



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технология машиностроения»

Практикум
по дисциплине

**«Технологические основы
автоматизированного
производства»**



Авторы
Анкудимов Ю.П.,
Садовая И.В.,
Шевцов А.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Практикум «Отладка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ с использованием ЭВМ. Исследование затрат времени на обслуживание металлорежущих станков промышленными роботами» разработаны к дисциплине «Технологические основы автоматизированного производства» и предназначены для студентов всех формы обучения по направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения».

Авторы

к.т.н., доцент, доцент кафедры «ТМ» Анкудимов Ю.П.,
старший преподаватель кафедры «ТМ» Садовая И.В.,
начальник ТЦ УИ ДГТУ Шевцов А.В.



Оглавление

Исследование затрат времени на обслуживание металлорежущих станков промышленными роботами4

Введение..... 4

Практическая работа №1 «Исследование затрат времени на обслуживание металлорежущих станков промышленным роботом, устанавливаемым на станок» 5

Практическая работа №2 «Исследование затрат времени на работу роботизированного технологического комплекса с промышленным роботом напольного типа и цикловой системой управления»14

Отладка управляющих программ для токарных станков с

ЧПУ с использованием ЭВМ19

Практическая работа «Отладка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ с использованием ЭВМ»19

Список литературы23

Приложение24

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТАМИ

Введение

Роботизация производственных процессов и их частей - один из способов автоматизации производства, основанный на применении промышленных роботов.

Промышленные роботы (ПР) могут выполнять следующие вспомогательные операции: загрузку-разгрузку оборудования и управление оборудованием, смену режущего и вспомогательного инструмента, контроль заготовок и деталей, очистку базовых поверхностей и т.д. В то же время при обслуживании группы оборудования они осуществляют функции межстаночного транспортирования.

Применение станков с ЧПУ позволяет автоматизировать процесс механической обработки в серийном и мелкосерийном производстве. Создание автоматизированных участков дает возможность объединить станки с ЧПУ с автоматизированной транспортной системой. Однако, для выполнения малоквалифицированных ручных вспомогательных операций - установки и снятия заготовок - требуется присутствие рабочего у станка, что снижает эффект автоматизации. Применение промышленных роботов при обслуживании станков позволяет исключить участие рабочего в выполнении вспомогательных операций и полностью автоматизировать процесс механической обработки. Этим решается задача создания робототехнических комплексов (РТК), обеспечивающих условия минимального участия человека в производстве при работе оборудования в две или в три смены.

Основной критерий отбора станков пригодных для работы в РТК степень их автоматизации, которая должна быть достаточно высокой, чтобы без больших конструктивных переделок была возможна работа станков в автоматическом режиме.

Исходя из условий базирования и закрепления деталей на станках, в первую очередь целесообразно создавать комплексы для обработки деталей типа тел вращения (валов, фланцев, втулок и т.п.). Большинство станков, серийно выпускаемых предприятиями для стыковки с промышленными роботами необходимо модернизировать, автоматизировав функции открывания-закрывания защитного ограждения, зажима деталей и др.

РТК могут компоноваться так, что один робот может обслужить

живать один или несколько станков. Первое исполнение целесообразно применять в тех случаях, когда штучное время обработки не превышает 3...5 мин. В противном случае применяет второе исполнение. Кроме того, промышленные роботы, входящие в состав комплексов, могут быть напольными, подвесными, или устанавливаться непосредственно на оборудовании.

Компоновку с напольным промышленными роботами, таким как например «БРИГ 10Б – МК», целесообразно применять только при загрузке деталей массой до 10 кг в случаях обслуживания одного станка. Такие роботы имеют небольшой габарит, не мешают оператору вести наблюдение за процессом работы, а также выполнять наладку и ремонт оборудования комплекса. В других случаях целесообразно применять компоновку с подвесными промышленными роботами.

РТК создаются с круговой и линейной компоновочными схемами. Анализ вариантов компоновок показывает, что по размерам занимаемой площади, удобству обслуживания и наблюдения за работой оборудования линейная компоновка предпочтительнее.

Практическая работа №1 «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ, УСТАНОВЛИВАЕМЫМ на станок»

Цель работы

Освоить методику разработки программы применения промышленного робота «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ-ТМ 01» и определения времени цикла робототехнических комплексов (РТК).

Задачи работы

Разработать и исследовать перечень переходов и траекторию движения промышленного робота (ПР) при обслуживании токарного станка, составить программу работы ПР и циклограмму работы РТК.

Теоретическая часть

1. Назначение, устройство и работа составных частей робота «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ-ТМ 01»

1.1. Назначение робота

Промышленный робот «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ-ТМ 01» предназначен для обслуживания токарных станков, а именно, для загрузки и выгрузки цилиндрических деталей диаметром до 150 мм и длиной до 150 мм.

Робот устанавливается неподвижно на передней бабке станка (рис.1). Манипулятор робота имеет одну руку с двумя схватами, расположенными под углом 90° , один из которых предназначен для захвата заготовки (черного цвета), а другой - для захвата детали, обработанной на станке (желтого цвета).

