

**Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю. А.»**

# **ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ 16К20Ф3 С УСТРОЙСТВОМ ЧПУ NC-201**

**Методические указания  
к выполнению практических занятий по дисциплине  
"Автоматизация производственных процессов в машиностроении"  
для студентов направления**

**(15.03.05) «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»**

**очной и заочной форм обучения**

**Энгельс 2024**

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

### 1. Цель работы

Цель работы – приобрести умение составлять управляющие программы для токарных станков с ЧПУ на примере станка 16K20Ф3 с устройством ЧПУ NC-201

### 2. Основные теоретические сведения

#### 2.1. Основные особенности программирования токарных станков с ЧПУ

Размерные перемещения у токарных станков с ЧПУ кодируют с адресами  $X$  (радиальное) и  $Z$  (продольное). В большинстве устройств ЧПУ с адресом  $X$  в абсолютных размерах указывается диаметральный размер, а в приращениях – радиальное смещение. Кроме того, размеры в приращениях могут кодироваться с адресами  $U$  (вдоль оси  $X$ ) и  $W$  (вдоль оси  $Z$ ) без указания функции G91.

По технологическому признаку геометрические элементы контура детали разделяют на основные и дополнительные.

**Основные элементы контура детали** – образующие поверхностей этой детали, которые могут быть обработаны резцом для контурной обработки с главным углом в плане  $\phi = 95^\circ$  и вспомогательным углом в плане  $\phi_1 = 30^\circ$ . Для наружных и торцевых поверхностей такой резец принадлежит к числу проходных, для внутренних – к числу расточных. К основным элементам относятся главным образом цилиндрические, конические и фасонные поверхности вращения, а также плоскости торцов и уступов.

**Дополнительные элементы контура детали** – образующие поверхностей этой детали, формообразование которых не может быть выполнено указанным резцом для обработки основных элементов. К дополнительным элементам относятся торцевые и угловые канавки для выхода

шлифовального круга, канавки на наружных и внутренних поверхностях, резьбовые поверхности.

При разработке операционной технологии рассмотрению также подлежит контур заготовки, который в условиях мелко- и среднесерийного производства обычно представляет собой прямоугольник (заготовка – резанный прокат). При диаметрах заготовок 50 мм и выше применяют штучные заготовки на одну деталь. Для деталей, максимальный диаметр которых меньше 50 мм, можно использовать одну заготовку на несколько деталей. Заготовки деталей, обрабатываемых в центрах, должны быть зацентрированы с двух сторон, а один из торцов подрезан.

В условиях крупносерийного и массового производства заготовки, как правило, являются фасонными (штамповки, поковки, литье). Контур таких заготовок является похожим на контур детали и состоит из отрезков прямых и дуг окружностей.

Между контурами детали и заготовки располагается тот материал (припуск), который должен быть удален в процессе обработки на токарном станке с ЧПУ. В этом удаляемом материале можно выделить черновую и чистовую области обработки.

**Область черновой обработки** (область выборки объемов материала) представляет собой слой материала, расположенный между контуром заготовки и черновым контуром детали.

**Черновым контуром детали** называют контур, который должен быть получен перед осуществлением чистовой обработки за счет удаления объемов материала над основными элементами и обработки дополнительных элементов.

**Областью чистовой обработки** является слой материала, в процессе удаления которого должна быть обеспечена требуемая точность размеров, формы и относительного расположения поверхностей детали. Данная область обработки располагается между черновым и чистовым контурами детали.

**Чистовым контуром детали** называется контур, который должен быть получен по окончании токарной операции. Этот контур может не совпадать с контуром детали, если после токарной операции предусмотрены другие операции обработки.

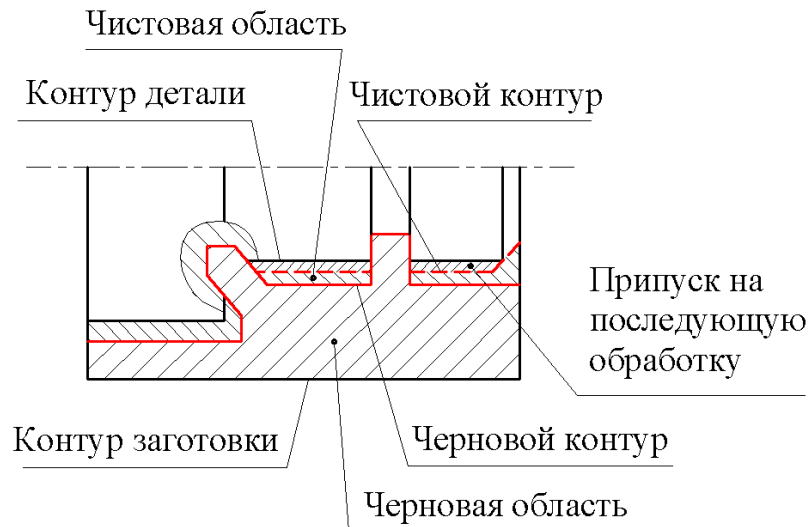


Рис. 1 Контур детали и области токарной обработки

Поскольку черновая обработка обычно осуществляется за несколько переходов, то область черновой обработки разбивают на зоны обработки, соответствующие одному технологическому переходу. В зависимости от конфигурации чернового контура детали выделяют следующие зоны обработки:

- 1) открытые зоны (ограничены черновым контуром с одной стороны) (рис. 2 а);
- 2) полуоткрытые зоны (ограничены черновым контуром с двух сторон) (рис. 2 б);
- 3) закрытые зоны (ограничены черновым контуром с трех сторон) (рис. 2 в).

