

Введение

Одна из проблем современного профессионального образования - это нехватка практических занятий. Например, далеко не каждое учебное заведение может себе позволить закупить в достаточном количестве станки с ЧПУ, и тем более подпустить к ним неопытных студентов для практического обучения. В этом случае на помощь приходят симуляторы для подготовки такого рода специалистов. К одной из таких профессий можно отнести специалистов в области автоматизации.

Симуляторы дают возможность без каких-либо инструментов моделировать процессы и виртуально проводить практические занятия. Одно из их основных преимуществ – это отсутствие затрат на многократное проведение практических занятий, и даже критические ошибки в работе не приведут к поломке симулятора.

Симулятор токарного станка с ЧПУ, для которого и разрабатывается методическое указание – это приложение, предназначенное для ознакомления начинающих специалистов с принципами программирования операций обработки деталей.

Основная задача приложения – обучение написания кода управляющих программ для такого рода станков.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Методические указания по выполнению практической работы

Тема: «Создание 7-bit кода для виртуального - токарного станка с ЧПУ»

Цель работы: научиться писать программный код процесса обработки детали с использованием международного кода ISO-7bit.

Оборудование: ПК, программа «Виртуальный токарный станок с ЧПУ. CNC».

Теоретические сведения

1. Информацию в УП записывают кадрами; каждый кадр содержит информационные слова, состоящие из буквенных адресов и нескольких цифр. Первым словом кадра является его номер (№...), последним - символом - *.

Порядок промежуточных слов - произвольный. В одном кадре нельзя задавать слова с адресами F и E, слова с одинаковыми адресами. Перемещения можно задавать в абсолютных (X, Z), относительных (U, W) и смешанных (X, W или U, Z) координатах. Отдельными кадрами кодируют выдержку времени (D...), слова G10 (режим постоянной скорости резания), G11 (отмена G10), M02 (конец УП). Для управления станком и УЧПУ используют также слова (команды): M08, M09 (включение и выключение СОЖ); M17 (конец описания контура детали); M20 (передача управления на ПР); L01...L10 (стандартные циклы) и т. д.

2. Программирование вращения шпинделя, скоростей перемещения инструмента, его смены и выдержки времени.

2.1. Частоту вращения n задают адресом S с цифрами, например: S2-800, где 2- поддиапазон $n_2=63...900$ об/мин; "-" вращение по часовой стрелке с частотой 800 об/мин. Вращение против часовой стрелки задают без знака. Два других поддиапазона: 1- для $n_1=20...375$ об/мин, 3 - для $n_3=160...2240$ об/мин (n регулируется бесступенчато). При задании постоянной скорости резания (по команде G10) n программируют для того $\varnothing$, с которого начинается обработка.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

2.2. Рабочую подачу задают адресом F с величиной оборотной подачи в импульсах (1000 имп. на 1 мм/об), например, для $S_o=0,25$ мм/об кодируют F 250. Подачу назначают по любой из координат X, Z (она является геометрической суммой при задании одновременно по X и Z). Диапазон подач 0,01...40 мм/об.

2.3. Ускоренный ход суппорта (подвод, отвод) по обоим координатам задают адресом E без числа. Отвод в исходное положение не программируют, т.к. он выполняется по команде на смену инструмента или по команде M02.

2.4. Смена инструмента программируется адресом T с числом, указывающим позицию инструмента на РГ, например, T6.

2.5. Выдержку времени задают адресом D с числом секунд, выраженных в импульсах (1000 импульсов на 1с). Например, для выдержки в 1,5с программируют D1500.

3. Программирование рабочих ходов (продольных, поперечных, контурных).

3.1. Продольные переходы в абсолютных координатах задают адресом Z с числом импульсов, соответствующим положению конечной точки перехода в системе $X \oplus Z$ с учётом знака. Например, для положения конечной точки перехода $Z = -12,5$ мм задают Z-12500. В относительных координатах задают адрес W с числом импульсов, соответствующим перемещению $\Delta Z = Z_j - Z_{j-1}$, где j - конечная точка перехода. Например, для $Z_j = -40$ мм, $Z_{j-1} = -10$ ММ, $\Delta Z = -40 - (-10) = -30$ мм, программируют W-30000.