Робот имеет электромеханические приводы для перемещения по осям координат и поворота вокруг вертикальной оси, а также пневматический привод схватов и ротации схватов.

При настройке робота водятся только характеризующие партию деталей переменные данные, которые приведены ниже. Информация, характеризующая партию деталей, вводится с клавиатуры или поступает от системы управления высшего уровня.

Программное обеспечение робота осуществляет самообучение по первой заготовке, «дожим» заготовки в патрон станка, прекращение движения при наезде на препятствие и диагностику состояния основных узлов системы.

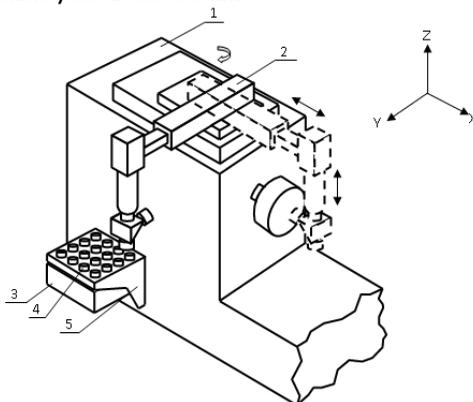


Рисунок 1 - Схема взаимодействия робота со станком:
1 - станок; 2 - робот; 3 - блок управления; 4 - заготовка;
5 - кассета (ячеистая тара)

1.2. Основные технические характеристики робота

Грузоподъемность робота, кг 6

Число рук	1
Число схватов	2
Система координат	комбинированная прямоугольно-цилиндрическая
Количество степеней подвижности	5
Точность позиционирования, мм	± 0.5
Горизонтальное перемещение схватов:	
по оси X, мм	300 ± 10
по оси Y, мм	300 ± 10
Вертикальное перемещение схватов:	
по оси Z, мм	150 ± 10
Поворот схватов относительно вертикальной оси Z, °	90
Рабочее перемещение кулачков механизма захвата, мм	5
Допустимое время непрерывной работы, час.	100
Наработка на отказ, час.	300
Коэффициент готовности не менее	0.95
Средний срок службы, лет	5
Габариты, мм	1013 x 486 x 295
Масса, кг	73

1.3. Составные части робота

1.3.1. Устройство и работа манипулятора

Манипулятор - часть промышленного робота конструктивно выполнен на модульном принципе, т.е. он состоит из следующих функционально и конструктивно законченных узлов (рис. 2):

- A - механизма продольного перемещения (вдоль оси X);
- B - механизма поворота (вокруг оси Z);
- C - механизма продольного перемещения (вдоль осей X и Y в зависимости от положения механизма B);
- D - механизма вертикального перемещения (вдоль оси Z);
- E - механизма поворота (вокруг оси, расположенной под углом 45° к оси Z);
- F - механизма захвата готовой детали (захват желтого цвета);
- G - механизма захвата заготовки (захват черного цвета).

Конечной целью работы манипулятора робота является смена заготовок в патроне станка. Эту цель можно достичь набором определенных движений всех механизмов робота.

Для упрощения алгоритма работы робота и сокращения длительности цикла используется следующая схема обхода кассе-

ты: робот берет первую заготовку, загружает ее в станок и, пока станок ее обрабатывает, берет вторую заготовку, дожидается конца обработки первой детали, забирает ее и устанавливает на ее место вторую заготовку. Далее робот берет третью заготовку и в освободившуюся ячейку кассеты устанавливает первую деталь. Этот цикл многократно повторяется.

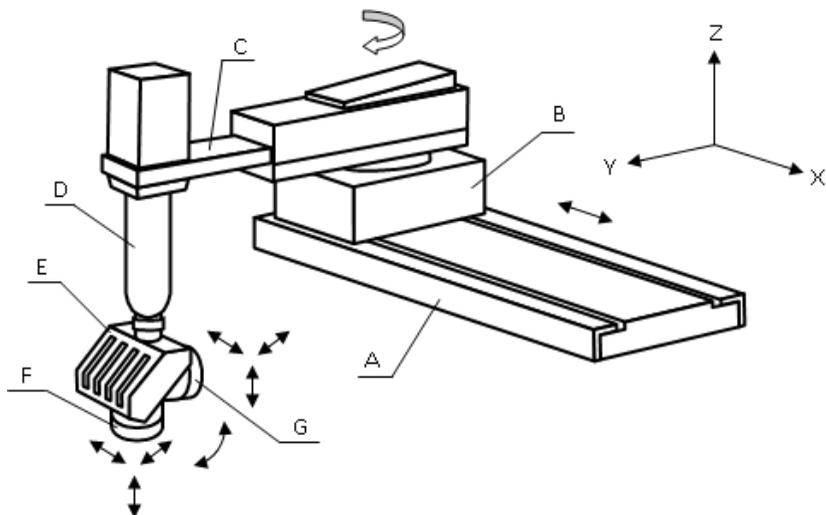


Рисунок 2 - Кинематическая и структурно-компоновочная схема

1.3.2. Назначение и конструкция блока подготовки воздуха

Блок подготовки воздуха предназначен для очистки, насыщения парами масла и регулирования давления поступавшего из магистрали сжатого воздуха. Для визуального наблюдения за величиной давления служит манометр.