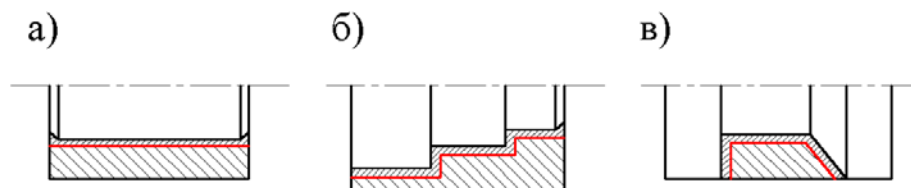


Рис. 2 Зоны токарной обработки: а) открытая; б) полуоткрытая; в) закрытая

### 3.2.2. Программирование профиля и циклов токарной обработки

В системе NC-201 при токарной обработке задание круговой интерполяции имеет следующие особенности:

- положение центра  $C$  дуги окружности задается от нуля детали (рис. 3);
- координата центра  $C$  дуги вдоль оси  $Z$  определяется параметром  $I$ , а вдоль оси  $X$  – параметром  $J$ ;
- значение параметра  $J$  задается диаметральной размер.

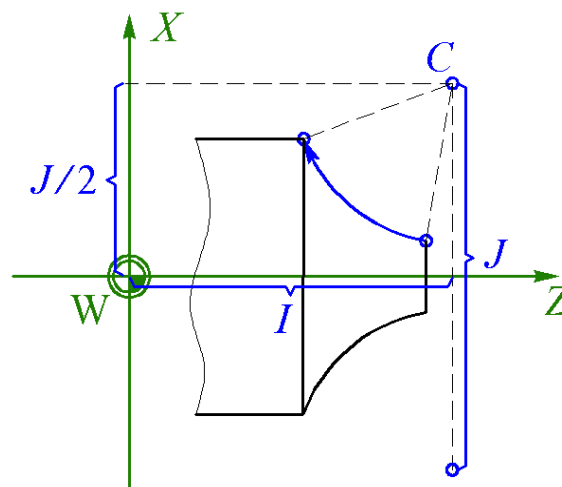


Рис. 3. Параметры круговой интерполяции в системе NC-201 (токарная обработка)

Коррекция на радиус режущей кромки инструмента вызывается функциями G41 и G42, выбор которых зависит от расположения инструмента относительно обрабатываемого контура. Функция G41 (G42) используется в том случае, когда инструмент расположен слева (справа) от обрабатываемого контура, если смотреть в направлении его движения (рис. 3.4).

При задании коррекции резца на радиус его режущей кромки необходимо учитывать положение его центра в плоскости. Для учета различных вариантов расположения центра инструмента в плоскости используются цифровые коды, примеры которых приведены на рис. 5.

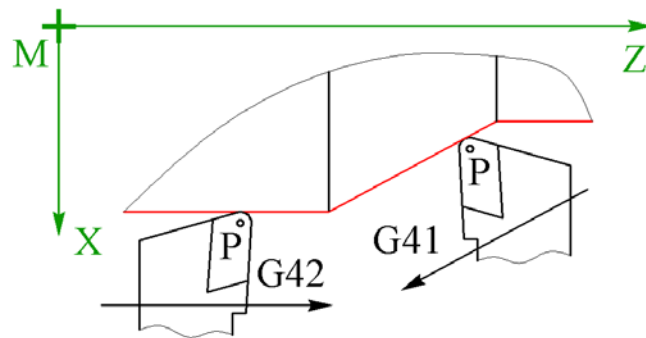


Рис. 4. Случаи использования функций G41 и G42 при токарной обработке

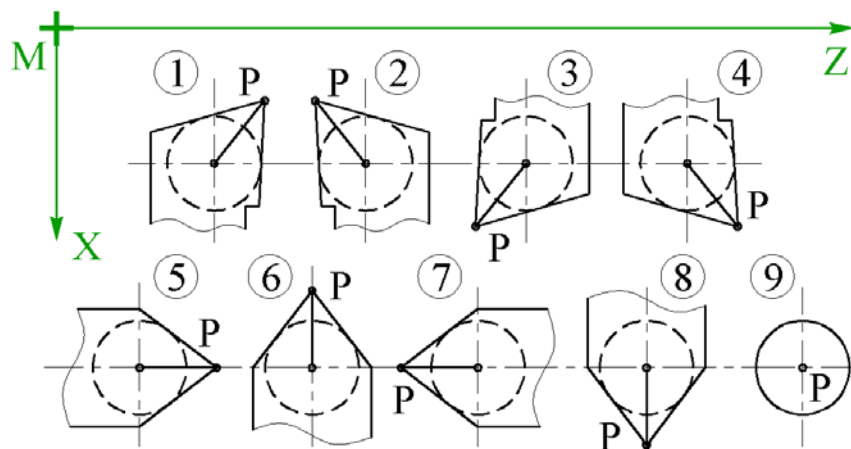


Рис. 5. Варианты положения центра инструмента в плоскости

В системе NC-201 существует возможность описать профиль детали и использовать это описание для реализации циклов многопроходной токарной обработки.

Определение профиля осуществляется с помощью трехбуквенного оператора *DFP*, который позволяет сохранить до 8 профилей. Внутри каждого профиля можно определить до 16 геометрических элементов траектории.

Запомненные профили могут вызываться из циклов черновой или чистовой токарной обработки (*SPA*, *SPF*, *SPP*, *CLP*).