3.2. Для поперечных переходов в абсолютных координатах программируют адрес X с числом, равным конечному диаметру D_j перехода (в импульсах), а в относительных - адрес U с числом, равным разности $(D_j - D_{j-1})$ диаметров например, X-40000 (конечная точка перехода соответствует $D_j = 40$ мм), U-10000 (перемещение к линии центров от $D_{j-1} = 40$ мм к $D_j = 30$ мм).

3.3. При программировании обработки конусов перемещения по обоим осям задают в одном кадре в относительных (U, W) или абсолютных (X, Z)

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

координатах. Например, U22000 W -30000 (обработка прямого конуса с перепадом диаметров 22 мм и перемещением по оси Z в сторону шпинделя на длину 30 мм).

3.4. Программирование фасок и галтелей кодируют одним кадром, в котором задают:

1. адрес координаты (X, U, Z или W), по которой идет обработка перед фаской (галтелью);
2. величину (со знаком) положения (для X и Z) конечной точки фаски (галтели) или перемещения (для U и W) в эту точку;
3. адрес фаски - C (для галтели-Q);
4. величину фаски (или радиус галтели) со знаком, указывающим направление ее обработки по оси X. Направление обработки по оси Z задают только в сторону шпинделя. Начальная точка фаски (галтели) не является опорной точкой.

3.5. Обработку дуг окружности программируют кадром, в котором задают:

1. два адреса координат (X, Z или X, W или U, Z или U, W) с числовыми значениями конечной точки дуги или перемещения в эту точку (с учетом знака);
2. адрес R с числовым значением этого радиуса со знаком "-" при формировании его против часовой стрелки и без знака - по часовой стрелке. Точка экстремума на дуге считается опорной точкой, поэтому в кадре, задающем, перемещение в эту точку, предусматривают команду G05, предотвращающую торможение привода подач в этой точке.

4. Программирование стандартных циклов для типовых переходов.

4.1. Цикл L01 резьбонарезания резцом программируют в одном кадре фразой: L01 F...W-...X...A...P...C..., где F - ход резьбы, W - длина рабочего хода, X - внутренний диаметр резьбы ($X \approx D_{\text{резьбы}} - 1,4 \cdot F$), A - наклон конической резьбы ($A = D_{\text{max}} - D_{\text{min}}$; A0- для цилиндрической резьбы); P - наибольшая глубина резания (на радиус) за 1 проход, $P \leq 0,2 \cdot F$; C - сбеги резьбы ($C = 1000$, если сбеги равны F и $C=0$, если сбеги не предусмотрен). Все параметры - в

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

импульсах. Цикл L01 многопроходный, каждый проход содержит рабочий ход на длину W, отвод по X на 1мм, отвод по Z (на W) и подвод в начальную точку цикла по X на 1 мм. Начальную точку 0j, цикла задают перед кадром L01. Её координаты $X_j = D_{нар}$ (или $D_{внутр}$), $Z_j = Z_n + 2 \cdot F$, где Z_n - координаты начала резьбы в системе $X \oplus Z$.

4.2. Цикл L02 точения канавок имеет в кадре следующую структуру: L02 D...X....A....P...., где D - выдержка времени для зачистки, X - внутренний диаметр канавки, A - ширина канавки, P - ширина режущей кромки резца (все в импульсах). В кадре перед циклом L02 задают начальную точку (X_j, Z_j) цикла, которая по оси X должна отстоять от начального диаметра канавки на 1-2 мм, а по оси Z соответствовать координате левого её торца. Цикл L02 - многопроходный, если $A > P$. В этом случае для врезаний с перекрытием задают P в кадре на 0,5-1,5 мм меньше действительной ширины кромки, а параметр A уменьшают на ту же величину. Этапы цикла: рабочая подача до координаты X; выдержка времени D; ускоренный отвод в начальную точку; смещение резца по Z на величину P; рабочая подача до координаты X и т.д. В конце резец отводится в точку с координатами $X_k = X_j$; $Z_k = Z_j + A - P$

4.3. Циклы L03 и L04 для наружного и внутреннего точения по схеме "петля" - однопроходные; структура записи:

L03 (или L04) W....., где W - длина рабочего хода со знаком. Цикл содержит: рабочий ход на длину W; отвод по оси X на 1 мм; отвод по оси Z на длину W и подвод по оси X на 1 мм в начальную точку цикла

4.4. Цикл L05 - "торцевая петля" аналогичен предыдущим и реализуется при подрезке терцев. Структура цикла L05 X., где X - конечный диаметр подрезаемого торца.