Вся пневмоаппаратура смонтирована на металлическом каркасе и крепится либо на станке, либо на дополнительном столе.

1.3.3. Назначение и конструкция блока управления промышленным роботом

Блок управления состоит из микропроцессорной управляемой системы и комплексного блока управления. Наряду с программированием работы робота блок управления обеспечивает, в

случае необходимости, блокировку и диагностику различных устройств робота.

Он осуществляет выполнение программы по базовому алгоритму, предусматривающему обработку информации, поступающей от датчиков положения механизмов и выработку управляющих сигналов.

Кроме этого блок управления осуществляет взаимодействие с устройством ЧПУ станка для согласования движений, выполняемых манипулятором робота и работой станка при установке и снятии заготовки и детали в патрон станка, при запуске и остановке станка.

2. Команды управления роботом

2.1. Команды управления механизмами робота

При программировании робота используются следующие команды геометрических перемещений манипулятора:

- A → - перемещение руки манипулятора влево по оси X;
- A ← - перемещение руки манипулятора вправо по оси X;
- B ↻ - поворот руки манипулятора от ячеистой тары к патрону вокруг оси Z;
- B ↺ - поворот руки манипулятора от патрона к ячеистой таре вокруг оси Z;
- C ↗ - выдвижение руки манипулятора по оси Y;
- C ↖ - втягивание руки манипулятора по оси Y;
- D ↓ - опускание руки манипулятора по оси Z;
- D ↑ - поднятие руки манипулятора по оси Z;
- E ↻ - смена (ротация) захватов (черный меняется на желтый);
- E ↺ - смена (ротация) захватов (желтый меняется на черный);
- F ⇐ - зажим захвата детали (желтый захват);
- F ⇔ - разжим захвата детали (желтый захват);

G $\blacktriangleleft\blacktriangleright$ - зажим захвата заготовки (черный захват);

G \leftrightarrow - разжим захвата заготовки (черный захват).

2.2. Переменная информация, вводимая в программу для настройки на партию деталей

При настройке работа на работу с конкретными деталями в программе предусмотрен ввод следующих переменных данных :

- количество деталей в кассете (в лабораторной работе используется кассета на 16 деталей);

- количество позиций в ряду (в нашем случае - 4);

- коррекция вертикального механизма у патрона, мм (в нашем случае - 60 мм);

- коррекция горизонтального механизма у патрона, мм (в нашем случае - 0 мм);

- коррекция обучения вертикального механизма, мм (в нашем случае - 3 мм);

- тип вкладыша (0, 1, 2) (Имеется в виду условный параметр, характеризующий расстояние между ячейками в кассете: 0 - 3 см, 1 - 16 см, 2 - 51 см. В нашем случае используется тара с расстоянием между ячейками равным 3 см - тип 0);

- тип заготовки (0, 1) (Имеется в виду условный параметр, характеризующий интервал высоты заготовки: 0 - низкая заготовка $H < 70$ мм; 1 – высокая заготовка $H > 70$ мм. В нашем случае устанавливается тип 0);

- модель станка (0, 1, 2, 3) (Условный тип станка, определяющий на каком станке установлен робот; 0 - NEF 480, 1 - 16K20T1, 2 – 1П717, 3 – 1И616. В вашем случае робот установлен на станке 16K20T1 - тип 1);

- количество циклов (Этот параметр определяет количество полных циклов. Цикл заканчивается тогда, когда будет обработана последняя деталь в кассете. В нашем случае - достаточно одного цикла).

2.3. Команды оперативного управления роботом, вводимые с клавиатуры

Для оперативного управления роботом используются следующие команды, вводимые с клавиатуры:

<AP2> - пуск работа по программе;

<CBP> - аварийный останов работа и вызов таблицы;

<C> - останов работа;

<П> - продолжение работы работа;

<Т> - просмотр таблицы;
<ПРМ> - количество обработанных деталей;
<ПС> - признак конца ввода параметров;
<Л> - переход программы в ручное управление механизмами.

При переводе робота в ручное управление возможна непосредственная отработка команд управления механизмами манипулятора по командам, указанным в п.2.1. Ниже приведены дополнительные команды оперативного управления механизмами манипулятора:

<СБР> - останов робота и возврат в основную программу с одновременным вызовом таблицы параметров;
<АР1> - пуск робота по набранной команде;
<ВК> - признак конца ввода команды;
<НР>,<СУ>+<1>,<ВР> - перевод робота в исходное положение.

2.4. Команды обмена устройства управления робота с устройством ЧПУ станка

В процессе работы робота возникает необходимость согласования работы устройства ЧПУ станка и устройства управления роботом. Для этих целей в программе робота предусмотрен следующий ряд сигналов связи с устройством ЧПУ станка:

- пуск программы (этот сигнал передается системой управления роботом в устройство ЧПУ станка после окончания загрузки заготовки в патрон станка и выхода руки манипулятора из рабочей зоны станка);

- патрон зажать (этот сигнал передается системой управления робота в устройство ЧПУ станка после установки заготовки в патрон станка);

- патрон разжать (этот сигнал передается системой управления роботом в устройство ЧПУ станка перед снятием из патрона готовой детали);

- патрон зажат (этот сигнал передается из устройства ЧПУ станка в устройство управления роботом после зажатия детали в патроне);

- патрон разжат (этот сигнал передается из устройства ЧПУ станка в устройство управления роботом после разжатия патрона);

- конец обработки (этот сигнал передается из устройства ЧПУ станка в устройство управления роботом после завершения

обработки детали на станке. Этим сигналом разрешается вход манипулятора в рабочую зону станка).