При описании профиля следует соблюдать следующие правила:

1). Все кадры профиля должны содержать рабочие перемещения ( $G1, G2, G3$ ). Быстрое позиционирование  $G0$  может быть задано только в первом кадре.

2). Функция подачи  $F$  может программироваться внутри профиля, но она будет активизирована только во время цикла чистовой обработки этого профиля.

3). Определение профиля  $DFP$  всегда должно заканчиваться оператором  $EPF$  и предшествовать соответствующему циклу обработки.

Чтобы запрограммировать черновую обработку параллельно оси  $X$ , используется следующий формат:

**(SPA, X, n, L..., X..., Z...)**

Чтобы запрограммировать черновую обработку параллельно оси  $Z$ , используется следующий формат:

**(SPA, Z, n, L..., X..., Z...)**

где:

- $n$  – номер профиля, ранее запомненного с  $DFP$  (может изменяться от 1 до 8);

- $X$  – радиальный припуск по оси  $X$ ;

- $Z$  – радиальный припуск по оси  $Z$ ;

- $L$  – число черновых проходов. Может изменяться от 1 до 255.

$X$  и  $Z$  можно пропустить. Если они присутствуют, то всегда должны иметь положительную величину.

Для программирования черновой обработки, параллельной оси  $X$  с конечной обработкой вдоль профиля, используется следующий формат:

**(SPF, X, n, L..., X..., Z...)**

Для программирования черновой обработки параллельной оси  $Z$ , используется формат:

**(SPF, Z, n, L..., X..., Z...)**

### 2.3. Программирование нарезания резьбы с помощью резьбового резца

Проход для нарезания резьбы с помощью резьбового резца задается функцией *G33*. При этом устанавливается синхронность главного движения и движения подачи. Формат кадра, в котором задается проход для нарезания резьбы, в общем случае имеет следующий вид:

**N... G33 X... Z... K... I... R... LF**

В приведенном кадре параметр *K* задает шаг резьбы, *I* – изменение шага резьбы, *R* – угол поворота шпинделя в градусах относительно нулевого положения шпинделя. При нарезании цилиндрической или конической резьбы с постоянным шагом в кадре достаточно указать лишь параметр *K*.

Для уменьшения динамической ошибки траектории при изменении направления движения инструмента с помощью функции *G09* кодируют торможение в конце отработки кадра.

Цикл нарезания резьбы *FIL* позволяет программировать в одном кадре нарезание цилиндрической или конической резьбы за несколько проходов. Формат кадра при использовании трехбуквенного кода *FIL* имеет следующий вид:

**N... (FIL, Z..., X..., K..., R..., T..., L..., P...) LF**

где *Z...*, *X...* – координаты конечной точки при нарезании резьбы;

*K...* – шаг резьбы (знак определяет ось вдоль которой выполняется резьба: + вдоль оси *Z*, – вдоль оси *X*);

*R...* – расстояние между инструментом и деталью (по умолчанию  $r=1$  мм);

*Txxxx* – четырех цифровой код, определяющий тип нарезаемой резьбы (по умолчанию задан код *T0000*):

Цифра 1:

- 0 – нарезание с конечным пазом;
- 1 – нарезание без конечного паза.

Цифра 2:

- 0 – внешнее нарезание резьбы;
- 1 – внутреннее нарезание резьбы.

80

Цифра 3:

- 0 – метрическая резьба;
- 1 – дюймовая резьба.

$L...$  – число проходов для черновой  $l_{\text{чер}}$  и чистовой обработки  $l_{\text{чис}}$ ;

$P...$  – число заходов резьбы (по умолчанию 1).

### 3. Порядок выполнения работы

Данная лабораторная работа предполагает выполнение следующих этапов:

- 1). Изучить методические указания к лабораторной работе.
- 2). Пройти собеседование с преподавателем и получить задание для выполнения работы.
- 3). Составить текст управляющей программы для обработки заданной детали (рис. 6 и 7).
- 4). Включить комплекс «станок с ЧПУ».
- 5). Вывести рабочий орган в фиксированную точку станка и определить положение нуля детали относительно нуля станка.
- 6). Произвести настройку необходимых режущих инструментов относительно нулевого инструмента.
- 7). Ввести с пульта текст подготовленной управляющей программы.
- 8). Заблокировать оси и осуществить отладку управляющей программы. Произвести проверку правильности траектории инструментов с помощью графической видеостраницы.
- 9). Выполнить обработку по управляющей программе.
- 10). Выключить комплекс «станок с ЧПУ» и произвести уборку стружки.
- 11). Выполнить индивидуальный вариант задания в соответствии с эскизами деталей, показанными на рис. 8 – 12, и их размерами, приведенными в табл. 1 – 5.
- 12). Оформить и защитить отчет.