4.5. Цикл глубокого сверления L06 многопроходный, с периодическим выводом сверла. Структура цикла L06 P....W., где P - глубина сверления за 1 проход, W - общая глубина сверления. Этапы цикла: рабочих ход на глубину P;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

отвод в начальную точку цикла; подвод в точку на 3 мм ближе предыдущего сверления; рабочий ход на глубину $(P+3)$ мм; отвод в начальную точку и т.д.

4.6. Цикл резьбонарезания L07 метчиком - однопроводный. Записывают его так: L07 F...W..., где F - ход резьбы, W - длина рабочего хода при нарезании (W на 2F больше длины резьбы). Начальная точка цикла $X_j=0$; $Z_j=Z_T+2F$ (Z , - точка начала резьбы в системе $X \oplus Z$).

4.7. Многопроводные циклы L08, L09 применяют для получения ступенчатого контура детали из цилиндрической заготовки (L08) или из поковки и литья (L09). Контур должен быть с увеличением (уменьшением) диаметров в сторону шпинделя при наружной (внутренней) обработке. Структура циклов: L08 (или L09) A...P..., где A - диаметральный припуск, оставляемый под чистовую обработку (A_0 , если припуск не оставляют), P - наибольшая глубина одного прохода (на радиус). После записи цикла L08 (L09) следуют кадры (не > 15), содержащие описание контура детали (в сторону шпинделя), которое заканчивают командой M17. Кадры с фаской (галтелью) считаются за два. Конечной точкой циклов L08, L09 является конечная точка описания контура детали. Начальную точку циклов задают перед кадром L08 (L09). В цикле L08 начальная точка имеет координаты $X_j=D_3$, $Z_j=Z_T$ (Z_T - координата правого торца заготовки в системе $X \oplus Z$). Координаты начальной точки для цикла L09 зависят от соотношения припуска t_d по диаметру и t_t , по торцу. Если $4t_t > t_d$, то $X_j=D_T+4t_t$ $Z_j=Z_T+t_t$; если $4t_t < t_d$, то

$X_j=D_T+t_d$, $Z_j=Z_T+0.25t_d$, , где D_T - диаметр торца детали, Z_T - координата торца детали. Если в цикле L09 контур детали начинается с фаски, галтели или с конуса, то следует в начале контура задать "условную", цилиндрическую ступень длиной t_d , и диаметром начала фаски, галтели или конуса. Число проходов в циклах L08, L09 зависит от соотношения t_d и P. В цикле L09 отдельные проходы выполняются по траекториям параллельным конечному контуру детали, в цикле L08 - так же, как в циклах L03 (L04), начиная с большего (меньшего) диаметра.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.8. Цикл L10 чистовой обработки по контуру используют при выполнении черновых и чистовых переходов с одного установа. Его задают фразой L10 B...., где B - номер предшествующего кадра начала описания контура детали в циклах L08 (L09). Перед кадром L10 задают: кадр чистового режима резания с адресами S, F, T (чистовой припуск A задан ранее в циклах L08, L09) и кадры с начальной точкой цикла L10, за которую принимают точку начала контура детали. Конечной точкой цикла является последняя точка описания детали в циклах L08, L09.

Пример создания кода

Деталь: штуцер, материал сталь, заготовка: $\varnothing 70$ мм, длина 150 мм.

Инструменты: сверло 30 мм, резец резьбонарезной, резец резьбонарезной внутренний, резец канавочный, резец для внутренних канавок, резец расточной.