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя задание: состав РТК, время обработки детали на станке, эскизы заготовки и детали, способ крепления детали при обработке, описание технологической операции.

2. Ознакомиться с устройством робота и назначением основных его частей: манипулятора, устройства управления, блока подготовки воздуха и его технической характеристикой (п.1).

3. Изучить команды управления роботом (п.2).

4. Составить перечень переходов, выполняемых роботом

5. Все переходы разбить на две части:

1) переходы, выполняемые роботом при работе в зоне ячеистой тары;

2) переходы, выполняемые роботом при работе в рабочей зоне станка.

6. Выполнить в протоколе эскизы заготовки и детали.

7. Вычертить схему захвата робота. Схема захвата должна быть выполнена таким образом, чтобы в ней был раскрыт кинематический принцип действия захвата.

8. По своему варианту определить и записать в протокол полное время цикла работы робота, используя таблицу 1.

9. Составить циклограмму работы РТК. На циклограмме необходимо выделить: такт выпуска детали (Тд), основное и вспомогательное время, машинное время (Тм), время простоя оборудования (Тпр).

10. Указать пути снижения трудоёмкости данной технологической операции.

11. Указать причины простоя оборудования и пути его сокращения.

Таблица 1 - Хронометражные переходы

Команды геометрических перемещений манипулятора	Время движения, сек			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
перемещение руки манипулятора влево по оси X;	1	2	3	4
перемещение руки манипулятора вправо по оси X;	1	2	3	4
поворот руки манипулятора от ячеистой тары к патрону вокруг оси Z;	2	3	2	3
поворот руки манипулятора от патрона к ячеистой таре вокруг оси Z;	2	3	2	3
выдвижение руки манипулятора по оси Y;	5	4	3	2
втягивание руки манипулятора по оси Y;	5	4	3	2
опускание руки манипулятора по оси Z;	3	4	5	2
поднятие руки манипулятора по оси Z;	3	4	5	2
смена (ротация) захватов (черный меняется на желтый);	2	2	2	2
смена (ротация) захватов (желтый меняется на черный);	2	2	2	2
зажим захвата детали (желтый захват);	3	2	3	2
разжим захвата детали (желтый захват);	3	2	3	2
зажим захвата заготовки (черный захват);	3	2	3	2
разжим захвата заготовки (черный захват).	3	2	3	2

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение промышленного робота «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ - ТМ 01».
2. Укажите число степеней свободы робота и перечислите их.
3. Укажите массу перемещаемых роботом деталей.
4. Назовите группу станков, которую может обслуживать робот.
5. Укажите, где устанавливается робот «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ - ТМ 01» в РТК.
6. Объясните, для каких целей составляется циклограмма работы РТК.
7. Может ли робот «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ - ТМ 01» обслуживать станки фрезерной группы.
8. Укажите пути сокращения простоя оборудования в РТК.
9. Объясните, почему движение захвата робота не считается степенью свободы робота.

Практическая работа №2 «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА РАБОТУ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ НАПОЛЬНОГО ТИПА И ЦИКЛОВОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ»

Цель работы

Освоить методику разработки расчетно-технологической карты применения робота. Освоить методику определения времени цикла РТК на примере робота «БРИГ 10Б - МК»

Задачи работы

Разработка управляющей программы промышленного робота с ЦПУ для обслуживания металлорежущих станков токарной группы в составе РТК. Построение циклограммы работы РТК на примере робота «БРИГ 10Б - МК».

Теоретическая часть

1. Состав, назначение и технические характеристики робота «БРИГ 10Б - МК»

1.1. Назначение робота

Промышленный робот «БРИГ 10Б-МК» предназначен для автоматизации и механизации вспомогательных технологических

операций: погрузки, выгрузки, установки, снятия деталей и заготовок с обслуживаемого технологического оборудования при механической обработке, прессовании и т.д. Величины перемещений исполнительных органов робота и основные размеры приведены на рис.3.

Устройство циклового программного управления УЦМ-30 предназначено для управления манипуляторами типа «БРИГ 10Б-МК», «Циклон», «Ритм» и технологическим оборудованием при автоматизации операций механообработки, штамповки и т.д.

1.2. Основные технические характеристики робота

Грузоподъемность, кг	3
Число степеней подвижности (без захвата).....	5
Число точек останова: при повороте руки	3
при остальных перемещения	2
Количество рук (захватов) на руку	1/1
Тип привода	пневматический
Система управления	цикловая (УЦМ-30)
Количество программируемых координат	5
Точность позиционирования, мм	± 0.3
Линейные перемещения, мм :	
по оси Z	0 – 100
по оси X	510 – 600
по оси Y.....	0 - 70
Угловые перемещения, °	
φ	0 – 210
α	90, 180
Масса, кг	300

Схема перемещения и основные размеры исполнительных органов робота рассмотрены на рисунке 3.