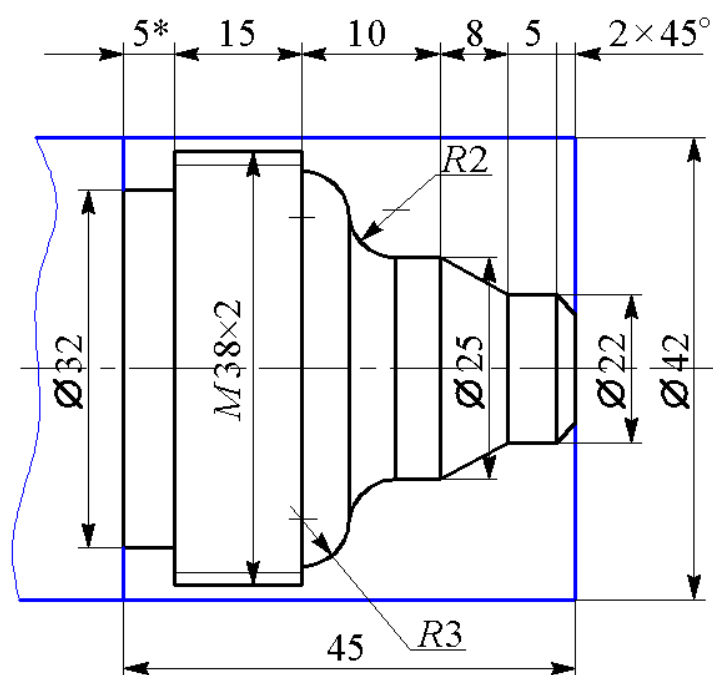


Рис. 6. Эскиз обрабатываемой детали для подгруппы 1

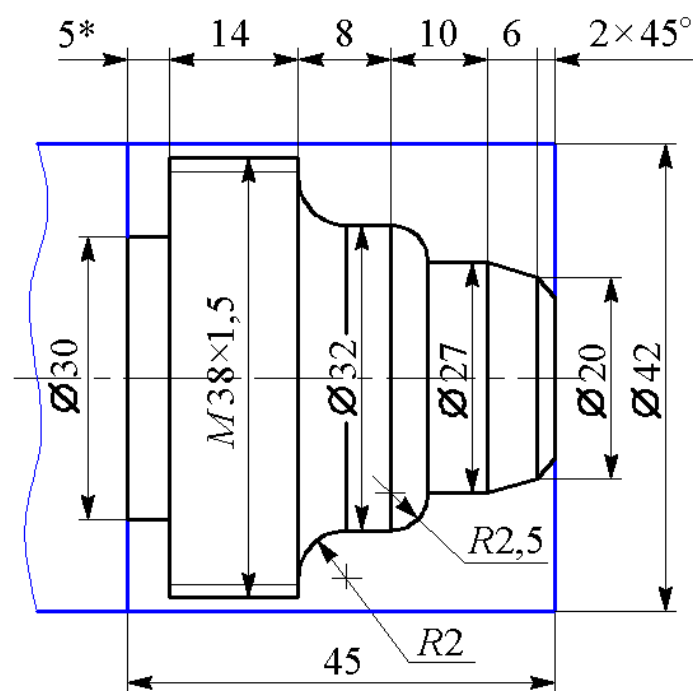


Рис. 7. Эскиз обрабатываемой детали для подгруппы 2

#### 4. Индивидуальные варианты задания

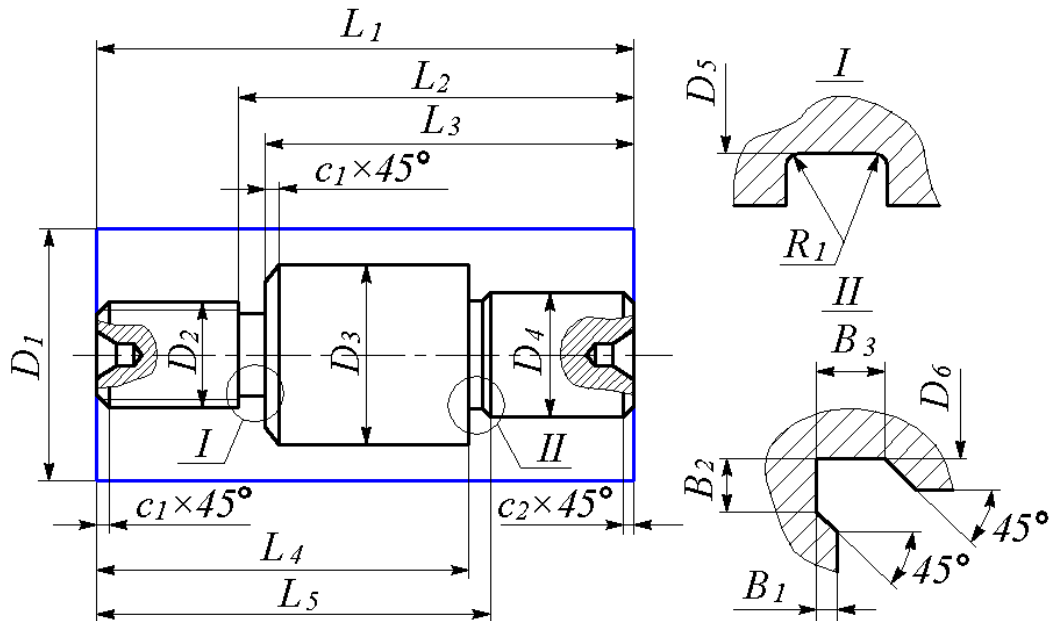


Рис. 8. Эскиз обрабатываемой детали для вариантов 1, 6, 11, 16, 21

Таблица 1

Размеры детали для вариантов 1, 6, 11, 16, 21

| Размер | Вариант |      |      |        |       |
|--------|---------|------|------|--------|-------|
|        | 1       | 6    | 11   | 16     | 21    |
| $L_1$  | 81      | 89,1 | 72,9 | 101,25 | 60,75 |
| $L_2$  | 59      | 64,9 | 53,1 | 73,75  | 44,25 |
| $L_3$  | 54      | 59,4 | 48,6 | 67,5   | 40,5  |
| $L_4$  | 57      | 62,7 | 53,1 | 71,25  | 42,75 |
| $L_5$  | 67      | 73,7 | 60,3 | 83,75  | 50,25 |
| $D_1$  | 49      | 53,9 | 44,1 | 61,25  | 36,75 |
| $D_2$  | 26      | 28,6 | 23,4 | 32,5   | 19,5  |
| $D_3$  | 42      | 46,2 | 37,8 | 52,5   | 31,5  |
| $D_4$  | 30      | 33   | 27   | 37,5   | 22,5  |
| $D_5$  | 20      | 22   | 18   | 25     | 15    |
| $D_6$  | 24      | 26,4 | 21,6 | 30     | 18    |
| $C_1$  | 2,5     | 2,75 | 2,25 | 3,13   | 1,88  |
| $C_2$  | 3       | 3,3  | 2,7  | 3,75   | 2,25  |
| $B_1$  | 2       | 2,2  | 1,8  | 2,5    | 1,5   |
| $B_2$  | 5       | 5,5  | 4,5  | 6,25   | 3,75  |