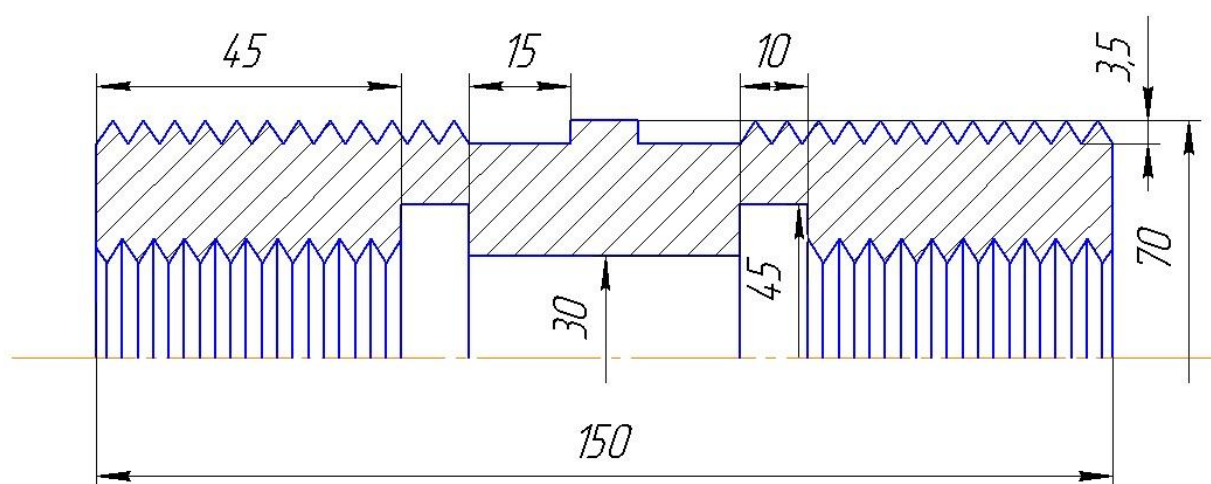


Рис.1 Штуцер

Код создания детали:

N001 S3 1000 F20000 M08*- S3 – диапазон, 1000 об/мин (3-й поддиапазон), F20000 = 20 мм/об, T1 – первый инструмент, M08 – вкл. РГ и СОЖ.

N002 X0 Z5000 E*- подвод сверла в т.1, т.е. координаты точки X=0, Z=5 мм.

N003 L06 P40000 W-90000* – L06 – цикл глубокого сверления, P – глубина сверления за один проход, W – глубина сверления.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N004 T2* - T2 – смена инструмента.

N005 X35000 Z5000 E*

N006 L04 W-60000* - цикл L04 (внутренняя обточка)

N007 T3*

N008 X34000 E* - т.1

N009 Z-55000 E* - т.2

N010 L02 D2000 X45000 A10000 P5000* - цикл L02 – точение канавок, D - выдержка времени для зачистки, X - внутренний диаметр канавки, A - ширина канавки, P - ширина режущей кромки резца.

N011 T4*

N012 X35000 Z10000 E*

N013 L01 F5000 W-60000 X42000 A0 P500 C0* - L01 – цикл резьбонарезания, F - ход резьбы, W -длина рабочего хода, X - внутренний диаметр резьбы, A - наклон конической резьбы (A0- для цилиндрической резьбы); P - наибольшая глубина резания (на радиус) за 1 проход; C - сбег резьбы.

N014 T5*

N015 X73000 Z-70000 E*

N016 L02 D1500 X65000 A15000 P5000*

N017 T6*

N018 X70000 Z10000 E*

N019 L01 F5000 W-70000 X63000 A0 P500 C0*

N020 M02*

Вид детали после обработки во время просмотра размерностей:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

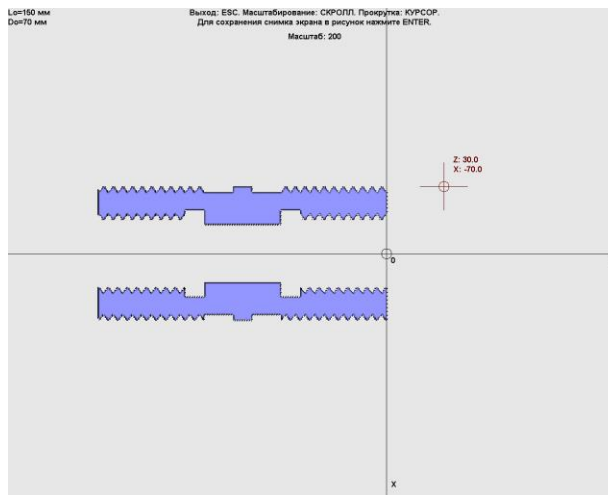


Рис.2 Штуцер (вид на экране симулятора)

Порядок выполнения работы:

1. Запуск программы «Симулятор токарного станка с ЧПУ. CNC.»
2. Выбор размеров заготовки.
3. Выбор инструментов для revolverной головки.
4. Написание кода создания детали.
5. Запуск готового кода.
- 5.1. Исправление ошибок (если допущены).
- 5.2. Запуск исправленного кода.
6. Провести переворот заготовки.
7. Написание кода создания детали.
- 7.1. Исправление ошибок (если допущены).
- 7.2. Запуск исправленного кода.
8. Произвести замеры детали.
9. Провести выгрузку готовой детали.