1.3. Состав робота

Конструктивно робот состоит из напольного манипулятора, приводимого в движение пневматическими цилиндрами и устройства циклового управления «УЦМ-30». Для функционирования робот должен быть подключен к воздушной магистрали или компрессорной станции.

Все исполнительные органы робота - пневматические цилиндры, срабатывают в заданной последовательности от пневмораспределителей по командам, запрограммированным в устрой-

стве управления.

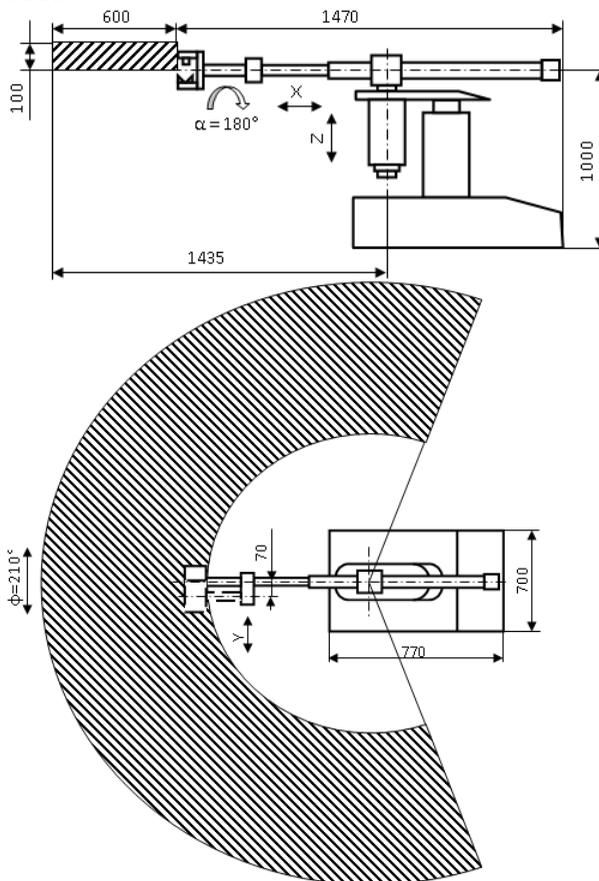


Рисунок 3 - Схема перемещения и основные размеры исполнительных органов робота

2. Команды управления роботом

Вп / Нз	- перемещение руки вперед / назад
Пд / Оп	- подъем / опускание руки
Зж / Рж	- зажим / разжим захвата
Пу _{вкл} / Пу _{выкл}	- подъем/опускание промежуточного упора
Лв / Пр	- поворот руки влево / вправо
Сл / Сп	- сдвиг / возврат захвата

Кафедра «Технология машиностроения»

- Вр / Гр - ротация / возврат захвата
- Вш - выдержка времени (задается при подъеме - опускании промежуточного упора, сдвига кисти, ротации захвата, зажиме - разжиме захвата).
- кПр - конец программы.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя задание: планировку РТК, время измерения, эскиз детали и заготовки, время обработки детали на станке (Тм), содержание технологической операции.
2. Разработать перечень переходов для выполнения роботом заданной технологической задачи.
3. Занести полученные исходные данные в протокол работы.
4. Составить управляющую программу работы робота в соответствии с перечнем переходов и записать её в протокол, используя условные обозначения команд, приведённые в п. 2.
5. Согласно варианту составить циклограмму работы РТК, используя таблицу 2.
6. Выделить на циклограмме: время цикла (Тц); время машинное (Тм); время простоев оборудования (Тпр).
7. Указать время обработки детали на РТК (в мин.).
8. Указать пути снижения трудоемкости данной технологической операции.
9. Указать причины простоя оборудования.

Таблица 2 – Хронометражные переходы

Команды управления роботом	Время исполнения команд, сек.			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
перемещение руки вперед / назад	1	2	1	2
подъем / опускание руки	1	2	2	1
зажим / разжим захвата	1	2	1	2

подъем / опускание промежуточного упора	1	2	2	1
поворот руки влево / вправо	1	2	1	2
сдвиг / возврат захвата	1	2	2	1
ротация / возврат захвата	1	2	1	2
выдержка времени	1	2	2	1

Контрольные вопросы

1. Объясните принцип позиционирования в цикловых работах.
2. Объясните, почему цикловой робот не может работать с ячеистой тарой.
3. Укажите, какие технологические команды необходимо подавать на оборудование РТК для его надежной работы.
4. Укажите места установки датчиков для обеспечения контроля и управления заданным технологическим циклом РТК.

ОТЛАДКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Практическая работа «Отладка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ с использованием ЭВМ»

Цель работы

Закрепить навыки разработки управляющих программ для токарных станков с ЧПУ в коде ISO-7bit.