| $B_3$  | 7       | 7,7  | 6,3  | 8,75   | 5,25  |
| $R_1$  | 1       | 1,1  | 0,9  | 1,25   | 0,75  |

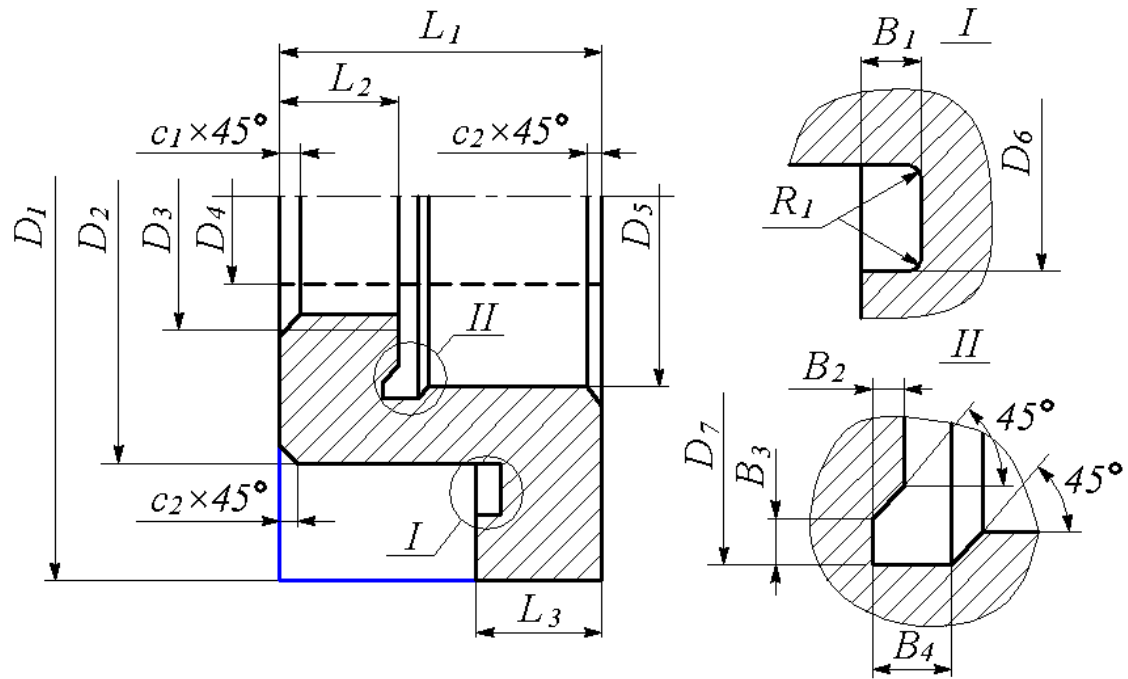


Рис. 9 Эскиз обрабатываемой детали для вариантов 2, 7, 12, 17, 22

Таблица 2

Размеры детали для вариантов 2, 7, 12, 17, 22

| Размер | Вариант |       |       |       |       |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|
|        | 2       | 7     | 12    | 17    | 22    |
| $L_1$  | 64      | 70,4  | 76,79 | 83,19 | 89,59 |
| $L_2$  | 34      | 37,4  | 40,8  | 44,2  | 47,6  |
| $L_3$  | 25      | 27,5  | 30    | 32,5  | 35    |
| $D_1$  | 120     | 132   | 144   | 156   | 168   |
| $D_2$  | 90      | 100   | 108   | 117   | 126   |
| $D_3$  | 40      | 44    | 48    | 52    | 56    |
| $D_4$  | 24      | 26,4  | 28,8  | 31,2  | 33,6  |
| $D_5$  | 66      | 72,6  | 79,2  | 85,8  | 92,4  |
| $D_6$  | 98      | 107,8 | 117,6 | 127,4 | 137,2 |
| $D_7$  | 71      | 78    | 85,2  | 92,3  | 99,4  |
| $C_1$  | 3       | 3,3   | 3,6   | 3,9   | 4,2   |
| $C_2$  | 2,5     | 2,75  | 3     | 3,25  | 3,5   |
| $B_1$  | 3       | 3,3   | 3,6   | 3,9   | 4,2   |
| $B_2$  | 2,5     | 2,75  | 3     | 3,25  | 3,5   |
| $B_3$  | 4       | 4,4   | 4,8   | 5,2   | 5,6   |
| $B_4$  | 5       | 5,5   | 6     | 6,5   | 7     |
| $R_1$  | 1       | 1,1   | 1,2   | 1,3   | 1,4   |

