

F - подача

И - составляющая X припуска на чистовую обработку

W - составляющая Z припуска на чистовую обработку

Если режимы резания должны изменяться во время цикла черновой обработки, то указываются перечисленные ниже команды в соответствии с кодом G84.

XA - координата X для точки A изменения режимов резания

DA - глубина резания после точки A

FA скорость подачи после точки A

Если режимы резания должны еще раз измениться, то нужно ввести следующие команды:

XВ координата X точки B изменения режимов резания

DB глубина резания после точки B

FB скорость подачи после точки B

Точки изменения режимов резания должны программироваться в кадре с командой G. Для облегчения программирования команды, связанные с подобными точками, предусматриваются в виде пересекающихся линий, причем перед каждой строкой указывается знак, обозначающий нахождение следующей строки вслед за предыдущей.

Если в этом кадре отсутствует слово F, то становится эффективной установленная ранее скорость подачи.

Точка изменения режимов резания имеет уменьшенные координаты в последовательности расположения точек XA и XB при токарной обработке по наружному диаметру. В случае токарной обработки по внутреннему диаметру происходит возрастание в указанной последовательности.

г) После считывания команд в кадре M0001 система управления рассчитывает точку пересечения двух последующих прямых линий: линии, параллельной оси Z и проходящей через точку D/2, и линии, проходящей через две точки (X_s, Z_s) и (X_{q+u}, Z_{q+w}) . После этого осуществляется позиционирование в расчетной точке A (X_p, Z_p) .

Выбрать начальную точку AP (X_s, Z_s) с учетом координат точки (X_q, Z_q) для обеспечения следующих требований:

$X_s < X_q$ для обработки по внутреннему диаметру

$X_s > X_q$ для обработки по наружному диаметру

При превышении величины припуск на окончательную обработку U выбирается на уровне X_{q+u} за пределами X_s по отношению к заготовке, после чего включается тревожная сигнализация.

д) Резание выполняется в режиме G01 вплоть до точки B, где прямая линия, параллельная оси Z и проходящая через точку A, пересекает линию окончательного контура цикла черновой обработки. Скорость подачи при этой обработке выбирается в соответствии с словом F, когда осуществляется вызов цикла чернового резания.