Задачи работы

С помощью отладочно-контрольной программы проверить полученные навыки разработки управляющих программ для токарных станков с ЧПУ в коде ISO-7bit

Отладочно-контрольная программа

1. Режимы и функции главного меню

После запуска отладочно-контрольной программы на экран выводится основное меню, которое предоставляет пользователю возможность выбрать следующие функции и режимы:

F1-Имя файла; F2-Ред. текста; F3-Вариант; F4-Отладка; F5-Печать; F6-Выход

- Функция "F1 Имя файла" - служит для задания имени файла, в котором находится текст управляющей программы.

- Режим "F2 Ред. текста" - подключает текстовый редактор для набора в нем текста управляющей программы,

- Функция "F3 Вариант" - служит для выбора варианта детали, для которой разрабатывается управляющая программа.

- Режим "F4 Отладка" - подключает программу прорисовки траектории движения инструмента и индикации технологических команд.

- Функция "F5 Печать" - служит для вывода текста управляющей программы на печатающее устройство.

- Команда "F6 Выход" - прерывает работу отладочно-контрольной программы и осуществляет выход в DOS.

2. Функции режима "F4 Отладка"

После перехода в режим отладки управляющей программы на экран выводится меню, которое содержит следующие функции:

F1-Уст. нуля; F2-Автомат; F3-Полная; F4-Работа; F5-Обновить; F6-Выход

- Функция "F1-Уст. нуля" - служит для установки исходного положения инструмента относительно начала координат.

Установка исходного положения инструмента (точки начала траектории) производится перемещением указателя с помощью клавиш управления курсором в необходимую точку с расчетными координатами.

Координаты точки начала траектории контролируются на панели "Установка нуля".

Изменение шага перемещения указателя осуществляется при нажатии клавиши F1. При этом в верхней части экрана появляется меню с возможными значениями шага указателя. Перемещая курсор клавишами управления курсором, необходимо установить его на нужную величину шага и нажать клавишу <Enter>. Текущая величина шага указателя индицируется в правом верхнем углу экрана.

Установка точки начала траектории и выход из функции установки исходного положения инструмента осуществляется нажатием клавиши <Enter>.

- Функция "F2 Автомат" позволяет переключать режим отработки управляющей программы из пошагового в непрерывный и обратно.

В режиме "F2 Автомат" отработка управляющей программы осуществляется непрерывно (от начала до конца).

В режиме "F2 Шаговый" отработка управляющей программы осуществляется по кадрам. Отладка каждого последующего кадра начинается после нажатия клавиши <Enter>.

- Функция "F3 Полная" позволяет выводить на экран либо всю траекторию движения инструмента целиком, либо участок траектории, образованный текущим кадром управляющей программы, либо участок траектории, обрабатываемый одним инструментом.

В режиме "F3 Полная" траектория движения инструмента выводится на экран целиком.

В режиме "F3 Участок" выводится на экран участок траектории, соответствующий текущему кадру управляющей программы.

В режиме "F3 Технол." выводится на экран участок траектории, соответствующий обработке одним инструментом.

- Функция "F4 Работа" осуществляет построение траектории движения инструмента и индикацию технологических команд управляющей программы в соответствии с режимами, установленными функциями "F2 Автомат" и "F3 Полная". Прерывание работы этой функции происходит при нажатии клавиши <Esc>.

- Функция "F5 Обновить" служит для очистки экрана при неверной установке исходного положения инструмента или ошибки в тексте управляющей программы.

Функция "F6 Выход" служит для выхода из режима отладки управляющей программы в главное меню отладочно-контрольной программы. Для этих целей можно использовать клавишу <Esc>.

3. Порядок работы в отладочно-контрольной программе

3.1. После загрузки программы, нажав (<F1>) задать имя файла, в котором будет набираться текст управляющей программы. Например: C:TEXT.UPR , где: C: - имя диска, TEXT.UPR - имя файла с расширением.

3.2. Войти в текстовый редактор (<F2>), набрать текст управляющей программы, записать его на диск (<F2>) и выйти из редактора (<F10>).

3.3. Указать вариант эскиза детали (<F3>), для которого составлена управляющая программа.

3.4. Войти в режим отладки управляющей программы (<F4>).

3.5. Установить исходное положение резца, согласно текста управляющей программы, изменяя при необходимости шаг движения указателя (см. п.2).

3.6. Установить необходимые режимы отладки управляющей программы (см. п.2).

3.7. Запустить управляющую программу в режим отладки (см. п.2).

3.8. При обнаружении ошибок в управляющей программе выйти в главное меню и повторить работу с п.3.2 по п.3.7.

Порядок выполнения практической работы

1. Получить у преподавателя вариант эскиза детали, для обработки которой необходимо составить управляющую программу (см. приложение).
2. Изучить функционирование отладочно-контрольной программы.
3. В протоколе начертить эскиз детали с траекторией движения инструмента для чистовой обработки на токарном станке с ЧПУ и осями координат станка (см. рис.1).