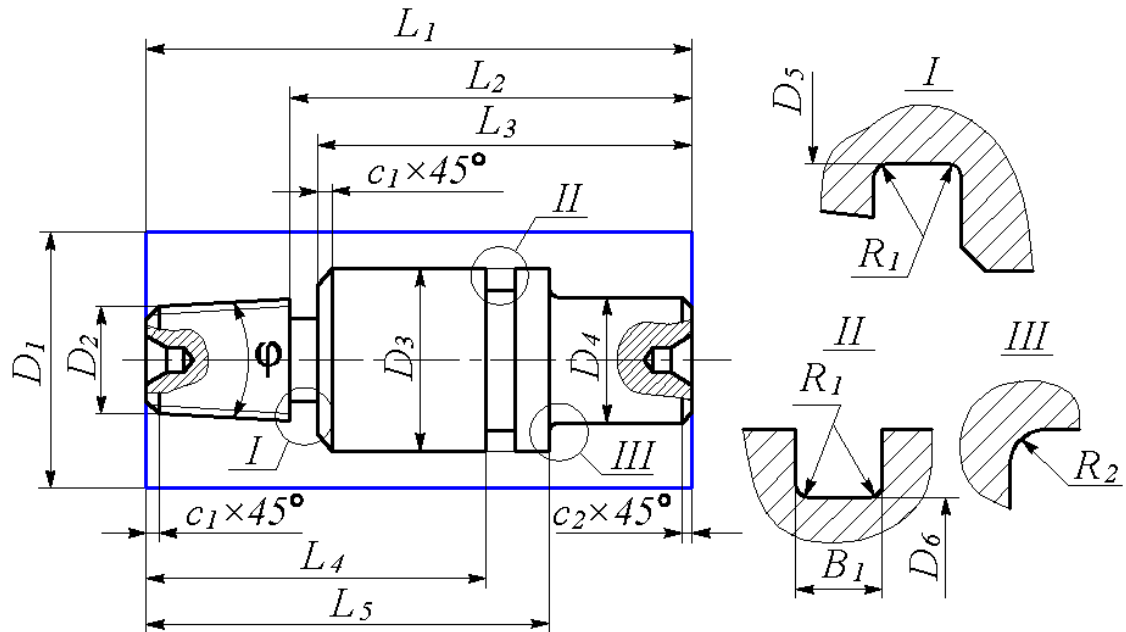


Рис. 10. Эскиз обрабатываемой детали для вариантов 3, 8, 13, 18, 23

Таблица 3

Размеры детали для вариантов 3, 8, 13, 18, 23

| Размер    | Вариант |       |       |       |       |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|
|           | 3       | 8     | 13    | 18    | 23    |
| $L_1$     | 120     | 132   | 144   | 156   | 168   |
| $L_2$     | 92      | 101,2 | 110,4 | 119,6 | 128,8 |
| $L_3$     | 85      | 93,5  | 102   | 110,5 | 119   |
| $L_4$     | 80      | 88    | 96    | 104   | 112   |
| $L_5$     | 92      | 101,2 | 110,4 | 119,6 | 128,8 |
| $D_1$     | 80      | 88    | 96    | 104   | 112   |
| $D_2$     | 32,56   | 35,82 | 39,07 | 42,33 | 45,58 |
| $D_3$     | 60      | 66    | 72    | 78    | 84    |
| $D_4$     | 48      | 52,8  | 57,6  | 62,4  | 67,2  |
| $D_5$     | 28      | 30,8  | 33,6  | 36,4  | 39,2  |
| $D_6$     | 52      | 57,2  | 62,4  | 67,6  | 72,8  |
| $C_1$     | 2       | 2,2   | 2,4   | 2,6   | 2,8   |
| $C_2$     | 1,6     | 1,76  | 1,92  | 2,08  | 2,24  |
| $B_1$     | 5       | 5,5   | 6     | 6,5   | 7     |
| $R_1$     | 2       | 2,2   | 2,4   | 2,6   | 2,8   |
| $R_2$     | 1,6     | 1,76  | 1,92  | 2,08  | 2,24  |
| $\varphi$ | 14      | 14    | 14    | 14    | 14    |