Задание. Создать с помощью 7bit-го кода в программе CNC, деталь «Ступенчатый вал».

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

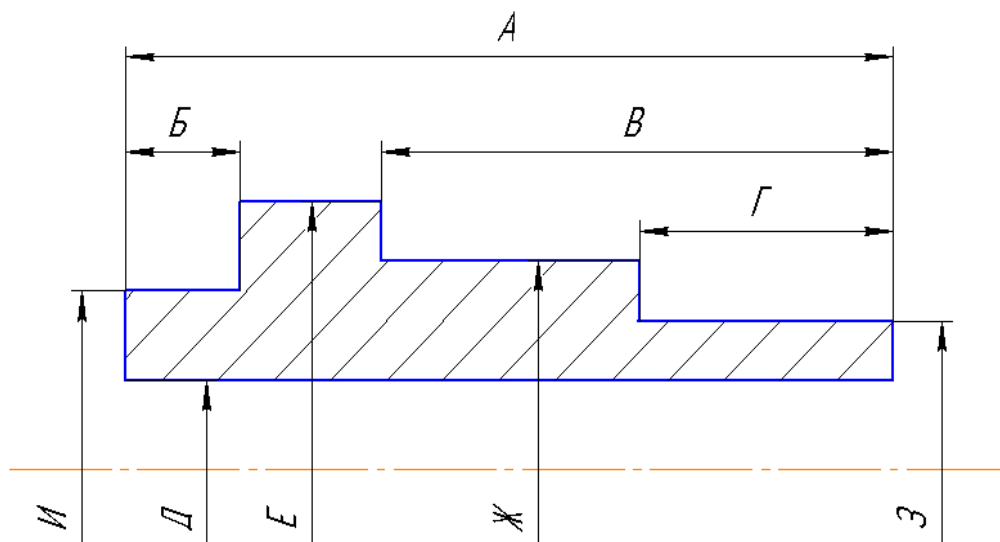


Рис.3 Ступенчатый вал

Предлагается выбрать такие основные инструменты для обработки: сверло $\varnothing 30$, резец проходной (95°). Остальные инструменты по усмотрению студента.

Внимание! Деталь обрабатывается с двух сторон.

Варианты выбирать по таблице 1.

Таблица 1.

№ Вар.	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
1	135	20	90	45	$\varnothing 30$	$\varnothing 90$	$\varnothing 70$	$\varnothing 50$	$\varnothing 60$
2	130	15	85	40	$\varnothing 30$	$\varnothing 85$	$\varnothing 65$	$\varnothing 45$	$\varnothing 55$
3	145	30	100	55	$\varnothing 30$	$\varnothing 100$	$\varnothing 80$	$\varnothing 60$	$\varnothing 70$
4	120	10	75	30	$\varnothing 30$	$\varnothing 75$	$\varnothing 55$	$\varnothing 35$	$\varnothing 45$
5	125	10	80	35	$\varnothing 30$	$\varnothing 80$	$\varnothing 60$	$\varnothing 40$	$\varnothing 50$
6	115	15	70	25	$\varnothing 30$	$\varnothing 70$	$\varnothing 50$	$\varnothing 30$	$\varnothing 40$
7	140	25	95	50	$\varnothing 30$	$\varnothing 95$	$\varnothing 75$	$\varnothing 55$	$\varnothing 65$
8	150	40	110	65	$\varnothing 30$	$\varnothing 110$	$\varnothing 90$	$\varnothing 70$	$\varnothing 80$
9	145	35	105	60	$\varnothing 30$	$\varnothing 105$	$\varnothing 85$	$\varnothing 65$	$\varnothing 75$
10	120	15	75	35	$\varnothing 30$	$\varnothing 75$	55 $\varnothing$	$\varnothing 35$	$\varnothing 45$

Содержание отчета:

Отчёт должен содержать:

1. Тему работы;
2. Цель работы;
3. Порядок выполнения работы;
4. Написанный для создания детали код;
5. Чертеж созданной детали;
6. Вывод.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		