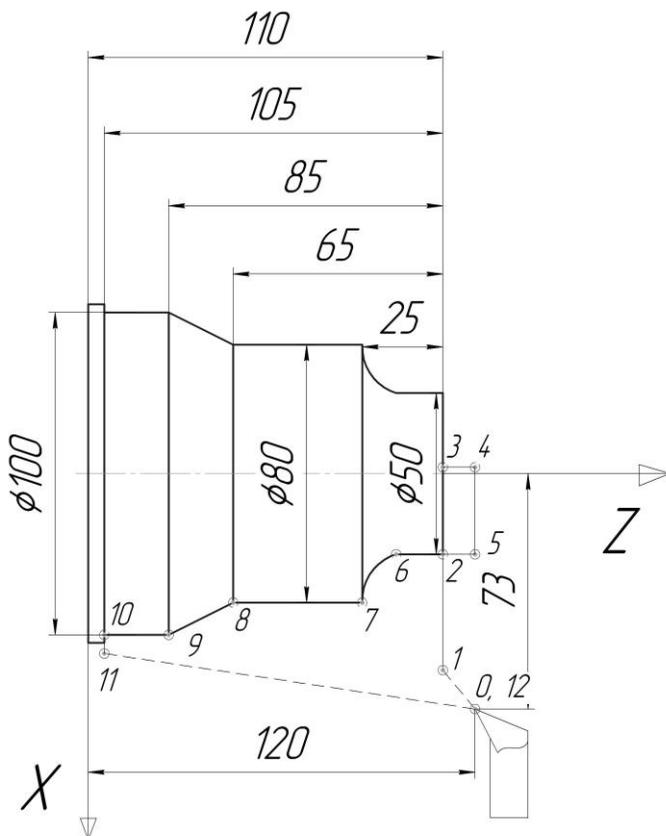


Рисунок 1 - Пример эскиза детали с траекторией движения инструмента и осями координат станка

4. Составить таблицу перевода величин приращений пере-

мещения инструмента в число импульсов, передаваемых в шаговые двигатели станка.

Таблица перевода величин приращений координат в число импульсов

№ участка	X, мм	X, имп	Y, мм	Y, имп	I, мм	I, имп
0 – 1						
1 – 2						
и т.д.						

5. Составить текст управляющей программы для обработки заданной детали на токарном станке с ЧПУ в коде ISO-7bit.

6. Отладить управляющую программу с помощью отладочно-контрольной программы.

7. Распечатать текст управляющей программы.

Контрольные вопросы

1. Как задается вид интерполяции на токарном станке ТПК-125ВМ?

2. Какая величина дискретности при перемещении суппорта станка вдоль осей X и Z?

3. Как кодируется величина подачи в управляющей программе?

4. Как задается частота вращения шпинделя станка?

5. Как программируется номер инструмента?

Список литературы

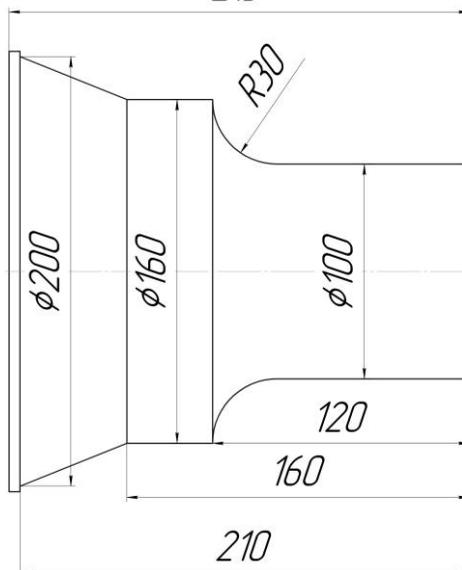
1. Анкудимов Ю.П., Садовая И.В., Капустянский С.В. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ. Практикум по дисциплине «Технологические основы автоматизированного производства». – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2016

2. Попов М.Е., Попов А.М. Проектирование операций обработки деталей на токарных станках с ЧПУ: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002.