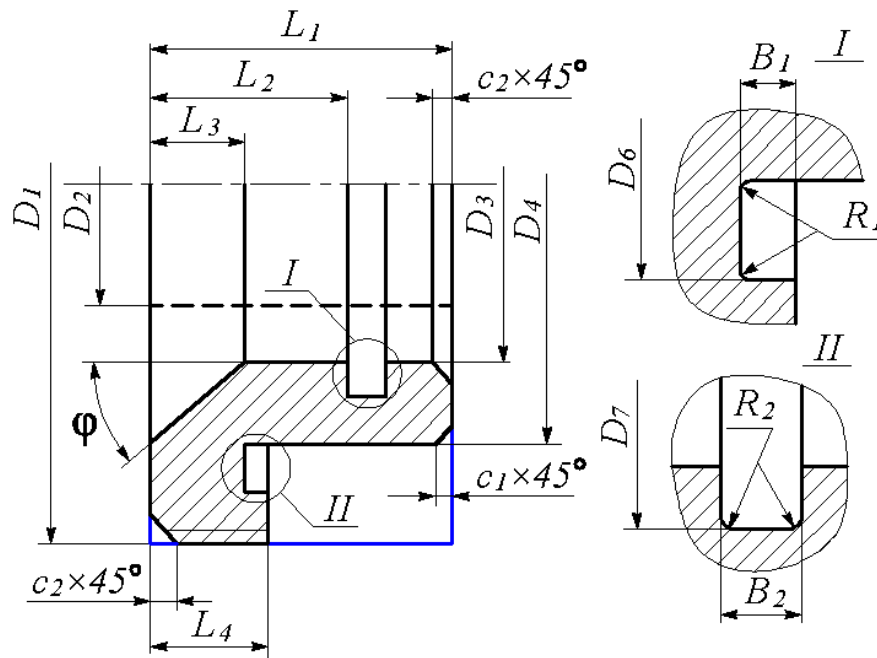


Рис. 11. Эскиз обрабатываемой детали для вариантов 4, 9, 14, 19, 24

Таблица 4

Размеры детали для вариантов 4, 9, 14, 19, 24

| Размер    | Вариант |      |       |       |       |
|-----------|---------|------|-------|-------|-------|
|           | 4       | 9    | 14    | 19    | 24    |
| $L_1$     | 60      | 66   | 72    | 78    | 84    |
| $L_2$     | 36      | 39,6 | 43,2  | 46,8  | 50,4  |
| $L_3$     | 18      | 19,8 | 21,6  | 23,4  | 25,2  |
| $L_4$     | 25      | 27,5 | 30    | 32,5  | 35    |
| $D_1$     | 100     | 110  | 120   | 130   | 140   |
| $D_2$     | 30      | 33   | 36    | 39    | 42    |
| $D_3$     | 48      | 52,8 | 57,6  | 62,4  | 67,2  |
| $D_4$     | 72      | 79,2 | 86,4  | 93,6  | 100,8 |
| $D_6$     | 84      | 92,4 | 100,8 | 109,2 | 117,6 |
| $D_7$     | 56      | 61,6 | 67,2  | 72,8  | 78,4  |
| $C_1$     | 1,6     | 1,76 | 1,92  | 2,08  | 2,24  |
| $C_2$     | 2,5     | 2,75 | 3     | 3,25  | 3,5   |
| $B_1$     | 3       | 3,3  | 3,6   | 3,9   | 4,2   |
| $B_2$     | 5       | 5,5  | 6     | 6,5   | 7     |
| $R_1$     | 1       | 1,1  | 1,2   | 1,3   | 1,4   |
| $R_2$     | 0,5     | 0,55 | 0,6   | 0,65  | 0,7   |
| $\varphi$ | 25      | 24   | 26    | 25    | 25    |

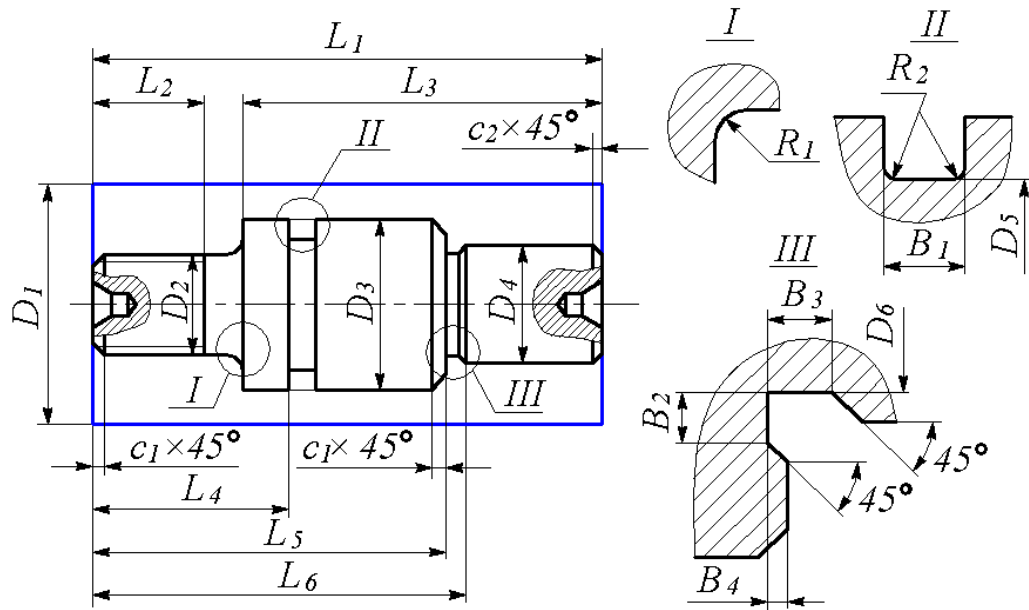


Рис. 12. Эскиз обрабатываемой детали для вариантов 5, 10, 15, 20, 25

Таблица 5

Размеры детали для вариантов 5, 10, 15, 20, 25

| Размер | Вариант |       |       |       |       |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|
|        | 5       | 10    | 15    | 20    | 25    |
| $L_1$  | 112     | 123,2 | 134,4 | 145,6 | 156,8 |
| $L_2$  | 20      | 22    | 24    | 26    | 28    |
| $L_3$  | 86      | 94,6  | 103,2 | 111,8 | 120,4 |
| $L_4$  | 33      | 36,3  | 39,6  | 42,9  | 46,2  |
| $L_5$  | 75      | 82,5  | 90    | 97,5  | 105   |
| $L_6$  | 82      | 90,2  | 98,4  | 106,6 | 114,8 |
| $D_1$  | 80      | 88    | 96    | 104   | 112   |
| $D_2$  | 44      | 48,4  | 52,8  | 57,2  | 61,6  |
| $D_3$  | 72      | 79,2  | 86,4  | 93,6  | 100,8 |
| $D_4$  | 54      | 59,4  | 64,8  | 70,2  | 75,6  |
| $D_5$  | 60      | 66    | 72    | 78    | 84    |
| $D_6$  | 50      | 55    | 60    | 65    | 70    |
| $C_1$  | 2,5     | 2,75  | 3     | 3,25  | 3,5   |
| $C_2$  | 1,6     | 1,76  | 1,92  | 2,08  | 2,24  |
| $B_1$  | 5       | 5,5   | 6     | 6,5   | 7     |
| $B_2$  | 5       | 5,5   | 6     | 6,5   | 7     |
| $B_3$  | 6       | 6,5   | 7     | 7,5   | 8     |
| $R_1$  | 2       | 2,2   | 2,4   | 2,6   | 2,8   |
| $R_2$  | 1       | 1,1   | 1,2   | 1,3   | 1,4   |

## 5. Контрольные вопросы

1. Каковы особенности записи размерных перемещений в управляющих программах для токарных станков с ЧПУ?
2. По какому признаку разделяют основные и дополнительные элементы контура детали при токарной обработке?
3. Какие выделяют типовые схемы движения инструмента при токарной обработке?
4. Каковы основные особенности программирования круговой интерполяции в системе NC-201?
5. Как осуществляется вызов и отмена коррекции на радиус режущей кромки при вершине резца?
6. Каким образом в системе NC-201 производится определение профиля детали?
7. С помощью каких циклов токарной обработки в системе NC-201 может быть произведен вызов профиля детали?
8. Каким образом кодируется проход для нарезания резьбы резцом при токарной обработке?
9. Каков формат цикла нарезания резьбы в системе NC-201?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

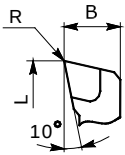
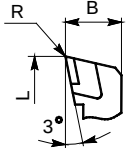
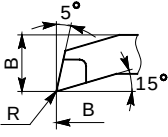
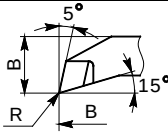
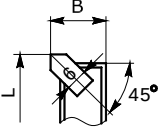
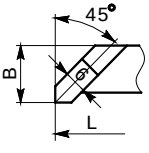
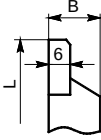
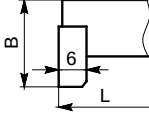
1. Серебrenицкий П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: В 2 ч. Ч. 1. / П.П. Серебrenицкий, А.Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008. – 576 с.
2. Серебrenицкий П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: В 2 ч. Ч. 2. / П.П. Серебrenицкий, А.Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008. – 301 с.
3. Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. – М.: «Эльф ИПР», 2006. – 286 с.
4. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296 с.
5. Устройство ЧПУ NC-110, NC-200, NC-210. Руководство оператора. – СПб.: Балт-Систем, 2004. – 150 с.
6. Каштальян И.А., Клевзович В.И. Обработка на станках с числовым программным управлением: Справ. пособие. – Мн.: 1989. – 271 с.
7. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация / М.А. Босинзон; под ред. Б.И. Черпакова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 192 с.

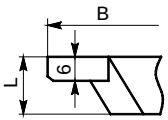
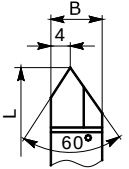
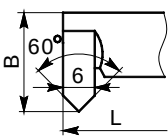
## ПРИЛОЖЕНИЕ

### П.1. Режущие инструменты для токарной обработки

Таблица П.1

#### Режущие инструменты

| № | Наименование                                                 | Эскиз                                                                               | Обозначение | Размеры, мм |      |     |
|---|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------|-----|
|   |                                                              |                                                                                     |             | L           | B    | R   |
| 1 | Резец проходной<br>ГОСТ 18880-73                             |    | 2103-0003   | 120         | 18   | 0.4 |
|   |                                                              |                                                                                     | 2103-0007   | 140         | 24   | 0.4 |
|   |                                                              |                                                                                     | 2103-0009   | 170         | 30   | 0.7 |
| 2 | Резец контурный<br>ГОСТ 20872-80                             |    | 2101-0601   | 150         | 25   | 0.5 |
| 3 | Резец расточный<br>проходной ГОСТ<br>18880-73                |  | 2141-0002   | 120         | 19.5 | 0.4 |
|   |                                                              |                                                                                     | 2141-0004   | 140         | 20.5 | 0.4 |
|   |                                                              |                                                                                     | 2141-0005   | 170         | 20.5 | 0.4 |
| 4 | Резец расточный<br>контурный ГОСТ<br>18880-73                |  | 2141-0555   | 140         | 19.5 | 0.5 |
| 5 | Резец для<br>угловых канавок<br>ТУ 2-035-588-77              |  | —           | 140         | 24   | —   |
| 6 | Резец расточный<br>для угловых<br>канавок<br>ТУ 2-035-588-77 |  | —           | 140         | 24   | —   |
| 7 | Резец прорезной<br>ТУ 2-035-588-77                           |  | —           | 170         | 16   | —   |
| 8 | Резец прорезной<br>расточный<br>ТУ 2-035-588-77              |  | —           | 170         | 25   | —   |

| №  | Наименование                                                 | Эскиз                                                                             | Обозначение | Размеры, мм |    |   |
|----|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|----|---|
|    |                                                              |                                                                                   |             | L           | B  | R |
| 9  | Резец для<br>торцевых канавок<br>ТУ 2-035-588-77             |  | —           | 170         | 16 | — |
| 10 | Резец резьбовой<br>для наружной<br>резьбы<br>ГОСТ 18885-73   |  | 2660-0003   | 140         | 16 | — |
| 11 | Резец резьбовой<br>для внутренней<br>резьбы<br>ГОСТ 18885-73 |  | 2662-0005   | 170         | 25 | — |