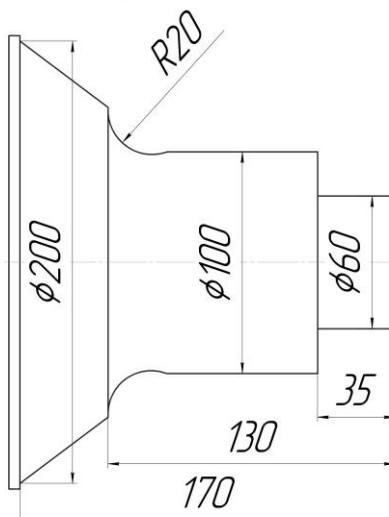
Приложение

Вариант 0

215

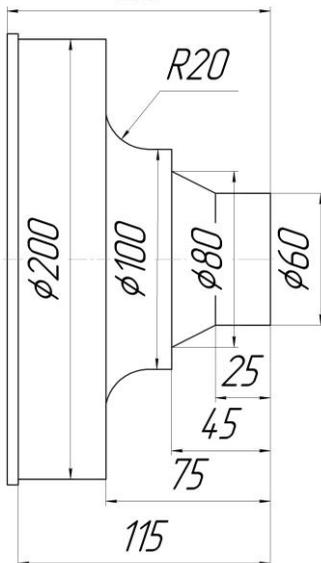


Вариант 1



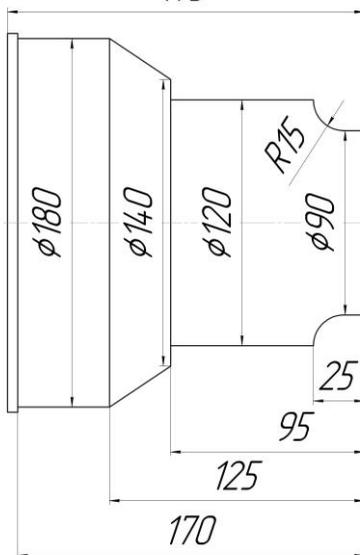
Вариант 2

120



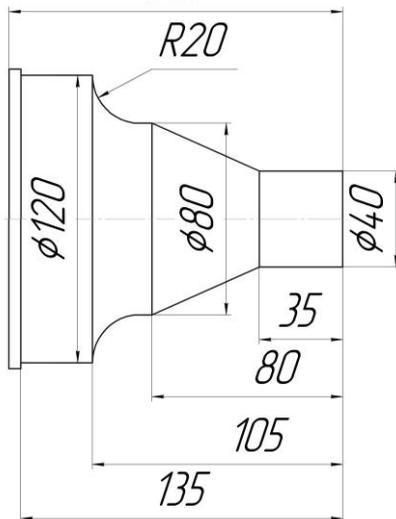
Вариант 3

175



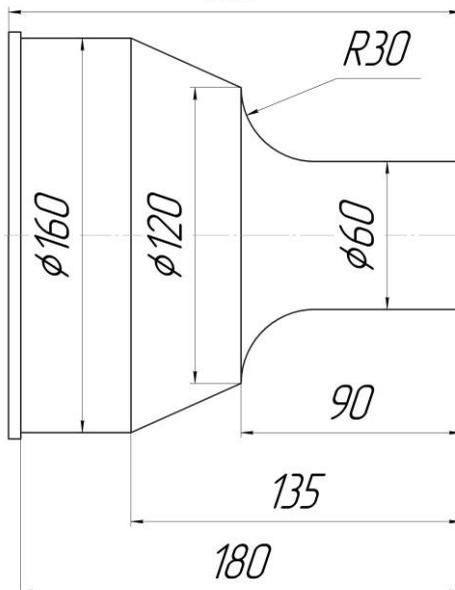
Вариант 4

140

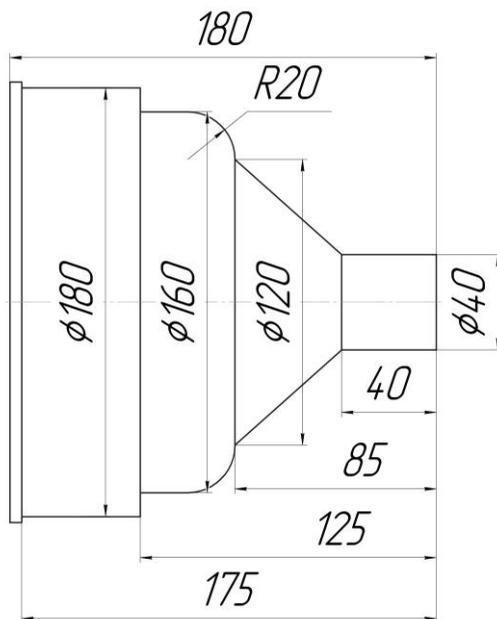


Вариант 5

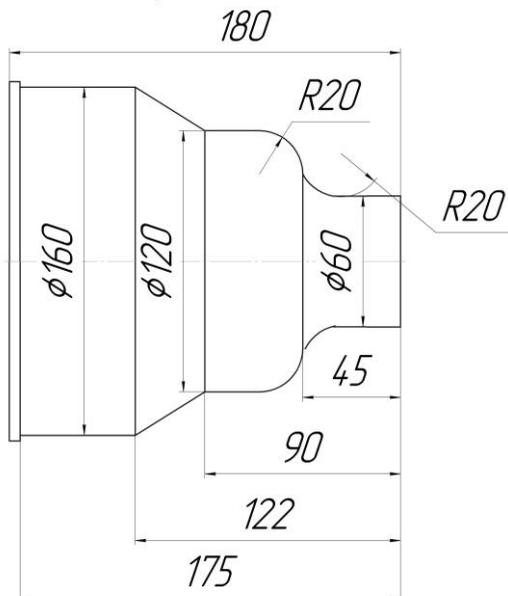
185



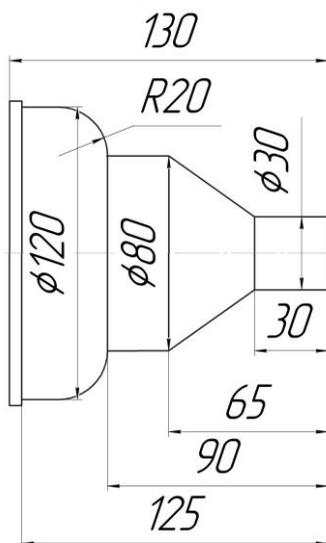
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9

